



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE SEÑALAMIENTO DE UNA CARRETERA

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN VÍAS TERRESTRES

P R E S E N T A:

ING. AXAYÁCATL PACHECO JIMÉNEZ

DIRECTOR DE TESINA: ING. GUILLERMO LUIS LAURO
ESQUIVEL CASTAÑEDA

MÉXICO, D.F. 2012

Contenido

Resumen	v
Parte primera: Marco Teórico	1
1 Introducción	1
Planteamiento del problema.....	3
Objetivo del trabajo.....	6
Metodología.....	6
Organización del trabajo.....	7
2 Señalamiento horizontal.....	9
Marcas	9
Raya separadora de sentidos de circulación (M-1).....	10
Raya separadora de carriles (M-2).	14
Raya en la orilla de la calzada (M-3).	15
Raya guía en zonas de transición (M-4).....	17
Raya canalizadora (M-5).	17
Raya de alto (M-6).....	20
Rayas para cruce de peatones (M-7).	20
Marcas para cruce de ferrocarril (M-8).....	20
Rayas con espaciamiento logarítmico (M-9).	21
Marcas para estacionamiento (M-10).	24
Simbología para regular el uso de carriles (M-11).....	24
Marcas en guarniciones (M-12).....	26
Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento (M-13).....	27

Vialetas	28
Vialetas sobre el pavimento (DH-1).	29
Vialetas sobre estructuras (DH-2).....	29
Botones (DH-3).....	32
3 Señalamiento vertical	33
Señales preventivas (SP).....	34
Señales restrictivas (SR)	41
Señales informativas (SI).....	44
Señales informativas de identificación (SII).	44
Señales informativas de destino (SID).	49
Señales informativas de recomendación (SIR).	67
Señales de información general (SIG).	71
Señales turísticas y de servicios (STS).	72
Señales diversas (OD)	76
Indicadores de obstáculos (OD-5).	76
Indicadores de alineamiento (OD-6).	77
Reglas y tubos guía para vado (OD-8).....	80
Indicadores de curva peligrosa (OD-12).....	80
4 Obras y dispositivos diversos.....	83
Cercas (OD-3).....	83
Defensas (OD-4)	84
Bordos (OD-9).....	86
Vibradores (OD-10).....	86
Vibrador de botones (OD-10.1).	87
Vibrador monolítico (OD-10.2).	87

Alertadores de salida del camino (OD-10.3).....	87
5 Dispositivos para protección en obras	88
Señales para protección en obras.....	89
Señales preventivas (SPP)	89
Señales restrictivas (SPR).....	91
Señales informativas (SPI)	91
Indicadores de obstáculos (DPC-6).....	93
Indicadores de alineamiento.	94
Canalizadores	94
Barreras (DPC-1).....	95
Conos (DPC-2).....	97
Tambos (DPC-2).	98
Dispositivos luminosos (DPC-5).	98
Señales manuales (DPM).....	99
Parte segunda: Problema aplicado	101
6 Proyecto de señalamiento para una carretera tipo A2.....	101
Memoria descriptiva	105
Tipo de proyecto.....	105
Ubicación de la obra.	107
Tipo de obra.....	113
Características geométricas y tipo de servicio.	114
Definición del tipo, distribución y número de vehículos.....	116
Señalamiento para el sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.	116
Señalamiento para el sub-tramo del km 19+000 al km 20+000.	135
Señalamiento para el sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.	145

Señalamiento para el sub-tramo del km 17+000 al km 18+000.....	154
Señalamiento para el sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.....	165
Señalamiento para el sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.....	177
Presentación de planos del proyecto de señalamiento.....	189
Cuantificación de señalamiento vial.....	190
Señalamiento para protección en obra.....	197
Primera etapa.....	197
Segunda etapa.....	202
Tercera etapa.....	207
Presentación de planos del proyecto de señalamiento para protección en obra.....	210
Cuantificación de señalamiento vial para protección en obra.....	210
7 Conclusiones.....	219
Anexos.....	222
Índice de tablas.....	233
Índice de figuras.....	235
Bibliografía.....	241

Resumen

El presente trabajo pretende ser un escrito que guíe al lector en la elaboración de un proyecto de señalamiento para un tramo carretero; proyecto que, posteriormente será integrado en el proyecto ejecutivo correspondiente. La elaboración del proyecto se sujetó a la normativa y manuales vigentes, en este caso, los expedidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, quien es la encargada de la construcción, desarrollo y conservación de la infraestructura carretera en México.

El escrito está dividido en dos partes, la primera de ellas está integrada por el marco teórico, donde se hace mención de generalidades y del planteamiento del problema haciendo hincapié en la importancia del sistema carretero en México. También se mencionan conceptos generales que son necesarios para desarrollar un proyecto de señalamiento carretero, estos conceptos se refieren al señalamiento horizontal, vertical, obras y dispositivos diversos, y a los dispositivos para la protección en obras.

La segunda parte presenta un problema de aplicación, hace uso de la información de la primera parte para equipar a un tramo carretero, hace mención de los antecedentes y principales características del proyecto carretero, en este caso se trata del proyecto de ampliación a doce metros de la carretera federal Pachuca-Tampico en su tramo Mineral del Monte-Atotonilco-Zacualtipán, en los sub-tramos del kilómetro 15+000 al kilómetro 20+622.89. Posteriormente se realizan los planos de kilómetro. Finalmente, se hace la presentación definitiva del proyecto de señalamiento de acuerdo a los lineamientos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Parte primera: Marco Teórico

1 Introducción

Un proyecto ejecutivo¹ en el medio carretero se integra por proyectos y estudios de diferentes especialidades de la ingeniería civil. El presente trabajo es una guía fundamentada en manuales y normativa oficial mexicana que servirá de apoyo a sus lectores a desarrollar uno de los trabajos que integran al proyecto ejecutivo carretero, se trata del proyecto de señalamiento.

Una señal es un símbolo, un gesto u otro tipo de signo que tiene como fin último informar o avisar algo, basado en las premisas de sustituir a la palabra escrita y que llame la atención; finalmente, forme parte de un sistema unificado de distintos criterios que los haga universales para facilitar su interpretación en cualquier situación.

El proyecto de señalamiento para calles, carreteras y autopistas, comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento que permita regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su utilización segura y eficiente, hasta la elaboración de planos, especificaciones y otros documentos que en los que se establezcan las características geométricas, estructurales, de materiales y de acabados del señalamiento, para proporcionar al constructor los datos que le permitan su correcta ejecución (S.C.T., 1999). (p. 1)

¹ Conjunto de planos, especificaciones, normas, y procedimientos indispensables para la construcción de la carretera tal y como fue idealmente concebida.

A fin de proporcionar la información necesaria al usuario y seguridad al tránsito de vehículos por las calles, carreteras y autopistas nacionales, la S.C.T.² encargada de la construcción, desarrollo y conservación de la infraestructura carretera en nuestro país cuenta con un marco regulatorio basado en estándares internacionales que permite establecer las características básicas fundamentales con las que deben contar los medios o señalamientos que transmitirán la información a los usuarios. A la par de la regulación de las señales, la S.C.T. establece los criterios de carácter general para la integración y presentación del proyecto de señalamiento para calles, carreteras y autopistas.

La S.C.T. viéndose en la necesidad de aumentar la capacidad vial en tramos estratégicos, contempla en su cartera de proyectos 2007-2012 el proyecto de ampliación a doce metros de la carretera federal Pachuca-Tampico en su tramo Mineral del Chico-Atotonilco-Zacualtipán, el proyecto pertenece al subprograma “Modernización estratégica de la red” y estará financiado por el P.E.F.³. El tramo en cuestión incluye la construcción de un tramo carretero y el libramiento Mineral del Monte, tiene origen en la ciudad de Pachuca de Soto en el kilómetro 10+600 y concluye en el kilómetro 20+622.89 en el municipio de Omitlán de Juárez.

Por cuestiones prácticas el presente escrito desarrolla el proyecto de señalamiento únicamente del sub-tramo comprendido entre el kilómetro 15+000 y el kilómetro 20+622.89; sujeto a la normativa y manuales de la S.C.T., se procura equipar al sub-tramo con los elementos necesarios de señalamiento horizontal y vertical a fin de proveer al usuario la información necesaria para facilitarle al usuario la utilización segura y eficiente del camino.

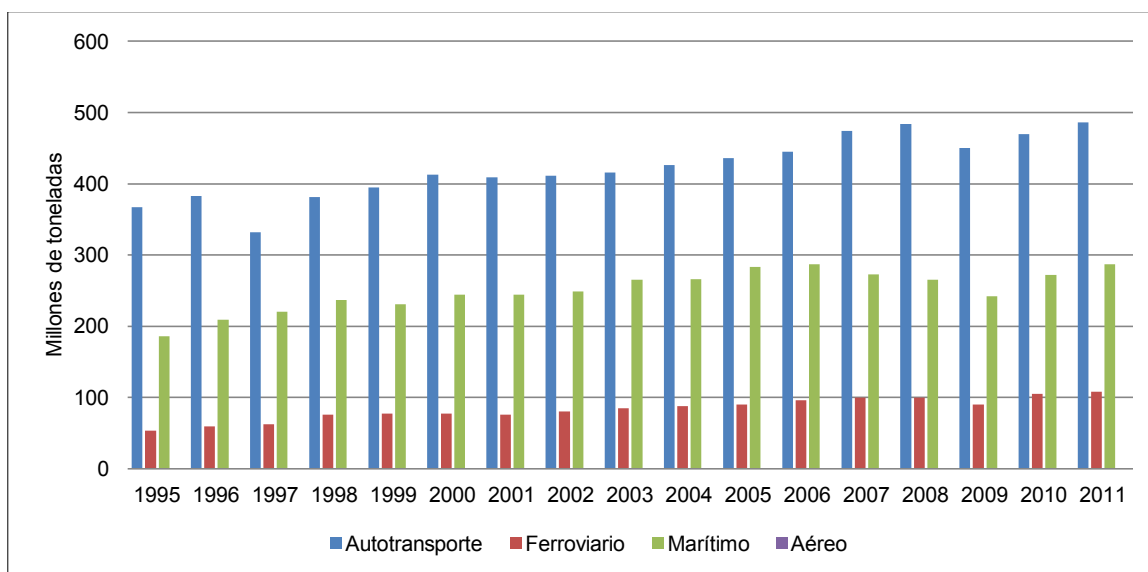
² En este trabajo se utilizará S.C.T. para referirse a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

³ Presupuesto de egresos de la federación.

Planteamiento del problema

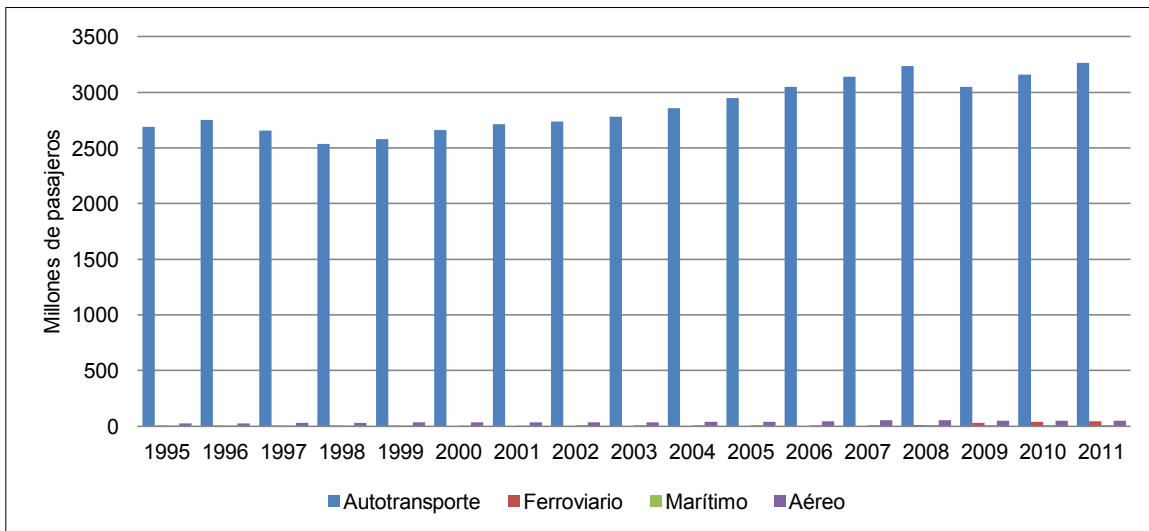
El sistema carretero mexicano está directa e indirectamente ligado con gran parte de las actividades económicas de México, por él circula el autotransporte que contribuye con el 6.3% del total del producto interno bruto, moviendo el 82% de la carga terrestre, el 55% de la carga nacional, y el 97% de los pasajeros (S.C.T., 2012). Históricamente el autotransporte domina el movimiento de carga y pasajeros, ver figuras 1.1 y 1.2, motivado por el incremento en la población y la globalización de los mercados se hace necesario el crecimiento y conservación de la red carretera nacional, permitiendo el aumento en el parque vehicular en nuestro país para poder movilizar toda esa carga y pasajeros que se requieren para impulsar a la economía del país; por lo tanto, la creación de proyectos de construcción, ampliación, reconstrucción, modernización y conservación de tramos carreteros se convierte en una tarea de suma importancia para el gobierno federal.

Figura 1.1 Evolución de la carga transportada por modo de transporte.



Fuente: S.C.T. (9 de Abril de 2012). Estadística básica del autotransporte federal.

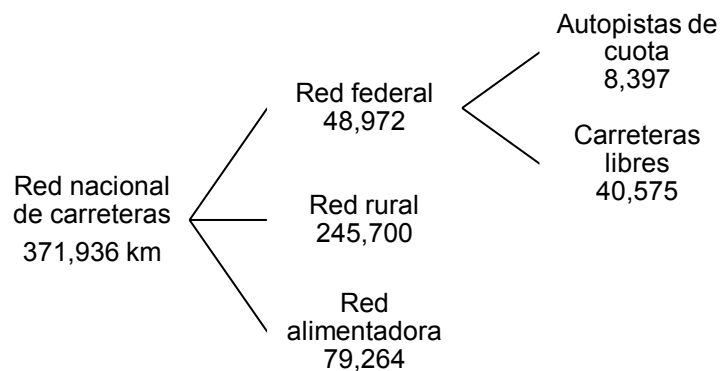
Figura 1.2 Evolución de los pasajeros transportados por modo de transporte.



Fuente: S.C.T. (9 de Abril de 2012). Estadística básica del autotransporte federal.

El sistema carretero de nuestro país está formado por una red de más de 371,936 mil kilómetros, ver figura 1.3. Uno de los elementos más importantes de la red carretera, lo constituyen los 14 corredores carreteros que mantienen conectadas a las cinco mesorregiones en que se divide el país, los ejes troncales cuentan con una longitud total de 19,245.3 kilómetros (S.C.T., 2011).

Figura 1.3 Red nacional de carreteras.



Fuente: S.C.T. (12 de Junio de 2011) Estadística de bolsillo.

Como se puede observar en la figura 1.3, México cuenta con una extensión considerable de carreteras; aún así, el gobierno federal está consciente de la necesidad de construir nuevos tramos carreteros; así como, modernizar y conservar los existentes a fin de impulsar el desarrollo económico y social del país.

Se dice que la eficiencia de un sistema de transporte es un índice del desarrollo económico de un país; para mantener, y en el mejor de los casos, aumentar este desarrollo, es necesario que la red de caminos se encuentre en óptimas condiciones de servicio, para que tal objetivo se cumpla es necesario que cada uno de los proyectos y estudios que integran al proyecto ejecutivo de una carretera sean creados y ejecutados con altos índices de calidad.

En este caso, el proyecto de señalamiento se hace necesario al proporcionar a los usuarios la información necesaria para la toma de decisiones en el viaje que realizan por las calles, carreteras y autopistas; permitirá proporcionarles seguridad, canalizando el tránsito de los vehículos por los carriles, y controlando la velocidad de acuerdo con la geometría del trazo. Y aunque generalmente es una de las últimas consideraciones por ser lo último que se instala en una carretera, es innegable la relación que guarda con la seguridad vial en los caminos.

En México, las calles, carreteras y autopistas que proporcionan la capacidad de flujo a los vehículos para el transporte de pasaje y servicios, deberán estar equipadas con señalamientos que guíen e informen a los usuarios, permitiendo el arribo a sus destinos de manera eficaz, garantizando que los productos lleguen en tiempo y forma para ser comercializados; que los vacacionistas lleguen a los lugares de esparcimiento y descanso para mantener al turismo; que una persona se reúna con su familia después de su jornada de

trabajo; que los alumnos arriben a su universidad para presenciar sus clases; en fin, no es posible garantizar la operación y funcionamiento de una calle, carretera o autopista si se omite el proyecto de señalamiento así como cualquier otro proyecto o estudio que integre al proyecto ejecutivo, ya que se desvirtuaría el trabajo realizado en otras áreas.

Objetivo del trabajo

Basado en un proyecto de ampliación de la carretera Pachuca-Tampico en su tramo Mineral del Monte-Atotonilco-Zacualtipán, el presente escrito pretende ser una guía para la elaboración de un proyecto de señalamiento carretero, fundamentada en manuales y normativa oficial mexicana; mostrar los criterios de carácter general para la integración y presentación del proyecto ante la S.C.T. para que éste no sufra retrasos en su revisión y posterior aprobación; así como, facilitar su ejecución.

Metodología

La metodología se constituye de los siguientes pasos:

- * Recopilación de información para la realización del marco teórico, principalmente se obtiene de diferentes páginas en línea dependientes de la S.C.T., ya que es la encargada de regular y normar las especificaciones técnicas para la concepción y ejecución de proyectos carreteros en México.
- * Obtención y análisis del tramo carretero en el cual se aplicará la información recopilada en el marco teórico, se hará uso de la planta, el perfil longitudinal, y las secciones transversales del proyecto.

- * Obtención de antecedentes del tramo carretero para conocer sus características técnicas, y así, equipar al tramo carretero con los dispositivos de control de tránsito requeridos para el correcto funcionamiento del camino en cuestión.
- * Elaboración de planos de planta para la presentación del proyecto de señalamiento, y elaboración de cuantificación de los dispositivos de control de tránsito.

Organización del trabajo

El presente escrito se integra de la siguiente manera:

- * Capítulo 1. Plantea el objetivo del escrito; presenta la introducción al tema en cuestión, se plantea el problema haciendo referencia a un panorama de la situación actual del sistema carretero nacional para conocer su importancia para el país; finalmente, se menciona la metodología utilizada para la elaboración de este documento, así como la organización del mismo.
- * Capítulo 2. Define conceptos de señalamiento horizontal, entre los que se encuentran, marcas, vialetas y botones.
- * Capítulo 3. Define conceptos de señalamiento vertical, como señales preventivas, restrictivas, informativas, señales turísticas y de servicios, y señales diversas; así como las características estructurales con las que deben de contar los soportes para este tipo de señalamiento.
- * Capítulo 4. Define conceptos de obras y dispositivos diversos como defensas y vibradores.
- * Capítulo 5. Define conceptos de dispositivos para la protección en obras viales como obras diversas, canalizadores y señales manuales.

- * Capítulo 6. Aplica la información de la parte primera para equipar a un tramo carretero, y se hace mención de las principales características del proyecto carretero en cuestión. Posteriormente se realiza el diseño de cada sub-tramo carretero en extensiones de un kilómetro. Finalmente se hace la presentación definitiva del proyecto de señalamiento de acuerdo a los lineamientos de la S.C.T.
- * Capítulo 7. Se comentan las conclusiones del escrito.
- * Anexos. Se presentan los planos de señalamiento, señalamiento para protección en obra, señales verticales y señales verticales para protección en obra.
- * Finalmente se presentan las referencias bibliográficas utilizadas para la elaboración de este trabajo.

2 Señalamiento horizontal

La S.C.T. (2005) define al señalamiento horizontal como:

Conjunto de marcas que tienen por objeto delinear las características geométricas de las vialidades y denotar todos aquellos elementos estructurales que estén instalados dentro del derecho de vía, con el fin de regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas pueden ser rayas, símbolos, letras o dispositivos, que se pintan o colocan sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, dentro o adyacentes a las vialidades. (p. 1)

De acuerdo a su uso el señalamiento horizontal para calles, carreteras y autopistas se clasifica de la siguiente manera:

- * Marcas.
- * Viales.
- * Botones.

Marcas

Las marcas en las calles carreteras y autopistas proveen la información para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones. En algunos casos, las marcas son usadas como complementos a otros dispositivos de control de tránsito como señalamientos verticales, o rampas de frenado de emergencia.

Las marcas suelen tener limitaciones en algunas circunstancias, la visibilidad de las marcas puede ser limitada por acumulación de nieve, escombros, o agua. La durabilidad de las marcas es afectada por las características del material con el que fueron pintadas, los volúmenes de tránsito y finalmente las condiciones climáticas de la zona en donde se encuentre el camino; sin embargo, las marcas se vuelven indispensables ya que proporcionan información importante a la par de impedir la más mínima desviación en la atención sobre la carretera.

De acuerdo con S.C.T. (2005) las marcas “deben ser de color retrorreflejante⁴, blanco o amarillo... y cuando por su color no proporcione el suficiente contraste con las marcas, se recomienda delinearlas en todo su contorno, con franjas de cinco centímetros de ancho de color negro”(p. 3), sobre todo en pavimentos de concreto hidráulico, en donde la superficie clara del pavimento usualmente impide la identificación de colores como el amarillo o el blanco; los colores deben de cumplir con los patrones de la D.G.S.T.⁵ de la S.C.T.

Las marcas utilizadas en la superficie del pavimento son:

Raya separadora de sentidos de circulación (M-1). Es utilizada para separar a los carriles de circulación y es colocada longitudinalmente en el centro de la calzada del camino, tanto en tangentes como en curvas, ver figuras 2.1 y 2.2; deben ser de color amarillo retrorreflejante; el ancho de la raya será de 10 cm para caminos con calzadas de hasta 6.5 m y de 15 cm para calzadas mayores a los 6.5 m. Pueden complementarse con el uso de vialetas (S.C.T., 2005).

Raya continua sencilla (M-1.1). Se utiliza en tramos donde la distancia de visibilidad es menor a la que se requiere para que un vehículo rebase, y en los lugares en donde esté

⁴ Capacidad de reflejar la luz de vuelta a la fuente sin importar el ángulo de incidencia original.

⁵ En este trabajo se utilizará D.G.S.T. para referirse a la Dirección General de Servicios Técnicos.

prohibido el rebase; su uso es exclusivo de calzadas de hasta 6.5 m; en la aproximación a intersecciones⁶ donde se tenga una raya de “ALTO” su longitud se define por la velocidad de proyecto y a la tabla 2.1, en cruces de ferrocarril la longitud no debe de ser menor a los 35 m (S.C.T., 2005).

Tabla 2.1 Longitud de la raya separadora de sentidos de circulación continua en la aproximación a una intersección.

Velocidad de proyecto o de operación ^[1] (km/h)	Longitud de la raya (m)*
≤30	30
40	45
50	65
60	85
70	110
80	140
90	170
100	205
110	245
120	285

Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N·PRY·CAR·10·01·002/05.

[1] Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular en un tramo de un camino, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y bajo condiciones atmosféricas favorables, sin rebasar en ningún caso la velocidad del proyecto del tramo.

Raya discontinua sencilla (M-1.2). Se utiliza en tramos donde la distancia de visibilidad es igual o mayor a la que se requiere para que un vehículo rebase; su uso es exclusivo de calzadas de hasta 6.5 m; la nomenclatura a la que obedece la discontinuidad de éstas rayas

⁶ De acuerdo con S.C.T. (1991) es la “área en donde dos o más vías terrestres se unen o cruzan”. (p. 447)

es de segmentos de 5 m de longitud separados a una distancia de 10 m; en calles se puede reducir la longitud del segmento⁷, conservando la relación de uno a dos (S.C.T., 2005).

Raya continua doble (M-1.3). Se utiliza en tramos donde la distancia de visibilidad es menor a la que se requiere para que un vehículo rebase, y en los lugares en donde esté prohibido el rebase; su uso es exclusivo de calzadas mayores a los 6.5 m; en la aproximación a intersecciones donde se tenga una raya de “ALTO” su longitud se define por la velocidad de proyecto y a la tabla 2.1 en cruces de ferrocarril la longitud no debe de ser menor a los 35 m. En carreteras con más de dos carriles se utilizan en por lo menos uno de los sentidos fungiendo de faja separadora central, la separación debe ser igual a su anchura; en caso de que la separación sea mayor a los 50 cm se pintaran rayas a 45° con un ancho de 20 cm, separadas entre sí el doble de la distancia existente entre las rayas continuas, medida sobre estas últimas, de igual manera deberán ser color amarillo, y las diagonales se pintarán de izquierda a derecha en el sentido del tránsito (S.C.T., 2005).

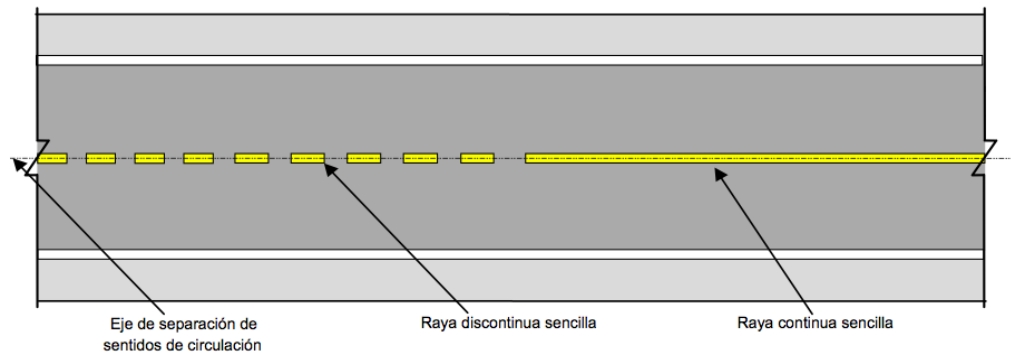
Raya continua-discontinua (M-1.4). Se utiliza en tramos de dos carriles, uno por sentido, donde la distancia de visibilidad disponible permite que un vehículo rebase, únicamente desde uno de los carriles, la nomenclatura a la que obedece la discontinuidad de esa raya es de segmentos de 5 m de longitud separados a una distancia de 10 m, en calles se puede reducir la longitud del segmento⁸, siempre y cuando se conserve la relación de uno a dos; la raya que se utiliza del lado donde no se ejecuta el rebase debe ser continua, y la separación entre ambas rayas debe ser igual a su ancho (S.C.T., 2005).

⁷ De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana SCT2-034-2011, en vialidades urbanas cuya velocidad permitida en el Reglamento de Tránsito, sea hasta de 60 km/h, los segmentos pueden ser de 2.5 m separados entre sí a 5 m y en ciclovías los segmentos deben ser de 1 m separados a 2 m entre sí (Secretaría de Gobernación, 2011).

⁸ Ídem.

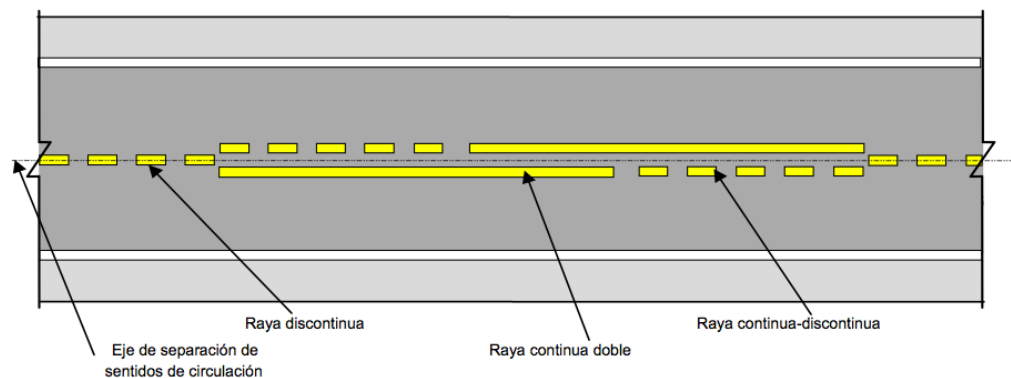
Raya discontinua sencilla (M-1.5). Se utiliza en tramos de dos carriles, uno por sentido, donde la distancia de visibilidad es igual o mayor a la que se requiere para que un vehículo rebase en ambos sentidos; la nomenclatura a la que obedece la discontinuidad de esa raya es de segmentos de 5 m de longitud separados a una distancia de 10 m, en calles se puede reducir la longitud del segmento⁹, conservando la relación de uno a dos (S.C.T., 2005).

Figura 2.1 Rayas M-1 para caminos con calzada de hasta 6.5 m.



Fuente: Secretaría de Gobernación (24 de Octubre de 2011) NOM-034-SCT2-2011.

Figura 2.2 Rayas M-1 para caminos con calzada mayor a 6.5 m.



Fuente: Secretaría de Gobernación (24 de Octubre de 2011) NOM-034-SCT2-2011.

⁹ Ídem.

Raya separadora de carriles (M-2). Se utiliza para delimitar los carriles del mismo sentido de circulación, en calles, carreteras y autopistas de dos o más carriles por sentido, ver figuras 2.3 y 2.4. Su anchura está definida por la vialidad en donde se utilizará y obedece a la tabla 2.2; su color debe ser blanco retrorreflejante; puede ser continua o discontinua según se permita cruzarla o no; y puede ser complementada con dispositivos como vialitas (S.C.T., 2005).

Tabla 2.2 Ancho de la raya.

Tipo de vialidad	Ancho de la raya (cm) ^[1]
Autopistas ^[2]	
Carreteras ET2 ^[3]	15
Carreteras ET4 ^[3]	
Carreteras A4 ^[3]	
Carreteras A2 ^[3]	
Carreteras B4 ^[3]	10
Carreteras B2 ^[3]	
Carreteras C ^[3]	
Carreteras D ^[3]	
Vialidades urbanas	

[1] En tramos donde existan problemas de visibilidad por condiciones climáticas adversas u otros factores que puedan poner en riesgo a los conductores, se podrán utilizar rayas hasta el doble del ancho indicado.

[2] Carreteras A y ET con accesos controlados.

[3] Según el *Reglamento sobre el peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que circulan en los caminos y puentes de jurisdicción federal*.

Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N·PRY·CAR·10·01·002/05.

Raya separadora de carriles, continua sencilla (M-2.1). Se utiliza en la aproximación a las intersecciones donde exista raya de “ALTO”; es este caso su longitud respecto a la raya de “ALTO”, debe ser, en metros, numéricamente igual, a la mitad de la velocidad de operación expresada en kilómetros por hora en carreteras y siempre de 30 m en vialidades

urbanas. También se utiliza cuando se delimita carriles especiales para vuelta, en este caso, debe ser marcada en toda la longitud del carril (S.C.T., 2005).

Raya separadora de carriles, continua doble (M-2.2). Se utiliza para delimitar carriles exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos, debe ser marcada en toda la longitud del carril, y la separación entre rayas debe ser igual a su ancho (S.C.T., 2005).

Raya separadora de carriles, discontinua (M-2.3). Se utiliza cuando se permita cruzar la raya separadora de carriles. La nomenclatura a la que obedece la discontinuidad de esa raya es de segmentos de 5 m de longitud separados a una distancia de 10 m, en calles se puede reducir la longitud del segmento¹⁰, conservando la relación de uno a dos (S.C.T., 2005).

Raya en la orilla de la calzada (M-3). Se utiliza para indicar las orillas de la calzada y delimitar en su caso los acotamientos, siempre y cuando no existan banquetas ni guarniciones, ver figuras 2.3 y 2.4. Su anchura está definida por la vialidad en donde se utilizará y obedece a la tabla 2.2; su color debe ser blanco retrorreflejante cuando se encuentra en la orilla derecha de la calzada, respecto al sentido de circulación. En casos especiales autorizados por la D.G.S.T. de la S.C.T., la raya puede ser de cinco 5 cm en calles y carreteras con ancho de calzada de hasta seis coma cinco 6.5 m; y puede ser complementada con dispositivos como vialetas (S.C.T., 2005).

Raya en la orilla derecha, continua (M-3.1). Se utiliza cuando el acotamiento tenga un ancho de hasta 2 m o en curvas, intersecciones, entradas y salidas, donde por razones de seguridad en la operación del tránsito conviene restringir el estacionamiento sobre el acotamiento, en cuyo caso, la extensión de la raya debe ser igual a la de la zona de

¹⁰ Ídem.

restricción, más la longitud que en función de la velocidad de operación se indica en la tabla 2.1, tanto antes como después de dicha zona (S.C.T., 2005).

Raya en la orilla derecha, discontinua (M-3.2). Se utiliza cuando el ancho del acotamiento sea mayor de 2 m, su nomenclatura obedece a segmentos de 2 m de longitud separados a 2 m entre sí (S.C.T., 2005).

Raya en la orilla izquierda (M-3.3). Se utiliza en calles, carreteras y autopistas con faja separadora central, de cuerpos separados o de un solo sentido de circulación, así como en rampas de salida. En todos los casos, esta raya debe ser continua y de color amarillo retroreflejante (S.C.T., 2005).

Figura 2.3 Rayas M-1, M-2 y M3 en caminos con calzadas de más de 6.5 m.

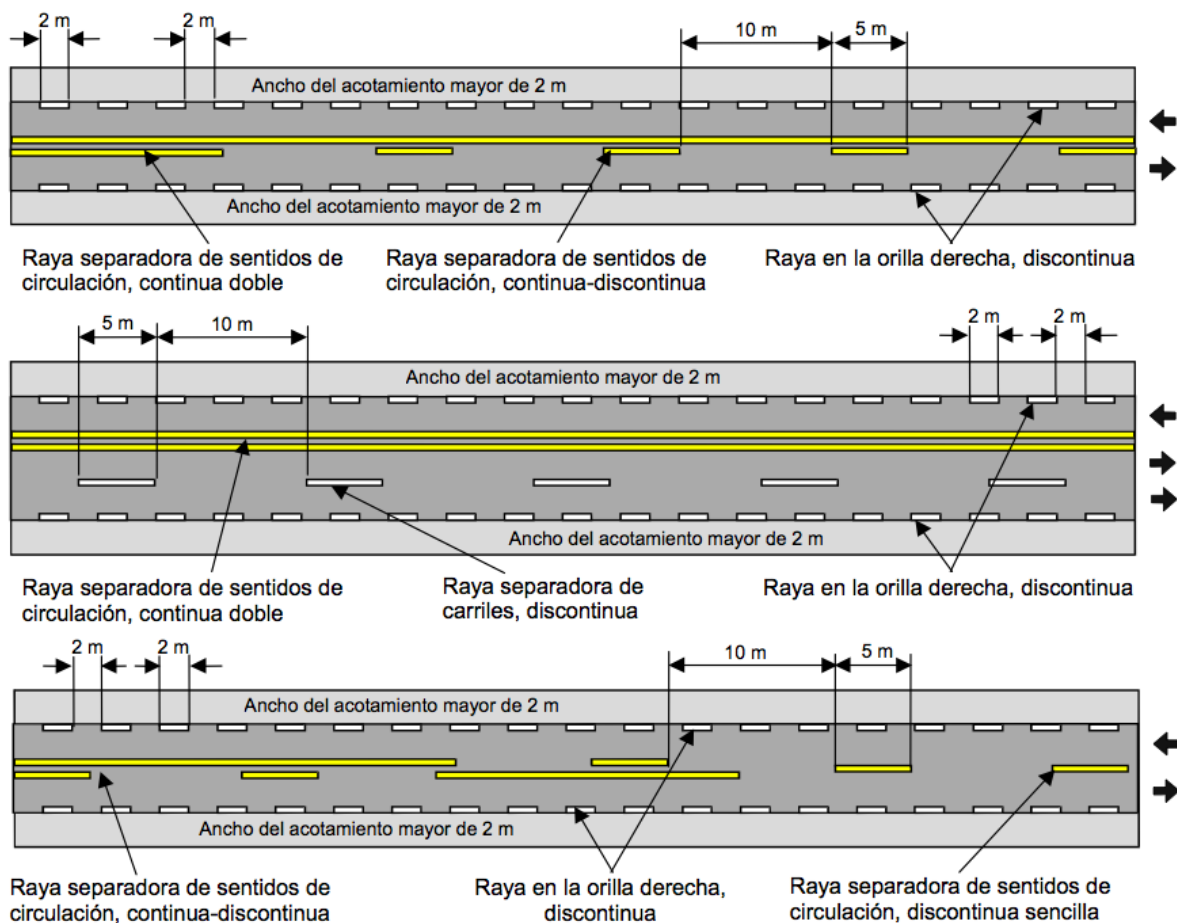
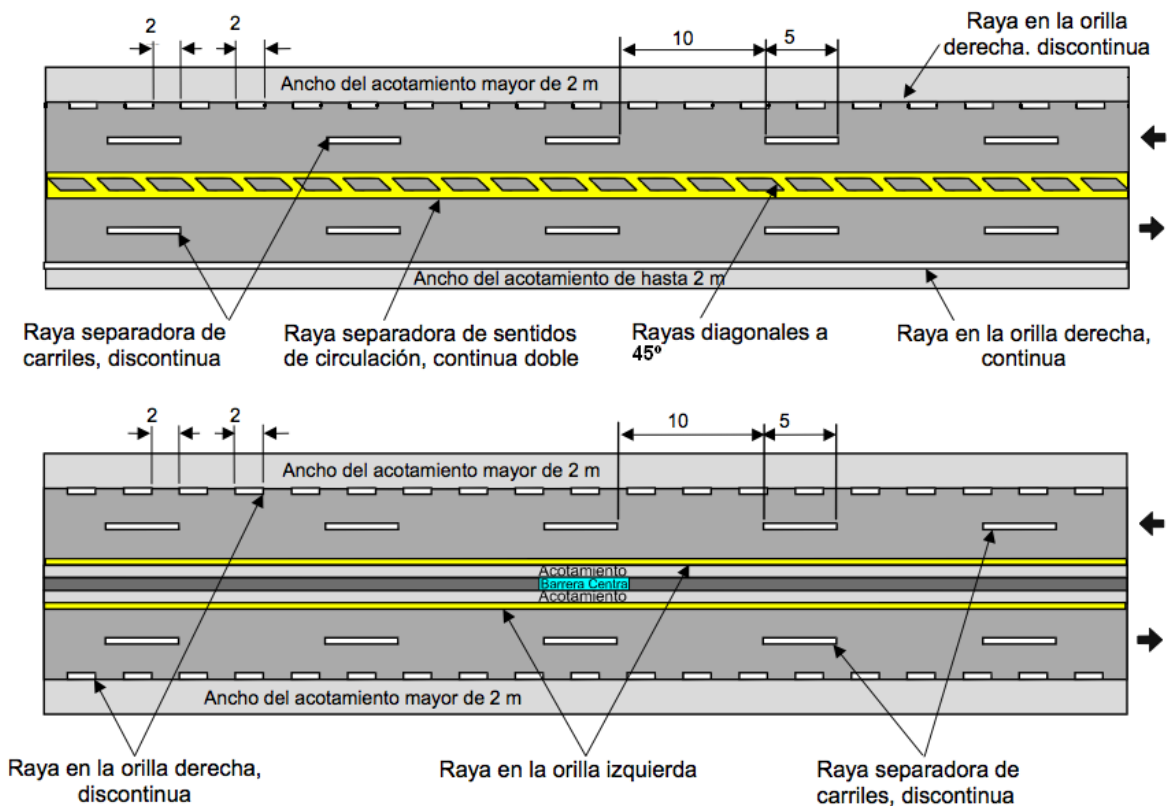


Figura 2.4 Rayas M-1, M-2 y M-3 para vialidades urbanas y carreteras de cuatro o más carriles.



Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N·PRY·CAR·10·01·002/05.

Raya guía en zonas de transición (M-4). Se utiliza para delimitar la zona de transición entre los carriles de tránsito directo y el de cambio de velocidad en las entradas y salidas, o para ligar los extremos de los enlaces, ver figuras 2.5 y 2.6. Debe ser discontinua y de color blanco retrorreflejante y del mismo ancho que el de la raya de orilla de calzada, y conformada por segmentos de 2 m de longitud separados cuatro 4 m entre sí (S.C.T., 2005).

Raya canalizadora (M-5). Se utilizan en calles, carreteras y autopistas para delimitar la trayectoria de los vehículos, canalizando el tránsito en las entradas, salidas y bifurcaciones, o para separar apropiadamente los sentidos de circulación, formando una zona neutral de

aproximación a las isletas o fajas separadoras, ver figuras 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8. Son rayas continuas de color blanco retrorreflejante cuando separan flujos de un solo sentido, y amarillas cuando separen flujos de diferente sentido de circulación, su anchura está definida por la tabla 2.2. Estas rayas se complementan con vialetas (S.C.T., 2005).

En la zona neutral se marcan rayas diagonales de veinte 20 cm de ancho, con una inclinación de 45°, trazadas de izquierda a derecha en el sentido del tránsito; de manera que, cuando la zona neutral se ubica entre los dos sentidos del tránsito, las diagonales tendrán una sola inclinación y cuando se localiza entre trayectorias de un sólo sentido tendrán dos inclinaciones. Las rayas diagonales de una sola inclinación serán color amarillo retrorreflejante y las rayas con dos inclinaciones, de color blanco retrorreflejante, y en ambos casos, deben estar separadas entre sí 2 m, medidos sobre las rayas que limitan la zona neutral (S.C.T., 2005).

La longitud mínima de la zona neutral en la aproximación a los extremos de isletas o fajas separadoras centrales, debe ser de 50 m. En las isletas canalizadoras para los casos de entradas, salidas y bifurcaciones, dicha longitud debe quedar definida por las trayectorias de los carriles que divergen o convergen (S.C.T., 2005).

Figura 2.5 Rayas M2, M3, M4 y M5 en una bifurcación con carril de cambio de velocidad.

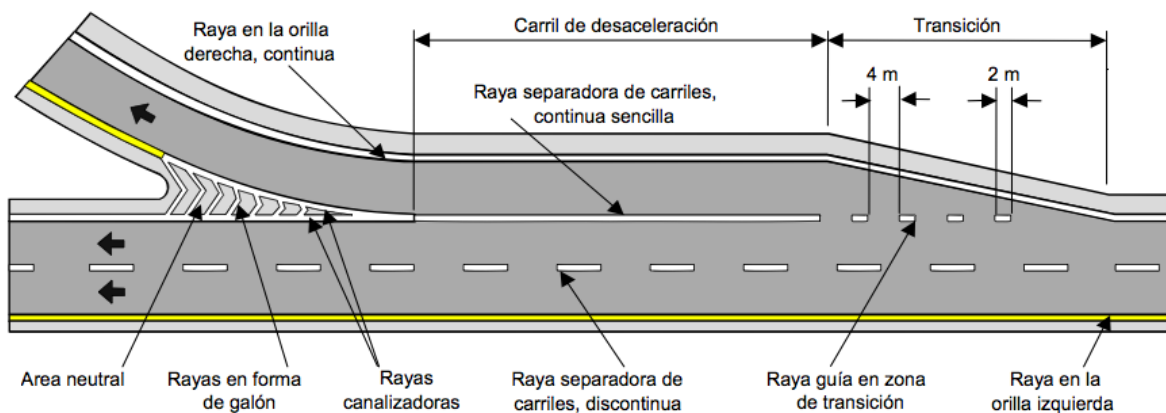


Figura 2.6 Rayas M2, M3, M4 y M5 en una bifurcación sin carril de cambio de velocidad.

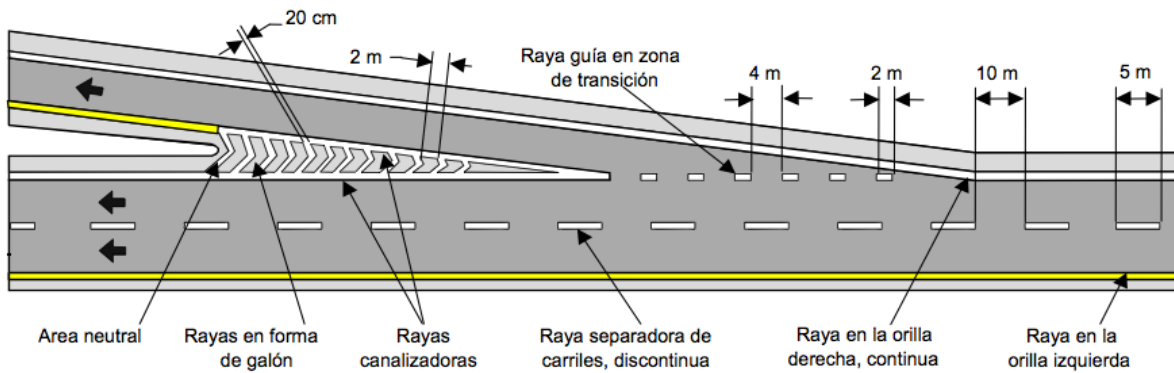


Figura 2.7 Rayas M-1, M-3, y M-5 en caminos con calzada menor a 6.5 m.

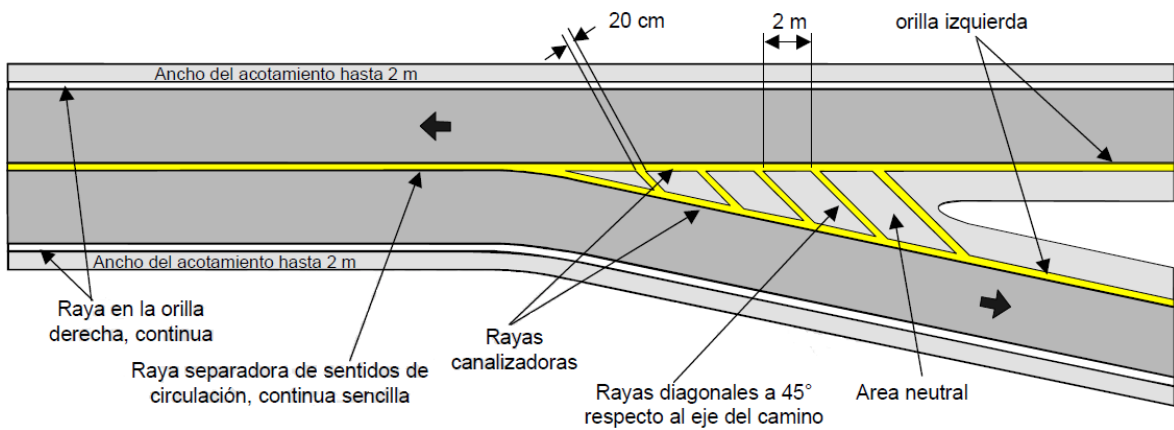
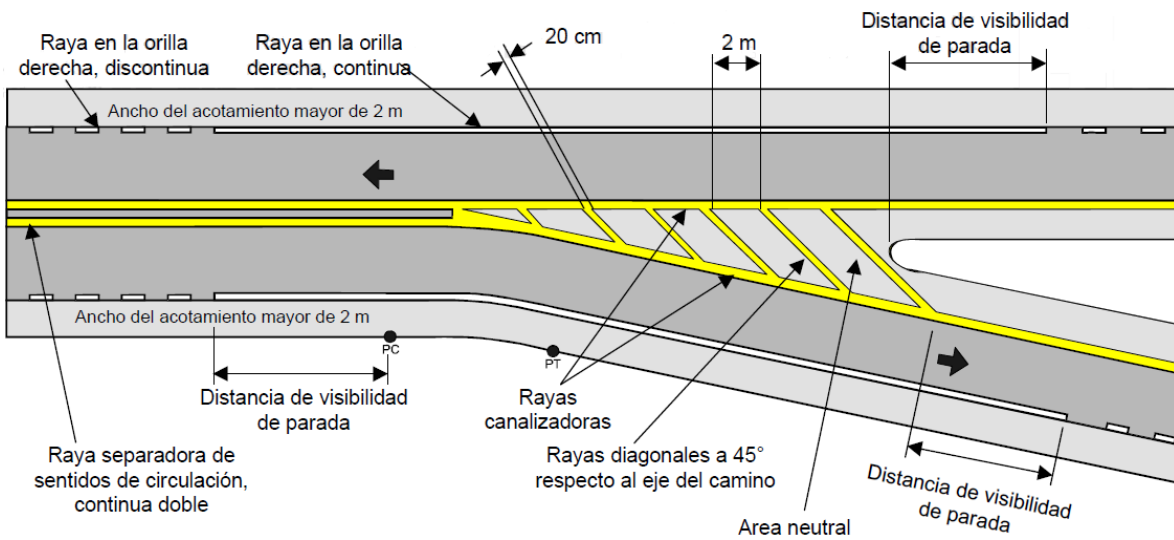


Figura 2.8 Rayas M-1, M-3, y M-5 en caminos con calzada mayor a 6.5 m.



Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N·PRY·CAR·10·01·002/05.

Raya de alto (M-6). Se utiliza para indicar a los usuarios que deben detener el su vehículo cuando existe el señalamiento de “ALTO” o algún semáforo. Es una línea transversal al eje del camino que debe cruzar todos los carriles en dirección a un solo sentido, ver figura 2.9; es continua sencilla de 30 cm y de color blanco retrorreflejante, cuando existen rayas de paso peatonal se debe colocar a una distancia de 1 m de estas, en caso de que no existan líneas peatonales, la distancia será de 1 a 10 m a la orilla más próxima de la vía de circulación que cruzará. Si se trata de un cruce con ferrocarril el espesor de la línea será de 40 cm y estará ubicada a 3 m de la vía férrea o a 2 m si existiese un semáforo o barrera (S.C.T., 2005).

Rayas para cruce de peatones (M-7). Se utiliza para delimitar el paso peatonal de una acera a otra; deben ser de color amarillo retrorreflejante, y según el tipo de vía pueden ser:

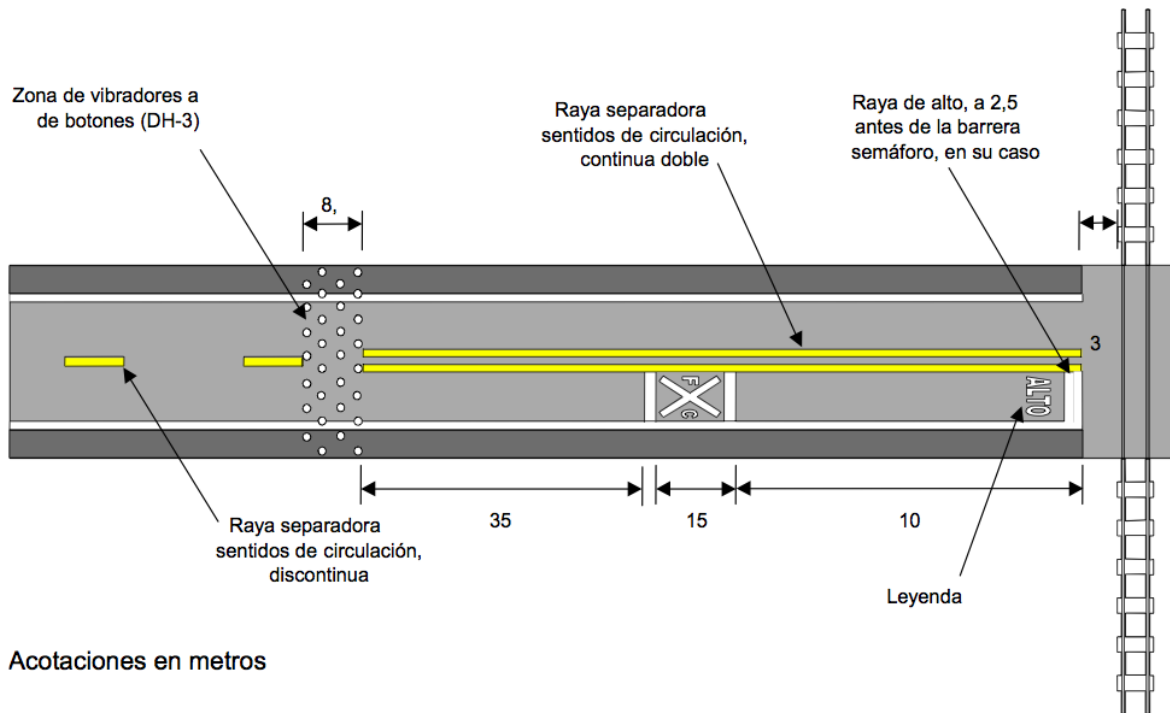
Rayas para cruce de peatones en vías rápidas (M-7.1). Se utilizan en carreteras y vías rápidas urbanas. Son líneas paralelas al eje del camino en donde se ubican; su anchura, así como la separación entre ellas, es de 40 cm; su longitud está en función de las dimensiones de las banquetas entre las que estarán situadas, pero nunca mayor a 4.5 m ni menor a 2 m (S.C.T., 2005).

Rayas para cruce de peatones en calles secundarias (M-7.2). Son líneas paralelas a la trayectoria de los peatones, su anchura es de 20 cm y la separación entre ellas está en función de las dimensiones de las banquetas entre las que estarán situadas, pero la separación nunca será mayor a 4.5 m ni menor a 2 m (S.C.T., 2005).

Marcas para cruce de ferrocarril (M-8). Se utilizan para indicar la proximidad de una vía férrea; consisten en una “X” con las letras “F” y “C” a su lado izquierdo y derecho respectivamente; se complementan con una raya perpendicular al eje del camino de 60 cm

de anchura antes y después de la leyenda “FXC”, tanto las rayas como las letras deben ser color blanco retrorreflejante; su disposición se presenta en la figura 2.9 (S.C.T., 2005).

Figura 2.9 Rayas M-1, M-3, M-6 y M-8 en una intersección con vías de ferrocarril.



Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N-PRY-CAR-10-01-002/05.

Rayas con espaciamiento logarítmico (M-9). Se utilizan para que los automóviles disminuyan su velocidad en las cercanías a zonas escolares o cruces peatonales. Deben ser de color blanco retrorreflejante con una anchura de 60 cm, se colocan en forma transversal al eje de la carretera en el sentido de circulación, y se complementan con botones metálicos. La distribución y cantidad de las rayas está definida por la tabla 2.3 y figura 2.10 (S.C.T., 2005).

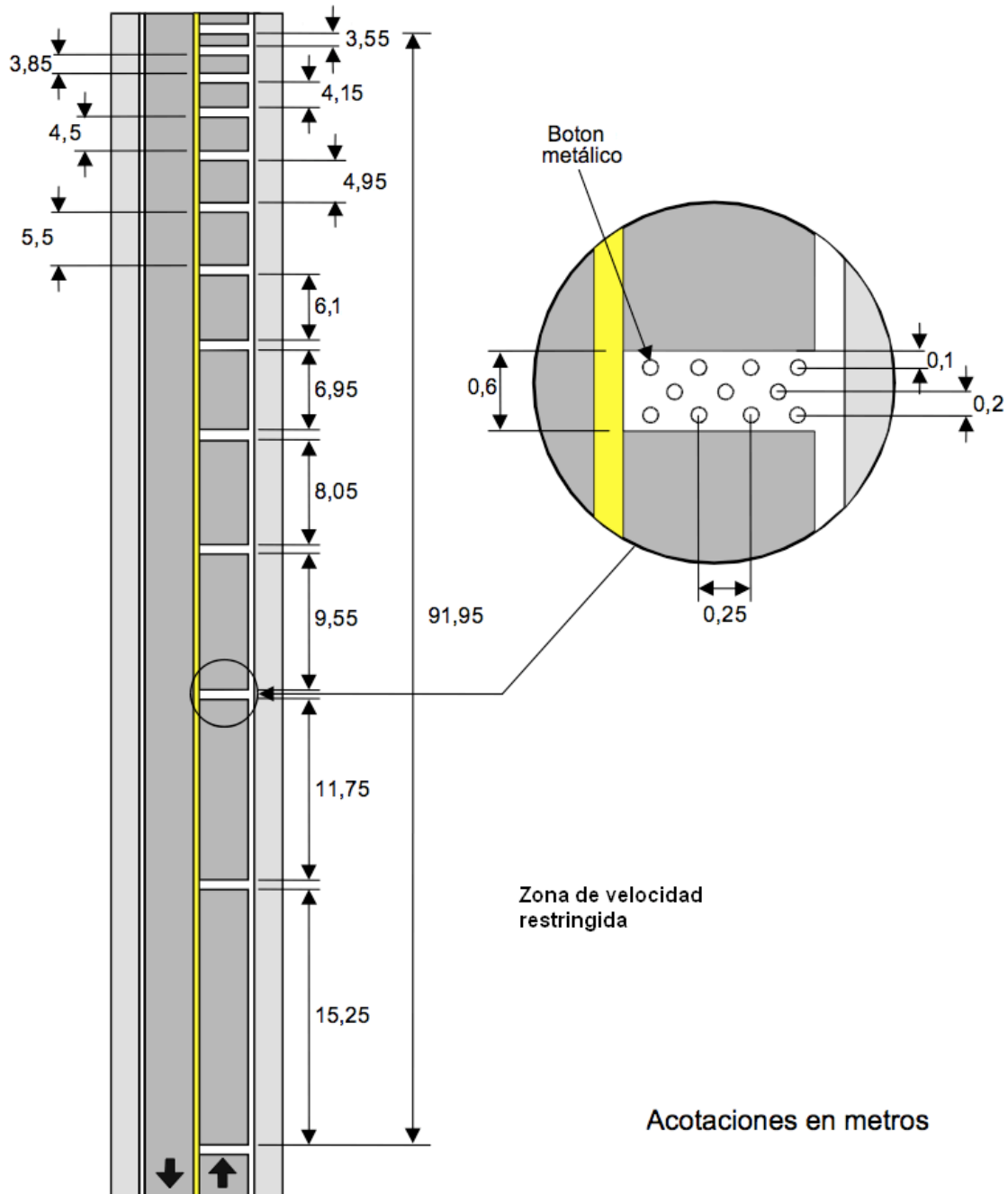
Tabla 2.3 Separación entre rayas con espaciamento logarítmico.

	Diferencia de velocidades (km/h) / Número de líneas requeridas						
	20 / 30	30 / 20	40 / 26	50 / 32	60 / 38	70 / 44	80 / 51
	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25
	11.75	12.55	13.10	13.50	13.70	13.90	14.05
	9.55	10.70	11.50	12.05	12.50	12.80	13.05
	8.05	9.30	10.25	10.90	11.45	11.85	12.15
	6.95	8.25	9.25	10.00	10.60	11.05	11.40
	6.10	7.40	8.49	9.20	9.80	10.30	10.70
	5.50	6.70	7.70	8.50	9.15	9.70	10.10
	4.95	6.10	7.15	7.95	8.60	9.15	9.60
	4.50	5.65	6.60	7.40	8.10	8.65	9.10
	4.15	5.25	6.20	7.00	7.65	8.20	8.65
	3.85	4.85	5.80	6.60	7.25	7.80	8.25
	3.55	4.55	5.45	6.25	6.90	7.45	7.90
		4.30	5.15	5.90	6.55	7.10	7.55
		4.05	4.90	5.60	6.25	6.80	7.25
		3.85	4.65	5.35	6.00	6.55	7.00
		3.65	4.45	5.10	5.75	6.30	6.75
		3.45	4.25	4.90	5.50	6.05	6.50
		3.30	4.05	4.70	5.30	5.80	6.25
		3.15	3.90	4.50	5.10	5.60	6.05
			3.75	4.35	4.90	5.40	5.85
			3.60	4.20	4.75	5.25	5.65
			3.45	4.05	4.60	5.10	5.50
			3.30	3.90	4.45	4.95	5.35
			3.20	3.75	4.30	4.80	5.20
			3.10	3.65	4.20	4.65	5.05
				3.55	4.10	4.50	4.90
				3.45	4.00	4.35	4.75
				3.35	3.90	4.25	4.65
				3.25	3.80	4.15	4.55
				3.15	3.70	4.05	4.45
				3.10	3.60	3.95	4.35
					3.50	3.85	4.25
					3.40	3.75	4.15
					3.30	3.65	4.05
					3.20	3.55	3.95
					3.10	3.45	3.85
					3.05	3.35	3.75
						3.30	3.65
						3.25	3.55
						3.20	3.45
						3.15	3.40
						3.10	3.35
						3.05	3.30
							3.25
							3.20
							3.10
							3.05
							3.00
							2.95
\sum_1	84.15	122.30	158.40	194.40	231.25	266.35	304.20
\sum_2	91.95	134.30	174.00	213.60	254.05	292.75	334.80

Nota: \sum_1 = Longitud de espaciamento; \sum_2 = Longitud total (espaciamento más anchura de la raya)

Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N-PRY-CAR-10-01-002/05.

Figura 2.10 Rayas con espaciamento logarítmico para velocidad de entrada de 50 km/h y salida de 30 km/h.



Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N·PRY·CAR·10·01·002/05.

Marcas para estacionamiento (M-10). Se utilizan para delimitar las zonas de estacionamiento para los vehículos, son rayas con un ancho de 10 cm y deben ser de color blanco retrorreflejante. Los espacios de estacionamiento se deben delimitar en su contorno con rayas o mediante marcas en forma de “T”¹¹ y el ancho de cada espacio debe ser de 2.5 a 3 m, con longitud de 6.5 a 8 m, según se indique en el proyecto. Los tamaños y la disposición de los espacios de estacionamiento, se deben determinar con base en las características geométricas de las vialidades, el volumen de tránsito y el tamaño de los vehículos (S.C.T., 2005).

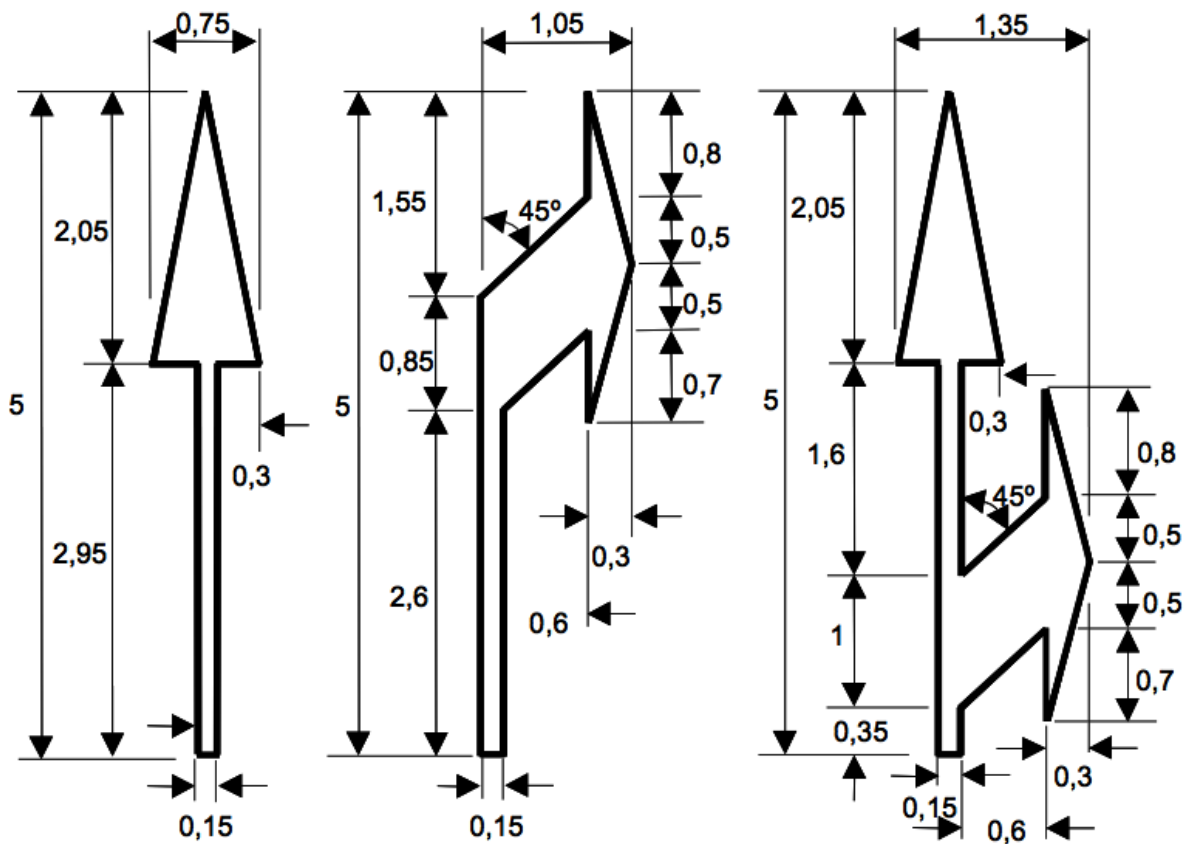
Simbología para regular el uso de carriles (M-11). Son flechas y leyendas de color blanco retrorreflejante que se colocan sobre el pavimento; se utilizan para confirmar o complementar información dada por el señalamiento vertical; además, indican los diversos movimientos que se permiten desde ciertos carriles, en las intersecciones se usan para indicar los diversos movimientos que se permiten desde ciertos carriles, debiéndose repetir a suficiente distancia antes de la intersección (S.C.T., 2005). Las flechas deben obedecer a las dimensiones mostradas en la figura 2.11.

Las leyendas no deben tener más de tres palabras, si la leyenda se integra con más de una palabra, cada una se debe colocar en un renglón independiente, de forma tal que la primera palabra sea la que quede más próxima al conductor que se aproxime. El espacio libre entre renglones debe ser como mínimo de cuatro veces la altura de la letra. Las leyendas deben colocarse, en cada carril. En vías de circulación de alta velocidad, donde el tránsito es considerable, se debe procurar que las leyendas sean de un sólo renglón (S.C.T., 2005).

¹¹ Las marcas en “T” no son muy comunes ni recomendables por que los conductores no suelen identificarlas debido a su tamaño.

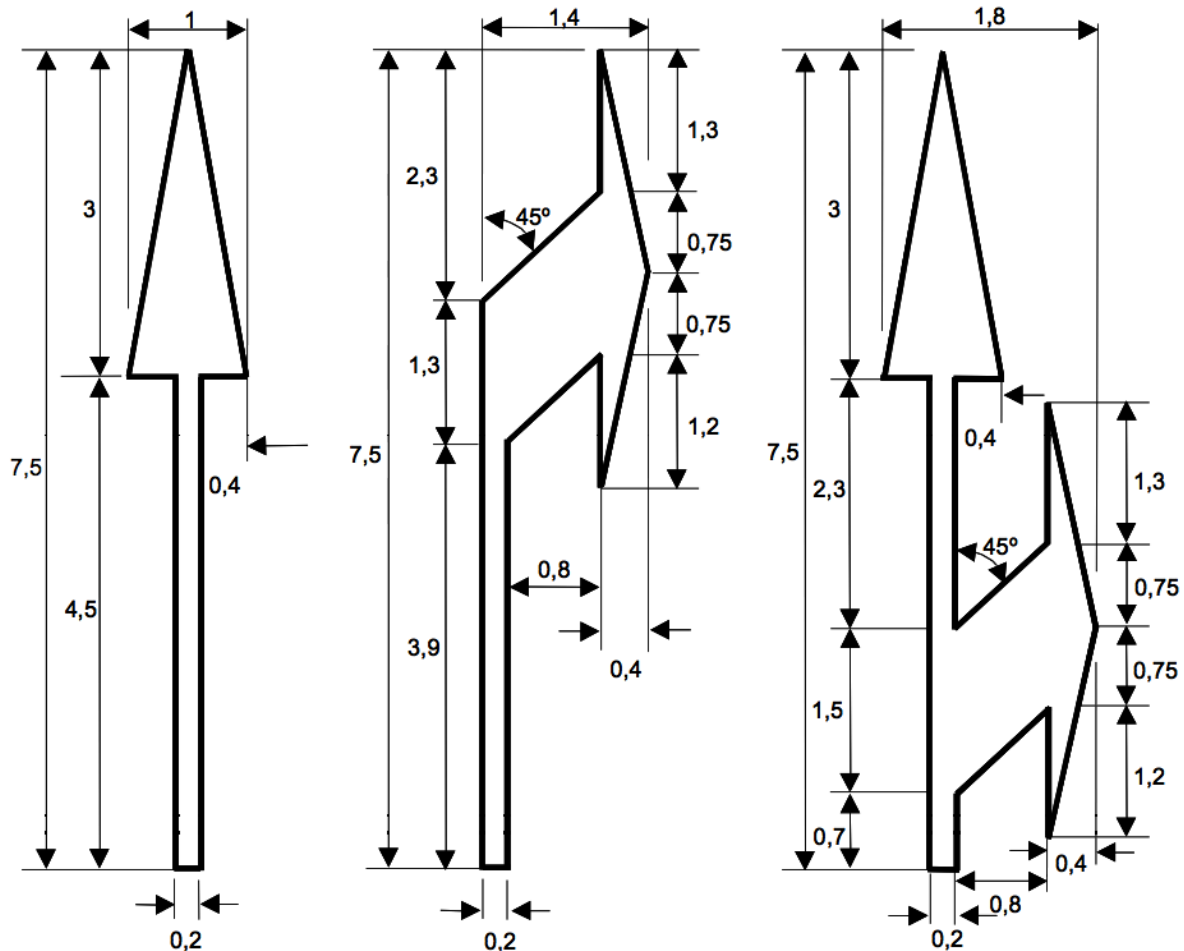
Tanto en las flechas como en las leyendas las dimensiones variaran de acuerdo con la velocidad del proyecto, la velocidad de referencia para el cambio de dimensiones es de 60 km/h. Las flechas deben obedecer a las dimensiones mostradas en la figura 2.12.

Figura 2.11 Dimensiones de marcas M-11 para caminos con velocidades de hasta 60 km/h.



Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N-PRY-CAR-10-01-002/05.

Figura 2.12 Dimensiones de marcas M-11 para caminos con velocidades superiores a los 60 km/h.



Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N-PRY-CAR-10-01-002/05.

Marcas en guarniciones (M-12). Se utilizan para delinear banquetas y guarniciones, así como para restringir el estacionamiento de vehículos en zonas adyacentes al camino.

Para prohibición de estacionamiento (M-12.1). Se utiliza para restringir el estacionamiento en zonas de abordaje y descenso de pasajeros del transporte público, así como en pasos peatonales, en entradas a instalaciones, o simplemente sitios adyacentes al

camino en donde el estacionamiento de vehículos entorpezca el flujo adecuado del tránsito. Las guarniciones que cumplan con estas características serán pintadas de color amarillo.

Para delinear guarniciones (M-12.2). Para delinear e identificar a cualquier guarnición adyacente al camino que no sea de las características mencionadas en el párrafo anterior, se utilizará pintura blanca para su identificación.

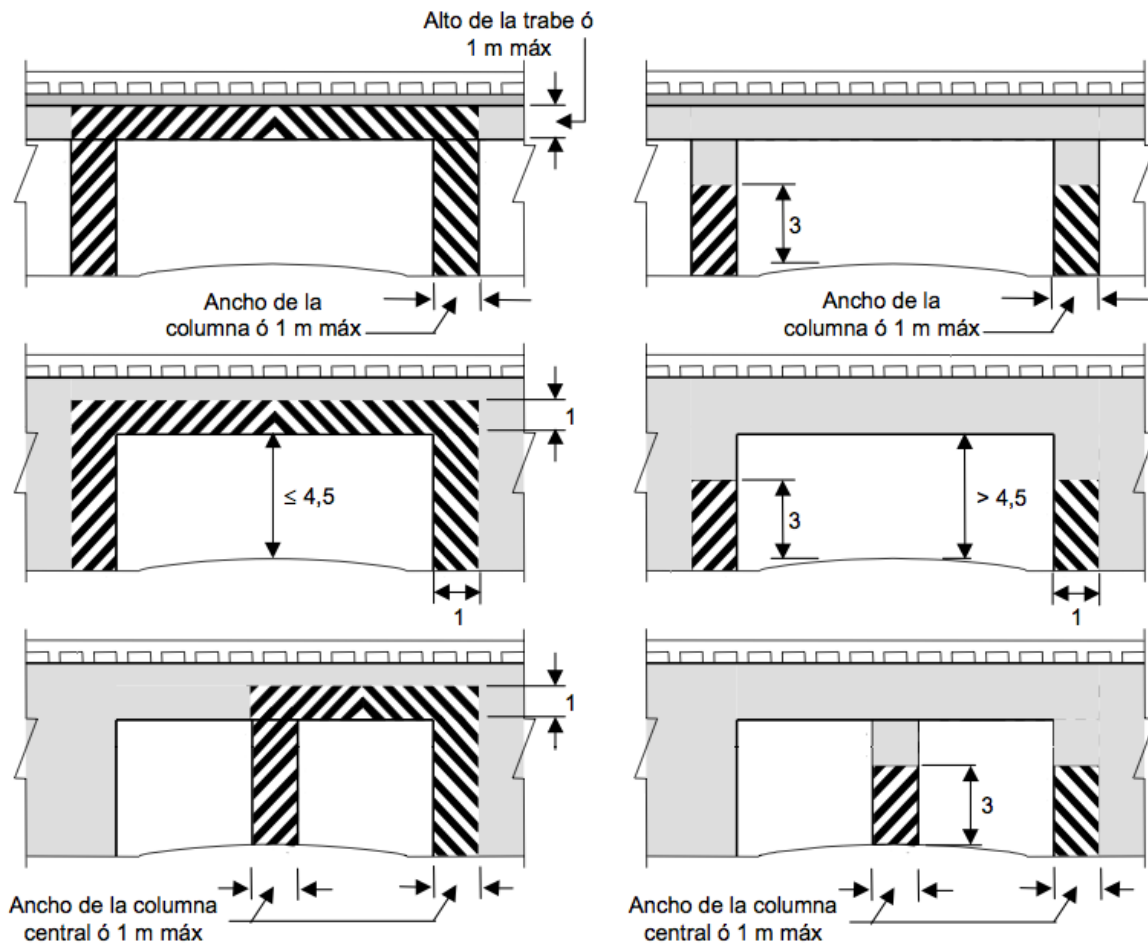
Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodamiento (M-13). Se utilizan para indicar a los conductores la presencia de estructuras u objetos adyacentes a la calzada ubicados a una distancia hasta de 3 m de la orilla del carril, o más, si a juicio del proyectista pudieran constituir un riesgo para los usuarios (S.C.T., 2005).

Marcas en estructuras (M-13.1). Se utilizan en parapetos, aleros, estribos, pilas, columnas, cabezales, muros de contención y postes cuyo ancho sea mayor 30 cm. Dichas estructuras se deben pintar en su cara normal al sentido del tránsito como se muestra en la figura 2.12, hasta una altura de 3 m, mediante franjas de 30 cm de ancho inclinadas a 45°, alternando los colores negro y blanco retroreflejante. En el caso de que el gálibo vertical¹² sea menor o igual a 4.5 m, se debe marcar de la misma manera pero en todo su contorno, como se muestra en la misma figura 2.13. Cuando la estructura por marcar se encuentre del lado derecho del carril, las franjas deben bajar de izquierda a derecha y de derecha a izquierda en el caso contrario; se pueden complementar con vialetas (S.C.T., 2005).

Marcas en otros objetos (M-13.2). Se utilizan en objetos diferentes a los citados en el párrafo anterior, como árboles o piedras de gran tamaño que pudieran constituir un riesgo a la seguridad de los usuarios, se deben pintar de color blanco, hasta una altura de 1.5 m (S.C.T., 2005).

¹² Es el espacio libre vertical definido por la distancia entre la cara inferior de la estructura y cualquier punto de la superficie de la corona del camino (S.C.T., 2001).

Figura 2.13 Marcas en estructuras.



Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N·PRY·CAR·10·01·002/05.

Vialetas

Las vialetas son pequeños dispositivos que tienen un elemento retrorreflejante en una o ambas caras, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje hacia los ojos del conductor en forma de un haz luminoso. Los retrorreflejos pueden ser de color amarillo, blanco; y rojo, únicamente cuando existan zonas donde pueda existir una alta incidencia de accidentes, siempre y cuando exista un

estudio de ingeniería de tránsito que lo justifique y sea autorizado por la D.G.S.T. (S.C.T., 2005).

Las vialetas se deben colocar en las carreteras y autopistas que integran los ejes para el transporte tipo “ET” y tipo “A”, así como en las rayas separadoras de carriles y de sentido de circulación en autopistas o carreteras tipo “B”. En todos los demás casos, el uso de las vialetas se limita únicamente a intersecciones a nivel y entronques, desde cien 100 m antes hasta 100 m después; a zonas de alta precipitación pluvial, niebla o tolvaneras; a tramos que presentan un riesgo potencial para el usuario; a tramos donde el ancho de calzada se reduzca o a cualquier otro sitio donde un estudio de ingeniería de tránsito lo justifique (S.C.T., 2005).

Vialetas sobre el pavimento (DH-1). Estas vialetas se utilizan sobre las rayas pintadas sobre el pavimento, son de sección trapecial en ambos sentidos, de base cuadrada o rectangular, con una superficie de contacto del orden de 100 cm^2 , deben tener textura lisa, sin protuberancias en las aristas y no deben sobresalir más de 2 cm del nivel del pavimento. Las vialetas que se instalan para separar los carriles de usos específicos, pueden ser de dimensiones mayores, según se indique en el proyecto, pero en ningún caso deben sobresalir del pavimento más de 5 cm. El color de la vialeta como el de sus retrorreflejes debe ser igual al de la raya sobre la cual se coloca. Su disposición en el pavimento está en función de los requerimientos de la tabla 2.4 (S.C.T., 2005).

Vialetas sobre estructuras (DH-2). Estas vialetas se utilizan en las estructuras como parapetos, aleros, estribos, pilas, columnas, cabezales, muros de contención, postes, barreras centrales, y defensas. Deben ser laminares, de forma cuadrada, rectangular, triangular o trapecial, según se indique en el proyecto, de acuerdo a la configuración y tipo de estructura a la que se fijen y contar con los elementos de sujeción adecuados para su

fijación; su tamaño no debe interferir con la circulación; y el color del cuerpo de las vialetas colocadas sobre estructuras puede ser amarillo o blanco, su anverso debe ser gris mate. La disposición sobre las estructuras obedece a la tabla 2.5 (S.C.T., 2005).

Tabla 2.4 Clasificación de vialetas sobre el pavimento.

Tipo de marca	Rayas		Violetas ^[1]		Color y orientación del retrorreflejante
	Clasificación	Nombre	Clasificación	Ubicación ^[2]	
Raya separadora de sentidos de circulación M-1	M-1.1	Continua sencilla	DH-1.1	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, sobre la raya o en tresbolillo a partir de la zona marcada ^[3]	Amarillo en dos caras
	M-1.2	Discontinua sencilla ^[4]	DH-1.2	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	
	M-1.3	Continua doble	DH-1.3	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, en medio de las dos rayas	
			DH-1.4	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, sobre cada raya, cuando la separación entre rayas sea mayor de 50 cm ^[3]	
	M-1.4	Continua-discontinua ^[4]	DH-1.5	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados, en medio de las dos rayas	
	M-1.5	Discontinua-sencilla ^[4]	DH-1.6	A cada 15 m en curvas y 30 m en tangentes, al centro del espacio entre segmentos marcados	
Raya separadora de carriles M-2	M-2.1	Continua sencilla	DH-1.7	A cada 30 m sobre la raya a partir del inicio de la zona marcada ^[3]	Blanco en la cara al tránsito
	M-2.2	Continua doble	DH-1.8	A cada 30 m en medio de las dos rayas	
	M-2.3	Discontinua ^[4]	DH-1.9	A cada 30 m al centro del espacio entre segmentos marcados	
Raya en la orilla de la calzada M-3	M-3.1	Derecha continua	DH-1.10	A cada 30 m sobre la raya en carreteras de dos carriles, uno por sentido ^[3]	Blanco en dos caras
			DH-1.11	A cada 30 m sobre la raya, en carreteras con faja separadora central ^[3]	Blanco en la cara al tránsito

Rayas canalizadoras M-5	M-3.2	Derecha discontinua	DH-1.12	A cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras de dos carriles, uno por sentido	Blanco en dos caras
			DH-1.13	A cada 32 m al centro del espacio entre segmentos marcados, en carreteras con faja separadora central	Blanco en la cara al tránsito
	M-3.3	Izquierda	DH-1.14	A cada 30 m sobre la raya en carreteras con faja separadora central ^[3]	Amarillo en la cara del tránsito
	M-5	-	DH-1.15	Para flujos en un sólo sentido, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral ^[3]	Blanco en la cara al tránsito
			DH-1.16	Para flujos en ambos sentidos, a cada 2 m sobre la raya que delimita la zona neutral ^[3]	Amarillo en dos caras

[1] Cuando exista un estudio de ingeniería de tránsito que justifique el uso de vialetas con retroreflejante color rojo, y así lo autorice la D.G.S.T., éstas se deben colocar tal y como lo establezca dicho estudio.

[2] Siempre que sea posible, la vialetas M.1 y M.3 deben colocarse alternadas longitudinalmente con respecto a las M.2.

[3] Las vialetas pueden colocarse en posición tresbolillo, del lado exterior, o interior de la marca siempre y cuando no se disminuya el ancho de carril efectivo a menos de 3 m.

[4] Aunque la longitud de las rayas se modifique, siempre se debe conservar la relación 1:2 de raya a espacio, por lo que la ubicación longitudinal de las vialetas debe alterarse en la misma proporción en que se afecte dicha longitud, de tal manera que éstas siempre queden colocadas al centro del espacio entre segmentos marcados.

Tabla 2.5 Clasificación de las vialetas sobre estructuras adyacentes a la superficie de rodamiento.

Tipo de estructura	Vialetas ^[1]		Color y orientación del retroreflejante
	Clasificación	Ubicación	
Barrera central de concreto o metálica en la faja separadora central	DH-2.1	A cada 30 m alternadas, siempre que sea posible, con las que se instalan sobre la raya de orilla (M-3)	Amarillo en la cara al tránsito
Defensa de concreto o metálica en la orilla izquierda con relación al sentido de circulación, de las carreteras o autopistas de dos o más carriles de circulación por sentido	DH-2.2	A cada 30 m como máximo dependiendo de las características geométricas de la carretera y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres vialetas en cada estructura	
Defensa de concreto o metálica en la orilla derecha con relación al sentido de circulación de las carreteras y autopistas	DH-2.3	A cada 30 m como máximo, dependiendo de las características geométricas de la carretera y de las condiciones operacionales del tránsito, pero nunca menos de tres vialetas en	

Estructuras diversas como pilas, estribos, parapetos, túneles, etc.	DH-2.4	cada estructura Se deben delinear longitudinalmente con el criterio indicado para las barreras y defensas; en el frente de la estructura se debe delinear el perímetro de ésta
---	--------	---

[1] Cuando exista un estudio de ingeniería de tránsito que justifique el uso de vialetas con retrorreflejante color rojo, y así lo autorice la D.G.S.T., éstas se deben colocar tal y como lo establezca dicho estudio.

Fuente: S.C.T. (31 de Mayo de 2005) N·PRY·CAR·10·01·002/05.

Botones (DH-3)

Estos pequeños dispositivos se utilizan como complemento con las rayas de espaciamiento logarítmico (M-9); como vibradores para anunciar la llegada a una caseta de cobro, antes de un cruce a nivel con el ferrocarril; y en caminos secundarios antes de un entronque con otro de mayor importancia o en algún otro sitio en el que se pudieran presentar accidentes. Deben ser color blanco con un diámetro 10 cm, con una superficie de contacto no mayor de 100 cm² y no sobresalir del pavimento más de 2 cm (S.C.T., 2005).

3 Señalamiento vertical

La S.C.T. (1999) define al señalamiento vertical como:

Conjunto de tableros fijados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas y/o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la calle, carretera o autopista. (p. 1)

Permite al conductor mantenerse informado con las normas de circulación aplicadas a circunstancias y características específicas de cada tramo en el camino haciendo uso de palabras, símbolos y flechas para transmitir el mensaje. Las señales deben ser empleadas sólo donde se justifique su uso a juicio de ingenieros o estudios de tránsito. Es preferible que se coordine la elaboración del proyecto geométrico y proyecto de señalamiento, para que, las señales sean colocadas eficientemente para ofrecer a los conductores información pertinente para una toma de decisiones en tiempo y forma.

De acuerdo con su propósito, el señalamiento vertical para calles, carreteras y autopistas se clasifica de la siguiente manera:

- * Señales preventivas.
- * Señales restrictivas.
- * Señales informativas.
- * Señales turísticas y de servicios.
- * Señales diversas

Señales preventivas (SP)

La S.C.T. (1999) define a las señales preventivas, ver figura 3.1, como:

“Tableros con símbolos y leyendas que tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún peligro potencial en el camino y su naturaleza”. (p. 1)

Figura 3.1 Señales preventivas.



Fuente: FORTA VIAL (n.d.).

Este tipo de señales llaman la atención para evitar situaciones que pueden no ser evidentes para los usuarios de la carretera; alertan a los usuarios sobre condiciones donde

debe haber reducción de velocidad con el fin de que existan operaciones en el tránsito seguras y eficientes.

Forma y tamaño. Los tableros deben ser cuadrados, pueden estar acompañados de uno adicional que será de forma rectangular en caso de requerirse información complementaria a la dada por el tablero principal, esta información puede ser la distancia a la que se encuentra la situación que se señala, la leyenda “PRINCIPIA”, o dimensiones máximas permitidas de los vehículos; los tableros deberán de contar con una ceja doblada de 2.5 cm; el tamaño de los tableros varía de acuerdo a las dimensiones de la corona de la carretera, los tableros principales obedecen a la tabla 3.1, y los tableros complementarios a la tabla 3.2 (S.C.T., 1999).

Tabla 3.1 Dimensiones del tablero para señales preventivas.

Dimensiones de la señal ^[1](cm)	Uso
71 x 71	En carreteras con ancho de corona menor de 9 m, calles y avenidas principales.
86 x 86	En carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m, vías rápidas y carreteras de cuatro carriles donde se puedan ubicar para el mismo sentido en ambos lados.
117 x 117	En carreteras de cuatro o más carriles, con o sin separador central y carreteras con accesos controlados.

[1] En casos especiales, las señales pueden ser de mayores dimensiones, previa autorización de la D.G.S.T.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-003/99.

Tabla 3.2 Dimensiones de tableros adicionales para señales preventivas.

Dimensiones de la señal (cm)	Dimensiones del tablero adicional^[1]	
	1 renglón	2 renglones
71 x 71	30 x 100	50 x 100
86 x 86	35 x 122	61 x 122
117 x 117	35 x 152	61 x 152

[1] En casos especiales, las señales pueden ser de mayores dimensiones, previa autorización de la D.G.S.T.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-003/99.

Ubicación. Estas señales se ubican, longitudinalmente, antes de la zona de riesgo que se señala. La distancia varía dependiendo de la velocidad de proyecto y obedece a la distancias establecidas en la tabla 3.3; sin embargo, cuando exista la necesidad de colocar una o dos señales de otro tipo; en vías con velocidad de hasta 60 km/h se podrán colocar hasta dos señales de otro tipo entre la señal preventiva y la zona señalada, en este caso la primer señal ocupará el lugar que originalmente ocuparía la señal preventiva, la segunda señal se colocaría a una distancia doble respecto de la primer señal a la zona señalada, y finalmente la señal preventiva se colocaría a una distancia triple; en caso de que la velocidad sea mayor a los 60 km/h, sólo se podrá colocar una señal de otro tipo entre la señal preventiva y la zona señalada, en este caso la señal preventiva se coloca a una distancia doble de la zona señalada y la otra señal en el lugar donde originalmente iría la señal preventiva (S.C.T., 1999).

Tabla 3.3 Ubicación longitudinal de las señales preventivas.

Velocidad[1] (km/h)	≤30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Distancia[2] (m)	30	45	65	85	110	140	170	205	245	285

[1] En carreteras y autopistas nuevas se utilizará la velocidad de proyecto; cuando estén en operación, se utilizará la velocidad de operación estimada como el 85 percentil de las velocidades medidas en el tramo. En calles se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes.

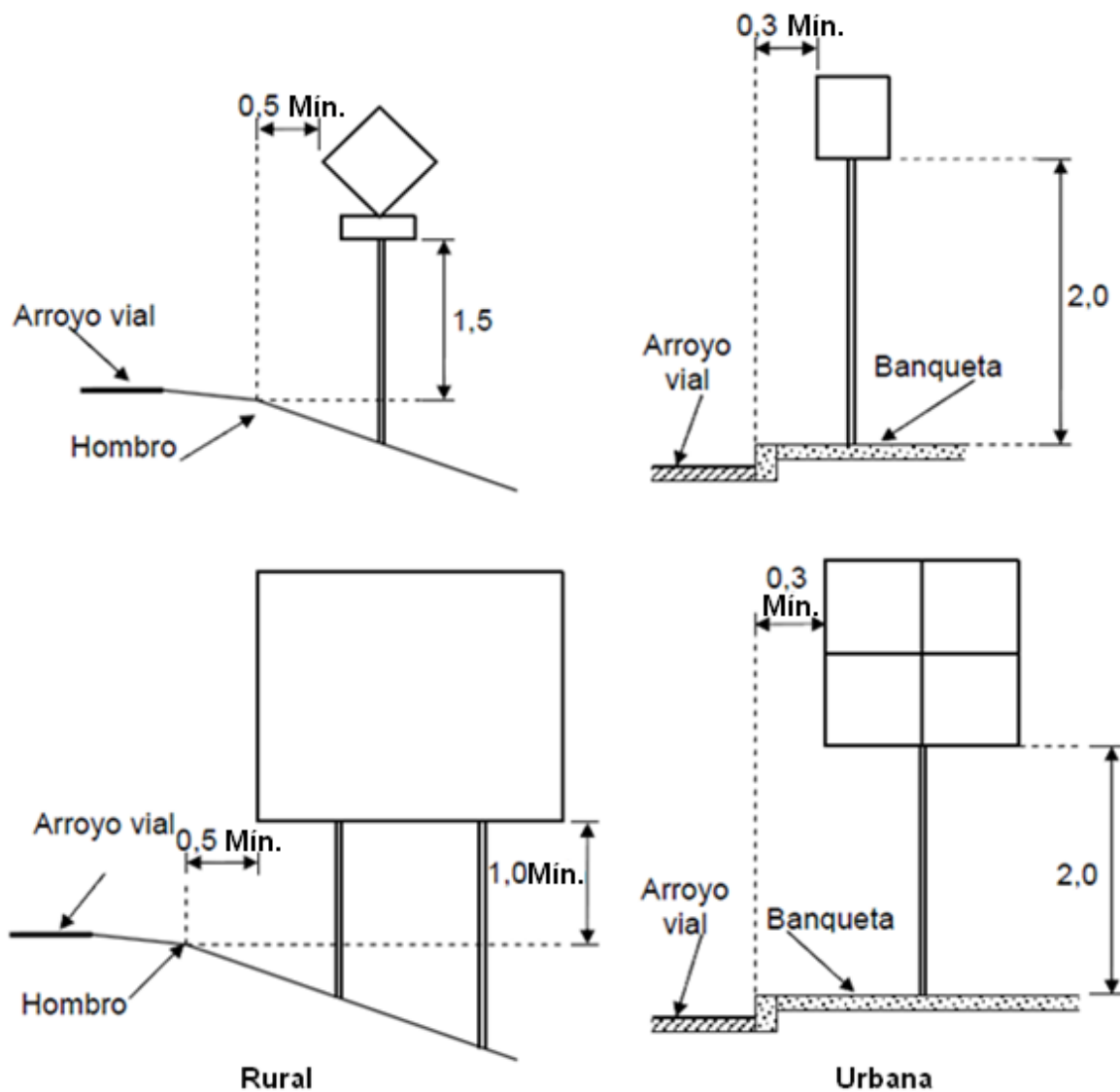
[2] Valor redondeado correspondiente a la distancia de parada.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-003/99.

La ubicación lateral para este tipo de señales, en todos los casos, se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del

hombro del camino, pero no a más de 1.5 m; en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.2.

Figura 3.2 Ubicación lateral de señales bajas en zonas urbanas y rurales.



Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-003/99.

Color. Las señales preventivas tendrán fondo amarillo y los símbolos caracteres y filetes serán de color negro a excepción del símbolo "ALTO" en la señal "ALTO PRÓXIMO" que

debe ser color rojo y el símbolo de la señal “TERMINA PAVIMENTO” que debe ser negro con blanco. El anverso de la estructura de soporte y el tablero o los tableros deberá ser color gris mate (S.C.T., 1999).

Estructura de soporte. Se componen de uno o dos postes según el tamaño y ubicación de la señal. Los postes se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en la tabla 3.4 y 3.5.

Tabla 3.4 Secciones estructurales para la estructura de soporte de tableros para señales bajas en carreteras y autopistas.

Tipo de señal	Lado mayor del tablero o ancho total del conjunto (cm)	Estructuras de soporte		
		Números de postes	Sección del poste (mm)	Sección del marco (mm)
SP	Hasta 86	1	L 64 x 4	-
SR	Más de 86	2		
STS señal con 1 ó 2 (V) tableros	Hasta 90	1	L 64 x 4	-
	Más de 90	2		
STS señal con 2 (H) ó 4 tableros	Hasta 90	1	L 64 x 4	L 51 x 5
	Más de 90	2		
STS señal con 3 ó 6 tableros	Hasta 215	2	L 64 x 4	
	Más de 215		L 89 x 6	
SID	Hasta 239	2	L 89 x 6	-
SIR	Hasta 300 ^[1]		L 89 x 6	Solera de 25 x 3
SIG				
SII	Hasta 60	1	L 51 x 5	-
OD	Más de 60		L 64 x 4	

Nota: L = Sección en ángulo de lados iguales, V = disposición vertical del tablero, H = disposición horizontal de los tableros.

[1] Las estructuras de soporte para las señales diagramáticas mayores están sujetas a un diseño especial.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·003/99.

Tabla 3.5 Secciones estructurales para la estructura de soporte de tableros para señales bajas en vialidades urbanas.

Tipo de señal	Lado mayor del tablero o ancho total del conjunto (cm)	Estructuras de soporte		
		Números de postes	Sección del poste (mm)	Sección del marco (mm)
SP SR	Todas	1	L 51x 4	-
STS señal con 1 ó 2 (V) tableros	Hasta 90	1	L 51 x 4	-
	Más de 90			
STS señal con 2 (H) ó 4 tableros	Hasta 125	1	L 51 x 4	L 51 x 4
	Más de 125		L 76 x 4.8	
STS señal con 3 ó 6 tableros	Todas	1	L 76 x 4.8	
SID SIR SIG	Hasta 300 ^[1]	1	L 76 x 4.8	L 51 x 4 abierto
SII OD	Todas	1	L 51 x 4	-

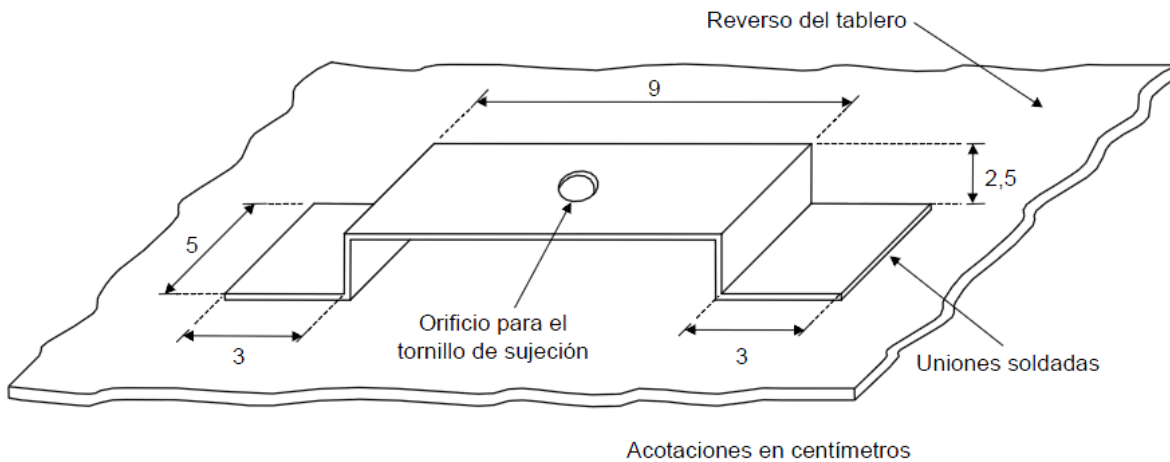
Nota: L = Sección en ángulo de lados iguales, V = disposición vertical del tablero, H = disposición horizontal de los tableros.

[1] Las estructuras de soporte para las señales diagramáticas mayores están sujetas a un diseño especial.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·003/99.

Los tableros deben estar sujetos a los postes haciendo uso de orejas soldadas, las cuales deben tener las dimensiones mostradas en la figura 3.3.

Figura 3.3 Orejas de sujeción para señales.



Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-003/99.

Uso de las señales preventivas SP-6 (curva) y SP-7 (codo). Su uso dependerá del producto del grado de curvatura (G) y la deflexión (Δc), cuando el producto sea menor a 900 se colocará una señal SP-6; por otro lado si el producto es igual o mayor a 900 se colocará una señal SP-7. No se señalarán curvas que tengan deflexión menor a los 15° o grado de curvatura menor a 2° (S.C.T., 1986).

Señales restrictivas (SR)

La S.C.T. (1999) define a las señales restrictivas como:

“Tableros con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la vialidad”. (p. 1)

Las señales restrictivas son usadas para informar a los conductores leyes de tránsito o reglamentos que implican la aplicación de acciones legales en caso de que sean ignoradas por los conductores, ver figura 3.4.

Figura 3.4 Señales restrictivas.



Fuente: FORTA VIAL (n.d.).

Forma y tamaño. Los tableros deben ser cuadrados, pueden estar acompañados de uno adicional que será de forma rectangular en caso de requerirse información complementaria a la dada por el tablero principal, esta información puede ser la distancia a la que se encuentra la situación que se señala, o las leyendas “ADUANA” o “SALIDA”; los tableros deberán de contar con una ceja doblada de 2.5 cm; el tamaño de los tableros varía de acuerdo a las dimensiones de la corona de la carretera, los tableros principales obedecen a la tabla 3.6, y los tableros complementarios a la tabla 3.2 (S.C.T., 1999).

Tabla 3.6 Dimensiones de los tableros para las señales restrictivas.

Dimensiones de la señal ^[1] (cm)	Uso
71 x 71	En carreteras con ancho de corona menor de 9 m, calles y avenidas principales.
86 x 86	En carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m, vías rápidas y carreteras de cuatro carriles donde se puedan ubicar para el mismo sentido en ambos lados.
117 x 117	En carreteras de cuatro o más carriles, con o sin separador central y carreteras con accesos controlados.
“ALTO” 30 por lado	En todos los casos
“CEDA EL PASO” 85 por lado	En todos los casos
“Sentido de circulación” 20 x 61 ^[2]	En zona urbana
“Sentido de circulación” 30 x 91	En zona rural

[1] En casos especiales, las señales pueden ser de mayores dimensiones, previa autorización de la D.G.S.T.

[2] Esta señal no requiere ceja perimetral doblada.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-003/99.

Son excepción al párrafo anterior las señales de “ALTO” que es de forma octogonal, el tablero de “CEDA EL PASO” es un triángulo equilátero con un vértice hacia abajo y puntas redondeadas, y el tablero de “SENTIDO DE CIRCULACIÓN” debe ser rectangular con puntas redondeadas¹³.

Ubicación. Longitudinalmente deben colocarse en el lugar mismo donde existe la prohibición o restricción. Se instalarán en lugares despejados para proporcionar una visibilidad y legibilidad adecuada con el fin de obtener el cumplimiento.

La ubicación lateral para este tipo de señales, en todos los casos, se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, pero no a más de 1.5 m; en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.2.

Color. Las señales restrictivas tendrán fondo de color blanco reflejante, los anillos y las franjas serán de color rojo reflejante, y los símbolos, caracteres y filetes serán color negro. Son excepción la señal de “ALTO”, la cual tendrá un fondo de color rojo, letras y filetes en color blanco reflejantes; la señal “CEDA EL PASO” debe ser color blanco reflejante, contorno rojo reflejante y leyenda en color negro; finalmente, la señal “SENTIDO DE CIRCULACIÓN” tendrá fondo negro y la flecha será color blanco reflejante. Los tableros adicionales tendrán fondo blanco reflejante, y leyendas y filetes en color negro. El anverso de la estructura de soporte y el tablero o los tableros deberá ser color gris mate (S.C.T., 1999).

¹³ La N-PRY-CAR-10-01-004/99 de la S.C.T. incluye a la señal “SENTIDO DE CIRCULACIÓN” como señal de carácter restrictiva en virtud de que establece el sentido en que deben circular los vehículos aunque el “Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras” la considere como señal informativa.

Estructura de soporte. Se componen de uno o dos postes según el tamaño y ubicación de la señal. Los postes se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Los tableros deben estar sujetos a los postes haciendo uso de orejas soldadas, las cuales deben tener las dimensiones mostradas en la figura 3.3.

Señales informativas (SI)

La S.C.T. (1999) define a las señales informativas como:

“Tableros fijados en postes con leyendas, escudos y flechas que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles, carreteras y autopistas, e informarle sobre nombres y ubicación de las poblaciones, lugares de interés, kilometrajes y ciertas recomendaciones que conviene observar”. (p. 1)

Las señales informativas se clasifican según su función en:

- * Señales informativas de identificación (SII).
- * Señales informativas de destino (SID).
- * Señales informativas de recomendación (SIR).
- * Señales de información general (SIG).

Señales informativas de identificación (SII). Se utilizan para la identificación de las calles de acuerdo a su nombre, y de las carreteras según la ruta y kilometraje; tendrán fondo

de color blanco reflejante, y sus leyendas, contornos y filetes serán de color negro. Se clasifican en:

- * Señales de nomenclatura.
- * Señales de ruta.
- * Señales de kilometraje.

Señales de nomenclatura (SII-6). Se utilizan para nombrar calles y avenidas, ver figura 3.5.

Figura 3.5 Señal de nomenclatura.

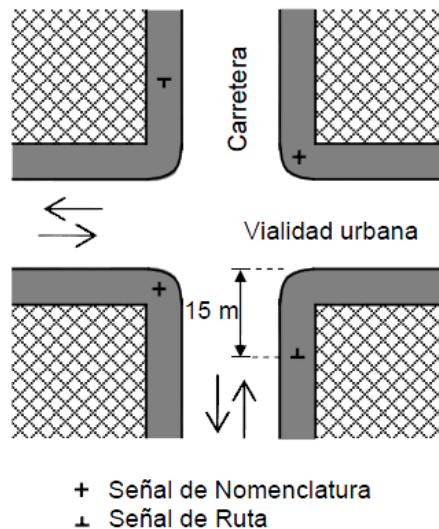


Fuente: REXY (2004).

Forma y tamaño. Serán rectangulares de 90 cm por 21 cm sin ceja perimetral y con esquinas redondeadas; tendrán filete, el cual se suspenderá en la parte baja a fin de colocar información complementaria. Se complementará con una señal de “SENTIDO DE CIRCULACIÓN” cuando la calle señalada sea únicamente de un sentido (S.C.T., 1999).

Ubicación. Se fijan a postes colocados sobre banquetas en las esquinas de las vialidades, a 30 cm de la orilla de la banqueta, ver figura 3.6.

Figura 3.6 Ubicación de señales de nomenclatura y de ruta.



Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·003/99.

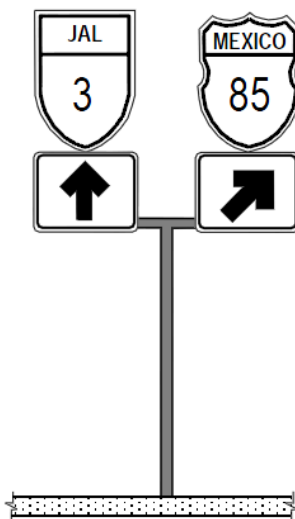
Estructuras de soporte. Se componen de un poste, se colocará tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Señales de ruta (SII-7, SII-8, SII-9, SII-10). Se utilizan para identificar a las carreteras y autopistas; pueden ser complementadas por tableros de flechas (SII-11, SII-12, SII-13) usadas para indicar en qué dirección se encuentra la carretera señalada, ver figura 3.7.

Forma y tamaño. Serán en forma de escudo, pintados sobre tableros rectangulares o dentro de las señales informativas de destino; las formas dependerán del tipo de carretera que señalen, ya sean federales, estatales o rurales. Las dimensiones de los tableros de los escudos deben ser de 60 cm por 45 cm para el caso de carreteras y autopistas federales y estatales, y de 60 cm por 62.2 cm para el caso de carreteras rurales. Los tableros

complementarios para flechas serán rectangulares con putas redondeadas, y deben ser de 36 cm por 45 cm (S.C.T., 1999).

Figura 3.7 Señales de ruta.



Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-003/99.

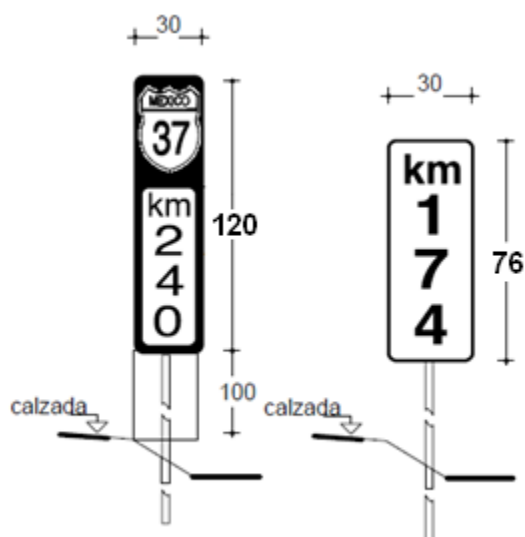
Ubicación. En zonas urbanas por donde cruza una carretera se colocarán a intervalos de 200 m, en sitios donde la ruta cambie de dirección o en la intersección de dos rutas diferentes; se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 30 cm de la proyección vertical del hombro del camino en zonas urbanas, ver figura 3.5 (S.C.T., 1999).

Estructuras de soporte. Se componen de un poste, se colocará tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Señales de kilometraje (SII-14, SII-15). Se utilizan para identificar el kilometraje de las carreteras. Los SII-14 señalan el kilometraje y la ruta de la carretera y se utilizarán

únicamente para los kilometrajes múltiplos de 5; y los SII-15 únicamente pueden señalar el kilometraje, ver figura 3.8 (S.C.T., 1999).

Figura 3.8 Señales de kilometraje.



Fuente: REXY (2004).

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas, para los tableros de kilometrajes con escudo el tamaño será de 1.2 m por 30 cm; y para los tableros de kilometraje sin escudo serán de 76 cm por 30 cm (S.C.T., 1999).

Ubicación. Las señales de kilometraje con escudo se colocarán a cada 5 km y a cada kilómetro las señales sin escudo, los tableros con números nones se colocan a la derecha del camino y los pares a la izquierda; se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino. Al inicio de un tramo con nuevo cadenamiento, se debe colocar la señal en kilometraje con escudo correspondiente al kilometraje cero del lado derecho de la vialidad en el sentido del cadenamiento (S.C.T., 1999).

Estructuras de soporte. Se componen de un poste, se colocará tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Señales informativas de destino (SID). Se utilizan para indicar a los conductores sobre el nombre y ubicación de cada uno de los destinos presentes a lo largo del recorrido.

Se emplean en intersecciones de manera secuencial para que los conductores preparen con anticipación la dirección que tomarán, y posteriormente, confirmen la ruta que han tomado; pueden ser:

- * *Previas.* Sirven para que los conductores conozcan los destinos y pueda preparar las maniobras necesarias y elegir la ruta que tomará.
- * *Diagramáticas.* Sirven para que los conductores además de conocer los destinos, conozcan la posición de puntos de decisión en las intersecciones.
- * *Decisivas.* Sirven para que los conductores elijan la ruta a seguir justo en el punto de la intersección.
- * *Confirmativas.* Sirven para que los conductores conozcan la distancia a recorrer, además de confirmar la ruta elegida.

Acceso a Poblado (SID-8). Es una señal baja¹⁴ de carácter decisivo utilizada para indicar a los conductores la cercanía de poblados con la carretera, ver figura 3.9 (S.C.T., 1986).

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, sus esquinas serán redondeadas. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.7; en el caso de la longitud de los tableros,

¹⁴ Son aquellas que tienen una altura libre de máximo 2 m entre el nivel de la banquetta u hombro de la vialidad y la parte inferior de la señal, o el tablero adicional, si es que llegará a contar con él.

ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.8.

Tabla 3.7 Alturas del tablero de señales informativas de destino bajas.

Altura del tablero por renglón (cm)	Uso
30	En calles.
40	En carreteras con ancho de corona menor de 9 m y avenidas secundarias.
56	En carreteras con ancho de corona mayor o igual a 9 m y avenidas principales.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·005/99.

Tabla 3.8 Longitud del tablero de señales informativas de destino bajas.

Altura de las letras mayúsculas (cm)	Dimensiones del tablero (cm)	Longitud para el texto (cm)	Texto				
			Número de letras con serie				
			1	2	3	4	5
15 Un renglón	30 x 147	76.5	5	6	7	8	10
	30 x 178	107.5	7	8	10	12	14
	30 x 147	80.5	6	6	7	9	11
	30 x 178	111.5	8	9	10	12	15
20 Un renglón	40 x 178	85	4	5	6	7	9
	40 x 239	146	7	8	10	12	15
	40 x 178	90.5	5	5	6	7	9
	40 x 239	151.5	8	9	10	12	15
25 Un renglón	56 x 239	123.5	5	6	7	8	10
	56 x 300	184.5	7	9	10	12	15
	56 x 239	130.5	5	6	7	8	10
	56 x 300	191.5	8	9	10	12	15

Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Figura 3.9 Señal de acceso a poblado (SID-8).



Fuente: REXY (2004).

Ubicación. Se colocará en el lugar de acceso y llevará el nombre del poblado, su distancia en kilómetros, la flecha que indique la dirección al lugar, y el escudo correspondiente si es que el acceso cuenta con número de ruta; se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.2.

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Se componen de uno o dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Entronque (SID-9). Es una señal baja que se utiliza en intersecciones rurales de tres ramas para indicar a los conductores el destino que tiene cada una de ellas, ver figura 3.10 (S.C.T., 1986).

Forma y tamaño. Serán dos tableros de forma rectangular colocados sobre el mismo soporte, con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, y sus esquinas serán redondeadas; la señal también se podrá integrar en un solo tablero. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.7; en el caso de la longitud de los tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.8 (S.C.T., 1999).

El nombre de los destinos corresponderá al de las poblaciones más cercanas al entronque, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera. El tablero superior indicará el destino que sigue de frente, y el inferior el de la carretera izquierda o derecha; si no existe destino de frente, el tablero superior indicará el destino a la izquierda y el inferior el de la derecha (S.C.T., 1986).

Figura 3.10 Señal de entronque (SID-9).



Fuente: REXY (2004).

Ubicación. Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una en el lugar del entronque de carácter “decisiva”; y otra anticipada al lugar del entronque en carácter de “previa”, la distancia dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de los

caminos que se cruzan, la velocidad de operación y presencia de otras señales; sin embargo, no deben estar a menos de 125 m de la intersección. Se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.2 (S.C.T., 1999).

Cuando el tránsito de la carretera secundaria deba de hacer alto en el entronque para ceder el paso al tránsito de la carretera principal, la señal informativa “previa” se sustituirá por una señal preventiva SP-31 con un tablero adicional en donde se indicará la distancia a la que se encuentra la zona señalada, y la señal informativa “previa” se colocará al doble de la distancia mostrada en el tablero adicional de la señal SP-31 (S.C.T., 1986).

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Se componen de uno o dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Cruce (SID-10). Es una señal baja que se utiliza en intersecciones rurales de cuatro ramas para indicar a los conductores el destino que tiene cada una de ellas, ver figura 3.11 (S.C.T., 1986).

Forma y tamaño. Serán tres tableros de forma rectangular colocados sobre el mismo soporte, con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, y sus esquinas serán redondeadas; la señal también se podrá integrar en un solo tablero. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.7; en el caso de la longitud de los

tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.8 (S.C.T., 1999).

El nombre de los destinos corresponderá al de las poblaciones más cercanas al entronque, donde empieza o termine el kilometraje de la carretera. El tablero superior indicará el destino que sigue de frente, el tablero intermedio indicara la carretera a la izquierda, y el inferior el de la carretera derecha. Si la señal es “previa”, se indicará en el renglón inferior la distancia a la intersección próxima en kilómetros, o en metros si la distancia es menor a 1 km (S.C.T., 1986).

Figura 3.11 Señal de cruce (SID-10).



Fuente: REXY (2004).

Ubicación. Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una en el lugar del entronque de carácter “decisiva”; y otra anticipada al lugar del entronque en carácter de “previa”, la distancia dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de los caminos que se cruzan, la velocidad de operación y presencia de otras señales; sin embargo, no deben estar a menos de 125 m de la intersección. Se colocará a manera de que la orilla

interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.2 (S.C.T., 1999).

Cuando el tránsito de la carretera secundaria deba de hacer alto en el cruce para ceder el paso al tránsito de la carretera principal, la señal informativa “previa” se sustituirá por una señal preventiva SP-31 con un tablero adicional en donde se indicará la distancia a la que se encuentra la zona señalada, y la señal informativa “previa” se colocará al doble de la distancia mostrada en el tablero adicional de la señal SP-31 (S.C.T., 1986).

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Se componen de uno o dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Confirmativa (SID-11). Es una señal baja que se utiliza para que los conductores se cercioren de haber tomado la ruta deseada después de pasar por una intersección, ver figura 3.12.

Forma y tamaño. Será uno o más tableros, si es que se cree necesario indicar una población intermedia de cierta importancia; tendrán forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, y sus esquinas serán redondeadas; la señal también se podrá integrar en un solo tablero. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.7; en el caso de la longitud de los tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.8 (S.C.T., 1999).

El nombre de los destinos corresponderá al de la población marcada en la señal “decisiva” y “previa” a la intersección. En caso de ser dos tableros, el tablero superior indicará el destino principal marcado en las señales “decisiva” y “previa”, y el tablero inferior el de la población intermedia. Se indicará en ambos casos el escudo de la ruta cuando proceda, el nombre del destino, y el kilometraje a la que se encuentra.

Figura 3.12 Señal confirmativa (SID-11).



Fuente: REXY (2004).

Ubicación. Se colocarán después de la intersección o a la salida de una población, a una distancia tal, que no exista el efecto de los movimientos direccionales ni influencia del tránsito urbano, pero en ningún caso a una distancia menor a los 100 m; se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.2 (S.C.T., 1999).

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Se componen de uno o dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas

urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Diagramática (SID-12). Es una señal baja que se utiliza para informarle a los conductores los destinos y la geometría del entronque, retorno, o de las intersecciones cuando la carretera es de dos o más carriles, ver figura 3.13.

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, sus esquinas serán redondeadas. El tamaño del tablero será de 2.44 m de altura por 3.66 m de base. Para los tableros en zonas urbanas que indique movimientos indirectos a la izquierda el tamaño será de por lo menos 1 m de altura por 1.5 m de base (S.C.T., 1999).

Figura 3.13 Señal diagramática (SID-12).



Fuente: REXY (2004).

Ubicación. Longitudinalmente se colocarán como señales “previas” a una distancia no menor a los 200 m antes de la intersección o retorno señalado. Cuando la vialidad principal sea de cuatro o más carriles se complementará con una señal elevada en puente (SID-15) que se colocará a una distancia de entre 500 a 1,000 m de la intersección, entronque o retorno señalado; se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.2. Las señales diagramáticas que indiquen movimientos indirectos a la izquierda se colocarán antes de la intersección, a una distancia tal, que a juicio del proyectista, permita al conductor preparar la maniobra de viraje (S.C.T., 1999).

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro. En caso de las señales diagramáticas que señalen una vuelta a la izquierda de forma indirecta, tendrán fondo de color blanco reflejante; caracteres, símbolos, contornos y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Se componen de uno o dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Bandera (SID-13). Es una señal alta que se utiliza en intersecciones rurales o urbanas, a nivel o desnivel, que sirve para indicarle a los conductores el nombre de la población que tiene como destino cada una de las ramas de dichas intersecciones, ver figura 3.14 (S.C.T., 1986).

Su uso se justifica solamente en los siguientes casos:

- * Para dar indicaciones a un carril determinado.
- * En calles, carreteras o autopistas de dos o más carriles de circulación por un solo destino, por donde circulan altos volúmenes de tránsito.
- * En carreteras en donde el espacio para colocar una señal baja sea insuficiente.
- * En las ramas de las intersecciones de un camino de dos o más carriles de circulación por sentido.
- * En los entronques de las carreteras de alta velocidad y vías rápidas urbanas.

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, sus esquinas serán redondeadas. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.9; en el caso de la longitud de los tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.10 (S.C.T., 1999).

Figura 3.14 Bandera (SID-13).



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

El nombre de los destinos corresponderá al de las poblaciones más cercanas al entronque, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera. Se indicarán un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero; las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso; y los escudos de la ruta cuando proceda. El renglón superior indicará el destino que sigue de frente, y el inferior el de la carretera izquierda o derecha; si no existe destino de frente, el renglón superior indicara el destino a la izquierda y el inferior el de la derecha (S.C.T., 1986).

Tabla 3.9 Alturas del tablero de señales informativas de destino elevadas.

Número de renglones	Altura del tablero (cm)	Uso
1	61	En avenidas principales y vías rápidas.
1	91	
2	122	En carreteras de dos carriles.
1	76	
2	122	En carreteras de cuatro o más carriles y carreteras con accesos controlado.
1	76	
1	122	
2	152	

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·005/99.

Tabla 3.10 Longitud del tablero de señales informativas de destino elevadas.

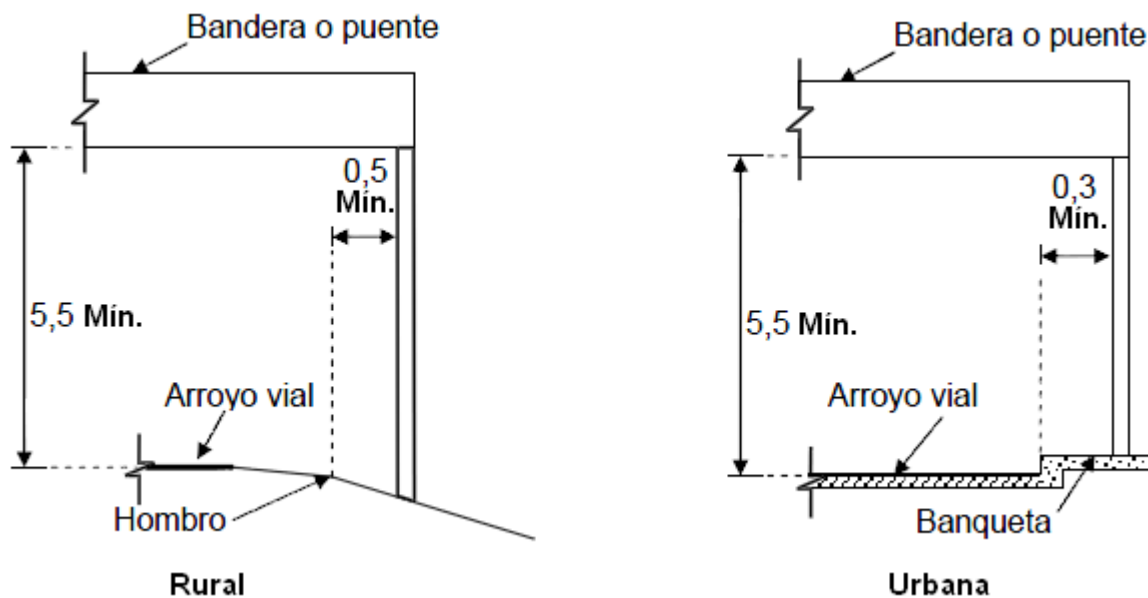
Altura de las letras mayúsculas (cm)	Dimensiones del tablero (cm)	Longitud para el texto (cm)	Texto				
			Número de letras con serie				
			1	2	3	4	5
25 Un renglón	61 x 244	111	4	5	6	7	9
	61 x 305	172	7	8	9	11	14
	61 x 244	118	5	5	6	8	9
	61 x 305	179	7	8	10	12	14
25 Doble renglón	122 x 366	233	9	11	13	15	19
	122 x 488	355	14	17	19	23	29
	122 x 366	240	10	11	13	16	19
	122 x 488	362	15	17	20	24	29
30 Un renglón	76 x 244	86	3	3	4	5	6
	76 x 305	147	5	6	7	8	10
	76 x 366	208	7	8	9	11	14
	76 x 244	94.5	3	4	4	5	6
	76 x 305	155.5	5	6	7	8	10
	76 x 366	216.5	7	8	10	12	15
30 Doble renglón	122 x 488	337.5	11	13	15	18	23
	122 x 549	398.5	14	15	18	22	27
	122 x 488	346	12	13	16	19	23
	122 x 549	407	14	16	18	22	27
35 Un renglón	76 x 305	129.5	4	4	5	6	7
	76 x 366	190.5	5	6	7	9	11
	76 x 305	139.5	4	5	5	6	8
	76 x 366	200.5	6	7	8	9	11
35 Doble renglón	152 x 488	312.5	9	10	12	15	18
	152 x 549	373.5	11	12	14	17	21
	152 x 488	322.5	9	11	12	15	19
	152 x 549	383.5	11	13	15	18	22

Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Ubicación. Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una en el lugar del entronque de carácter “decisiva”; y otra anticipada al lugar del entronque en carácter de “previa”, la distancia dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de los caminos que se cruzan, la velocidad de operación y presencia de otras señales; sin embargo, no deben estar a menos de 125 m de la intersección. Cuando la vialidad principal sea de cuatro o más carriles se complementará con una señal elevada en puente (SID-15) que se colocará a una distancia de entre 500 a 1,000 m de la intersección señalada (S.C.T., 1999).

Se colocará a manera de que el paño interior del poste quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, y en ningún caso a más de 1.5 m; en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.15.

Figura 3.15 Ubicación lateral de señales elevadas en zonas urbanas y rurales.



Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·003/99.

Tendrán una altura libre de 5.5 m respecto de la base del tablero a la superficie de la calzada del camino. Los postes de las señales deben estar en posición vertical y, con el propósito de mejorar la visibilidad nocturna las caras de los tableros deben colocarse con un ángulo de inclinación hacia el frente de 5° normales al eje longitudinal del camino (S.C.T., 1999).

Cuando exista una estructura elevada que cruce el camino, se podrá aprovechar para montar en ella los tableros.

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Dependerán del tipo, tamaño, y ubicación de la estructura; de las características del terreno donde se desplantará; y de las presiones y succiones del viento en la zona. En cada caso se debe elaborar un proyecto en particular que integrará los estudios y proyectos para garantizar la estabilidad de la estructura (S.C.T., 1999).

Los estudios consistirán en la geotecnia del suelo en donde se cimentará la estructura con objeto de determinar la capacidad de carga del terreno, prevenir asentamientos y deformaciones diferenciales, elegir el tipo de cimentación adecuada, y recomendar el proceso constructivo más adecuado (S.C.T., 1999).

Finalmente para el diseño se considera el peso propio de la estructura, y el peso propio más la carga de viento como combinación de carga. Para determinar el factor de seguridad por volteo, la presión en la base de apoyo y los esfuerzos generados en los elementos, se consideran las recomendaciones del “Manual de diseño de obras civiles” de la C.F.E.¹⁵, en

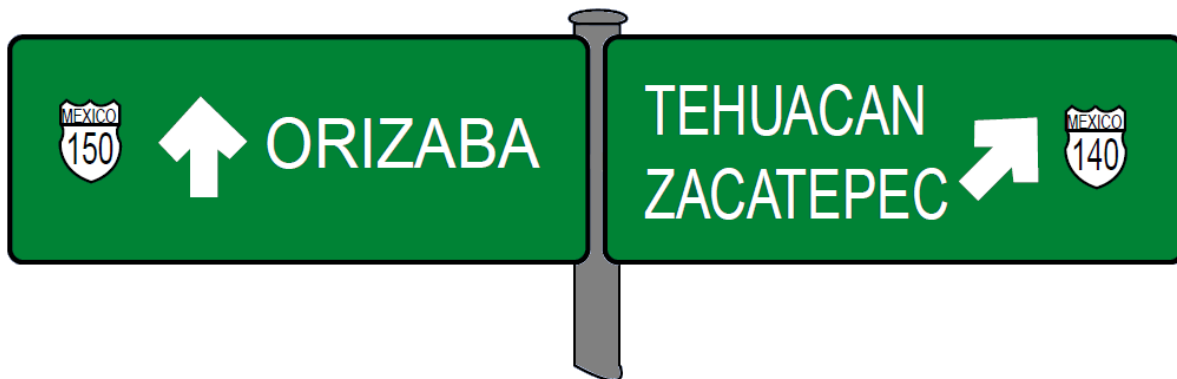
¹⁵ Comisión Federal de Electricidad.

su parte referente a diseño por viento. Para el diseño de los elementos principales y de las conexiones de la estructura se considera lo establecido en el “Manual de estructuras de acero” de la S.C.T. (S.C.T., 1999).

Bandera doble (SID-14). Es una señal alta que se utiliza en bifurcaciones de las intersecciones rurales o urbanas para indicarle a los conductores el nombre de las poblaciones que tiene como destino cada una de las ramas, ver figura 3.16 (S.C.T., 1986).

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, sus esquinas serán redondeadas. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.9; en el caso de la longitud de los tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.10 (S.C.T., 1999).

Figura 3.16 Bandera doble (SID-14).



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

El nombre de los destinos corresponderá al de las poblaciones más cercanas al entronque, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera. Se indicarán un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero; las flechas que muestren la dirección a

seguir en cada caso; y los escudos de la ruta cuando proceda. Cuando uno de los tableros lleve dos renglones y el otro solamente uno, la altura de ambos tableros será la misma; la longitud de los tableros podrá ser diferente una de otra (S.C.T., 1986).

Ubicación. Al ser una señal de carácter “decisiva”, se colocará justo en el lugar de las intersecciones, bifurcaciones o entronques, también se colocará en vez de una señal baja cuando se considere que ésta no se aprecia fácilmente por los conductores.

Cuando exista una estructura elevada que cruce el camino, se podrá aprovechar para montar en ella los tableros.

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Se aplicarán las mismas consideraciones empleadas en las señales de bandera (SID-13).

Puente (SID-15). Es una señal alta que se utiliza en las ramas de las intersecciones rurales o urbanas para indicarle a los conductores el nombre de las poblaciones que tiene como destino cada una de las ramas o cada uno de los carriles, ver figura 3.17 (S.C.T., 1986).

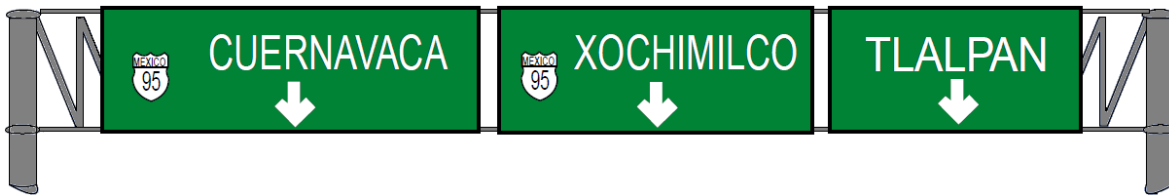
Su uso se justifica solamente en los siguientes casos:

- * En carreteras de dos o más carriles de circulación por sentido.
- * En los entronques de las carreteras de alta velocidad y vías rápidas urbanas.
- * Cuando se desee dar indicaciones en los distintos carriles de circulación.

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, sus esquinas serán redondeadas. La altura de los tableros

queda definida por las condiciones de la tabla 3.9; en el caso de la longitud de los tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.10 (S.C.T., 1999).

Figura 3.17 Puente (SID-15).



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

El nombre de los destinos corresponderá al de las poblaciones más cercanas a la bifurcación, donde empiece o termine el kilometraje de la carretera, indicando un destino por renglón y máximo dos destinos por tablero; las flechas que muestren la dirección a seguir en cada caso; y los escudos de la ruta cuando proceda. Cuando se utilicen para indicar los destinos de las ramas de una intersección, se usarán flechas hacia arriba o hacia un lado; cuando se utilicen para indicar el destino de cada carril, el tablero llevará la leyenda en el renglón superior y la flecha apuntando hacia abajo al centro del renglón inferior (S.C.T., 1986).

Ubicación. Para cada sentido de circulación se colocarán dos señales, una en el lugar de la bifurcación de carácter “decisiva”; y otra anticipada al lugar de la bifurcación en carácter de “previa”, la distancia dependerá de las condiciones geométricas y topográficas de los caminos que se cruzan, la velocidad de operación y presencia de otras señales; sin embargo, no deben estar a menos de 200 m de la intersección. Se colocará a manera de que el paño

interior del poste quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, y en ningún caso a más de 1.5 m; en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm, ver figura 3.7. Cuando estas señales se utilicen para indicar destinos en cada carril de circulación, se ubicarán de tal manera que cada tablero quede sobre el carril correspondiente (S.C.T., 1986).

Cuando exista una estructura elevada que cruce el camino, se podrá aprovechar para montar en ella los tableros.

Color. El fondo del tablero deberá ser verde reflejante; las leyendas, flechas y filetes serán de color blanco reflejante; los escudos deberán tener fondo blanco reflejante, y caracteres, símbolos, bordes y filetes de color negro.

Estructuras de soporte. Se aplicarán las mismas consideraciones empleadas en las señales de bandera (SID-13) y bandera doble (SID-14).

Señales informativas de recomendación (SIR). Son señales bajas que se utilizan para recordar a los conductores disposiciones y recomendaciones de seguridad que conviene observar durante el recorrido, ver figura 3.18.

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, sus esquinas serán redondeadas. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.11; en el caso de la longitud de los tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.12 (S.C.T., 1999).

Podrán estar acompañados de tableros adicionales que al igual que los tableros principales serán rectangulares con ceja perimetral doblada de 2.5 cm. Podrán tener las leyendas “PRINCIPIA”, “TERMINA”, o la longitud a la que se presenta la situación

señalada. Su altura será de 30 cm y su longitud será $2/3$ de la longitud del tablero principal (S.C.T., 1999).

Tabla 3.11 Altura del tablero de las señales informativas de recomendación e información general.

Número de renglones	Altura del tablero de la señal (cm)	Altura del tablero adicional (cm)	Uso
1	30		
2	56	30	En calles y avenidas principales.
1	40		
2	71	40	En bulevares, vías rápidas urbanas y carreteras con ancho de corona menor de 9 m.
1	56		
2	86	56	En carreteras con ancho de corona mayor o igual a 9 m, de cuatro o más carriles y carreteras con accesos controlados.

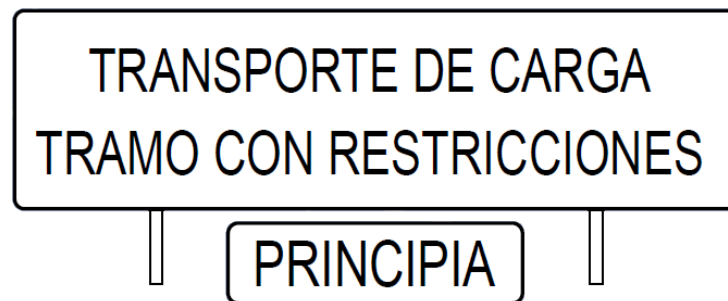
Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N-PRY-CAR-10-01-005/99.

Tabla 3.12 Longitud del tablero de las señales informativas de recomendación e información general.

Altura de las letras mayúsculas (cm)	Dimensiones del tablero (cm)	Longitud para el texto (cm)	Texto				
			Número de letras con serie				
			1	2	3	4	5
15	30 x 147	128	9	10	11	14	17
Un renglón	30 x 178	159	11	12	14	17	21
15	30 x 147	128	9	10	11	14	17
Doble renglón	30 x 178	159	11	12	14	17	21
20	40 x 178	154	8	9	10	12	16
Un renglón	40 x 239	215	11	12	14	17	22
20	40 x 178	154	8	9	10	12	16
Doble renglón	40 x 239	215	11	12	14	17	22
25	56 x 239	210	8	10	11	14	17
Un renglón	56 x 300	271	11	13	15	18	22
25	56 x 239	210	8	10	11	14	17
Doble renglón	56 x 300	271	11	13	15	18	22

Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Figura 3.18 Señalamiento de recomendación general (SIR) y tablero adicional.



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Ubicación. Longitudinalmente la señal se colocará en donde se considere conveniente hacer la indicación al conductor, pero no debe interferir con otro tipo de señales; de preferencia en tramos donde haya un número reducido de señales restrictivas o preventivas, y en el mejor de los casos donde estas no existan.

Se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm. En carreteras se la altura libre de la base del tablero respecto al hombro de la calzada será de 1.5 m, en zonas urbanas será de 2 m; ver figura 3.2.

Color. El fondo del tablero principal, y del tablero adicional, deberá ser blanco reflejante; los caracteres y filetes serán de color negro.

Estructuras de soporte. Se componen de dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Señales de información general (SIG). Son señales bajas que se utilizan para proporcionar a los conductores información de carácter poblacional, geográfico, límites políticos, casetas de peaje, puntos de inspección, elementos de control, nombres de obras importantes a lo largo del camino, entre otros, ver figura 3.19 (S.C.T., 1999).

Forma y tamaño. Serán de forma rectangular con puntas redondeadas con ceja perimetral doblada de 2.5 cm, sus esquinas serán redondeadas. La altura de los tableros queda definida por las condiciones de la tabla 3.11; en el caso de la longitud de los tableros, ésta dependerá de la extensión de la leyenda que contenga y queda definida por las condiciones de la tabla 3.12 (S.C.T., 1999).

Figura 3.19 Señal de información general (SIG).



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Ubicación. Longitudinalmente se colocarán en la zona señalada, no deben interferir con otro tipo de señales; de preferencia en tramos donde haya un número reducido de señales restrictivas o preventivas, y en el mejor de los casos donde estas no existan. Las señales que indique un punto de control se colocarán con el carácter de “previas” a una distancia de 250 y 500 m del lugar señalado (S.C.T., 1999).

Se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de

30 cm. En carreteras se la altura libre de la base del tablero respecto al hombro de la calzada será de 1.5 m, en zonas urbanas será de 2 m; ver figura 3.2.

Color. El fondo del tablero principal, y del tablero adicional, deberá ser blanco reflejante; los caracteres y filetes serán de color negro.

Estructuras de soporte. Se componen de dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Señales turísticas y de servicios (STS).

La S.C.T. (1999) define a las señales turísticas y de servicios como:

“Tableros con pictogramas y leyendas que tienen por objeto informar a los usuarios la existencia de un servicio o de un lugar de interés turístico y/o recreativo”. (p. 1)

Según su propósito se clasifican en:

- * Señales turísticas (SIT). Indican la presencia de zonas arqueológicas, playas, monumentos coloniales, entre otros lugares de esparcimiento que pueden ser de interés para el conductor, ver figura 3.20.
- * Señales de servicios (SIS). Indican la presencia cercana de prestaciones que los conductores que son de su interés o para satisfacer alguna necesidad para completar su viaje, ver figura 3.20.

Figura 3.20 Señales turísticas y de servicios.



Fuente: FORTA VIAL (n.d.).

Forma y tamaño. Los tableros serán cuadrados con esquinas redondeadas; según su tamaño, puede o no tener ceja perimetral doblada, en caso de tenerla, ésta será de 2.5 cm. El tamaño de los tableros obedecerá a las dimensiones de la corona del camino de acuerdo con la información de la tabla 3.13.

Se podrán hacer módulos de hasta cuatro tableros cuando se desee indicar más de un servicio o sitio turístico; además, se podrán agregar flechas en tableros adicionales para indicar la dirección a la zona señalada; es decir, el módulo podrá contar hasta con seis tableros.

Tabla 3.13 Dimensiones de los tableros para señales turísticas y de servicios.

Dimensiones de la señal (cm)	Uso
61 x 61 ^[1]	En carreteras con ancho de corona menor de 9 m, calles y avenidas secundarias, únicamente cuando se coloquen en conjuntos modulares.
71 x 71	En carreteras con ancho de corona menor de 9 m, calles y avenidas secundarias, colocadas como señales independientes. En carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m, avenidas principales y vías rápidas, únicamente cuando se coloquen en conjuntos modulares.
86 x 86	En carreteras con ancho de corona entre 9 y 12 m, avenidas principales y vías rápidas, colocados como señales independientes. En carreteras de cuatro o más carriles con accesos controlados, únicamente cuando se coloquen en conjuntos modulares
117 x 117	En carreteras de cuatro o más carriles y carreteras con accesos controlados, colocados como señales independientes.

[1] Sin ceja perimetral.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·006/99.

También se podrán complementar con tableros adicionales de forma rectangular en el que se podrán colocar una flecha, o una leyenda como “SOS”, “ENTRADA”, o la distancia a la cual se encuentra la zona señalada. Las dimensiones de los tableros adicionales están en función de la tabla 3.14.

Tabla 3.14 Dimensiones del tablero adicional para señales turísticas y de servicios.

Dimensiones del tablero de la señal	Dimensiones de los tableros adicionales	
	Tableros de un renglón o de una flecha horizontal	Tableros de dos renglones o de una flecha horizontal y un renglón
61 x 61 ^[1]	25 x 61 ^[1]	40 x 61 ^[1]
71 x 71	30 x 71	50 x 71
86 x 86	35 x 86	61 x 86
117 x 117	35 x 117	61 x 117

[1] Sin ceja perimetral.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·006/99.

Finalmente, en casos en que la D.G.S.T. lo autorice, estas señales podrán tener un formato de señal informativa, en donde se sustituirá al escudo de la ruta por la simbología; se indicará la población o la zona turística señalada, y en su caso, la dirección en la que se encuentra o la distancia a recorrer para arribar al lugar.

Ubicación. Longitudinalmente se colocaran dos señales, una justo en la zona señalada y otra a una distancia no menor a 1 km, y en cualquier caso no debe interferir con cualquier otro tipo de señales. Los servicios que existan en un radio no mayor a los 5 km de una intersección, se pueden señalar de manera previa a la intersección adicionando un tablero que contenga el nombre del poblado que ofrece el servicio o zona turística.

Se colocará a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm. En carreteras se la altura libre de la base del tablero respecto al hombro de la calzada será de 1.5 m, en zonas urbanas será de 2 m, ver figura 3.2.

Color. El fondo de los tableros será azul reflejante; en caso de los caracteres, pictogramas y filetes será blanco reflejante; y como caso particular, la cruz de las señales “AUXILIO TURÍSTICO” Y “MÉDICO” será color rojo reflejante.

Estructuras de soporte. Se componen de uno o dos postes, se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. Para los accesos en zonas urbanas se utilizará un soporte de un solo poste. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Señales diversas (OD)

La S.C.T. define a las señales diversas¹⁶ como:

“Dispositivos que se colocan para el encauzamiento y prevención de los usuarios en las vialidades”. (p. 1)

Estos dispositivos se clasifican según su función en:

- * Indicadores de obstáculos.
- * Indicadores de alineamiento.
- * Reglas y tubos guías para vados.
- * Indicadores de curvas peligrosas.

Indicadores de obstáculos (OD-5). Son señales bajas que se utilizan para indicar a los conductores la presencia de obstáculos de hasta 30 cm de ancho; también se utilizan para señalar una bifurcación en el camino, ver figura 3.21 (S.C.T., 1999).

Forma y tamaño. Los tableros serán rectangulares, si la señal se coloca para indicar un obstáculo el tablero será de 122 cm de alto por 30 cm de base; por otro lado, si se utiliza para indicar una bifurcación el tablero será de 122 de alto por 61 cm de base (S.C.T., 1999).

Ubicación. Se colocarán inmediatamente antes del obstáculo, y en el caso de las bifurcaciones, se colocarán entre las ramas que estas formen.

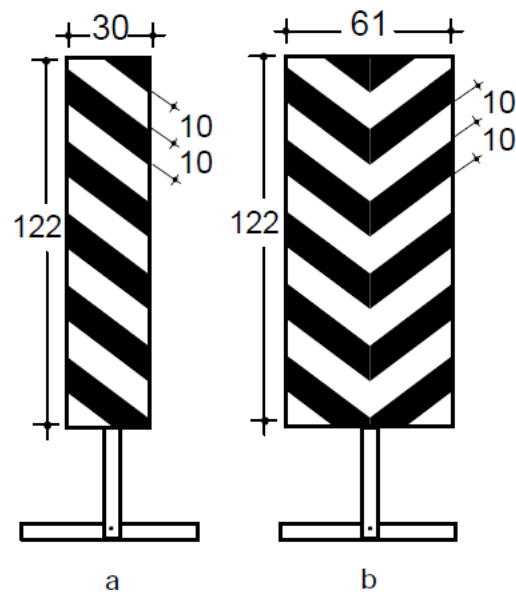
Color. Serán tableros con rayas de 10 cm de anchura, se alternarán rayas negras y blancas reflejantes colocadas a 45° descendiendo a la derecha, cuando la señal se ubique al

¹⁶ La norma N-PRY-CAR-10-01-007/99 de la S.C.T. incluye a los indicadores de obstáculos, indicadores de alineamiento, reglas y tubos guía para vados e indicadores de curvas peligrosas como señales verticales, por lo que quedan excluidas del capítulo siguiente aunque el “Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras” las considera como “obras y dispositivos diversos”.

lado derecho del tránsito, o descendiendo a la izquierda cuando la señal se ubique al lado izquierdo del tránsito; en caso de una bifurcación las rayas subirán con el ángulo de 45° hacia el centro del tablero. El anverso de los tableros será gris mate (S.C.T., 1999).

Estructuras de soporte. Se componen de un poste cuya sección tubular para la estructura obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Figura 3.21 Indicadores de obstáculos (OD-5).



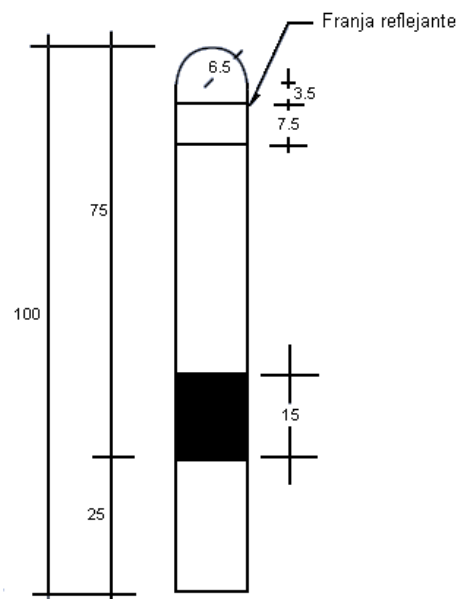
Nota: a: Obstáculos, b: Bifurcaciones

Fuente: REXY (2004).

Indicadores de alineamiento (OD-6). Son señales bajas que se utilizan para delinear la orilla de una carretera o autopista, en cambios del alineamiento horizontal, para marcar estrechamientos de corona y para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarillas, ver figura 3.22 (S.C.T., 1999).

Forma y tamaño. Son postes de concreto, metal o PVC de no menos de 1 m de alto y cuya anchura varía dependiendo el material con el que estén hechos. Deben contar con un elemento blanco reflejante de 7.5 cm de altura, colocado a 10 cm del extremo superior del poste; en carreteras de cuatro carriles o más, el elemento reflejante de los postes en la orilla izquierda del camino será de color amarillo.

Figura 3.22 Indicador de alineamiento (OD-6).



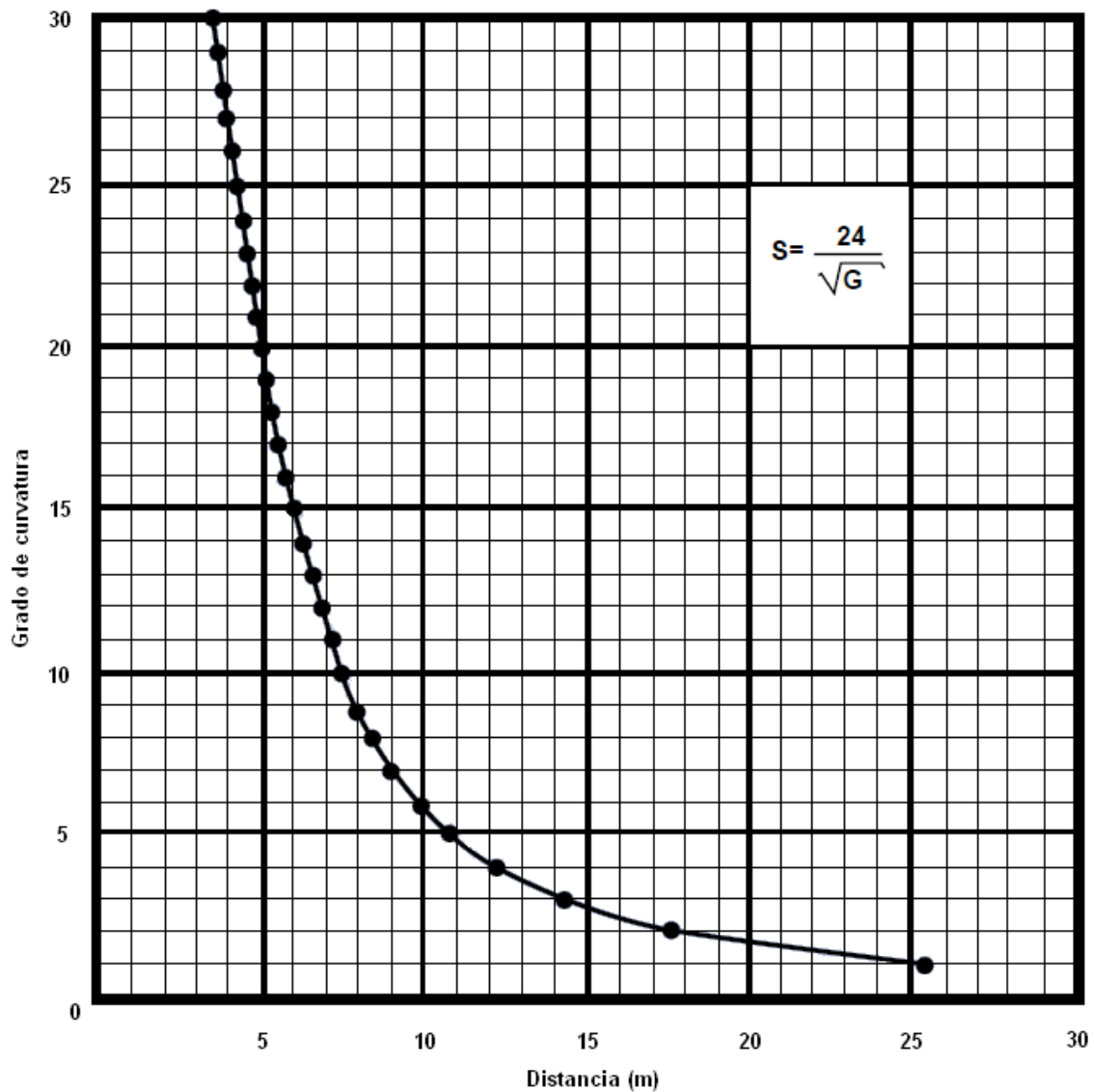
Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Ubicación. Longitudinalmente se colocarán a manera que su orilla interior coincida con el hombro de la carretera o autopista en los siguientes sitios:

- * En el lado exterior de curvas horizontales de inicio a fin de las transiciones, a una separación que dependerá del grado de curvatura, y que obedece a la figura 3.23. En ambos lados de las tangentes a cada 40 m.

- * Cuando se indique un estrechamiento de la carretera se colocarán en ambos lados del camino a cada 5 m uno de otro en un tramo de 50 m antes y después del estrechamiento.
- * En ambos lados de una carretera o autopista para señalar los extremos de muros de cabeza de una alcantarilla.

Figura 3.23 Distancia centro a centro de indicadores de alineamiento en curvas horizontales.



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Color. Los 15 cm inferiores del poste serán negros, mientras que los 60 cm restantes serán blanco mate.

Reglas y tubos guía para vado (OD-8). Son señales bajas que se usan en los caminos donde existan vados para indicarle al conductor el tirante máximo de agua que va a encontrar sobre ellos (S.C.T., 1999).

Forma y tamaño. Son tubos metálicos de 5 cm de diámetro que sobresalen 1 m respecto al nivel de la superficie de rodamiento que tendrán una regla graduada cada 25 cm. Las reglas serán de 1 m de largo por 2.5 cm de espesor por 10 cm de ancho (S.C.T., 1999).

Ubicación. Se colocarán en ambos lados del camino a forma de que su orilla interior coincida con el hombro de la carretera o autopista, a una separación de 10 m a manera de que sirva como guía para indicar el ancho del vado. Las reglas se adosan a los tubos guía del lado derecho del tránsito, hasta la mitad de la longitud del vado. Los tubos guía extremos, se colocan en los sitios donde la parte inferior de las reglas coincida con el NAME¹⁷ (S.C.T., 1999).

Color. Los tubos guía serán negros, y las reglas graduadas serán color blanco reflejante.

Indicadores de curva peligrosa (OD-12). Son señales bajas que se utilizan para indicar, mediante puntas de flecha, los cambios en el alineamiento horizontal de la vialidad, a fin de proporcionar al conductor un énfasis adicional y una mejor orientación en las curvas peligrosas (S.C.T., 1999).

Forma y tamaño. Los tableros serán rectangulares y sus dimensiones dependerán del ancho de la corona del camino, y obedecen a las condiciones de la tabla 3.15.

¹⁷ Nivel de aguas máximas extraordinarias.

Tendrán una punta de flecha que indicará el lado hacia el cual se desarrolla la curva que señale, ver figura 3.24.

Tabla 3.15 Dimensiones del tablero de los indicadores de curvas peligrosas.

Dimensiones de la señal (cm)	Uso
60 x 45 ^[1]	En carreteras con ancho de corona menor de 9 m, calles y avenidas principales.
76 x 60	En carreteras con ancho de corona comprendido entre 9 y 12 m y vías rápidas.
90 x 76	En carreteras de cuatro o más carriles, con o sin separador central y carreteras con accesos controlados.

[1] Sin ceja perimetral.

Fuente: S.C.T. (4 de Octubre de 1999) N·PRY·CAR·10·01·007/99.

Figura 3.24 Señal de curva peligrosa (OD-12).



Fuente: Elaboración propia.

Ubicación. Se deben colocar en todas las curvas cuya velocidad de operación sea menor del 80% de la velocidad de operación del tramo inmediato anterior a la curva, en la orilla exterior de dichas curvas si la vialidad es de dos carriles o en la orilla exterior de cada calzada si la vialidad es dividida.

El espaciamiento de los tableros debe ser tal que el conductor siempre tenga en su ángulo visual por lo menos dos señales y deben estar orientados con su cara normal a la línea de aproximación del tránsito, de forma que sean visibles desde por lo menos 150 m antes de la curva.

Color. El fondo de los tableros será amarillo reflejante, y el color de las puntas de flecha será negro. El anverso del tablero será gris mate.

4 Obras y dispositivos diversos

La S.C.T. (1986) define a las obras y dispositivos diversos como:

“Obras que se construyen y/o dispositivos que se colocan dentro de una calle, carretera o en sus inmediaciones para la protección, encauzamiento y prevención de los usuarios de las vialidades”. (p. 263)

De acuerdo con la función que desempeñan, las obras y dispositivos diversos se clasifican en:

- * Cercas.
- * Defensas.
- * Bordos.
- * Vibradores.

Cercas (OD-3)

Son dispositivos que se utilizan para que la franja del derecho de vía no sea invadida; evitar el cruce de peatones y ganado; o para que vehículos ingresen a la carretera por accesos improvisados.

En caso en el que se construya un camino en zonas donde hay presencia de ganado se recomienda el empleo de cercas construidas con alambre de púas. En este caso, los postes estarán colocados a una distancia entre 3 y 5 m, los hilos de alambre de púas estarán espaciados a una distancia entre 25 y 40 cm. En zonas urbanas se emplearán cercas de

mallas de alambre para evitar la invasión del derecho de vía por parte de peatones y animales pequeños. Las cercas se colocarán en ambos lados del derecho de vía, justo en sus límites (S.C.T., 1986).

Defensas (OD-4)

Son dispositivos que se instalan para incrementar la seguridad de los conductores, evitan que los vehículos salgan del camino o invadan carriles contrarios. Según su ubicación en la corona del camino las defensas pueden ser:

- * Laterales.
- * Centrales.

Laterales. Encausan la trayectoria de los vehículos hasta disipar la energía del impacto; son barreras de protección en las carreteras o vialidades urbanas que se colocan en las zonas donde existe peligro, ya sea por el alineamiento del camino, altura de los terraplenes, presencia de alcantarillas, otras estructuras, o accidentes topográficos, ver figura 4.1 (S.C.T., 2005).

Figura 4.1 Defensa lateral metálica.



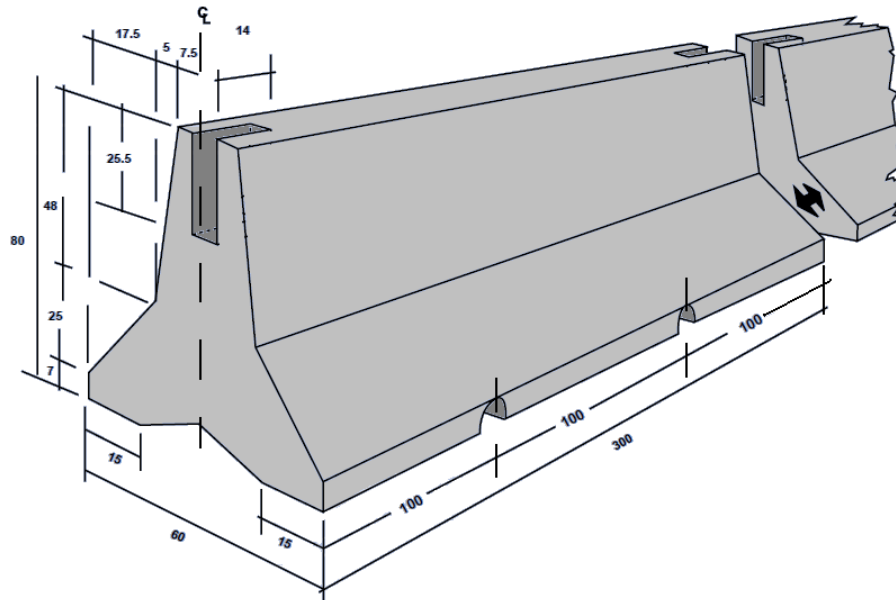
Fuente: Elaboración propia.

Estas defensas suelen ser láminas de acero galvanizado, transversalmente son onduladas con dos o tres crestas según requiera el proyecto; son soportadas por postes metálicos, que

cuando sea necesario, se les podrán agregar amortiguadores. Cuando una defensa cuente con tramos de dos y tres crestas, éstas deben ser unidas por una sección de transición; también, se podrán utilizar secciones de amortiguamiento o terminales.

Centrales. Evitan la invasión de carriles de diferente sentido de circulación en las carreteras y autopistas de un solo cuerpo, se colocarán en el eje geométrico de la faja separadora central, ver figura 4.2 (S.C.T., 2000).

Figura 4.2 Defensa central de concreto hidráulico.



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Estas defensas suelen ser piezas prefabricadas de concreto hidráulico que pueden quedar sobrepuestas en la calzada del camino, o si el proyecto lo demanda, podrán anclarse al pavimento.

Las barreras centrales de concreto comúnmente son complementadas con vialetas para que sean más fácil apreciarlas en condiciones climáticas adversas como la presencia de

densa neblina o lluvias intensas; también, se suele colocar longitudinalmente sobre la barrera central una malla antideslumbrante, la cual servirá para evitar que durante la noche la luz emitida por los vehículos sea percibida con menor intensidad por los conductores.

Bordos (OD-9)

Son dispositivos que se utilizan para delimitar la trayectoria de los vehículos, canalizando el tránsito e las entradas, salidas y bifurcaciones, separar adecuadamente los sentidos de circulación, o formar una zona neutral de aproximación a isletas o fajas separadoras (S.C.T., 2000).

Suelen ser de concreto hidráulico, aunque también los hay de mezcla asfáltica y polietileno. Normalmente se colocan en zona urbanas para complementar el señalamiento horizontal, en zonas rurales se llegan a utilizar sobre los hombros de la corona para limitarla y advertir al conductor que ha abandonado el camino.

Vibradores (OD-10)

Son dispositivos que se utilizan para que el conductor se advierta sobre la existencia de algún peligro potencial para que reduzca su velocidad o rectifique su trayectoria. Se colocan sobre el pavimento para producir las vibraciones y efectos sonoros que advertirán al conductor. Según su uso se clasifican en:

- * Vibrador de botones.
- * Vibrador monolítico.
- * Alertadores de salida de camino.

Vibrador de botones (OD-10.1). Se utilizan para complementar a las marcas para cruce de ferrocarril (M-8). Se colocará a lo ancho de la corona del camino, a lo largo de una distancia de 8.1 m; y una distancia de 35 m de las marcas perpendiculares que encierran a la leyenda “FXC”.

Vibrador monolítico (OD-10.2). Se utilizan para avisar al conductor sobre la aproximación a una zona de conflicto o casetas de cobro.

Podrán ser de concreto prefabricado, o fabricado en sitio; se colocarán dentro de la estructura del pavimento, las placas de concreto estará sobrepuesta en la base o sub-base del pavimento, la superficie del vibrador no quedará a nivel de la superficie del pavimento.

Se deben pintar con franjas blancas de 60 cm de ancho, con una inclinación de 45° respecto del eje del camino; estarán separadas entre sí a 60 cm.

Alertadores de salida del camino (OD-10.3). Se utilizan para alertar al conductor cuando el vehículo está abandonando el arroyo vial; y así, el conductor pueda retomar la trayectoria correcta en forma oportuna.

Consisten en ranuras realizadas por una fresadora especial de una anchura de 18 cm por 30 cm de largo, separadas entre sí a 30 cm del eje de cada ranura. Se colocan longitudinalmente en los acotamientos y en las fajas separadoras centrales; transversalmente, a una distancia de 30 cm de la raya del arroyo vial. Se deben colocar en zonas de riesgo como lugares en donde se registran gran cantidad de accidentes, o donde la visibilidad se reduzca por condiciones meteorológicas adversas.

5 Dispositivos para protección en obras

La S.C.T. (2000) define a los dispositivos para protección de obras como:

“Señales y elementos que se colocan de manera provisional, con el fin de garantizar la integridad de las personas y las obras, durante la ejecución de los trabajos de modernización o reconstrucción de carreteras en operación”. (p. 1)

Cuando el funcionamiento normal del camino se ve interrumpido este tipo de señales proporcionan la continuidad del movimiento de los vehículos, así como el acceso a los bienes y servicios que se encuentren cerca de las obras causantes de dicha interrupción.

La función primordial de estos dispositivos es proveer seguridad a los movimientos que los conductores realizarán en los alrededores de las zonas de obras, protegiendo la integridad de tanto de los conductores, maquinaria, y trabajadores de posibles accidentes de tránsito.

Normalmente las zonas de trabajo cambian constantemente, creando para los usuarios situaciones inesperadas que se vuelven peligrosas tanto para los conductores como para los trabajadores y maquinaria. Así que siempre será importante conocer todos los movimientos posibles que se tendrán en la obra para planear de la mejor forma la colocación de los dispositivos para protección proporcionando en todo momento seguridad durante la construcción.

Los dispositivos para la protección de obras se clasifican según su función en:

- * Señales para protección en obras.

- * Canalizadores.
- * Señales manuales.

Señales para protección en obras

Son un conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en sitios donde se realicen trabajos de construcción. Se utilizan para informar y a los conductores sobre las obras y desviaciones que se encuentran en los alrededores de una zona en construcción; y así, evitar que los conductores incurran en un accidente con otros vehículos, los trabajadores o la maquinaria en la obra señalada.

De acuerdo con su propósito, el señalamiento vertical para protección de obras¹⁸ se clasifica en:

- * Señales preventivas.
- * Señales restrictivas.
- * Señales informativas.
- * Indicadores de obstáculos.
- * Indicadores de alineamiento.

Señales preventivas (SPP)¹⁹. Son señales bajas que se utilizan para prevenir al conductor sobre la presencia próxima de un peligro potencial relacionado con la presencia de una obra carretera, así como la naturaleza de la misma, ver figura 5.1.

¹⁸ La norma N-PRY-CAR-10-03-002/01 de la S.C.T. incluye a los indicadores de obstáculos y a los indicadores de alineamiento como señales verticales para protección de obra, por lo que quedan excluidas del tema siguiente aunque el “Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras” las considere como “canalizadores”.

¹⁹ La norma N-PRY-CAR-10-03-002/01 de la S.C.T utiliza como acrónimo las siglas “SPP” para referirse a las señales preventivas para protección de obra, y no “DPP” como en el manual mencionado anteriormente.

Figura 5.1 Señales preventivas para protección en obra (SPP).



Fuente: SEYPLA (2010).

Forma y tamaño. Los tableros deben ser cuadrados, pueden estar acompañados de uno adicional, que será de forma rectangular en caso de requerirse información complementaria a la dada por el tablero principal, esta información puede ser la distancia a la que se encuentra la situación que se señala, la leyenda “PRINCIPIA” o “TERMINA”; los tableros deberán de contar con una ceja doblada de 2.5 cm; el tamaño de los tableros varía de acuerdo a las dimensiones de la corona de la carretera, tanto los tableros principales, como los tableros adicionales tendrán las mismas dimensiones que las mencionadas en el capítulo 3 para las señales preventivas, considerando que en ningún caso se utilizarán los tableros de 71 cm por lado (S.C.T., 1986).

Ubicación. Estas señales se colocarán antes del sitio de los trabajos señalados, considerando las condiciones mencionadas en el capítulo 3 para las señales preventivas (SP). Sin embargo la ubicación lateral de las señales preventivas para protección de obra podrá variar a juicio del proyectista, considerando siempre tener buenas condiciones de visibilidad y que no interfieran con el paso de vehículos y peatones u obstaculicen los trabajos en la zona de obra.

Color. Las señales preventivas tendrán fondo naranja y los símbolos, caracteres y filetes serán de color negro. El anverso de la estructura de soporte y el tablero o los tableros deberá ser color gris mate.

Estructura de soporte. Se componen de uno o dos postes según el tamaño y ubicación de la señal. Los postes se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Los tableros deben estar sujetos a los postes haciendo uso de orejas soldadas, las cuales deben tener las dimensiones mostradas en la figura 3.2.

Señales restrictivas (SPR)²⁰. Son las mismas señales que se utilizan en el proyecto de señalamiento y que se instalan de forma permanente, con la única excepción de que estas señales únicamente se colocarán en las zonas de obras carreteras por el tiempo que éstas duren, con el fin de proteger al personal de obra, a la maquinaria, y a los conductores.

Señales informativas (SPI)²¹. Son señales bajas que se utilizan para guiar a los conductores en forma ordenada y segura a lo largo de las zonas de obra o desviaciones, indicarle los destinos en las desviaciones y ciertas recomendaciones temporales que conviene observar; así como, proteger a los trabajadores, a la maquinaria, y a la obra en sí, ver figura 5.2 (S.C.T., 2001).

²⁰ La norma N-PRY-CAR-10-03-002/01 de la S.C.T utiliza como acrónimo las siglas “SPR” para referirse a las señales restrictivas para protección de obra, y no “DPR” como en el “Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras”.

²¹ La norma N-PRY-CAR-10-03-002/01 de la S.C.T utiliza como acrónimo las siglas “SPI” para referirse a las señales preventivas para protección de obra, y no “DPI” como en el manual mencionado anteriormente.

Figura 5.2 Señales informativas para protección en obra (SPI).



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Forma y tamaño. Tanto los tableros principales como los tableros adicionales tendrán las mismas características que las mencionadas en el capítulo 3 para las señales informativas de recomendación general.

Ubicación. Lateralmente se colocan a manera de que la orilla interior del tablero quede a no menos de 50 cm de la proyección vertical del hombro del camino, pero no a más de 1.5 m; en zonas urbanas la distancia mínima será de 30 cm; por otro lado, las señales informativas se colocarán longitudinalmente dependiendo su ubicación, pueden ser:

- * *Previas:* Se colocarán antes de la zona de obra o desviación, a una distancia que dependerá de la diferencias de velocidades entre la velocidad de operación en el tramo previo a la zona de obra y la velocidad permitida en dicha zona, su ubicación obedecerá a la tabla 5.1.
- * *Decisivas:* Se colocan en la zona de obra donde el conductor deba hacer las maniobras necesarias para seguir su ruta.
- * *Confirmativas:* Se colocan después de una zona de obra o desviación, a una distancia tal que ya no exista riesgo para el conductor debido a la ejecución de los trabajos en la zona de obra; sin embargo, la distancia no será menor a los 100 m (S.C.T., 2001).

Tabla 5.1 Ubicación longitudinal de las señales informativas previas para protección en obras.

Velocidad[1] (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Distancia (m)	200	250	350	450	500	600	700	750	1000

[1] La velocidad de operación se estimará como el 85 percentil de las velocidades medidas en el tamo, o la que fije el proyectista para los equipos y vehículos de obra. En calles se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes.

Color. Las señales preventivas tendrán fondo naranja y los símbolos caracteres y filetes serán de color negro. El anverso de la estructura de soporte y el tablero o los tableros deberá ser color gris mate.

Estructura de soporte. Se componen de uno o dos postes según el tamaño y ubicación de la señal. Los postes se colocarán tomando en cuenta que no deben obstruir el área hidráulica de las cunetas. La sección tubular para la estructura de soporte de tableros obedecerá a la indicada en las tablas 3.4 y 3.5.

Los tableros deben estar sujetos a los postes haciendo uso de orejas soldadas, las cuales deben tener las dimensiones mostradas en la figura 3.2.

Indicadores de obstáculos (DPC-6). Son señales bajas que se utilizan para indicar a los conductores la presencia de obstáculos de hasta 30 cm de ancho en la zona de obras. Físicamente, tendrán las mismas características de los indicadores de obstáculos (OD-5) con las excepciones de que se sustituye el color blanco por el color naranja en la parte frontal de las señales; y finalmente, en vez de quedar fijas de manera permanente, estas señales quedaran sobrepuestas en el pavimento por el tiempo en que se ejecuten los trabajos en la zona de obra, ver figura 5.3.

Figura 5.3 Indicador de obstáculos para protección en obra (DPC-6).



Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de alineamiento. Son señales bajas que se utilizan en las inmediaciones o en la zona de obra para delinear la orilla de una carretera o autopista en cambios de alineamiento, en estrechamientos de la corona y para señalar los extremos de muros de cabeza de alcantarilla.

Estos indicadores de alineamiento para protección de obras únicamente deben quedar sobrepuestos sobre el pavimento, ya que su presencia en la zona es temporal. Por lo general son postes plásticos y delgados de color naranja, con una cinta reflejante de color blanco en la parte superior del poste.

Canalizadores. Son un conjunto de dispositivos que se colocan de manera temporal en las zonas de obra, con el objeto de encauzar el paso de los vehículos a lo largo del tramo en

obra; indican cierres temporales del camino, estrechamientos, y los cambios de dirección provocados por las obras en la zona (S.C.T., 2001). Estos dispositivos pueden ser:

- * Barreras.
- * Conos.
- * Tambos.
- * Dispositivos luminosos

Barreras (DPC-1). Son dispositivos que se utilizan para impedir el paso a vehículos o peatones a zonas restringidas en una obra. Pueden ser de dos tipos:

- * Fijas.
- * Levadizas.

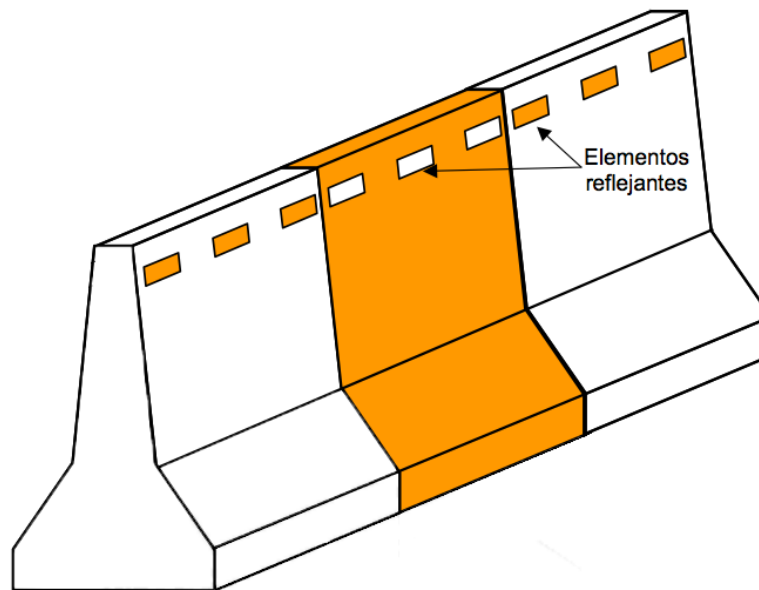
Fijas. Son elementos modulares huecos contruidos de material plástico que pueden ser llenados con agua, arena o concreto hidráulico, ver figura 5.4.

Tamaño y forma. Deben ser del tipo “New Jersey”, “F”, o cualquier otro aprobado por la D.G.S.T., pero los módulos tendrán como mínimo 50 cm de espesor, como máximo 75 cm de altura, y por lo menos 1 m de largo.

Ubicación. Se colocan aislados o en serie en los límites o dentro de la zona de obra, paralelos, perpendiculares o en diagonal al sentido del tránsito, en general, la ubicación obedece a las necesidades del proyecto de señalamiento de obra.

Color. Los módulos de la barrera pueden ser color naranja o blanco cumpliendo con lo establecido por la D.G.S.T.; pueden tener franjas reflejantes.

Figura 5.4 Barreras fijas para protección en obra.



Fuente: S.C.T. (12 de Octubre de 2001) N-PRY-CAR-10-03-003/01.

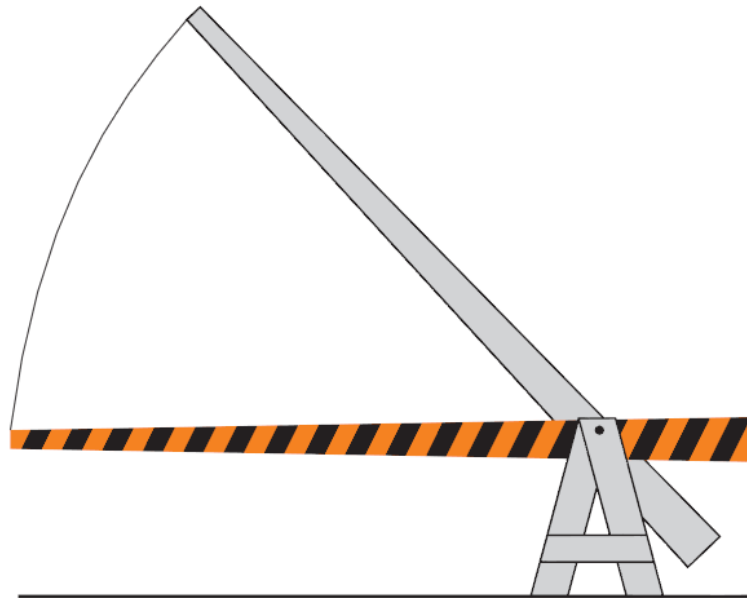
Barreras levadizas. Son tableros articulados que se utilizan para dar paso exclusivamente a determinados vehículos a zonas restringidas de la obra, ver figura 5.5.

Forma y tamaño. Son un trapecio con base menor de 15 cm y base mayor de 30 cm y altura suficiente para cubrir el carril que cerrará el tránsito.

Ubicación. Se colocarán en la entrada a la zona restringida, perpendiculares al sentido del tránsito.

Color. El tablero tendrá franjas de color naranja, intercaladas con franjas de color negro; el espesor de dichas franjas será de 10 cm.

Figura 5.5 Barrera levadiza para protección en obra.



Fuente: S.C.T. (1986) Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras.

Conos (DPC-2). Son dispositivos que se utilizan para delimitar las zonas de trabajo y encauzar al tránsito hacia el carril asignado.

Forma y tamaño. Son conos naranjas de 75 cm de altura con una base cuadrada de 40 cm.

Ubicación. Se colocarán en serie sobre la superficie del pavimento en la disposición que sea requerida por el proyecto, cuando se coloque en un estrechamiento de carril o cambios de dirección se colocarán a una distancia entre ellos que depende de la velocidad de operación y obedece a la tabla 5.2.

Para los estrechamientos de carril la longitud del encauzamiento quedará definida por:

$$L = 0,4 \left(\frac{S * V^2}{60} \right)$$

Para zonas urbanas

$$L=0.6(V*S)$$

Para rurales

L = distancia longitudinal del encauzamiento m

S = ancho del encauzamiento.

V = velocidad de operación estimada como 85 percentil de las velocidades medias en cada tramo de la vialidad.

En cambios de dirección la distancia será un medio de “L” para zonas urbanas; en este caso, siempre estará presente un banderero al inicio del encauzamiento.

Tabla 5.2 Espaciamiento longitudinal de los conos en encauzamientos.

Velocidad de operación (V) ^[1] km/h	V < 40	40 ≤ V ≤ 60	60 ≤ V ≤ 90	V ≥ 90
Espaciamiento (m)	5	10	15	20

[1] En carreteras y autopistas se utilizará la velocidad de operación estimada como el 85 percentil de las velocidades medidas en el tramo. En vialidades urbanas se utilizará la velocidad establecida por las autoridades correspondientes.

Fuente: S.C.T. (12 de Octubre de 2001) N-PRY-CAR-10-03-003/01.

Tambos (DPC-2). Son dispositivos que se utilizan para delimitar las zonas de obra y encauzar al tránsito hacia el carril asignado.

Forma y tamaño. Son cilindros naranjas con franjas reflejantes; tienen una altura de 90 cm y un diámetro de 45 cm.

Ubicación. Se colocarán con el mismo criterio con el que se colocan los conos.

Dispositivos luminosos (DPC-5). Son dispositivos que se utilizan para llamar la atención del conductor y mostrarle la presencia de obstáculos o desviaciones; se utilizan durante la noche o cuando la visibilidad disminuye debido a efectos meteorológicos.

Son elementos portátiles con luz intermitente de color ámbar que emiten destellos de corta duración. Se colocarán a una altura mínima de 1.2 m sobre la superficie de la corona. Comúnmente estos dispositivos tienen dispuestas sus luces a manera de que formen flechas en la dirección a la cual se dirigirá el tránsito después de haber pasado un obstáculo o el cierre del camino en construcción o reparación.

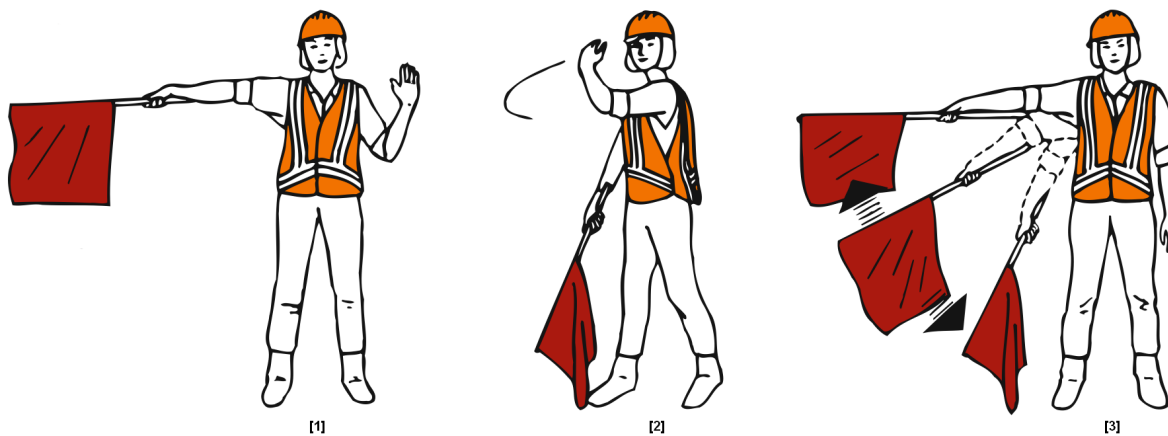
Señales manuales (DPM)

Las señales manuales son banderas cuadradas de 60 cm acopladas en un asta de 1 m de longitud, sujetas por una persona capacitada y con el equipo adecuado, conocida como “banderero” (S.C.T., 2001).

Para la utilización de las señales manuales se considera lo siguiente:

- * Las banderas serán color rojo reflejante.
- * El banderero utilizará camisa y casco color blanco, portará también un chaleco color naranja reflejante.
- * Para indicar “alto” el banderero se colocará de frente a la circulación y extenderá la bandera en forma horizontal, y mostrando la palma de su otra mano al tránsito, ver figura 5.6.
- * Para indicar el avance el banderero se colocará de frente a la circulación, bajando la bandera, y mostrando con la mano libre, que pueden avanzar los conductores, ver figura 5.6.
- * Para indicar que los usuarios tengan precaución al conducir por el tramo, el banderero oscilará la bandera sin rebasar la altura de sus hombros, y con la mano libre indicará a los conductores que reduzcan su velocidad, ver figura 5.6.

Figura 5.6 Indicaciones realizadas por los bandereros.



[1] Banderero indicando "ALTO".

[2] Banderero indicando "SIGA".

[3] Banderero indicando "PRECAUCIÓN".

Fuente: F.H.A. (2009) Manual on uniform traffic control devices.

Parte segunda: Problema aplicado

6 Proyecto de señalamiento para una carretera tipo A2

Para la ejecución de un estudio o proyecto la S.C.T. establece una serie de condiciones previas que se tienen que cumplir para poder integrar de manera correcta el proyecto o estudio como parte del proyecto ejecutivo. Esta serie de requisitos establecidos por la S.C.T. (2007) son:

1. Definición del tipo de estudio o proyecto que se requiere y del sitio en donde se pretende realizar; que se defina el tipo de obra que se proyectará; las características generales de su geometría y del servicio que prestará, incluyendo su trazo, así como sus alineamientos horizontal y vertical.
2. Si el estudio o proyecto se realiza por contrato, los términos de referencia a que se debe sujetar, que contengan como mínimo:
 - a. Los antecedentes que originan la necesidad del estudio o proyecto; la designación y el tipo de obra para la que se realizará el estudio o proyecto, así como las características generales de su geometría y del servicio que prestará; la ubicación geográfica del sitio de estudio o de la obra por proyectar; y el objetivo de los trabajos por ejecutar.
 - b. La descripción precisa y detallada de los servicios que se requieren.
 - c. Los plazos de ejecución, incluyendo un calendario de prestación de los servicios.
 - d. La relación de los datos, documentos y recursos que proporcionará la Secretaría al Contratista de Servicios, necesarios para la realización del estudio o proyecto.

- e. La descripción general de los trabajos por ejecutar para la realización del estudio o proyecto, incluyendo, en su caso, la metodología por emplear.
- f. Las especificaciones generales que se deben observar para la ejecución del estudio o proyecto, así como las especificaciones particulares que establezcan los parámetros y criterios técnicos que deban atenderse obligatoriamente, mismas que pueden incluir para cada concepto de trabajo, en lo aplicable, lo siguiente:
 - i. La definición del concepto.
 - ii. El tipo de equipo y materiales que deban utilizarse en la ejecución del concepto.
 - iii. Los criterios generales para la ejecución del concepto, indicando, en su caso, los valores específicos de diseño y criterios técnicos que deban atenderse.
 - iv. La forma, unidades y aproximación con que se medirá el concepto, para determinar el avance o la cantidad de trabajo ejecutado para efecto de pago.
 - v. La base de pago del concepto, que indique todo aquello que deba ser incluido en su precio, como personal, materiales, equipos, herramientas, acciones, operaciones y en general todo lo que se requiera para su correcta ejecución.
- g. La descripción detallada del producto final que deba entregar el Contratista de Servicios, relacionando los planos y documentos por elaborar como resultado del estudio o proyecto, estableciendo el formato y presentación de cada uno.

- h. Los criterios generales que deba atender el Contratista de Servicios para controlar la calidad de los trabajos que ejecute, así como los procedimientos para la revisión y verificación de la calidad.
- i. La constancia de que no existen en los archivos de la Secretaría o, en su caso, en los de la coordinadora del sector correspondiente, estudios y proyectos que satisfagan los requerimientos de los que se pretenda ejecutar, conforme al Artículo 18 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- j. Cuando el estudio o proyecto se realice por contrato y los trabajos se paguen por precios unitarios, el catálogo de conceptos y cantidades de trabajo correspondiente. Cuando se paguen a precio alzado, la relación de las partidas que integrarán el importe total.
- k. Cuando el estudio o proyecto se realice por contrato, el presupuesto para su ejecución, el programa de ejecución general calendarizado y los programas de erogaciones calendarizados y cuantificados en partidas o actividades de suministro o utilización mensual para los rubros de maquinaria y equipo requerido, y del personal que se empleará, así como el programa de montos mensuales de los trabajos o, cuando se trate de servicios a base de precio alzado, la red de actividades, la cédula de avances y de pagos programados, calendarizados y cuantificados mensualmente por actividades a ejecutar y, en su caso, las fechas claves o hitos a que se ajustará el programa de ejecución.
- l. Los permisos necesarios para realizar los trabajos de campo que se requieran durante la realización del estudio.

m. Cuando sólo se ejecute el proyecto, los estudios necesarios para su realización.

Además de los requisitos anteriores, se contará de acuerdo con la norma N·PRY·CAR·10·01·001/99 de la S.C.T. (1999) con:

- * Proyecto geométrico de la obra para la que se proyectará el señalamiento, incluyendo alineamiento vertical y las secciones transversales de construcción.
- * El tipo de carretera objeto del proyecto de señalamiento, según el “Reglamento sobre el peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal”.
- * Definición del tipo, distribución y número de vehículos que utilizarán la vialidad en el caso de obras nuevas, o los aforos vehiculares cuando se trate de obras en operación.
- * La definición de la velocidad de proyecto para cada parte de la obra si está es nueva o, si la obra está en servicio, las velocidades de operación, estimadas como el 85 percentil de las velocidades medidas en cada tramo de la vialidad.
- * Los estudios geotécnicos de los suelos de cimentación en los sitios donde se ubicarán las señales elevadas y/o, en su caso, las señales cuyos tableros tengan un ancho mayor a 3.66 m, con objeto de determinar la capacidad de carga del suelo, prevenir posibles asentamiento y deformaciones diferenciales, elegir el tipo de cimentación adecuado y recomendar el proceso de construcción más conveniente para cada estructura de soporte.

- * Los datos de las presiones y succiones debidas al viento en la zona donde se instalen señales que requieran un diseño especial, como señales elevadas o señales con tableros con anchos mayores a 3.66 m.

Para la elaboración de este escrito se describirán los elementos a los que se hace referencia en el inciso número “1”, es decir, que la elaboración del proyecto no se contratará; además de la norma N·PRY·CAR·10·01·001/99 de la S.C.T. descrita anteriormente. Estos elementos se deberán integrar en una memoria descriptiva que acompañará a los planos en la presentación del proyecto de señalamiento, que a la postre será agregado al proyecto ejecutivo de la carretera.

Memoria descriptiva

Para este caso, la memoria descriptiva estará integrada por la definición de:

- * Tipo de proyecto.
- * Zona donde se ubicará la obra.
- * Tipo de obra.
- * Características generales de su geometría y del servicio que prestará
- * Definición del tipo, distribución y número de vehículos.

Se omiten los puntos referentes a estudios geotécnicos y datos sobre las presiones y succiones de viento, ya que el proyecto no contempla la instalación de señales elevadas, decisión que se justificará posteriormente.

Tipo de proyecto. El proyecto de señalamiento para calles, carreteras y autopistas, comprende desde la ejecución de la ingeniería de detalle necesaria para diseñar el señalamiento que permita regular el uso de la vialidad, facilitando a los usuarios su

utilización segura y eficiente, hasta la elaboración de planos, especificaciones y otros documentos que en los que se establezcan las características geométricas, estructurales, de materiales y de acabados del señalamiento, para proporcionar al constructor los datos que le permitan su correcta ejecución (S.C.T., 1999). (p. 1)

Proyecto de señalamiento para “Carretera Pachuca-Tampico, tramo Mineral del Monte-Atotonilco-Zacualtipán, sub-tramos del km 15+000 al km 20+622.89, en el estado de Hidalgo”. Está integrado por los planos de señalamiento anexos, por las especificaciones particulares que se señalan en este apartado, mismas que tienen como fundamento, las especificaciones técnicas generales establecidas en el “Manual de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras”; en el manual denominado “Práctica recomendada para el señalamiento horizontal en calles y carreteras”; en las “Normas de señalamiento vertical y horizontal” N-PRY-CAR-10-01-001 a la 009, editadas por la S.C.T.; y en la NOM-034-SCT2-2011.

Estas especificaciones hacen referencia únicamente a los dispositivos asignados al proyecto de la “Carretera Pachuca-Tampico, tramo Mineral del Monte-Atotonilco-Zacualtipán, sub-tramos del km 15+000 al km 20+622.89, en el estado de Hidalgo”. Y se hace mención sólo de las características que les han sido designadas según el tipo de vialidad (camino tipo A2) y tomando en cuenta la velocidad de proyecto que es de 90 km/h. Para las características que no se especifiquen, debe tomarse en cuenta lo correspondiente en los manuales antes mencionados. Se dará prioridad a las características mencionadas en las normas de señalamiento de la S.C.T., y en segunda instancia se considerarán las de los manuales antes mencionados, siempre y cuando no se contrapongan al contenido de las normas de la S.C.T.

Ubicación de la obra. El proyecto se localiza en el estado de Hidalgo, el cual tiene por coordenadas al norte, $21^{\circ} 24'$; al sur, $19^{\circ} 36'$ de la latitud norte; al este, $97^{\circ} 58'$; al oeste, $99^{\circ} 53'$ de la longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Querétaro de Arteaga, San Luis Potosí; al este con Veracruz y Puebla; al sur con los estados de Puebla, Tlaxcala y México; y al oeste con México y Querétaro de Arteaga, ver figura 6.1. Por su tamaño ocupa el lugar 26 en la República Mexicana, con una extensión territorial de 20,813 km cuadrados, representando el 1.1% de la superficie del País.

Figura 6.1 Ubicación geográfica del estado de Hidalgo.

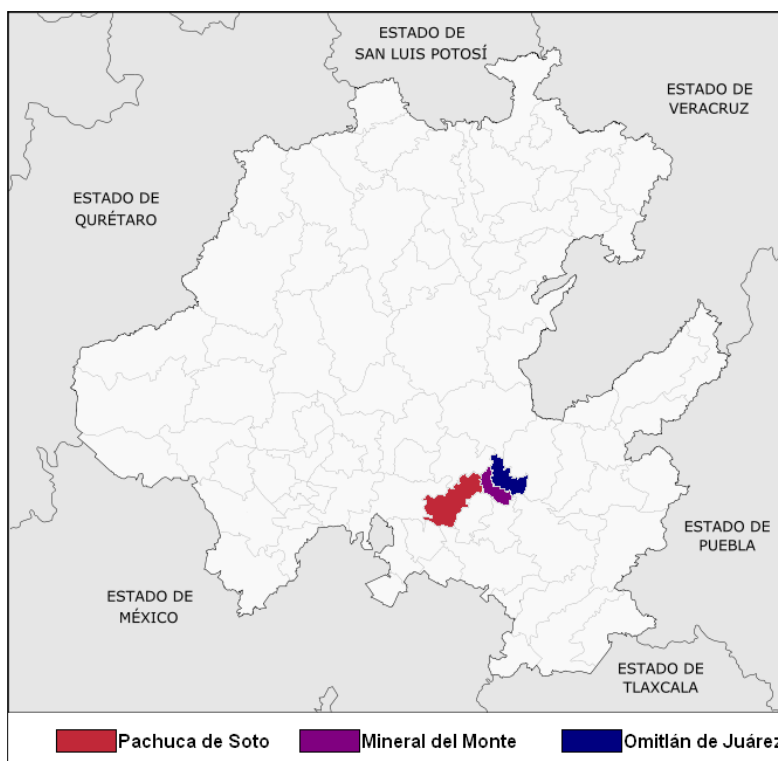


Fuente: Wikipedia (2011).

Su organización política administrativa incluye 84 municipios, de los cuales el proyecto se encuentra ubicado en tres de ellos, ver figura 6.2:

- * Pachuca de Soto.
- * Mineral del Monte.
- * Omitlán de Juárez.

Figura 6.2 Ubicación geográfica de los municipios en donde se ubica el proyecto.



Fuente: Elaboración propia basado en Wikipedia (2012).

Pachuca de Soto. Tiene como coordenadas geográficas extremas al norte $20^{\circ}11'$, al sur $20^{\circ}01'$ de latitud norte; al este $98^{\circ}41'$ y al oeste $98^{\circ}52'$ de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de San Agustín Tlaxiaca y Mineral del Chico; al este con los municipios de Mineral del Monte y Mineral de la Reforma; al sur con los municipios de Mineral de la Reforma, Zempoala y Zapotlán de Juárez; al oeste con el municipio San Agustín Tlaxiaca. Representa el 0.76% de la superficie del estado.

Mineral del Monte. Tiene como coordenadas geográficas extremas al norte $20^{\circ}11'$, al sur $20^{\circ}04'$ de latitud norte; al este $98^{\circ}37'$ y al oeste $98^{\circ}42'$ de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de Mineral del Chico y Omitlán de Juárez, al este con los municipios de Omitlán de Juárez y Epazoyucan, al sur con los municipios de Epazoyucan y Mineral de la

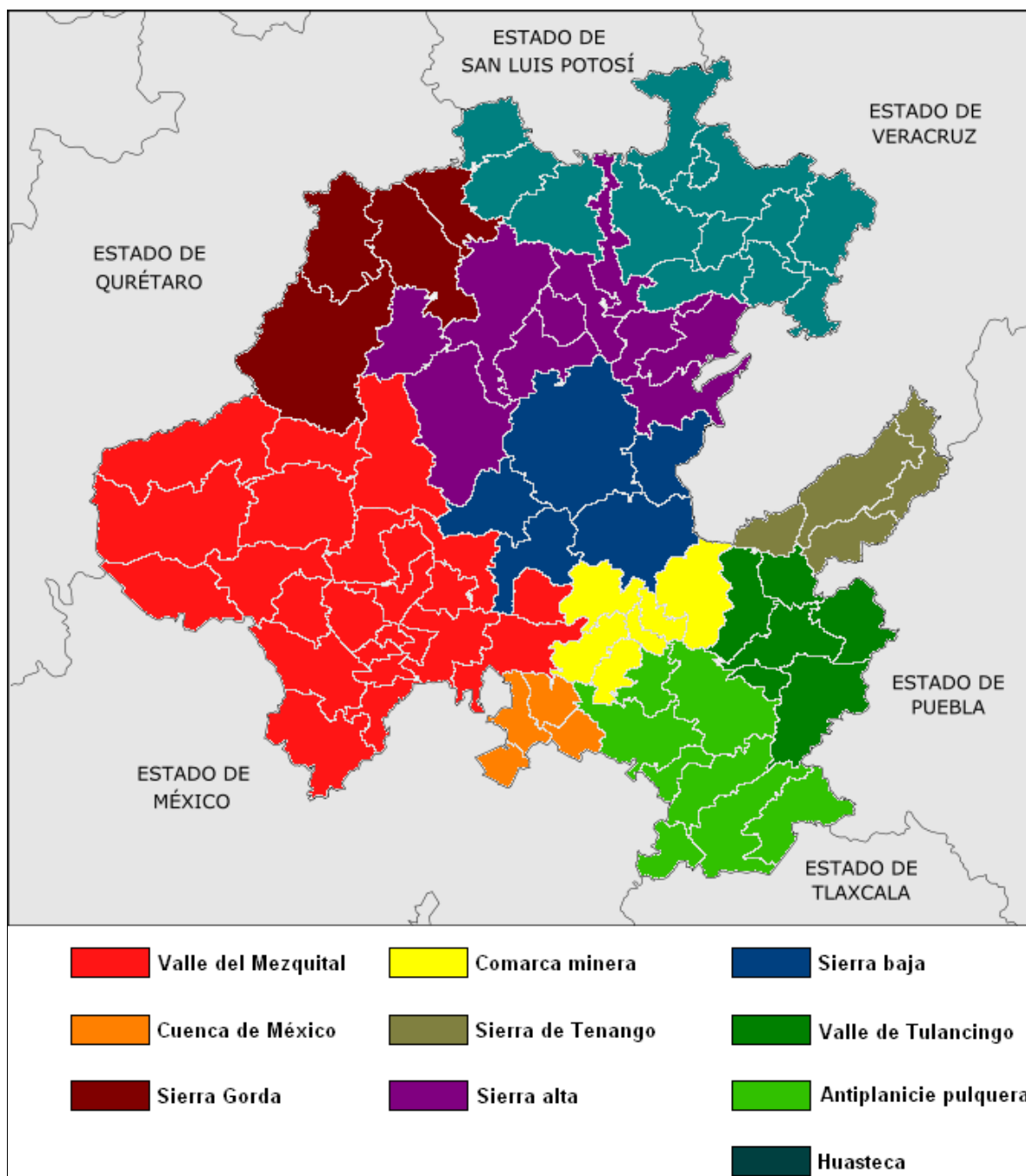
Reforma; al oeste con los municipios de Mineral de la Reforma, Pachuca de Soto y Mineral del Chico. Representa 0.24% de la superficie del estado.

Omitlán de Juárez. Tiene como coordenadas geográficas extremas al norte 20°13', al sur 20°06' de latitud norte; al este 98°34' y al oeste 98°41' de longitud oeste. Colinda al norte con los municipios de Mineral del Chico, Atotonilco El Grande y Huasca de Ocampo; al este con el municipio de Huasca de Ocampo; al sur con los municipios de Huasca de Ocampo, Singuilucan, Epazoyucan y Mineral del Monte; y al oeste con los municipios de Mineral del Monte y Mineral del Chico. Representa el 0.37% de la superficie del estado.

En el estado de Hidalgo se notan tres grandes regiones muy diferentes entre ellas: una parte plana y baja al norte, la Huasteca; otra montañosa al centro, la Sierra; una tercera más grande, alta y casi plana al sur, el Altiplano. A su vez, la Sierra y el Altiplano se dividen en partes más pequeñas, que junto con la Huasteca forman las 10 regiones naturales en que se divide el estado de Hidalgo, el proyecto se encuentra ubicado en la denominada “La Comarca Minera”, tal y como se muestra en la figura 6.3.

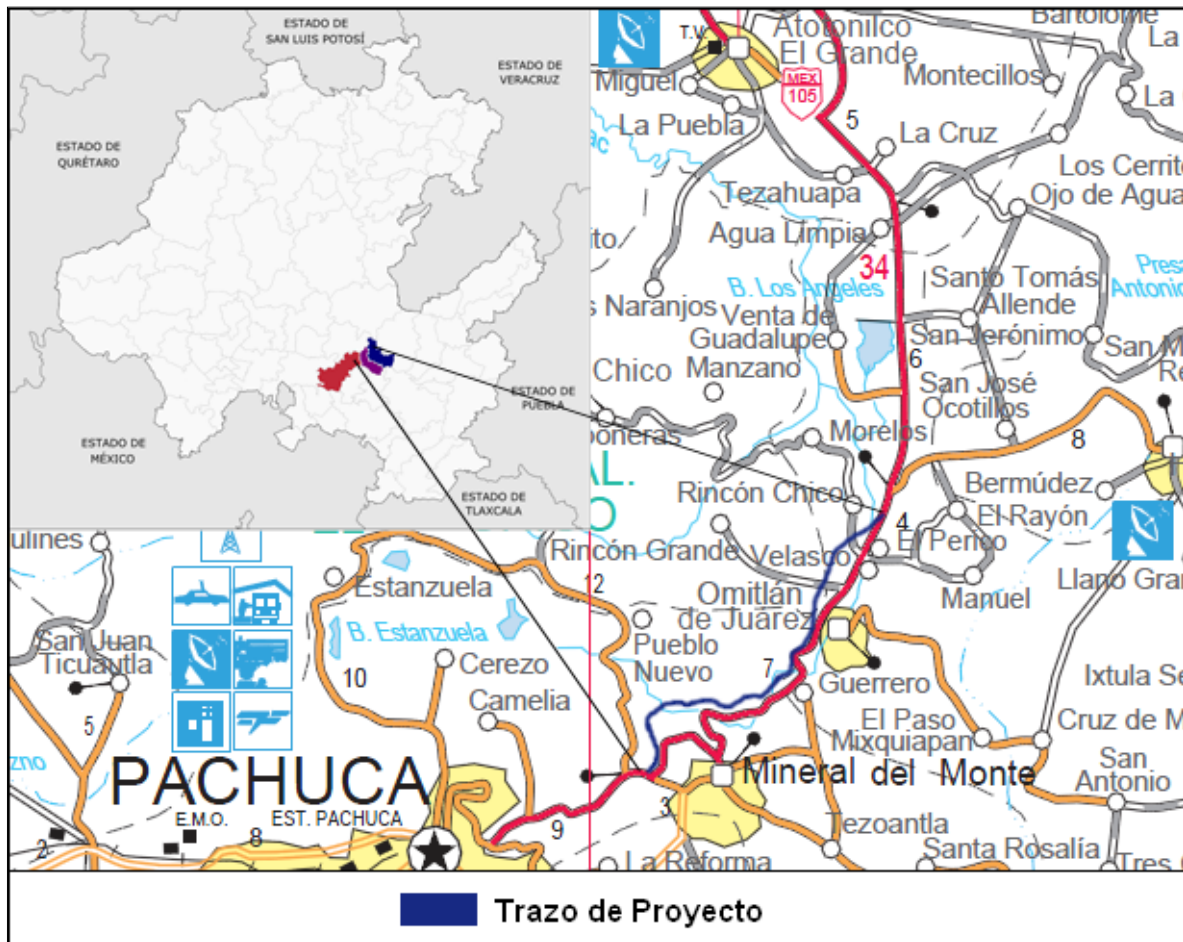
El proyecto corresponde a un Tramo Carretero que inicia en el municipio de Pachuca de Soto, incluye un Libramiento, localizado en el municipio de Mineral del Monte, para tener su terminación en el municipio de Omitlán de Juárez, sobre la carretera Pachuca-Tampico, al inicio del proyecto se contemplo el estudio de una longitud de 25 km, de los cuales se concluyo que únicamente se utilizarán 10+022.89, que corresponde del kilometro 10+600 al 20+622.89 todos ellos en el estado de Hidalgo, considerándose que son los idóneos para la realización del proyecto tal y como se muestra en figura 6.4. En la tabla 6.1 se muestran las coordenadas del proyecto.

Figura 6.3 Regionalización del estado de Hidalgo.



Fuente: Elaboración propia basado en Wikipedia (2012).

Figura 6.4 Localización del Proyecto: Atotonilco el Grande-Mineral del Monte.



Fuente: Elaboración propia basado en Wikipedia (2012) y S.C.T. (2010)

Tabla 6.1 Coordenadas del Proyecto.

Kilometraje	X	Y	Longitud oeste	Latitud norte
10 + 600	532379.21185	2226658.08512	98° 41' 24"	20° 08' 17"
10 + 700	532393.21866	2226756.52734	98° 41' 24"	20° 08' 20"
10 + 800	532421.82411	2226851.61582	98° 41' 23"	20° 08' 23"
10 + 900	532481.40237	2226931.71109	98° 41' 21"	20° 08' 25"
10 + 976	532536.04865	2226961.10566	98° 41' 19"	20° 08' 26"
11 + 040	532598.78337	2226975.70431	98° 41' 17"	20° 08' 27"
11 + 100	532668.62014	2226996.41860	98° 41' 14"	20° 08' 28"
11 +200	532749.50453	2227055.20775	98° 41' 11"	20° 08' 29"
11 + 300	532794.87870	2227143.39146	98° 41' 10"	20° 08' 32"
11 + 400	532797.04877	2227241.63640	98° 41' 10"	20° 08' 36"
11 + 700	532705.47351	2227535.91412	98° 41' 13"	20° 08' 45"
12 + 000	532547.50019	2227790.34902	98° 41' 18"	20° 08' 53"
12 + 300	532487.72819	2228065.42763	98° 41' 20"	20° 09' 02"
12 + 760	532782.61171	2228413.37279	98° 41' 10"	20° 09' 14"
13 + 160	533158.39248	2228504.70840	98° 40' 57"	20° 09' 17"
13 + 518	533506.33764	2228464.69470	98° 40' 45"	20° 09' 15"
13 + 900	533903.86499	2228534.28374	98° 40' 32"	20° 09' 17"
14 + 354	534319.65945	2228415.11252	98° 40' 17"	20° 09' 14"
14 + 770	534664.99502	2228624.74948	98° 40' 05"	20° 09' 20"
15 + 125	534983.36485	2228629.96865	98° 39' 54"	20° 09' 21"
15 + 350	535208.65934	2228647.36591	98° 39' 47"	20° 09' 21"
15 + 610	535346.09768	2228872.66040	98° 39' 42"	20° 09' 28"
15 + 950	535547.03601	2229119.70147	98° 39' 35"	20° 09' 36"
16 + 460	536051.55649	2229224.08501	98° 39' 18"	20° 09' 40"
16 + 790	536056.77566	2229516.35895	98° 39' 17"	20° 09' 49"
17 + 010	535989.79622	2229726.86577	98° 39' 20"	20° 09' 56"
17 + 240	536128.97429	2229901.70821	98° 39' 15"	20° 10' 02"
17 + 740	536295.98796	2230343.59857	98° 39' 09"	20° 10' 16"
18 + 150	536354.26878	2230745.47523	98° 39' 07"	20° 10' 29"
18 + 600	536555.20711	2231143.87244	98° 39' 00"	20° 10' 42"
19 + 100	536771.80297	2231593.59155	98° 38' 53"	20° 10' 57"
19 + 580	536950.12486	2232032.00246	98° 38' 46"	20° 11' 11"
20 + 060	537365.91933	2232281.65311	98° 38' 32"	20° 11' 19"
20 + 410	537689.50833	2232404.30378	98° 38' 21"	20° 11' 23"
20 + 620	537779.97407	2232580.88595	98° 38' 18"	20° 11' 29"

Tipo de obra. La Secretaria de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Carreteras Federales, tiene contemplado la construcción de un libramiento y un tramo carretero que se localizará en los municipios de Pachuca de Soto, Mineral del Monte y Omitlán de Juárez, todos ellos localizado en el estado de Hidalgo.

Dentro de la región, el proyecto del libramiento de Mineral del Monte se vincula directamente con el Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo 2005-2011 y el Programa Estatal de Obras Publicas Transporte y Asentamientos 2005-2011 donde se establece la mayor parte de la longitud del sistema carretero se encuentra en la parte centro-sur del estado, quedando desprotegida el área norte, las carreteras México-Laredo en Occidente y la México-Tampico al Oriente. La construcción y la pavimentación de ejes carreteros alimentadores, ha permitido la integración al estado en una región productiva, por lo que se planean los ejes carreteros como el Pachuca-Tampico que se deben continuar, e iniciar otros como: eje transversal Tepehuacán de Guerrero-Santa Ana, eje transversal Actopan-Atotonilco El Grande y eje transversal Ixmiquilpan-Molango.

El estado de Hidalgo cuenta con 11,225.38 km de infraestructura carretera, de los cuales 77.40 km corresponden a CAPUFE (0.7% concesionada), a carreteras federales 866.91 km (7.58 %), a carreteras estatales 2,653.49 km (23.5 %), a caminos rurales 5,772.91 km (51.62 %) a brechas 1,274.27 km (11.41 %) y 580.40 km (5.19 %) de caminos construidos por diversas dependencias para el apoyo de sus propias funciones.

En la tabla 6.2 se muestran los proyectos a desarrollar en el estado de Hidalgo de acuerdo con el programa carretero 2007-2012 del Gobierno Federal. En dicho programa el proyecto se vincula con el subprograma de modernización estratégica de la red, contemplando al proyecto como una ampliación a 12 m, con una extensión de 25 km; sin

embargo, se concluyo que únicamente se utilizarán 10+022.89, que corresponde del kilometro 10+600 al 20+622.89 todos ellos en el estado de Hidalgo.

Tabla 6.2 Proyectos carreteros a desarrollar por la SCT en el estado de Hidalgo.

Proyecto	Meta 2005 -2011 (km)	Inversión estimada, MDP	municipios
Modernización a cuatro carriles de la C.F. Ixmiquilpan - Huichapan, limites estados de Hidalgo y Querétaro, tramo entronque Portezuelos-Llano Largo	68.00	1,122.00	Ixmiquilpan, Alfajayucan, Huichapan
Modernización de la C.F. Ixmiquilpan-Zimapán, Tramo Ixmiquilpan-Tasquillo	13.00	160.00	Ixmiquilpan-Tasquillo
Modernización a cuatro carriles de la C.F. Pachuca-Cd. Sahagún, Tramo E.C.A. México-Tuxpan-Cd. Sahagún	18.00	270.00	Zempoala y Tepeapulco
Modernización a cuatro carriles de la C.E. Cd. Sahagún-Emiliano Zapata, limites estados de Hidalgo y Tlaxcala.	20.00	300.00	Tepeapulco y Emiliano Zapata
Modernización a 12 metros de la C.F. Pachuca-Tampico, tramo Mineral del Monte-Atotonilco	25.00	390.00	Mineral del Monte y Atotonilco El Grande
Modernización a cuatro carriles de la C.E. Tulancingo-Huasca	37.00	440.00	Tulancingo y Huasca
Subtotal Modernización de Carreteras	176.00	2,682.00	

Fuente: S.C.T. (2007) Programa carretero 2007-2012.

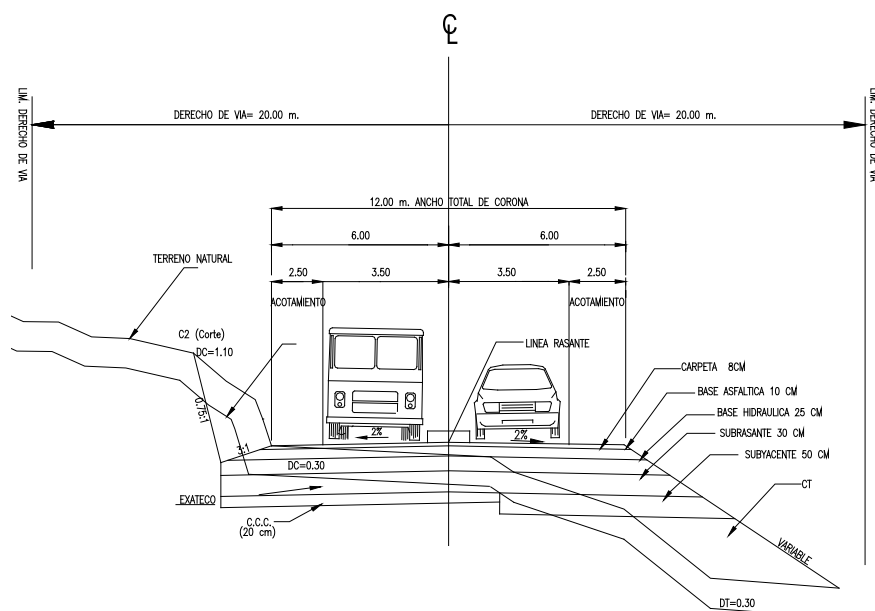
Características geométricas y tipo de servicio. El principal objetivo de la construcción del libramiento y el tramo carretero es continuar con el desarrollo económico dentro del estado de Hidalgo brindando así caminos con mejores especificaciones técnicas ofreciendo un rápido y seguro acceso a otros municipios y poblados importantes, dentro de la región, así mismo será una vía segura y cómoda para el usuario que transita por esta carretera, y no tenga la necesidad de entrar al municipio de Mineral del Monte.

El proyecto es una obra nueva que consiste en la construcción de un trazo carretero cuyas características geométricas obedecen a una Autopista tipo A2 de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la S.C.T. y el “Reglamento sobre el peso, dimensiones y capacidad de los vehículos de autotransporte que circulan en los caminos y puentes de jurisdicción federal”, permitiendo así 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. El proyecto comprende las características mostradas en la tabla 6.3 y en la figura 6.5.

Tabla 6.3 Datos del Proyecto Atotonilco el Grande-Mineral del Monte.

Datos del Proyecto			
Carretera tipo:	A2	Velocidad de proyecto:	90.00 km/h
Curvatura máxima:	5° 30' 00"	Pendiente gobernadora:	4.00%
Ancho de corona:	12.00 m	Ancho de calzada:	7.00 m
Espesor de pavimento:	0.43 m	Pendiente máxima:	6.00%

Figura 6.5 Sección Tipo del Proyecto Mineral del Monte-Atotonilco el Grande.



Definición del tipo, distribución y número de vehículos. Para la concepción de este proyecto se consideró un tránsito diario promedio anual de 6,000 con datos capturados en el año 2009, cuyo tránsito de vehículos se constituye en un 83.7% de vehículos tipo “A”, automóviles tipo sedán y camionetas tipo “pickup”; un 3.3% de vehículos tipo “B”, autobuses de dos, tres y cuatro ejes; y un 13% de vehículos tipo “C”, camiones y tractocamiones. Por otro lado, según los últimos datos viales de 2011 sobre el volumen de tránsito publicados por la S.C.T. marcan los resultados mostrados en la tabla 6.4.

Tabla 6.4 Datos viales 2011 Carretera Pachuca-Tempoal, sub-tramo Pachuca-Atotonilco.

Lugar	Estación		Clasificación vehicular en por ciento										
	km	TDPA ^[1]	A	B	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	Otros	A	B	C
Pachuca	0.00	5986	75.1	8.8	6.4	4.2	1.5	2.2	0.8	1.0	75.1	8.8	16.1
Omitlán	18.20	6909	82.2	0.6	6.4	1.7	2.6	4.4	1.2	0.9	82.2	0.6	17.2
Atotonilco	33.85	8208	86.5	0.8	5.0	1.0	4.7	1.0	0.2	0.8	86.5	0.8	12.7

[1] Tránsito diario promedio anual.

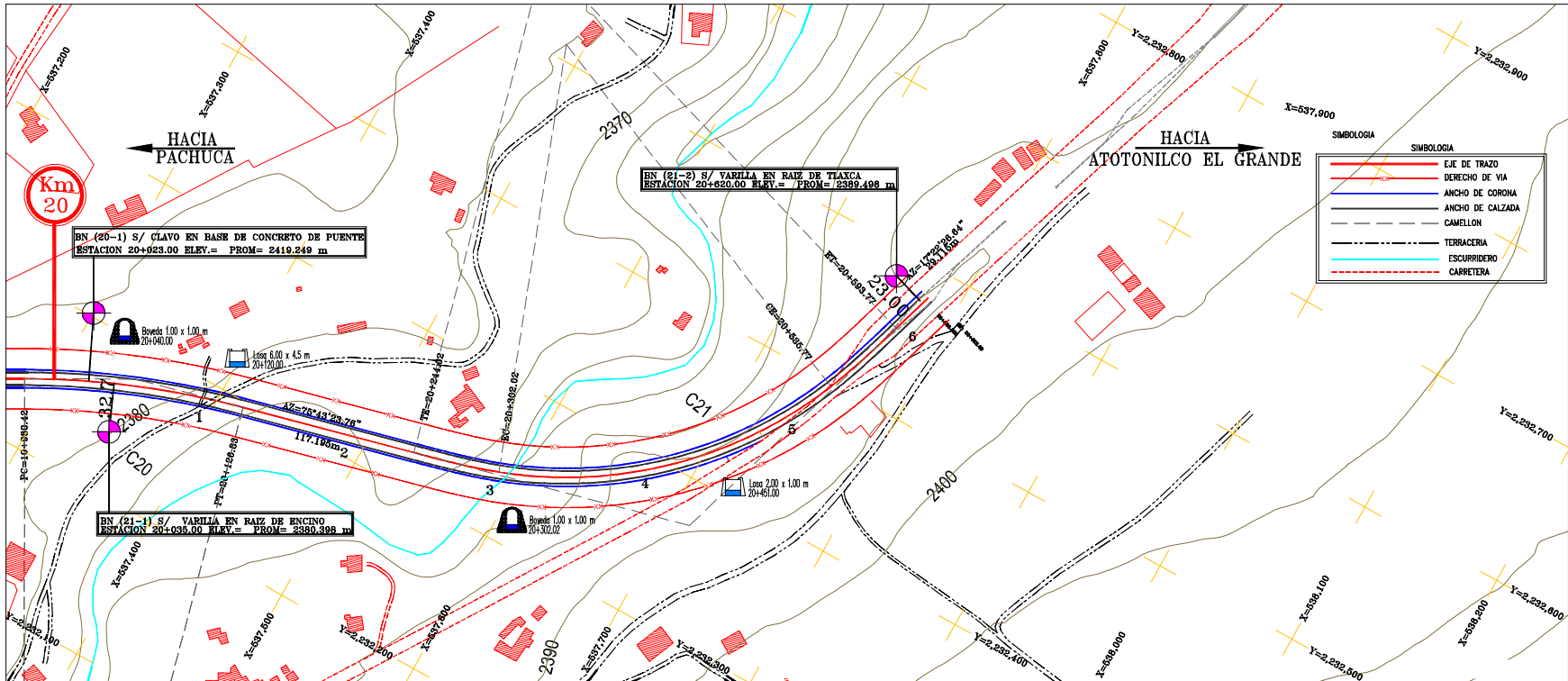
Fuente: S.C.T. (2012).

Señalamiento para el sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89. En esta parte del camino se forma el entronque de la actual carretera federal 105 con el nuevo tramo carretero, el entronque es de carácter simple, está formado por un punto de convergencia y divergencia de los sentidos de circulación que no cuenta con isletas separadoras o enlaces; cuenta con un carril de tránsito directo en la dirección Norte-Sur.

El trazo previo a la intersección es una tangente que se extiende unos 500 m sobre la carretera federal 105 hacia el norte, la sección de dicho tramo comprende dos carriles por sentido de 3.5 m con acotamientos de 2.5 m y camellón de 5.5 m; y hacia el sur, una curva

con un radio de 300 m con una sección tipo comprendida por un carril por sentido de 3.5 m sin acotamientos; por otro lado, el trazo del nuevo tramo carretero inicia con una curva espiral de 4° (curva 21), seguida de una tangente de 117 m y una curva simple de 2° (curva 20), ver figura 6.6.

Figura 6.6 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento existente. El señalamiento horizontal con el que cuenta la carretera federal 105 en el tramo sur de la intersección, es decir, en el tramo comprendido por la sección de un carril por sentido, son rayas M-1.1 para delimitar los carriles, y M-3.1 para marcar la orilla de la calzada del camino, ver figura 6.7; por otro lado, el tramo norte comprendido por dos carriles por sentido y su respectivos acotamientos está marcado por rayas M-1.5 para delimitar los carriles de desaceleración en las fajas separadoras centrales que sirven como retorno en el tramo, rayas M-2.3 para separar los carriles del mismo sentido en ambas direcciones, rayas M-3.1 para delimitar la orilla de la calzada del camino, rayas M-3.3 para marcar la presencia del camellón que divide a los sentidos de circulación, y finalmente, marcas M-11 para indicar los movimientos en los carriles, ver figura 6.8.

Figura 6.7 Señalamiento horizontal en dirección sur de la carretera federal 105 en el tramo del entronque con el nuevo tramo.



Figura 6.8 Señalamiento horizontal en dirección norte de la carretera federal 105 en el tramo del entronque con el nuevo tramo.



Por otro lado, el señalamiento vertical con el que cuenta el tramo es, en dirección Pachuca-Atotonilco, una señal SP-16, una señal SID-9 de dos tableros con carácter de “previa” con los destinos “Atotonilco” en uno y “Huasca” en otro, una señal SID-13 con los destinos “Tampico” y “San Miguel Regla”, finalmente una señal SIS-19, ver figura 6.9; en dirección Atotonilco-Pachuca se cuenta con las señales SIS-19, SIS-16, una señal SID-11 con el destino “Pachuca” y 20 de kilometraje, esta última se encuentra entre una serie de diez señales OD-12, ver figura 6.10.

Figura 6.9 Señalamiento vertical existente en dirección Pachuca Atotonilco.



Figura 6.10 Señalamiento vertical en dirección Atotonilco-Pachuca.



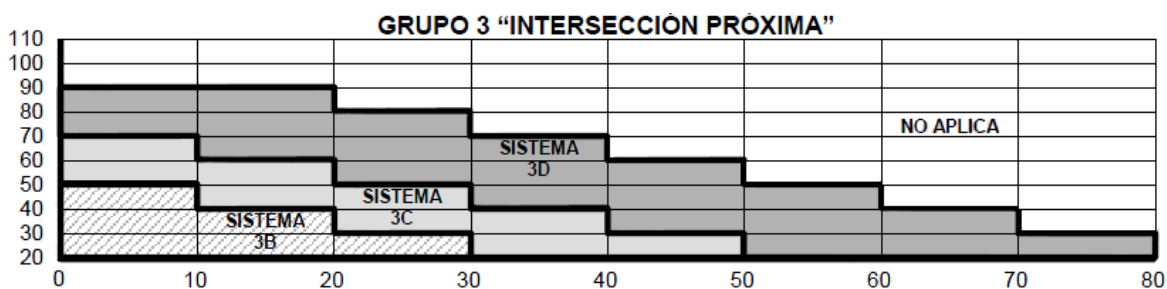
Señalamiento horizontal. Las marcas se pintarán a partir del km 20+620, se tomará en cuenta la velocidad de proyecto asignada en este tramo para la carretera federal 105, la cual es de 40 km/h, se pintarán las marcas:

- * Marcas M-11 para indicar los movimientos antes de la intersección, ver figura 6.12.
- * Rayas M-3.1 para delimitar la orilla de la calzada tanto de la carretera federal 105 como para el nuevo trazo carretero.
- * Rayas M-5 para señalar la bifurcación de la carretera federal 105 con el nuevo trazo.

En el tramo del nuevo trazo previo a la intersección se decide implementar un sistema de control de velocidad “3B” de acuerdo a la normativa S.C.T. (2008) N·PRY·CAR·10·04·006/08, este sistema se elige ya que se presenta la intersección del nuevo trazo y la actual carretera federal, en este tramo es necesario que los vehículos reduzcan su velocidad para poder realizar el cruce en la intersección de manera más segura, el sistema se selecciona de acuerdo a lo siguiente:

Se hace uso de la figura 6.11, donde VR corresponde a la velocidad restringida por las autoridades, en este caso es de 40 km/h; y VE corresponde a la diferencia de velocidades entre la velocidad de operación VO del tramo y la velocidad restringida VR ; en este caso al ser un tramo nuevo se considera la a VE como la diferencia entre la velocidad restringida, 60 km/h en el tramo anterior, y la velocidad restringida en la intersección, 40 km/h, por lo que VE es igual a 20 km/h. Por lo tanto, verificamos en la gráfica con los datos $VR = 40$ km/h y $VE = 20$ km/h, y obtenemos que el sistema de control de velocidad será uno de tipo “3B”, el cual está integrado por rayas M-1.3, M-3.1, M-9, un vibrador de botones DH-3, y señales SP y SR, ver figura 6.12.

Figura 6.11 Gráfica para seleccionar sistema de control de velocidad en una intersección próxima.



Nota: Ordenadas = Velocidad restringida (VR), Abscisas = Velocidad excedente (VE).

Fuente: S.C.T. (2008) N•PRY•CAR•10•04•006/08.

Por lo tanto, se pintarán marcas M-1.3 para señalar la separación de carriles con sentidos de circulación opuestos hasta el cadenamiento 20+320; ésta distancia queda definida ya que se considera como punto de intersección del trazo nuevo y la carretera federal a la estación 20+480 del nuevo trazo, además de considerar la longitud de la línea separadora de carriles continua doble en una aproximación a una intersección, que para este caso corresponde a una longitud de 50 m después de la ubicación de vibrador de botones, de acuerdo a la norma S.C.T. (2008) N•PRY•CAR•10•04•006/08.

El cadenamiento 20+320 se toma como punto de medición para obtener la distancia de visibilidad²² en dirección Atotonilco-Pachuca para determinar si a partir de esa estación se permite el rebase en el tramo próximo utilizando una raya M-1.4, o una raya M-1.5 si es que la distancia de visibilidad en dirección Pachuca-Atotonilco lo permite.

²² De acuerdo con S.C.T. (1986) "es la longitud de carretera que un conductor ve continuamente delante de él, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables". (p.112). La distancia de visibilidad en la parte interior de la curva está limitada por obstáculos, la visual del conductor es tangente a dichos obstáculos laterales; en carreteras de dos carriles se obtendrá la distancia de visibilidad sobre puntos medición en eje de trazo y puntos tangentes de los obstáculos.

La distancia de visibilidad necesaria debe ser mayor a la distancia de visibilidad de rebase para que los conductores realicen el rebase en forma; la distancia de visibilidad de rebase queda definida por:

$$D_R=4.5*V$$

Donde:

D_R = Distancia de visibilidad de rebase requerida.

V = velocidad de proyecto.

Fuente: S.C.T. (1991) Manual de proyecto geométrico de carreteras.

Para este caso consideramos la velocidad del tramo en donde cruza la carretera federal 105 y el nuevo trazo, que es de 60 km/h, por lo que:

$$D_R=4.5*60=270 \text{ m}$$

Por lo tanto, requerimos de una distancia de 270 m para realizar el rebase en este tramo; la distancia de visibilidad en la curva 21 en dirección Atotonilco-Pachuca no encuentra ningún obstáculo en la parte interior de la curva y la distancia de visibilidad se prolonga más allá de la distancia de visibilidad de rebase requerida; tomando en cuenta que es un tramo con secciones en terraplén, ver figura 6.16, y que la zona de derecho de vía quedará libre de obstáculos se considera su límite como punto de tangencia para determinar la longitud de la distancia de visibilidad.

Por otro lado, para la distancia de visibilidad en dirección Pachuca-Atotonilco se toma como punto de medición la estación 20+240, que es la inmediata anterior al “TE”²³ de la curva 21, y como punto de tangencia el límite del derecho de vía, obtenemos una distancia de visibilidad de 217 m, ver figura 6.13, que son insuficientes para permitir el rebase en el tramo por lo que se decide implementar a partir del cadenamiento 20+320 una raya M-1.4 permitiendo el rebase en dirección Atotonilco-Pachuca.

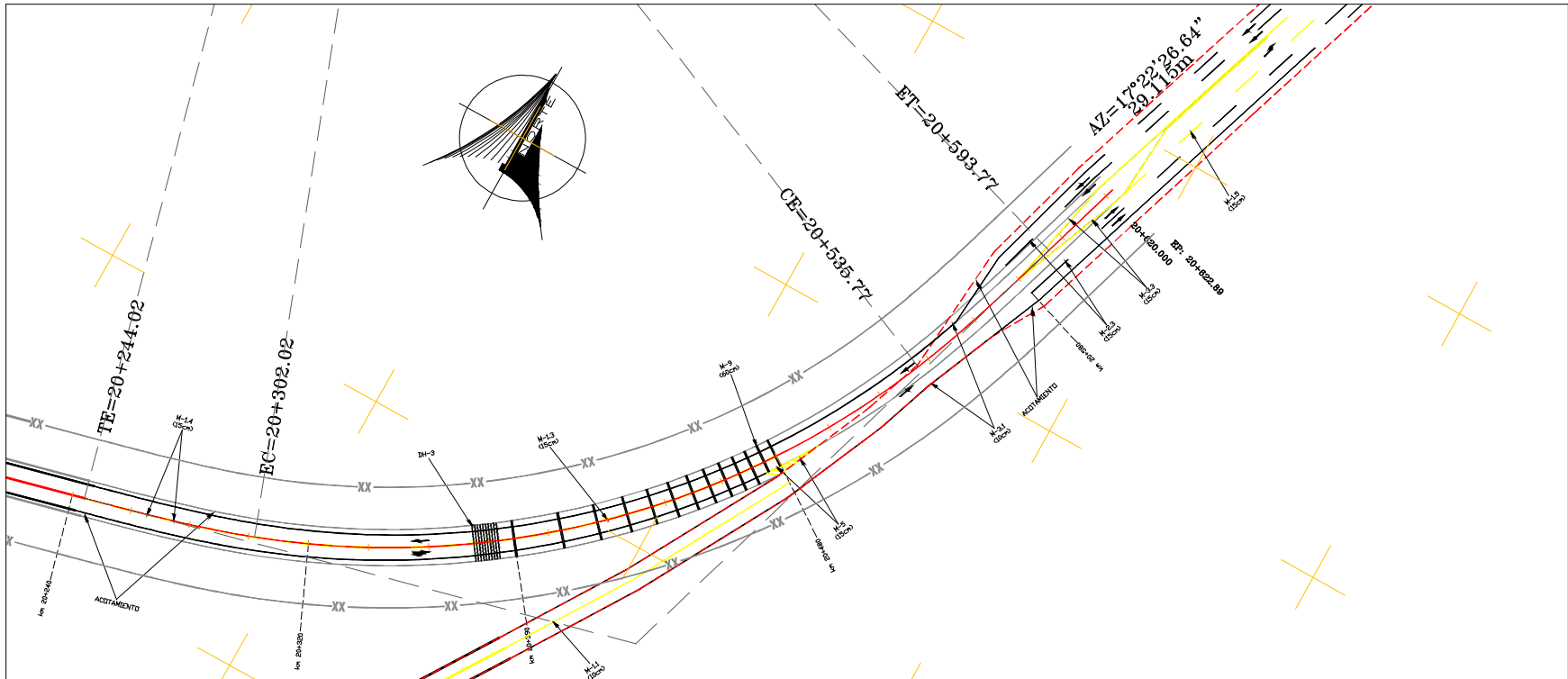
El tramo siguiente a la estación 20+240 es una tangente de 117 m de longitud seguida de una curva circular simple de 2° en cuya parte interior no presenta ningún obstáculo permitiendo que la distancia de visibilidad se prolongue en ambos sentidos por una distancia mucho mayor a la distancia de visibilidad de rebase, por lo que a partir de la estación 20+240 hasta tramo posterior a la curva 20 se pintarán marcas M-1.5 para permitir el rebase en ambos sentidos de circulación, ver figura 6.14.

Finalmente, se continuará con rayas M-3.1 para delimitar la orilla de la cazada del nuevo trazo. Las marcas M-1.3, M-1.4, M-1.5, M-3.1 y M-5 se complementará con vialetas DH-1 y se colocarán de acuerdo con las condiciones de la tabla 2.4 de este escrito; las marcas M-9 se complementarán con botones DH-3.

Por su parte el tramo actual de la carretera federal 105 conservará el señalamiento horizontal con el que actualmente cuenta tanto al sur como al norte del punto de intersección.

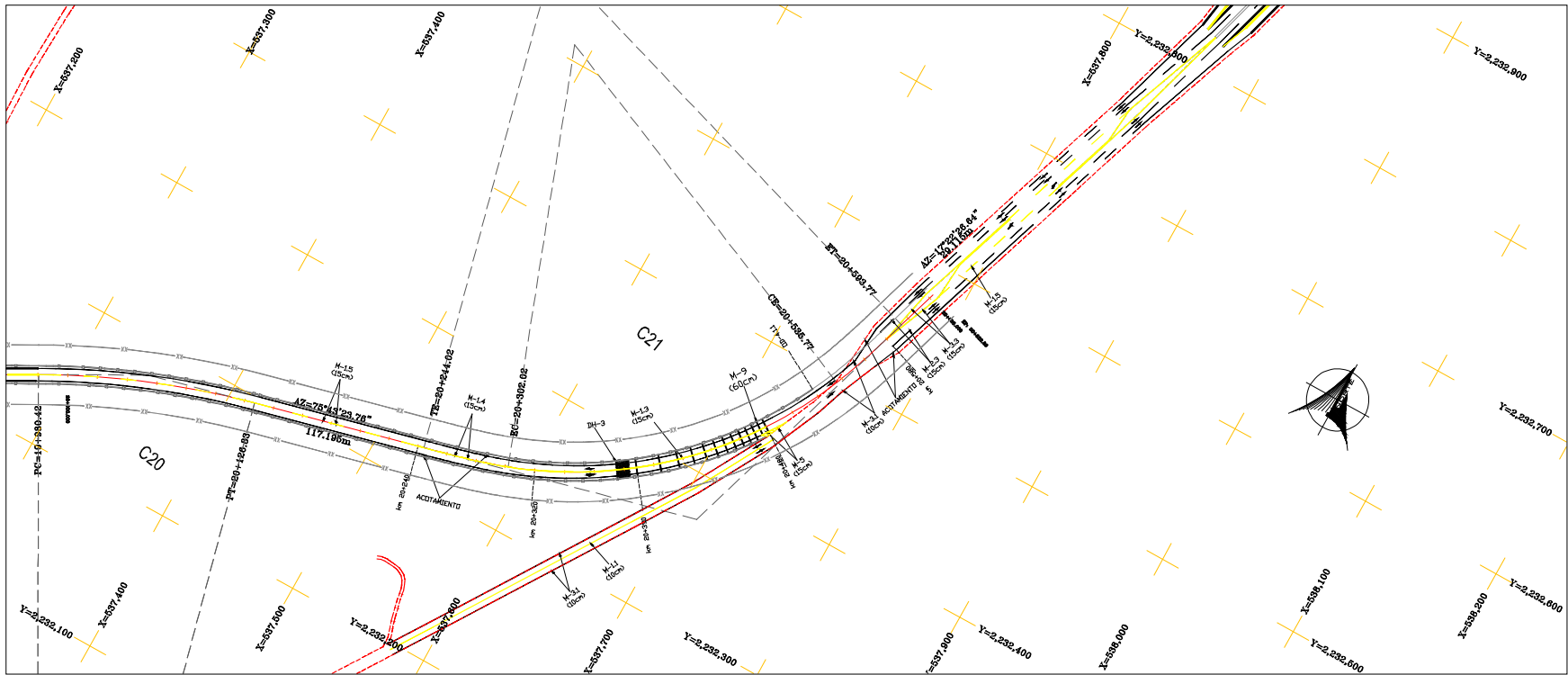
²³ Punto donde termina la tangente y comienza la espiral.

Figura 6.12 Señalamiento horizontal en intersección del nuevo trazo y la carretera federal 105.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.14 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.



Señalamiento vertical. Para el tramo actual de la carretera federal 105 en dirección Pachuca-Atotonilco se removerán las señales SP-19, SID-9 con los destinos “Atotonilco” y “Huasca”, finalmente se conservará en la misma posición la señal SID-13 con los destinos “Tampico” y San Miguel Regla”, ver figura 6.9; para la dirección Atotonilco-Pachuca se removerán los indicadores de curvas peligrosas OD-12, también se removerá la SID-11 con el destino “Pachuca”, empero, ésta última se reubicará en el km 20+300, ver figura 6.10.

Señalamiento preventivo. En dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una señal SP-14 en el km 20+625 para advertir la presencia del entronque de la carretera federal 105 con el nuevo tramo, se elige la señal SP-14 ya que el entronque tiene un esviaje mayor a 30°. Su ubicación corresponde a que se toma en cuenta una velocidad de 40 km/h para el tramo en el que se encuentra y el criterio de ubicación de señales preventivas expuesto en la tabla 3.3 de este escrito.

También se colocará una señal SP-6 en el km 20+210 para advertir la presencia de la curva 20, se elige la señal SP-6 ya que el grado de curvatura es mayor de 2° y el producto del grado de curvatura (G) y la deflexión (Δc) es menor de 900, es decir:

$$G * \Delta c = 2^{\circ}00'00'' * 14^{\circ}38'28'' = 2 * 14.64 = 29.28$$

Su ubicación corresponde a que se toma en cuenta una velocidad de 60 km/h para el tramo en el que se encuentra y el criterio de ubicación de señales preventivas expuesto en la tabla 3.3 de este escrito.

Cabe aclarar que, aunque la deflexión de sea menor a los 15°, el grado de curvatura es igual a los 2°, por lo tanto es necesario implementar la señal SP-6 para la curva 20.

En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal SP-14 en el km 20+210 para advertir la presencia próxima del entronque con la carretera federal 105. Su ubicación corresponde a que se toma en cuenta una velocidad de 60 km/h para el tramo en el que se encuentra y el criterio de ubicación de señales preventivas expuesto en la tabla 3.3 de este escrito.

Se omite la colocación de la señal SP-6 para evitar confusión con las direcciones que se mostrarán en la señal SID-9 que definirá los destinos del entronque próximo, ver figura 6.15.

A fin de complementar el señalamiento en la intersección se colocará sobre la actual carretera federal 105 una señal SP-14 a una distancia de 85 m del punto de intersección con el nuevo trazo, es decir, a partir del km 20+460 en dirección Atotonilco-Pachuca.

Señales restrictivas. En dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una señal SR-9 con el fin permitir el incremento gradual de la velocidad a los conductores después de haber pasado el entronque.

En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal SR-9 para complementar el sistema de control de velocidad “3B” descrito anteriormente colocado a fin de proporcionar seguridad al cruce de vehículos en el entronque próximo, ver figura 6.15.

Señales informativas. En dirección Atotonilco-Pachuca se colocarán dos señales SID-9 con los destinos “Pachuca” y “Omitlán”, una con carácter de “decisiva” en el km 20+580, y otra con carácter de “previa” en el km 20+700, la distancia de ésta última se define por que existen dos señales informativas y un puente peatonal que impedirían la visibilidad de ésta señal.

Se reubicará la señal SID-11 con el destino “Pachuca” y un kilometraje 20, del km 20+580 al km 20+300.

Se colocará una señal SII-14 con el kilometraje 20 en el costado izquierdo de la corona del camino en el km 20+000 en ambos sentidos, ver figura 6.15.

En dirección Pachuca-Atotonilco se colocarán dos señales SID-9 con los destinos “Atotonilco” y “Omitlán” una con carácter de “decisiva” en el km 20+460, y otra con carácter de “previa” en el km 20+295, esta última se colocará a esa distancia debido a la combinación del sistema de control de velocidad “B3” y la presencia de la señal preventiva SP-14.

Se removerá la señal SID-9 con destinos “Atotonilco” y “Huasca”, ver figura 6.9; se colocará en el km 20+580 una señal SID-11 con el destino “Atotonilco” y un kilometraje 13.

Se conservará la señal SID-13 con los destinos “Tampico” y “San Miguel Regla” a fin de servir como señal de carácter “previo” para el paso superior ubicado metros después.

Se decide utilizar señales bajas debido a la velocidad restringida en el tramo (40 km/h) y al bajo volumen de vehículos en el tramo, ver tabla 6.4.

Señales turísticas y de servicios. Se conservarán las señales SIS-16 y SIS-19 existentes ya que no interfieren con la visibilidad de las señales expuestas anteriormente, además de que permiten informar a los conductores los servicios ofrecidos en ese tramo.

Señales diversas. Se colocará un indicador de obstáculos OD-5 para señalar la bifurcación del camino en el km 20+475.

Se colocarán indicadores de alineamiento OD-6 para señalar las cabezas de las losas en km 20+120 y en el km 20+ 451, ver figura 6.6.

A fin de complementar el señalamiento en la intersección se colocarán dos señales SID-9 con los destinos “Atotonilco” y Pachuca”, la señal “decisiva” se colocará 20 m antes del punto de intersección, es decir, en el km 20+460, y otra de “previa” 125 m antes de la

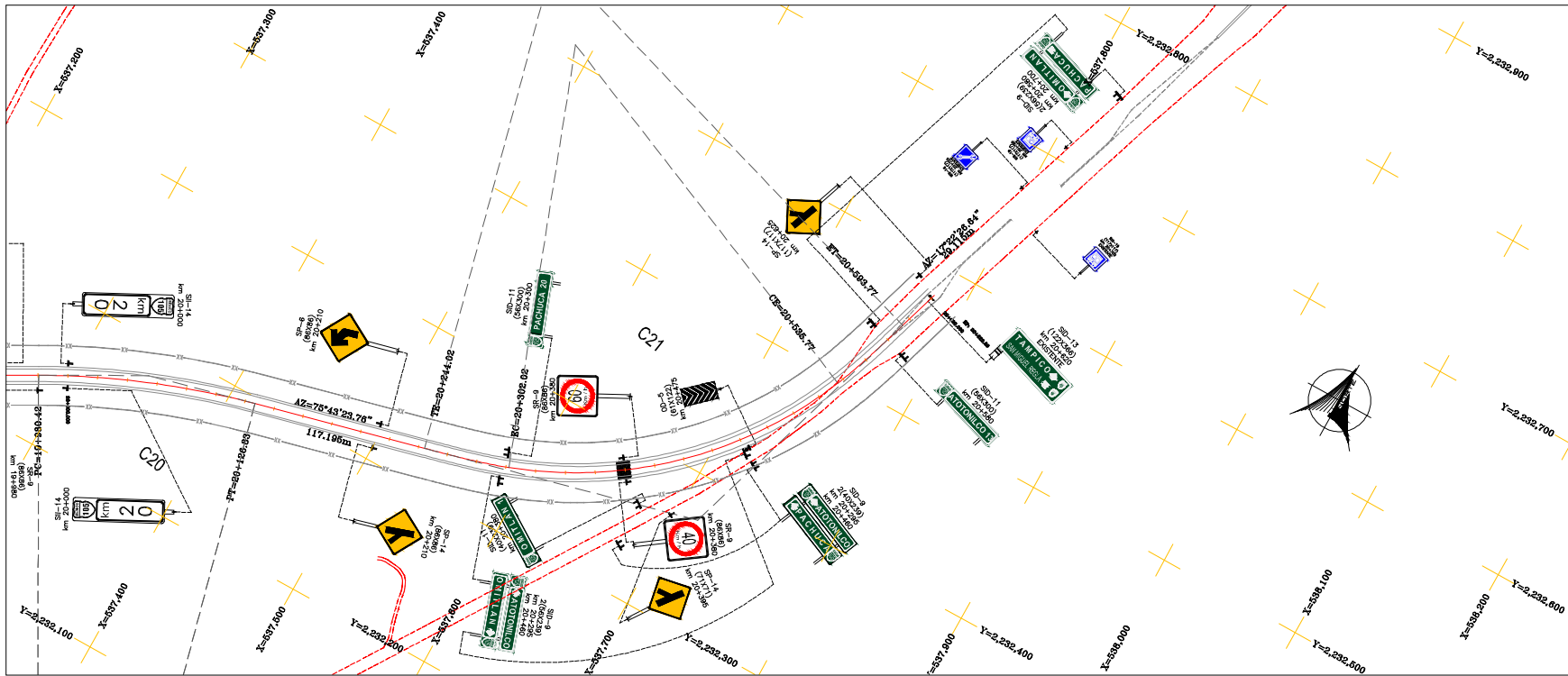
intersección sobre la carretera federal 105 en dirección Pachuca-Atotonilco. También se colocará sobre la carretera federal 105 una señal confirmativa SID-11 con el destino “Omitlán” y un kilometraje de 1 a una distancia de 100 m a partir del km 20+460 en dirección Atotonilco-Pachuca.

Finalmente se removerán las diez señales indicadoras de curvas peligrosas OD-12 ubicadas actualmente entre las estaciones 20+540 y 20+620, ver figura 6.10.

Obras y dispositivos diversos. Se colocarán defensas OD-4 metálicas, en dirección Atotonilco-Pachuca se ubicarán a partir del km 20+520 hasta el km 20+000; en dirección Pachuca-Atotonilco se ubicarán a partir del km 20+000 hasta el km 20+480, es decir, hasta el punto de intersección con la carretera federal 105.

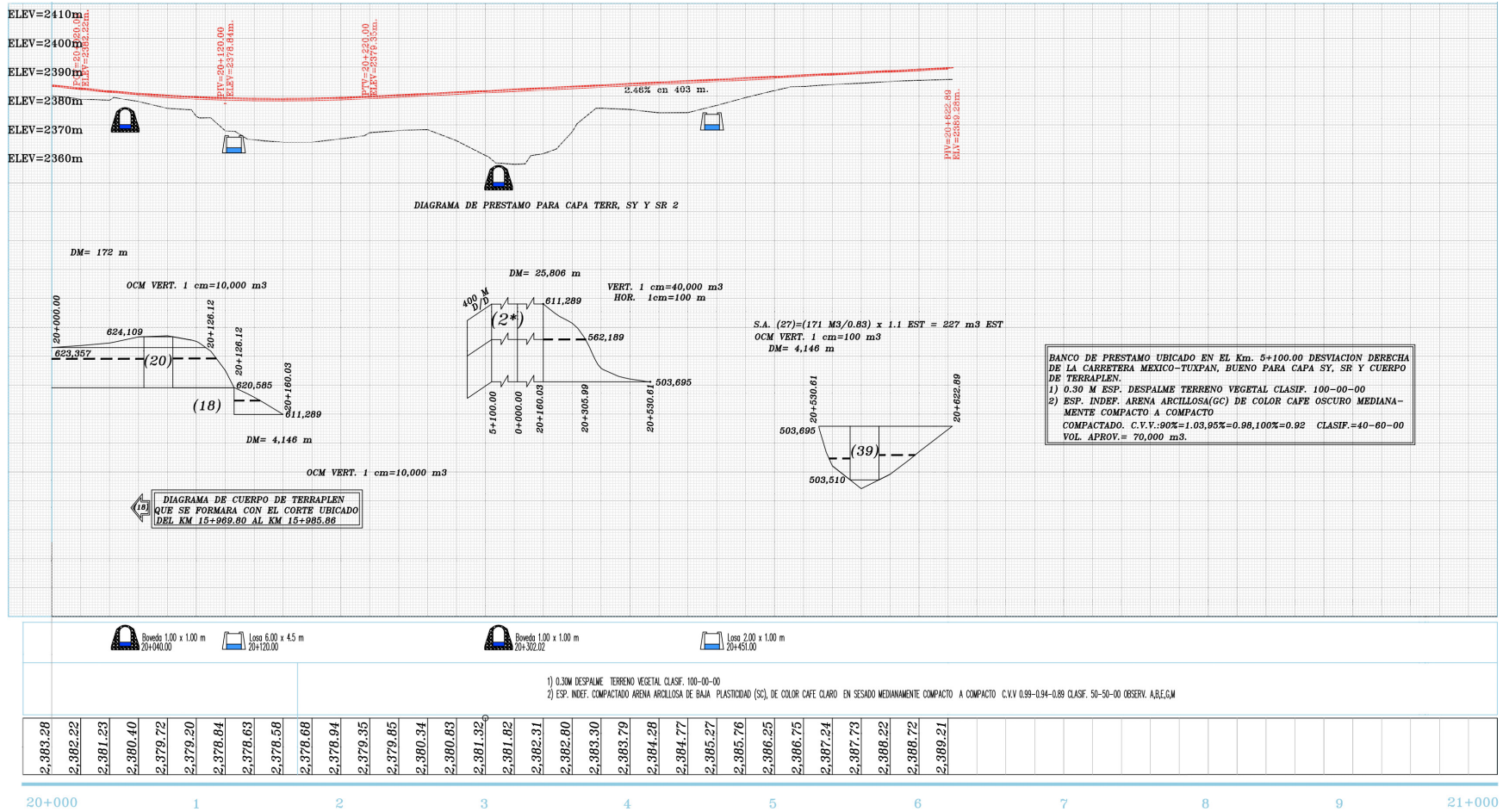
Las defensas OD-4 se colocarán para proteger a los conductores de una posible salida del camino en estos tramos, ya que se encuentran en zona de terraplenes que van de los 15 y hasta los 25 m de altura, ver figura 6.16. A fin de economizar en señalamiento se omitirá el uso de indicadores de alineamiento OD-6 por lo que las defensas OD-4 tendrán una función doble, proteger una posible salida de los vehículos y fungir como indicador de alineamiento por lo que se complementarán con vialetas DH-2.3, estas se colocarán sobre cada valle de la estructura metálica cada a 30 m.

Figura 6.15 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.16 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.



Señalamiento para el sub-tramo del km 19+000 al km 20+000. El alineamiento horizontal cuenta con dos tangentes, la primera de ellas se extiende desde el “PT”²⁴ de la curva 18 en el km 18+870.99 hasta el “TE” de la curva 19 en el km 19+505.97 teniendo una longitud total de 634.98 m; la segunda tangente tiene una extensión de 266.13 m desde el “ET”²⁵ de la curva 19 en el km 19+714.29 hasta el “PC”²⁶ de la curva 20 en el km 19+980.42; finalmente en este tramo se encuentra la curva 19, la cual es una espiral con un grado de curvatura de $5^{\circ}30'00''$, ver figura 6.17.

El alineamiento vertical se compone de una serie de tres tangentes verticales y tres curvas verticales, la primer tangente parte del “PTV”²⁷ en el km 19+090.00 de la primer curva vertical hasta el “PCV”²⁸ en el km 19+210.00 de la segunda curva vertical, la tangente tiene una longitud de 120 m y una pendiente de -5.91%; la curva vertical se extiende hasta su “PTV” en el km 19+350, seguida de una tangente que se extiende con una longitud de 310 m y una pendiente de -0.73% hasta el “PCV” de la tercer curva vertical en el km 19+660 y cuyo “PTV” se encuentra en el km 19+900, ver figura 6.18

Para este tramo de la carretera ya se considera la velocidad de proyecto (90 km/h) para determinar la ubicación tanto del señalamiento vertical como del señalamiento horizontal.

²⁴ Punto donde termina la curva circular simple.

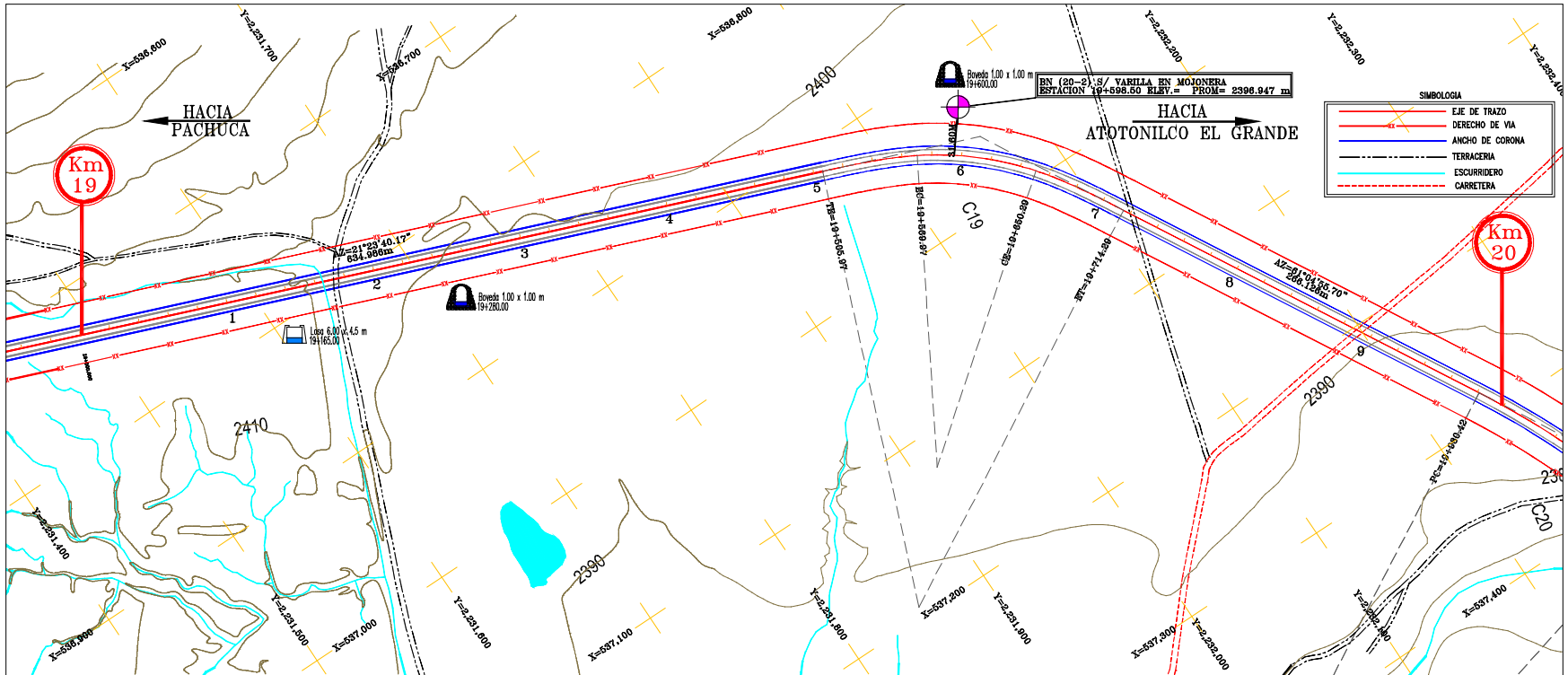
²⁵ Punto donde termina la espiral y comienza la tangente.

²⁶ Punto donde comienza la curva circular simple.

²⁷ Punto donde termina la curva vertical.

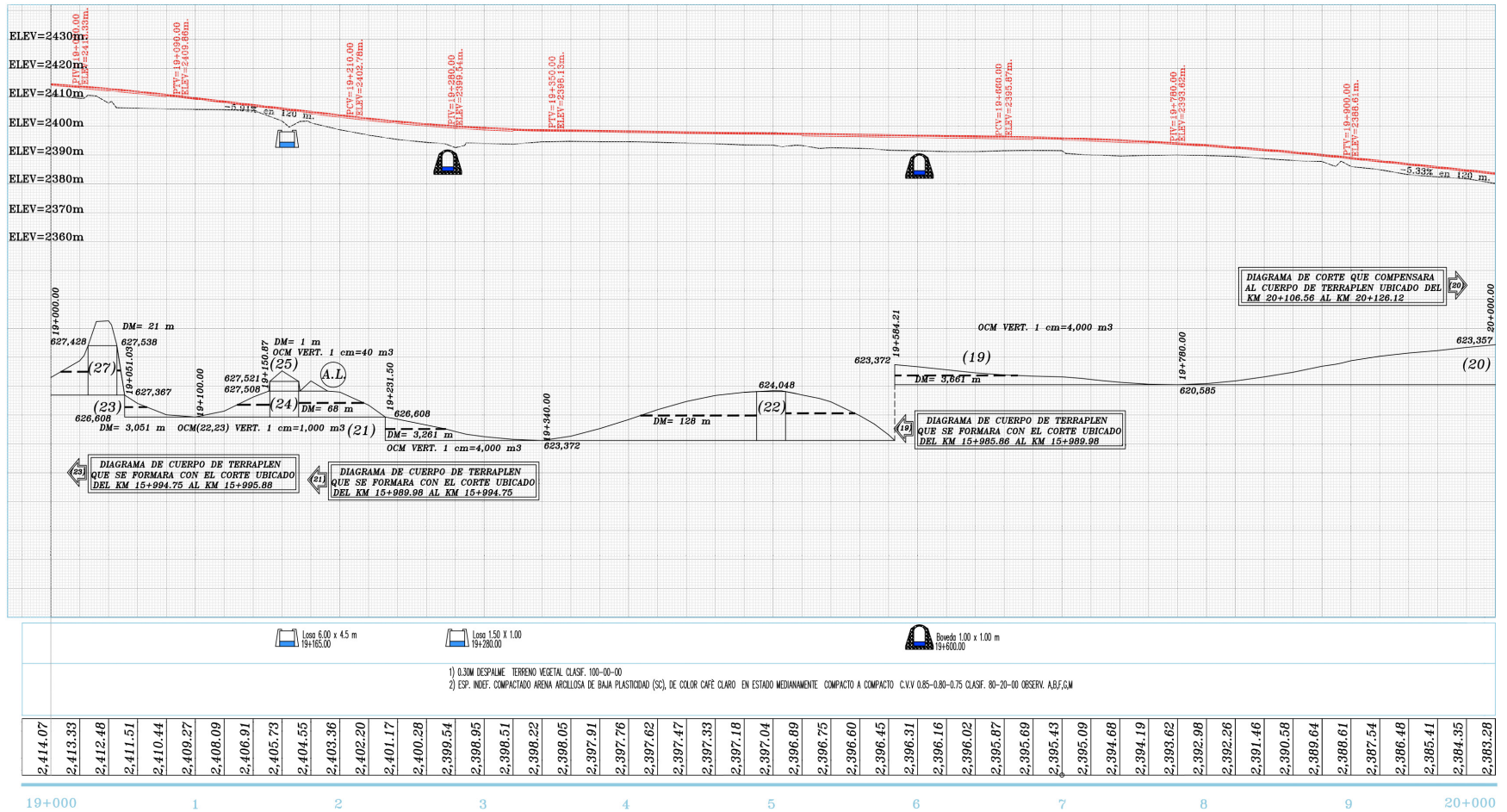
²⁸ Punto donde comienza la curva vertical.

Figura 6.17 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 19+000 al km 20+00.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.18 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 19+000 al km 20+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento horizontal. Se continúa con el uso de rayas M-1.5 para marcar la separación de sentidos de circulación hasta el km 19+900 en donde se cuenta con una curva vertical que se extiende 240 m hasta el km 19+660, dicha curva vertical no cuenta con la distancia de visibilidad de rebase requerida en ambas direcciones; para este caso se considera la velocidad de 90 km/h, por lo que la distancia de visibilidad de rebase requerida será:

$$D_R = 4.5 * 90 = 405 \text{ m}$$

La distancia de visibilidad con la que se cuenta en la curva es de 224 m, ver figura 6.19, por lo tanto se pintarán a partir del km 19+580 hasta el km 19+980 rayas M-1.3 para restringir la maniobra de rebase en un tramo de 400 m, de acuerdo con lo señalado en el párrafo uno del apéndice “A” de la NOM-034-SCT2-2011²⁹.

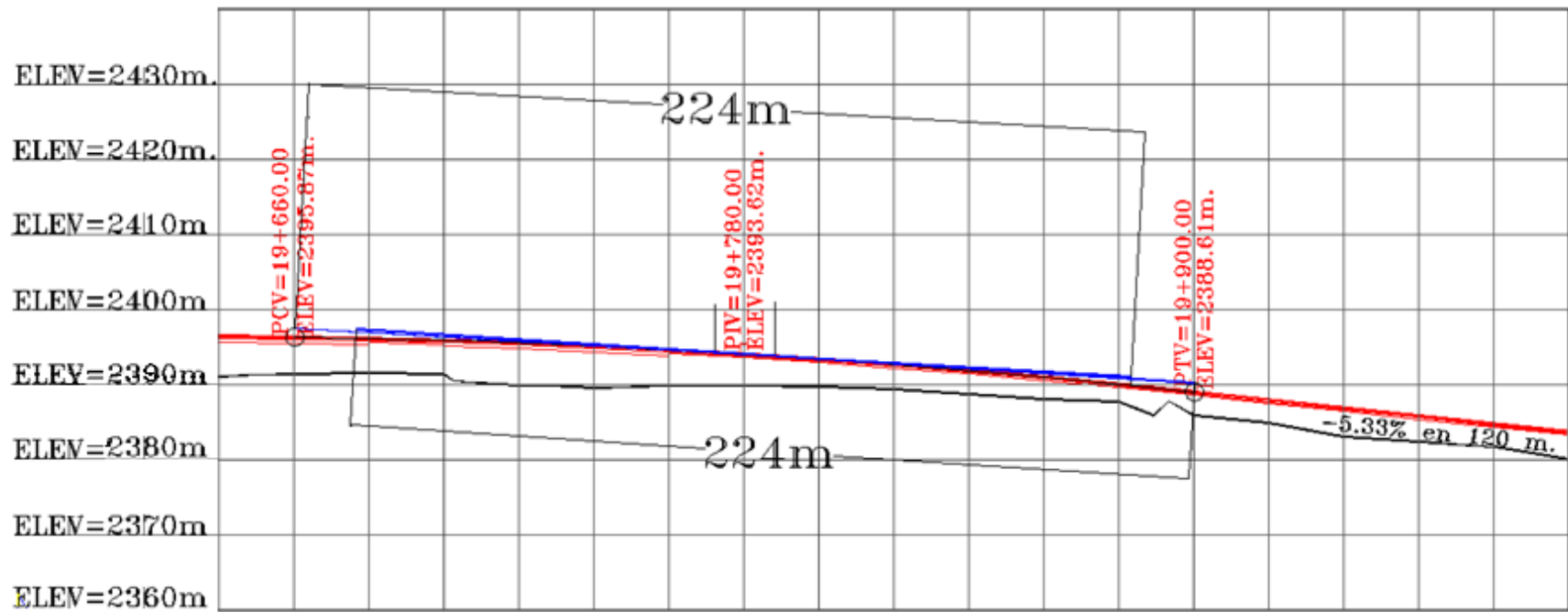
El tramo cuenta con la curva espiral 19, tomando en cuenta que mitad de la curva horizontal se encuentra inmersa en la curva vertical, y las condiciones de la NOM-034-SCT2-2011, la raya M-1.3 se extenderá en dirección Pachuca-Atotonilco hasta el km 19+500 que es la estación inmediata al “TE” de la curva espiral. A partir de ésta estación se marcará una raya M-1.4 que permitirá el rebase, en dirección Atotonilco-Pachuca, en la tangente próxima que se extiende a lo largo de 635 m; la raya M-1.4 se pintará hasta el km 19+400 a manera de cubrir los 400 m para restringir el rebase en la curva horizontal en dirección Pachuca-Atotonilco.

²⁹ Para los tramos de rebase prohibido en las curvas horizontales y verticales, en carreteras y vialidades urbanas de dos carriles se pintará la raya separadora de sentidos de circulación continua a lo largo de la curva, en una longitud determinada conforme a la distancia de visibilidad de rebase. (p. 70)

A partir de la estación en el km 19+400, ya sin la presencia de curvas horizontales, y sin la presencia de curvas verticales en cresta que pudiesen limitar la distancia de visibilidad para efectuar la maniobra de rebase, se pintarán rayas M-1.5.

El tramo se complementa con la continuación de la raya M-3.1 que al igual que la raya M-1.3 se extenderá hasta el km 19+400 a partir del cual se marcará una raya M-3.2 ya que en este tramo se cuenta con las condiciones de seguridad adecuadas y las dimensiones de los acotamientos lo permiten, ver figura 6.20.

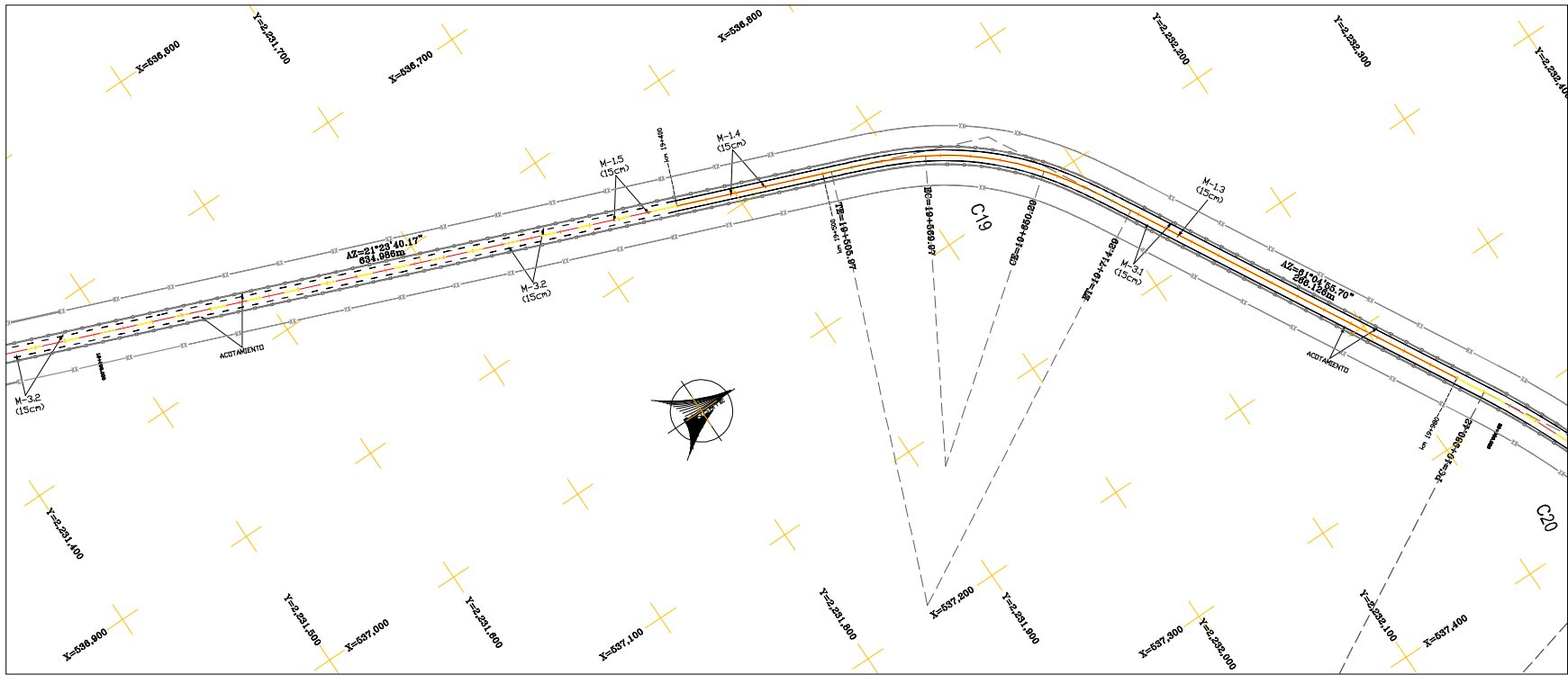
Figura 6.19 Distancia de visibilidad en la curva vertical.



Nota 1: En ambos sentidos se toma en cuenta una altura de 1.2 m a partir del nivel de rasante para obtener la distancia de visibilidad en la curva vertical.

Nota 2: Fuera de escala.

Figura 6.20 Señalamiento horizontal en el sub-tramo del km 19+000 al km 20+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento vertical. En el sub-tramo del km 19+000 al km 20+000 se emplearán:

Señales preventivas. Se colocará señales preventivas SP-6, ver figura 6.21, para anunciar la presencia próxima de la curva 19 y la curva 20, se elige la señal SP-6 ya que el grado de curvatura es igual o mayor de 2° y el producto del grado de curvatura (G) y la deflexión (Δc) es menor de 900, es decir:

Para la curva 19:

$$G*\Delta c=5^{\circ}30'00''*22^{\circ}05'15''=5.5*22.09=121.48$$

Para la curva 20:

$$G*\Delta c=2^{\circ}00'00''*14^{\circ}38'28''=2*14.64=29.28$$

Su ubicación corresponde a que se toma en cuenta una velocidad de 90 km/h para el tramo en el que se encuentra y el criterio de ubicación de señales preventivas expuesto en la tabla 3.3 de este escrito. Por lo tanto se ubicarán en dirección Pachuca-Atotonilco, una en el cadenamamiento del km 19+330 para la curva 19, y otra en el cadenamamiento del km 19+810 para la curva 20; para la dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una señal para la curva 19 en el cadenamamiento del km 19+885.

Cabe aclarar que, aunque la deflexión de sea menor a los 15°, el grado de curvatura es igual a los 2°, por lo tanto es necesario implementar la señal SP-6 para la curva 20.

Señales restrictivas. Se colocará señales restrictiva SR-9, ver figura 6.21, en la estación km 19+980, en dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una con un límite de velocidad de 60 km/h a fin de reducir gradualmente la velocidad de los conductores debido a la presencia de la intersección en el km 20+480; en dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una con

un límite de velocidad de 90 km/h a fin de que los conductores circulen a la velocidad del proyecto a partir del km 19+500.

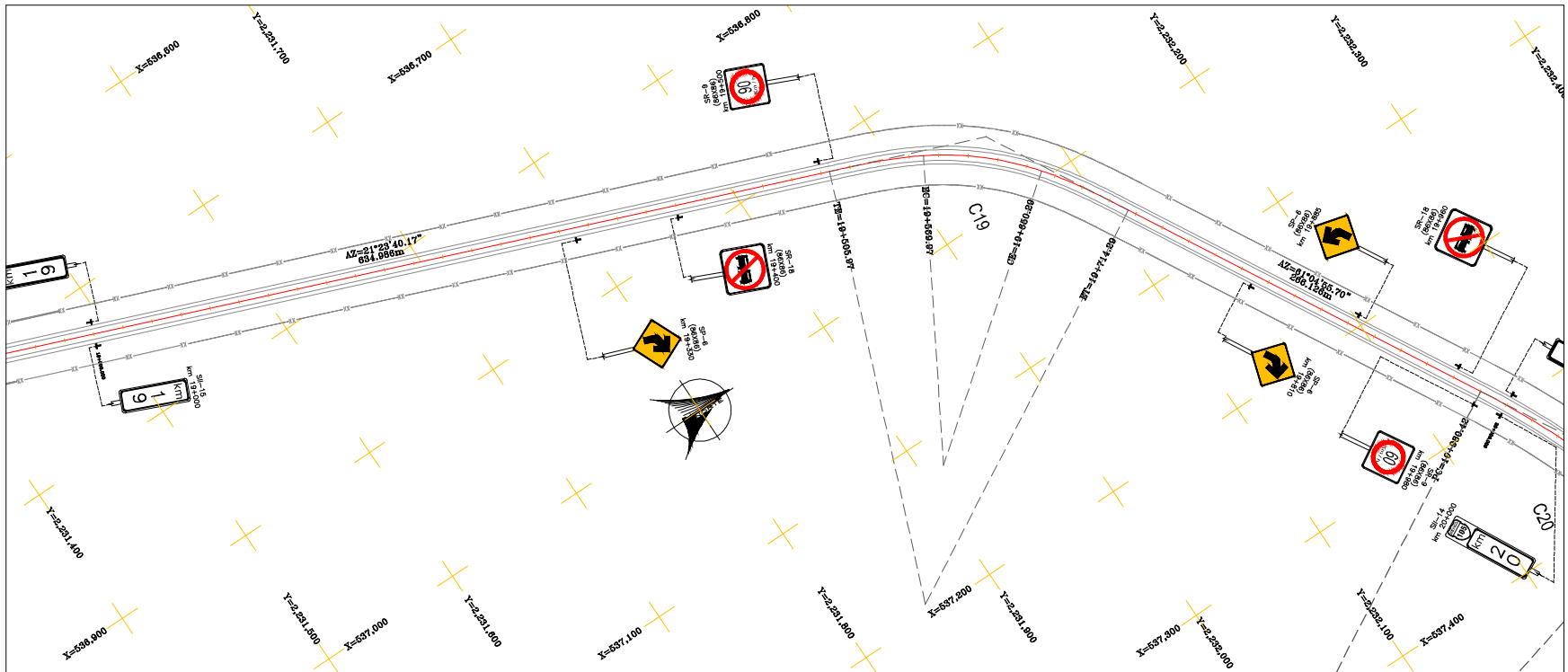
Se colocarán señales SR-18 para complementar al señalamiento horizontal y prohibir el rebase en los tramos señalados, en dirección Pachuca-Atotonilco se colocará en el km 19+400 para restringir el rebase antes de entrar a la curva 19; y en dirección Atotonilco-Pachuca se colocará en el km 19+960 para restringir el rebase en el tramo de la curva vertical en cresta, ver figura 6.21.

Señales informativas. Se colocará una señal SII-15 con el kilometraje 19 en el costado derecho de la corona del camino en el km 19+000 en ambos sentidos, ver figura 6.21.

Señales diversas. Se colocarán indicadores de alineamiento OD-6 para señalar las cabezas de la losa en km 19+165, ver figura 6.18.

Obras y dispositivos diversos. Se continúa con la colocación de defensas OD-4, a lo largo del tramo se cuenta con terraplenes que van de los 4 m hasta los 7 m de altura, por lo que se colocarán para proteger a los conductores de una posible salida del camino en estos tramos, ver figura 6.18. A fin de economizar en señalamiento se omitirá el uso de indicadores de alineamiento OD-6 por lo que las defensas OD-4 tendrán una función doble, proteger una posible salida de los vehículos y fungir como indicador de alineamiento por lo que se complementarían con vialetas DH-2.3, estas se colocarán sobre cada valle de la estructura metálica cada a 30 m.

Figura 6.21 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 19+000 al km 20+000.

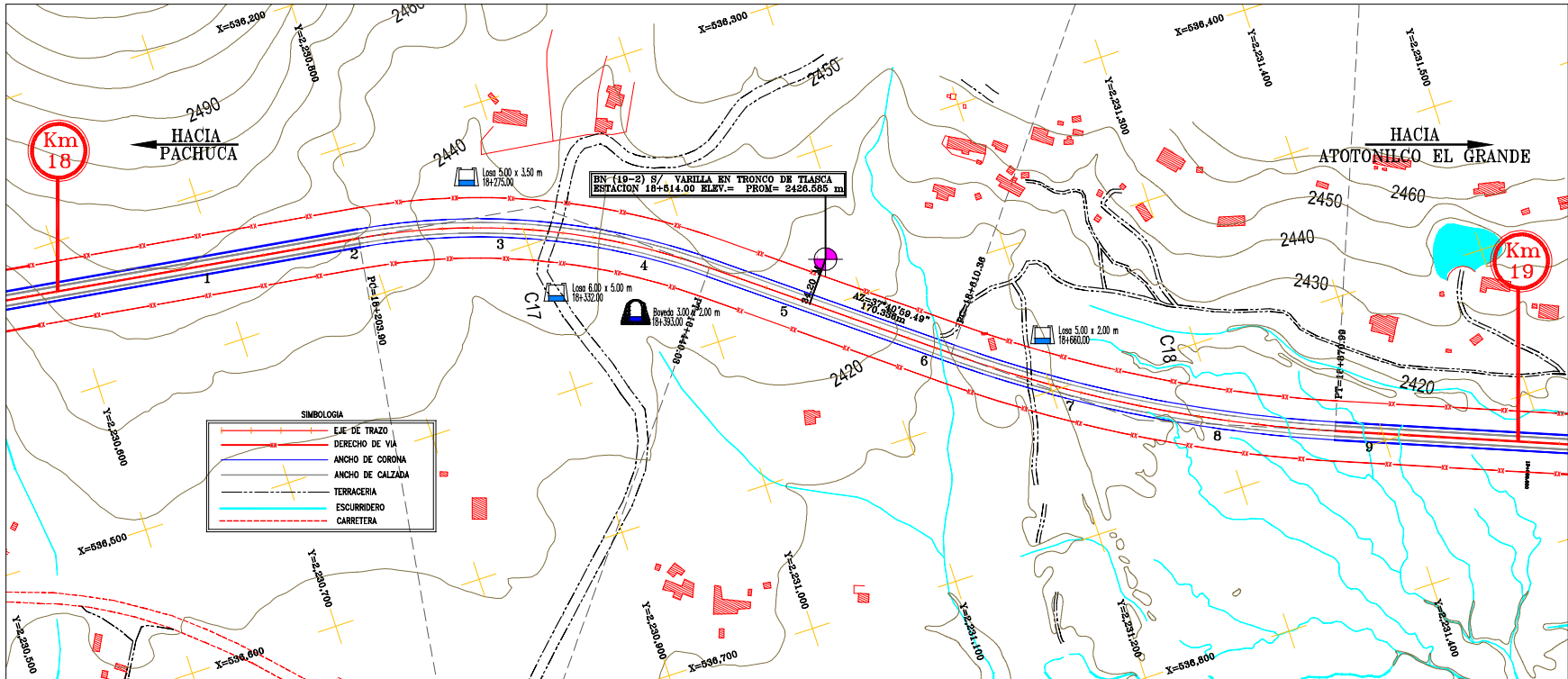


Nota: Fuera de escala.

Señalamiento para el sub-tramo del km 18+000 al km 19+000. El alineamiento horizontal cuenta con tres tangentes, la primera de ellas se extiende desde el “ET” de la curva 16 en el km 17+508.63 hasta el “PC” de la curva 17 en el km 18+203.90 teniendo una longitud total de 695.27 m, la segunda tangente se extiende desde el “PT” de la curva 17 en el km 18+440.03 hasta el “PC” de la curva 18 en el km 18+610.36 teniendo una longitud de 170.36 m, finalmente la tercera de ellas se extiende desde el “PT” de la curva 18 en el km 18+870.99 hasta el “TE” de la curva 19 en el km 19+505.97 teniendo una longitud total de 634.98 m, ver figura 6.22. El tramo cuenta con las curvas horizontales 17 y 18 con un grado de curvatura de $2^{\circ}30'00''$ y $1^{\circ}15'00''$ respectivamente.

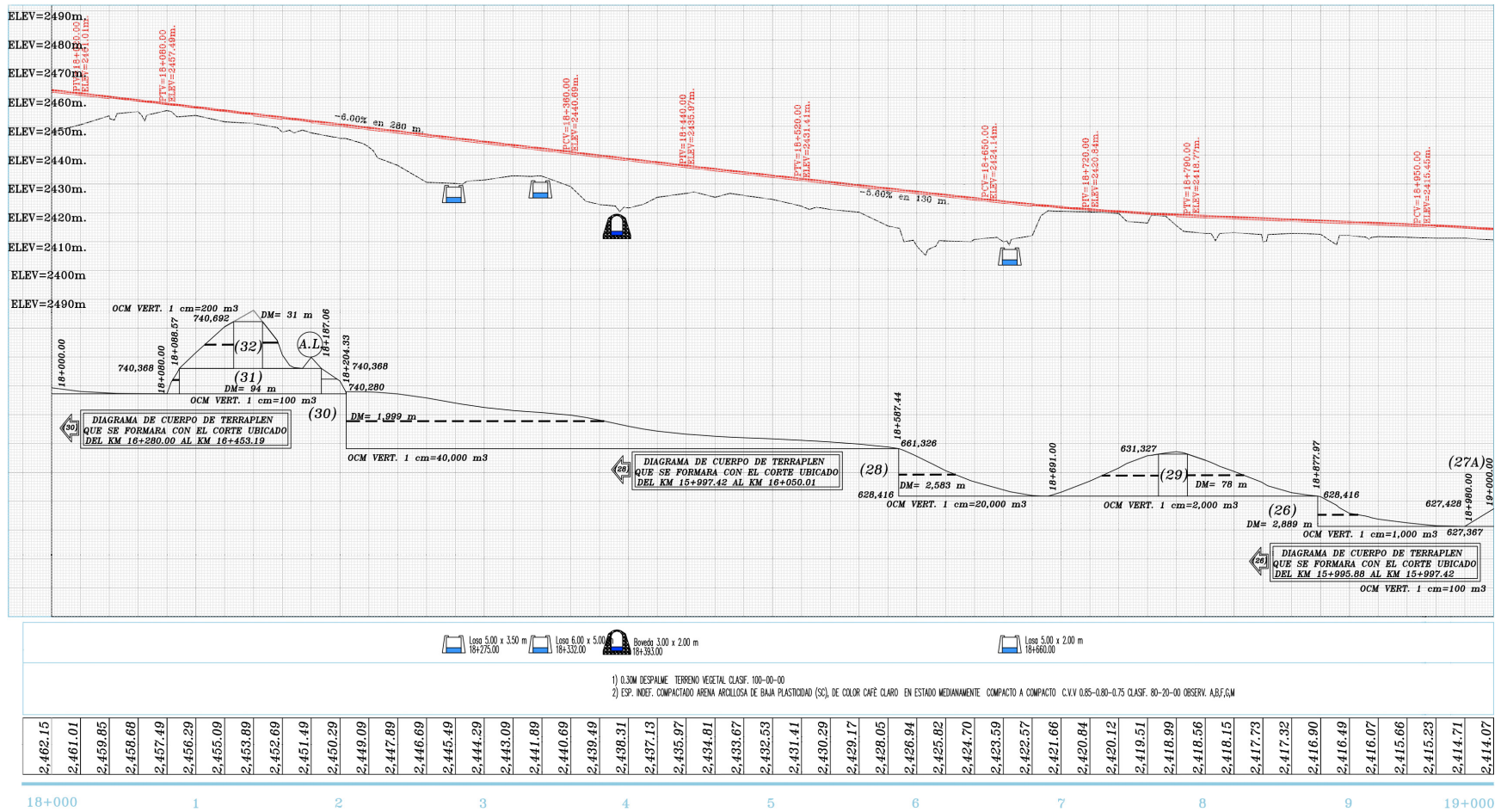
El alineamiento vertical está constituido por una tangente vertical que inicia en el “PTV” 18+080 extendiéndose en una longitud de 280 m con una pendiente de -6% hasta el “PCV” 18+360 de la siguiente curva vertical en columpio con una extensión de 160 m terminando en el “PTV” 18+520, la siguiente tangente se extiende con una longitud de 130 m y una pendiente de -5.6% hasta el “PCV” 18+650 de la siguiente curva vertical con una extensión de 140 m terminando en el “PTV” 18+790, seguida de una tangente vertical de 160 m y pendiente de -2.08%, ver figura 6.23.

Figura 6.22 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.23 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento horizontal. Se continúa con el uso de rayas M-1.5 para permitir el rebase y marcar la separación de carriles de diferente sentido; también se continúa con el uso de rayas M-3.2 en la orilla de la calzada.

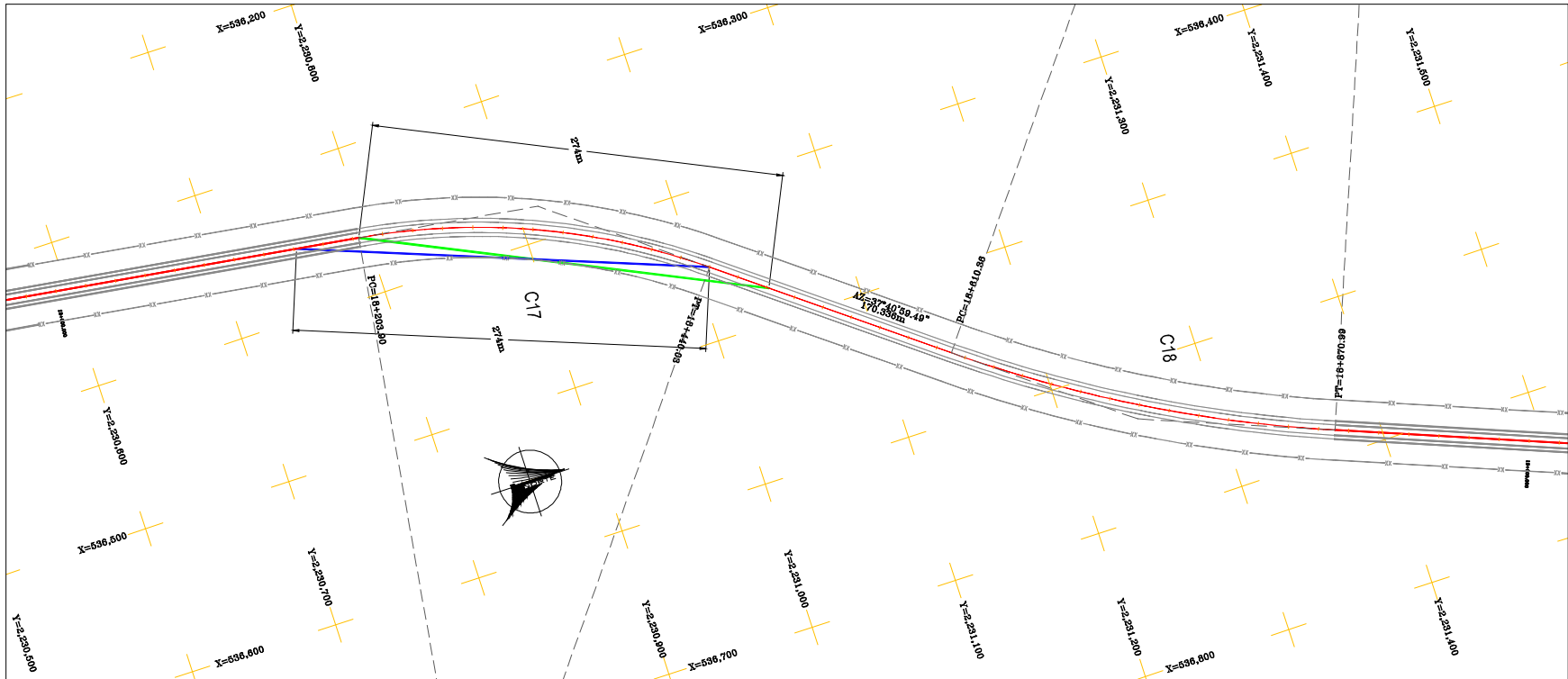
Las rayas M-1.5 y M-3.2 se interrumpen en el km 18+520, a partir del cual se marcará una raya M-1.4 hasta le km 18+440 para permitir el rebase en dirección Pachuca-Atotonilco y restringirlo en dirección Atotonilco-Pachuca; y en dirección Pachuca-Atotonilco se pintará la raya M-1.4 a partir del km 18+120 hasta el km 18+200 permitiendo el rebase en dirección Atotonilco-Pachuca; esto obedece a que la curva 17 no cuenta con la distancia de visibilidad requerida para efectuar el rebase, es decir, requerimos de una distancia D_R de:

$$D_R=4.5*90=405 m$$

Tomando en cuenta que el tramo se encuentra en zona de terraplenes, ver figura 6.23; a los “PC” y “PT” de la curva como punto de referencia para medir la distancia de visibilidad, y considerando como referencia para el punto de tangencia al límite de derecho de vía obtenemos que las distancias de visibilidad en la curva son de 274 m en ambas direcciones, ver figura 6.24, por lo que se pintará una raya M-1.5 para restringir el rebase dentro de la curva en una longitud de 405 m; sin embargo, en ambas direcciones se permitirá el rebase a la salida de la curva pintando una raya M-1.4 como se menciono en el párrafo anterior. A lo largo de la curva se retoma el uso de la raya M-3.1.

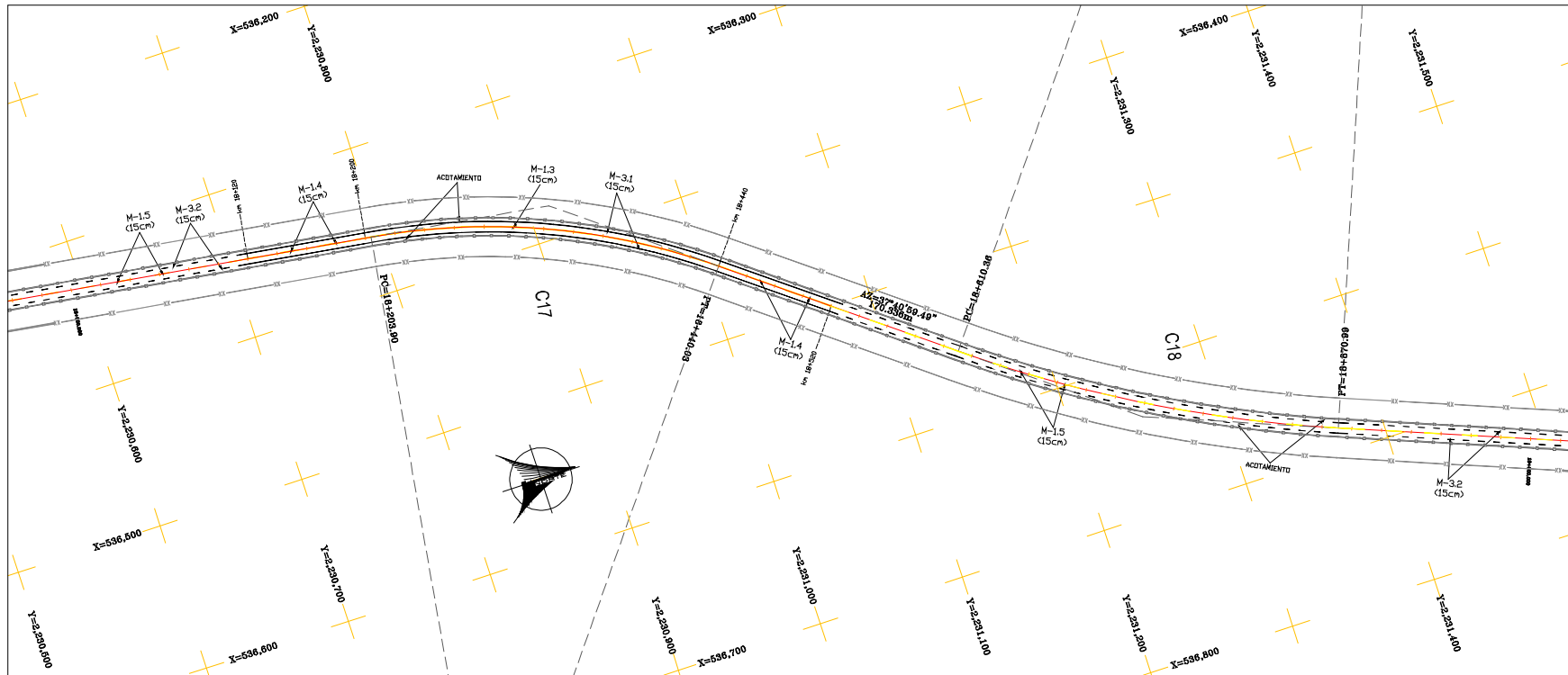
A partir del km 18+120 se continuará con el uso de rayas M-1.5 y M-3.2 para permitir el rebase en la tangente que se extienden una longitud de 695 m, distancia mayor a la necesaria para efectuar el rebase, ver figura 6.25.

Figura 6.24 Distancia de visibilidad en la curva 17.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.25 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento vertical. En el sub-tramo del km 18+000 al km 19+000 se emplearán:

Señales preventivas. Se colocará señales preventivas SP-6 para anunciar la presencia próxima de la curva 17, se elige la señal SP-6 ya que el grado de curvatura es igual o mayor de 2° y el producto del grado de curvatura (G) y la deflexión (Δc) es menor de 900, es decir:

$$G*\Delta c=2^{\circ}30'00''*29^{\circ}30'56.5''=2.5*29.52=73.79$$

Su ubicación corresponde a que se toma en cuenta una velocidad de 90 km/h para el tramo en el que se encuentra y el criterio de ubicación de señales preventivas expuesto en la tabla 3.3 de este escrito. Por lo tanto se ubicarán en dirección Pachuca-Atotonilco, una en el cadenamamiento del km 18+030; y en dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una señal en el cadenamamiento del km 18+610, ver figura 6.26.

La curva 18 no se señala porque su grado de curvatura es de 1°15'0'', y sólo se señalan curvas con grados iguales o mayores a 2°.

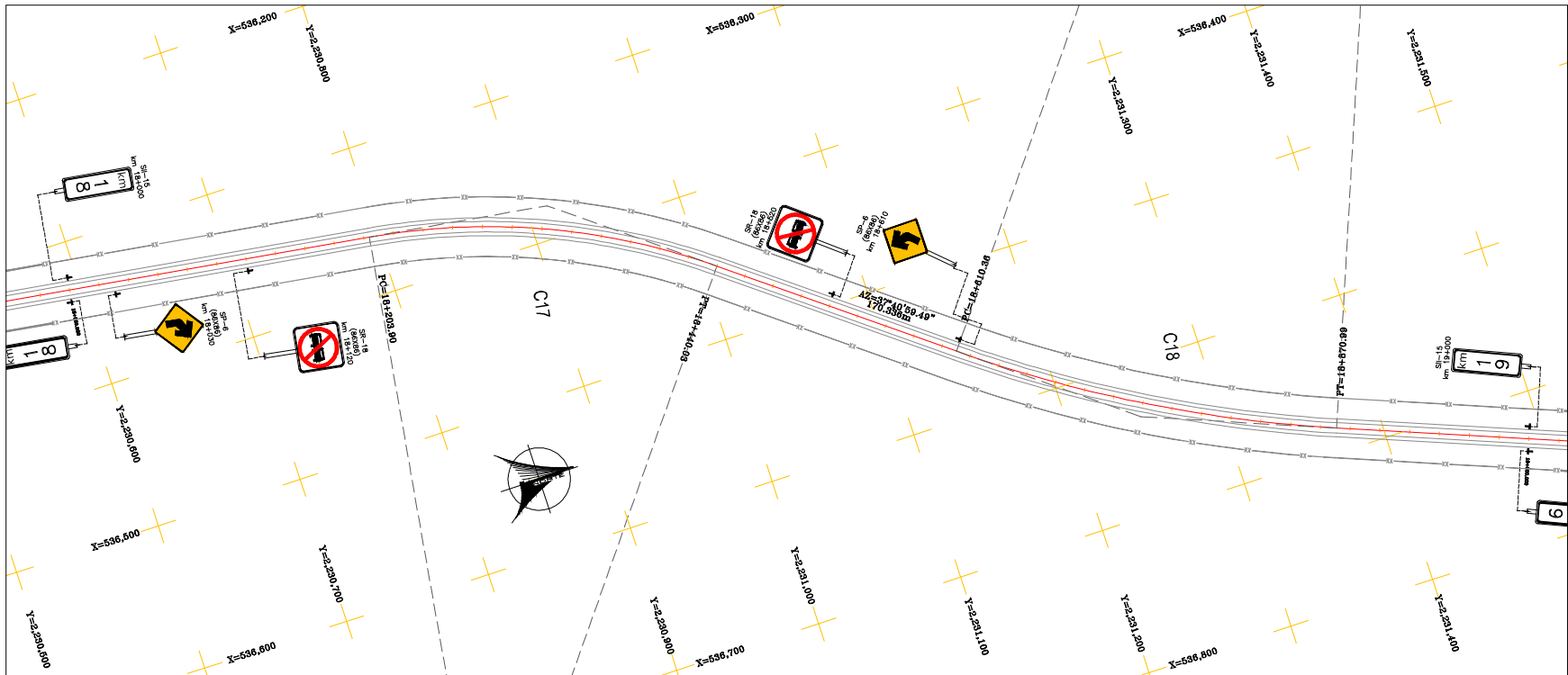
Señales restrictivas. Se colocarán señales SR-18 para complementar al señalamiento horizontal y prohibir el rebase en los tramos señalados, en dirección Pachuca-Atotonilco se colocará en el km 18+120 para restringir el rebase antes de entrar a la curva 17; y en dirección Atotonilco-Pachuca se colocará en el km 18+520, ver figura 6.26.

Señales informativas. Se colocará una señal SII-15 con el kilometraje 18 en el costado izquierdo de la corona del camino en el km 18+000 en ambos sentidos, ver figura 6.26.

Señales diversas. Se colocarán indicadores de alineamiento OD-6 para señalar las cabezas de las losas en km 18+275 y en el km 18+332, ver figura 6.26.

Obras y dispositivos diversos. Se continúa con la colocación de defensas OD-4, a lo largo del tramo se cuenta con terraplenes que van de los 2 hasta los 21 m de altura, por lo que se colocarán para proteger a los conductores de una posible salida del camino en estos tramos, ver figura 6.23. A fin de economizar en señalamiento se omitirá el uso de indicadores de alineamiento OD-6 por lo que las defensas OD-4 tendrán una función doble, proteger una posible salida de los vehículos y fungir como indicador de alineamiento por lo que se complementarán con vialetas DH-2.3, estas se colocarán sobre cada valle de la estructura metálica a cada 30 m.

Figura 6.26 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.

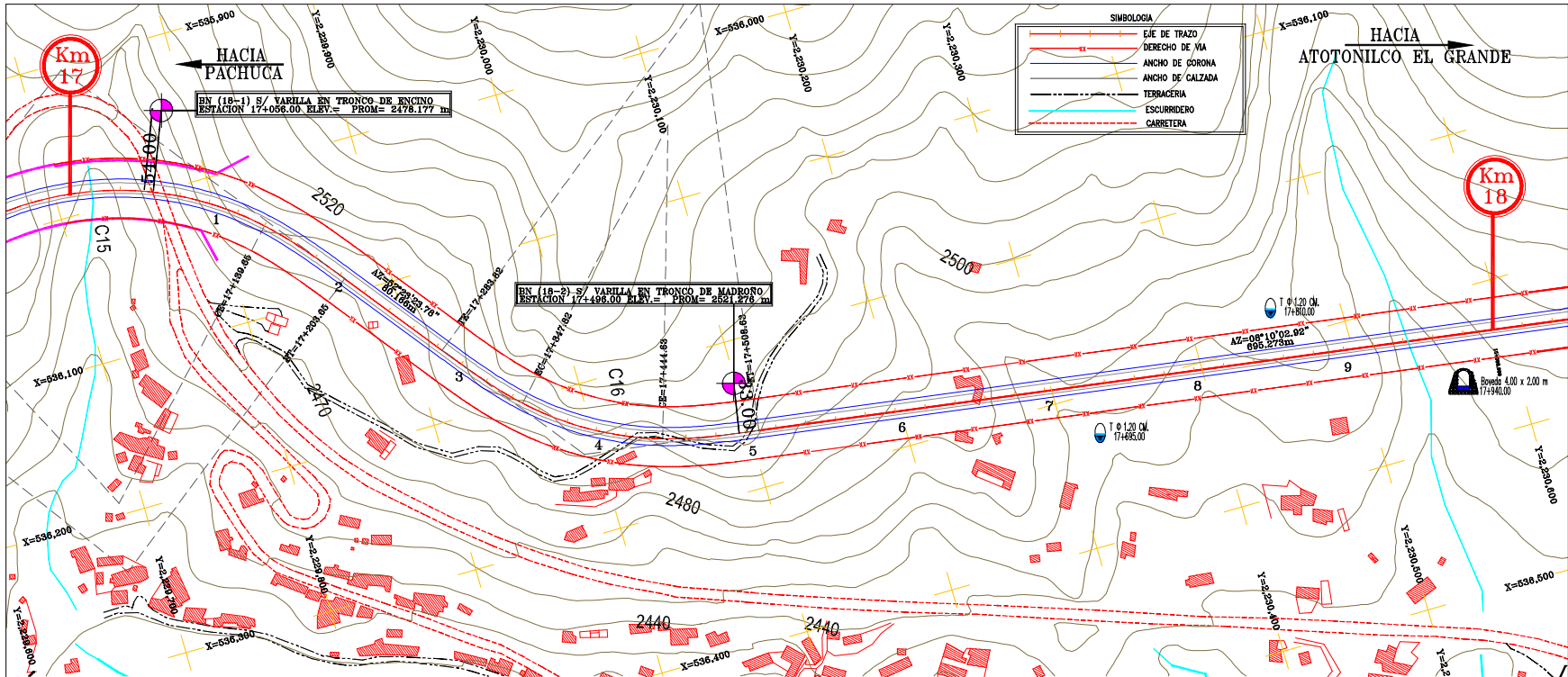


Nota: Fuera de escala.

Señalamiento para el sub-tramo del km 17+000 al km 18+000. El alineamiento horizontal cuenta con dos tangentes, la primera de ellas se extiende en una longitud de 80.17 m iniciando en el “ET” de la curva 15 en el km 17+203.65 hasta el “TE” de la curva 16 en el km 17+283.82; la segunda extiende desde el “PT” de la curva 18 en el km 18+870.99 hasta el “TE” de la curva 19 en el km 19+505.97 teniendo una longitud total de 634.98 m, ver figura 6.27. El tramo cuenta con las curvas horizontales 15 y 16, ambas con un grado de curvatura de $5^{\circ}30'00''$.

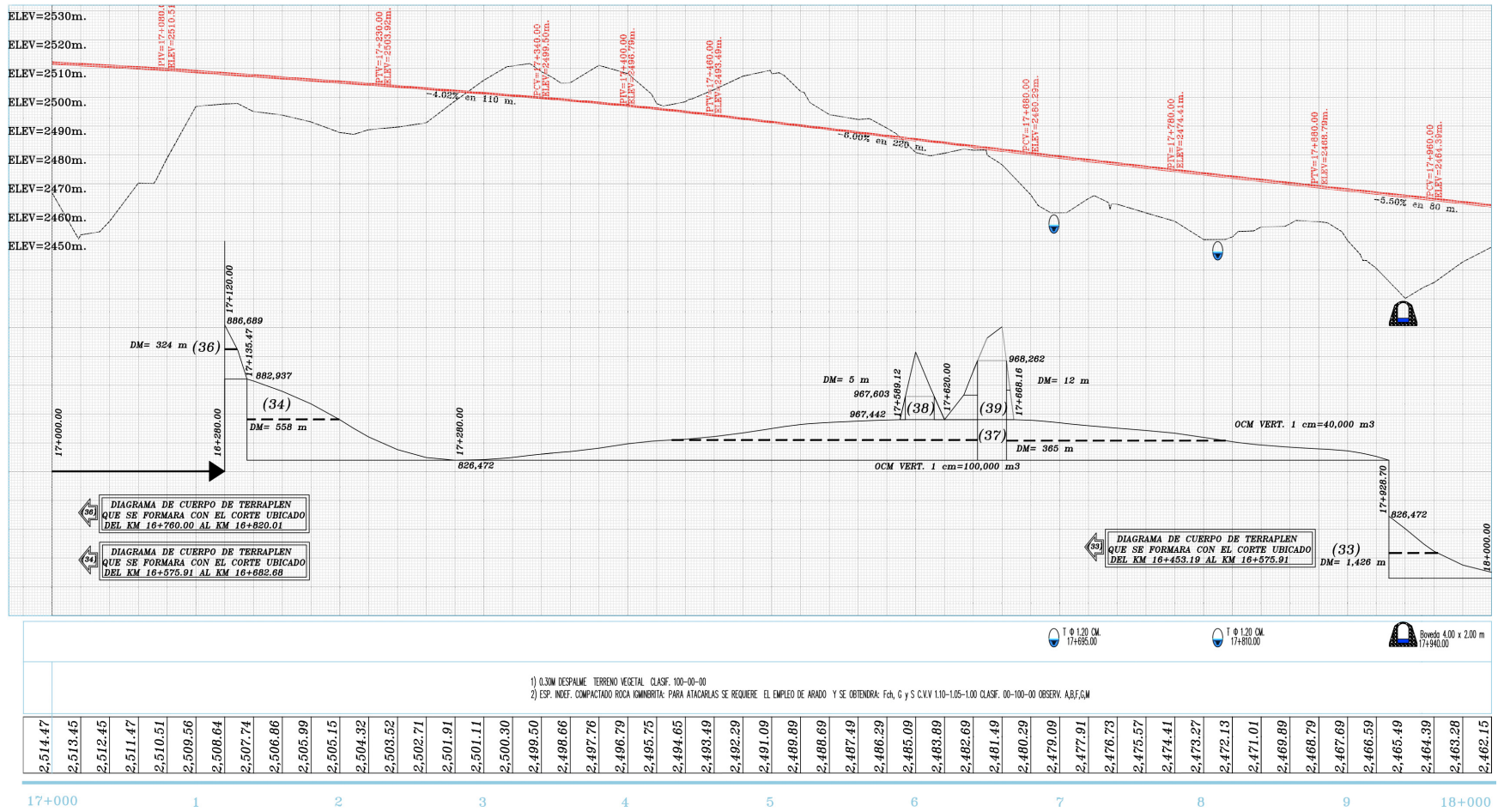
El alineamiento vertical está constituido por una tangente vertical que inicia en el “PTV” 17+230 extendiéndose en una longitud de 110 m con una pendiente de -4.02% hasta el “PCV” 17+340 de la siguiente curva vertical en cresta con una extensión de 120 m terminando en el “PTV” 17+460, la siguiente tangente se extiende con una longitud de 220 m y una pendiente de -6% hasta el “PCV” 17+680 de la siguiente curva vertical en columpio con una extensión de 200 m terminando en el “PTV” 17+880, seguida de una tangente vertical de 80 m y pendiente de -5.5%, ver figura 6.28.

Figura 6.27 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 17+000 al km 80+000.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.28 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 17+000 al km 18+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento horizontal. Se continúa con el uso de rayas M-1.5 para permitir el rebase y marcar la separación de carriles de diferente sentido; también se continúa con el uso de rayas M-3.2 en la orilla de la calzada.

Las rayas M-1.5 y M-3.2 se interrumpen en el km 17+600 a partir del cual se marcará una raya M-1.4 hasta el km 17+520 para permitir el rebase en dirección Pachuca-Atotonilco y restringirlo en dirección Atotonilco-Pachuca; esto obedece a que la curva 16 no cuenta con la distancia de visibilidad requerida para efectuar el rebase, es decir, requerimos de una distancia D_R de:

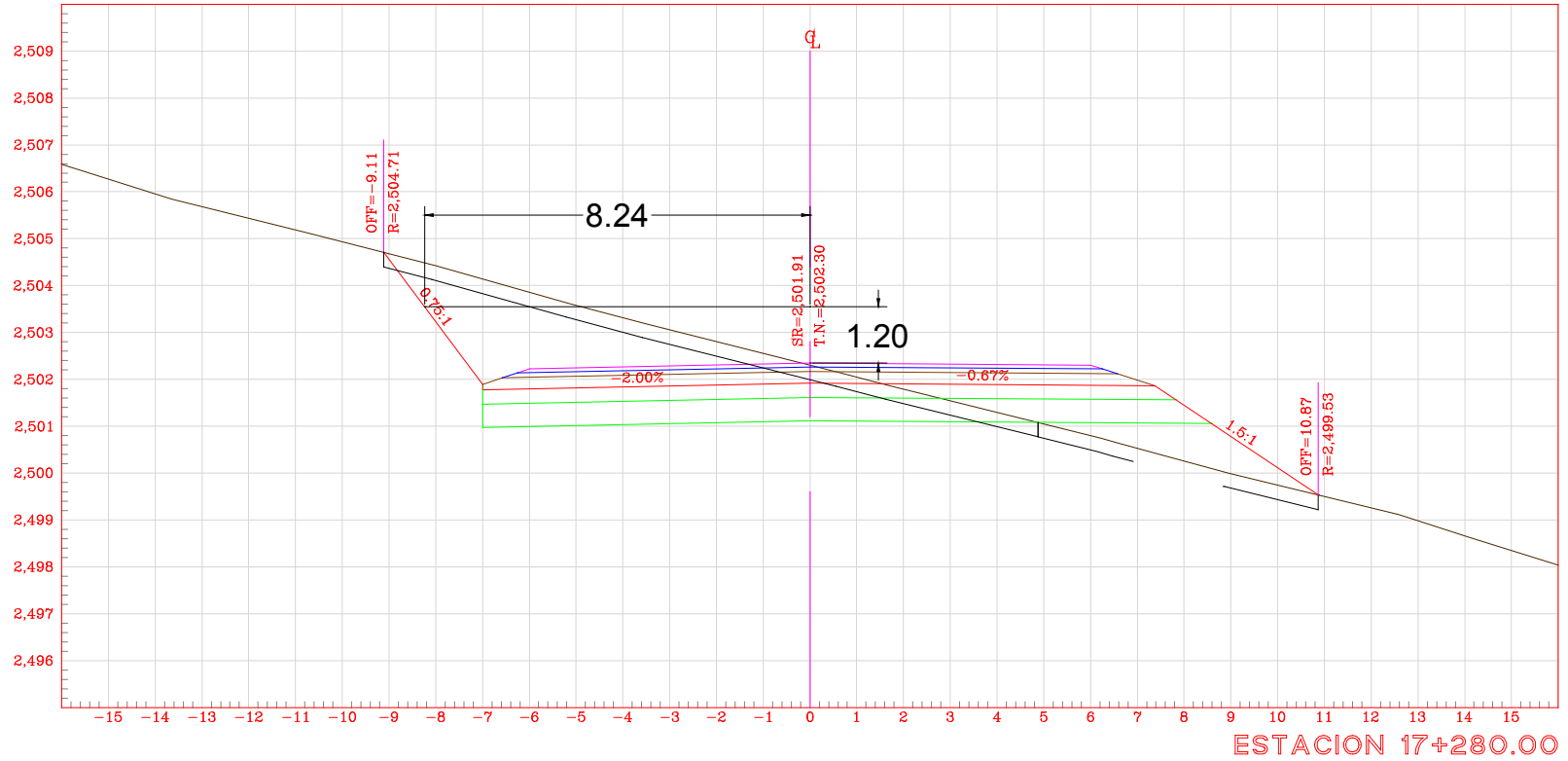
$$D_R=4.5*90=405 \text{ m}$$

Tomando en cuenta que el tramo se encuentra en zona de cortes, ver figura 6.28; a los “TE” y “ET” de la curva como punto de referencia para medir la distancia de visibilidad, y considerando como referencia para el punto de tangencia a la proyección del talud de corte a una altura de 1.2 m respecto al nivel de rasante, ver figuras 6.29, 6.30 y 6.31, obtenemos que las distancias de visibilidad en la curva son de 136 m en ambas direcciones, ver figura 6.32, por lo que se pintará una raya M-1.3 para restringir el rebase dentro de la curva en una longitud de 405 m; sin embargo, en dirección Pachuca-Atotonilco se permitirá el rebase a la salida de la curva pintando una raya M-1.4 como se menciona en el párrafo anterior.

La curva 15 se encuentra inmersa en un viaducto por lo que la medición de la distancia de visibilidad se realiza tomando en cuenta el “ET” de la curva 15 y como punto de tangencia el parapeto de la estructura. La distancia de visibilidad que obtenemos es de 185 m, por lo que se continuará con el uso de la raya M-1.3, ver figura 6.32.

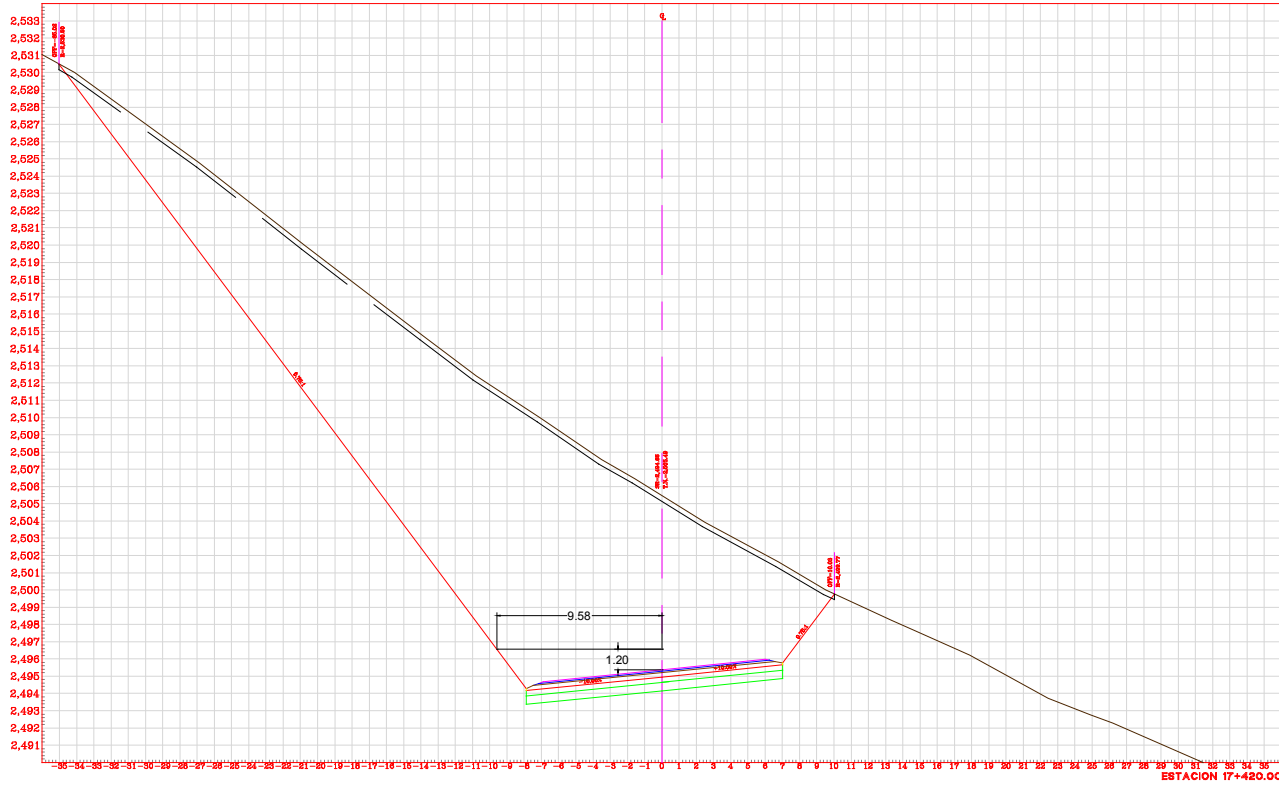
A partir del km 17+600 se retoma el uso de la raya M-3.1, ver figura 6.33.

Figura 6.29 Sección transversal 17+280 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 16.



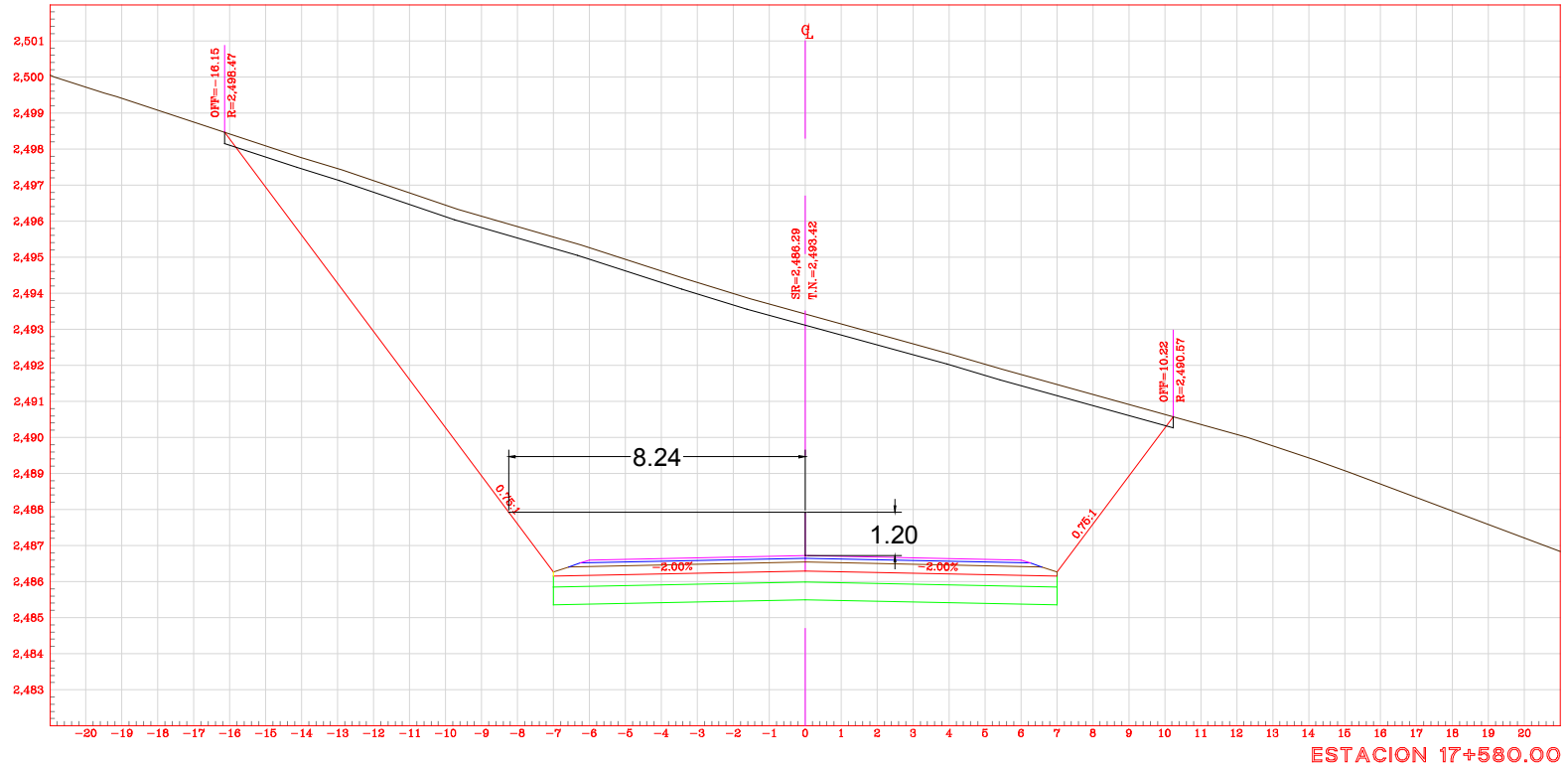
Nota: Fuera de escala.

Figura 6.30 Sección transversal 17+420 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 16.



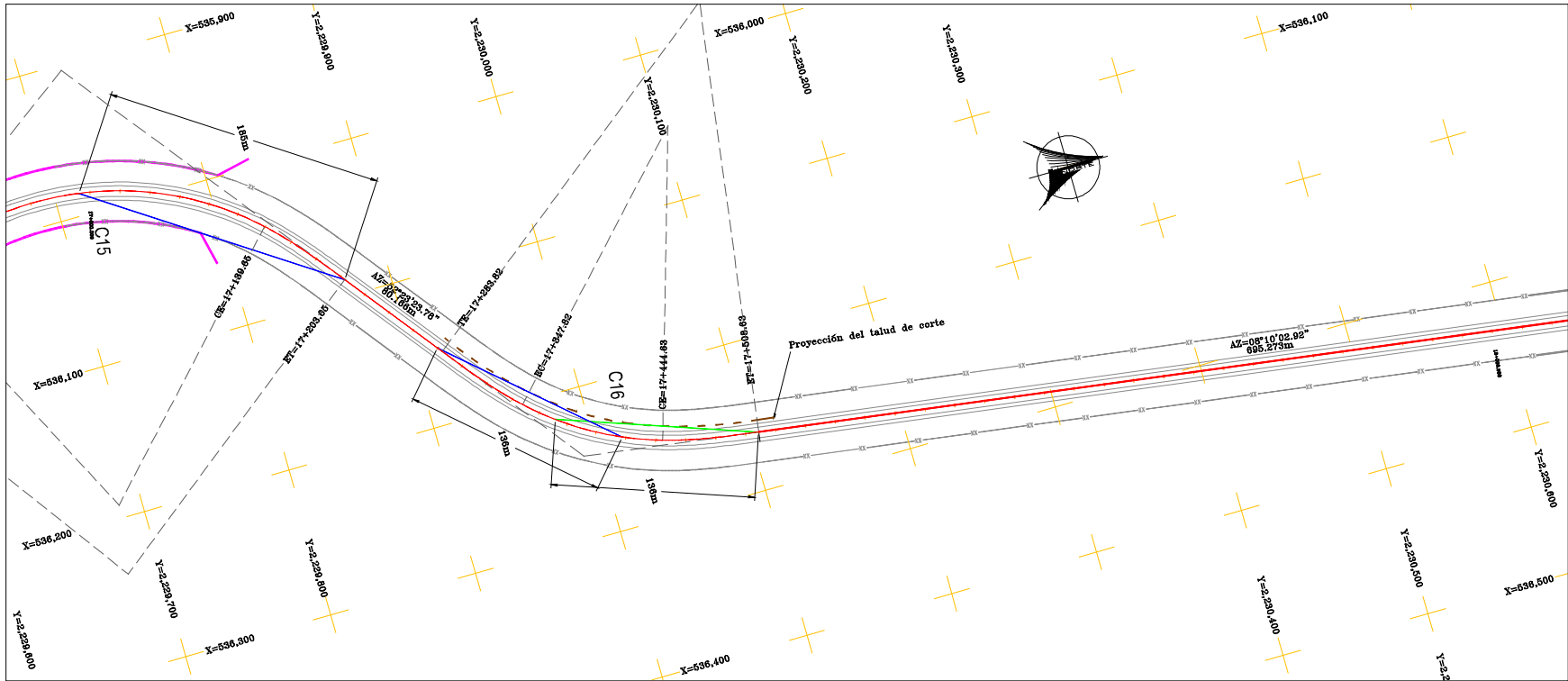
Nota: Fuera de escala.

Figura 6.31 Sección transversal 17+580 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 16.



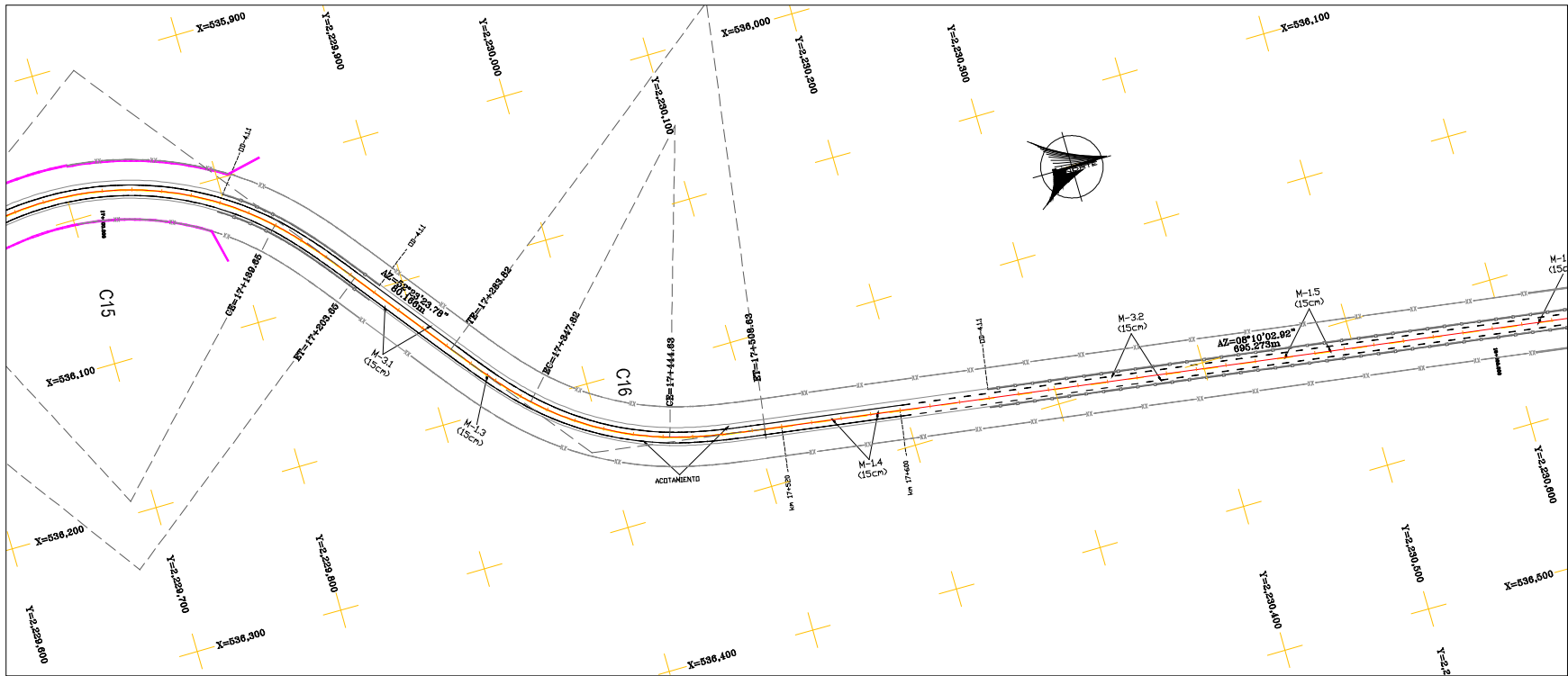
Nota: Fuera de escala.

Figura 6.32 Distancia de visibilidad en curvas 15 y 16.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.33 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 17+000 al km 18+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento vertical. En el sub-tramo del km 17+000 al km 18+000 se emplearán:

Señales preventivas. En dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una señal preventiva SP-10 en el km 17+680 para señalar la serie de tres curvas inversas consecutivas, ver figuras 6.26 y 6.35. Se coloca debido a que las tangentes entre las curvas tienen una longitud menor a los 170 m, que es la distancia mínima a la que se colocarán señales preventivas en tramos con velocidades de 90 km/h.

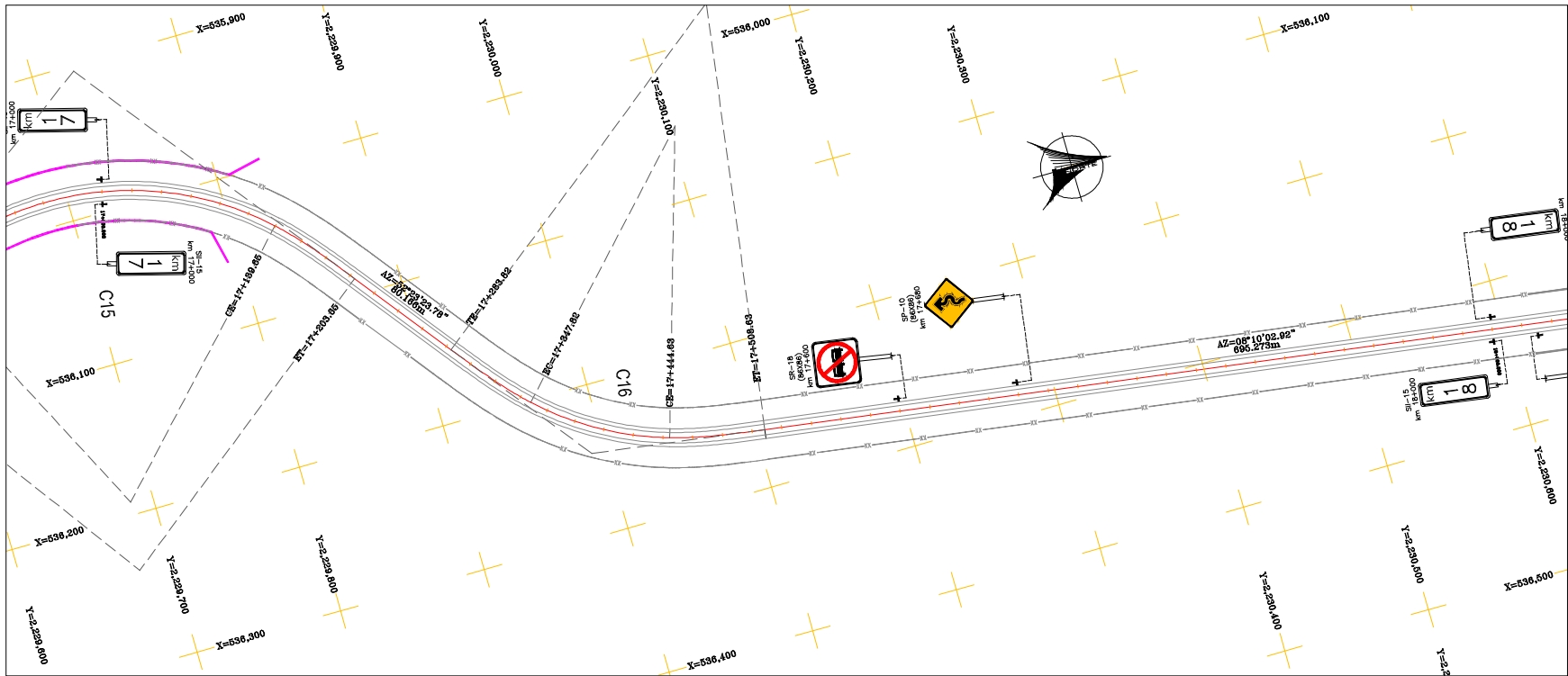
Señales restrictivas. Se colocará una señal SR-18 para complementar al señalamiento horizontal y prohibir el rebase para el tramo señalado de la dirección Atotonilco-Pachuca en el km 17+600 para restringir el rebase en el tramo de la curva horizontal 16, ver figura 6.34.

Señales informativas. Se colocará una señal SII-15 con el kilometraje 17 en el costado derecho de la corona del camino en el km 17+000 en ambos sentidos, ver figura 6.34.

Señales diversas. A cada 40 m se colocarán indicadores de alineamiento OD-6, la ubicación de éstos en las curvas será de acuerdo a la figura 3.23, para ambas curvas se colocarán a cada 10.5 m. Se omitirán los indicadores de alineamiento en los tramos donde se coloque defensas OD-4,

Obras y dispositivos diversos. Se continúa con la colocación de defensas OD-4 hasta el km 17+660 en donde se entra a una zona de cortes; a lo largo del tramo se cuenta con terraplenes que van de los 20 hasta los 35 m de altura, por lo que se colocarán para proteger a los conductores de una posible salida del camino en estos tramos, ver figura 6.28. También se colocarán defensas OD-4 a partir de la salida del viaducto en el km 17+100 hasta el inicio de la zona de cortes en el km 17+280, este tramo se encuentra en una zona de terraplén cuya altura llega a ser de 19 m, ver figura 6.28. Las defensas se complementarán con vialetas DH-2.3

Figura 6.34 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 17+000 al km 18+000.

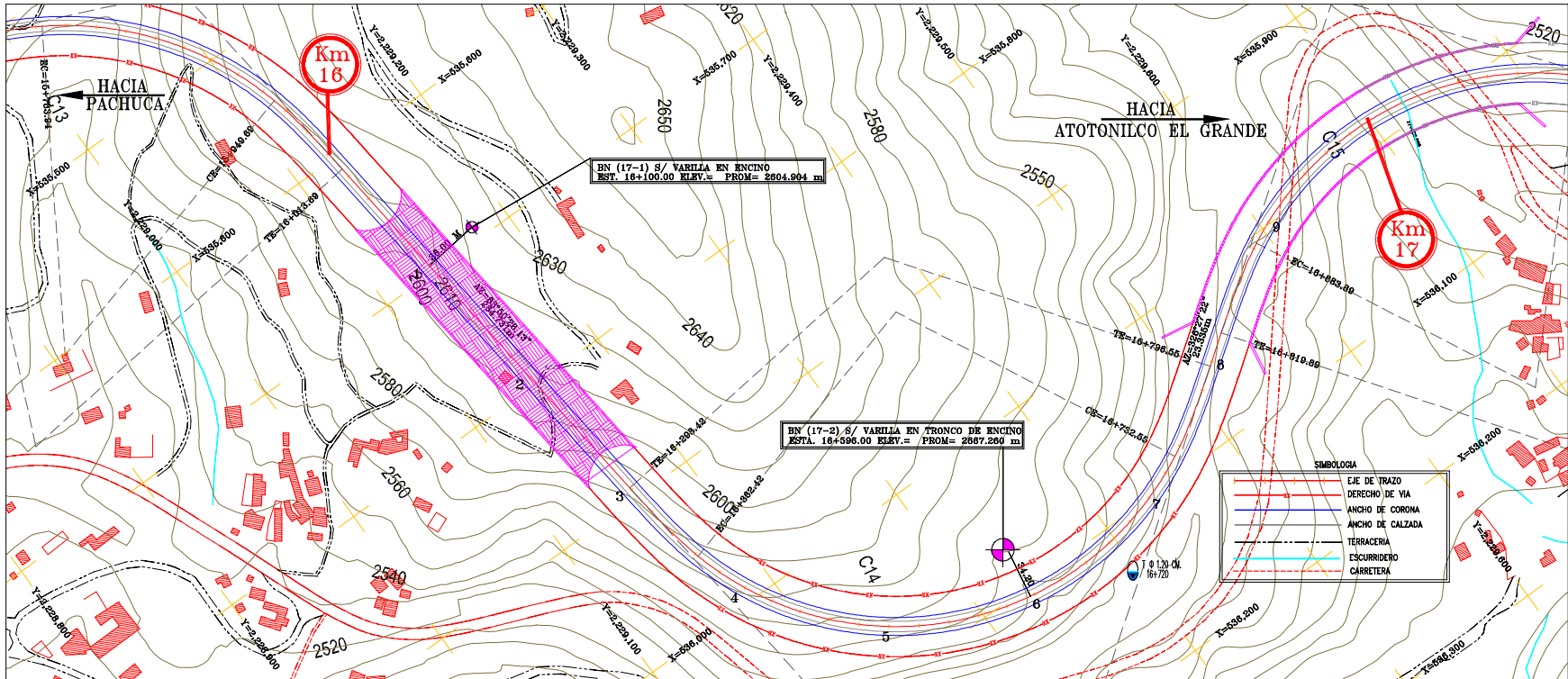


Nota: Fuera de escala.

Señalamiento para el sub-tramo del km 16+000 al km 17+000. El alineamiento horizontal cuenta con dos tangentes, la primera se extiende en una longitud de 284.73 m iniciando en el “ET” de la curva 13 en el km 16+013.69 hasta el “TE” de la curva 14 en el km 16+298.42; la segunda, es una tangente de 23.34 m ubicada entre las curvas 14 y 15. El tramo cuenta con las curvas horizontales 13, 14 y 15, cada una de ellas con un grado de curvatura de $5^{\circ}30'00''$, ver figura 6.35.

El alineamiento vertical está constituido por una tangente vertical que inicia en el “PTV” 16+660 extendiéndose en una longitud de 190 m con una pendiente de -6% hasta el “PCV” 16+350 de la siguiente curva vertical en columpio con una extensión de 300 m terminando en el “PTV” 16+650, la siguiente tangente se extiende con una longitud de 280 m y una pendiente de -5.5% hasta el “PCV” 16+930, ver figura 6.36.

Figura 6.35 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento horizontal. A lo largo del tramo se continúa con el uso de rayas M-1.3 para restringir el rebase y marcar la separación de carriles de diferente sentido; al ser un tramo donde el camino es sinuoso también se continúa con el uso de rayas M-3.1 en la orilla de la calzada para restringir el estacionamiento de los vehículos.

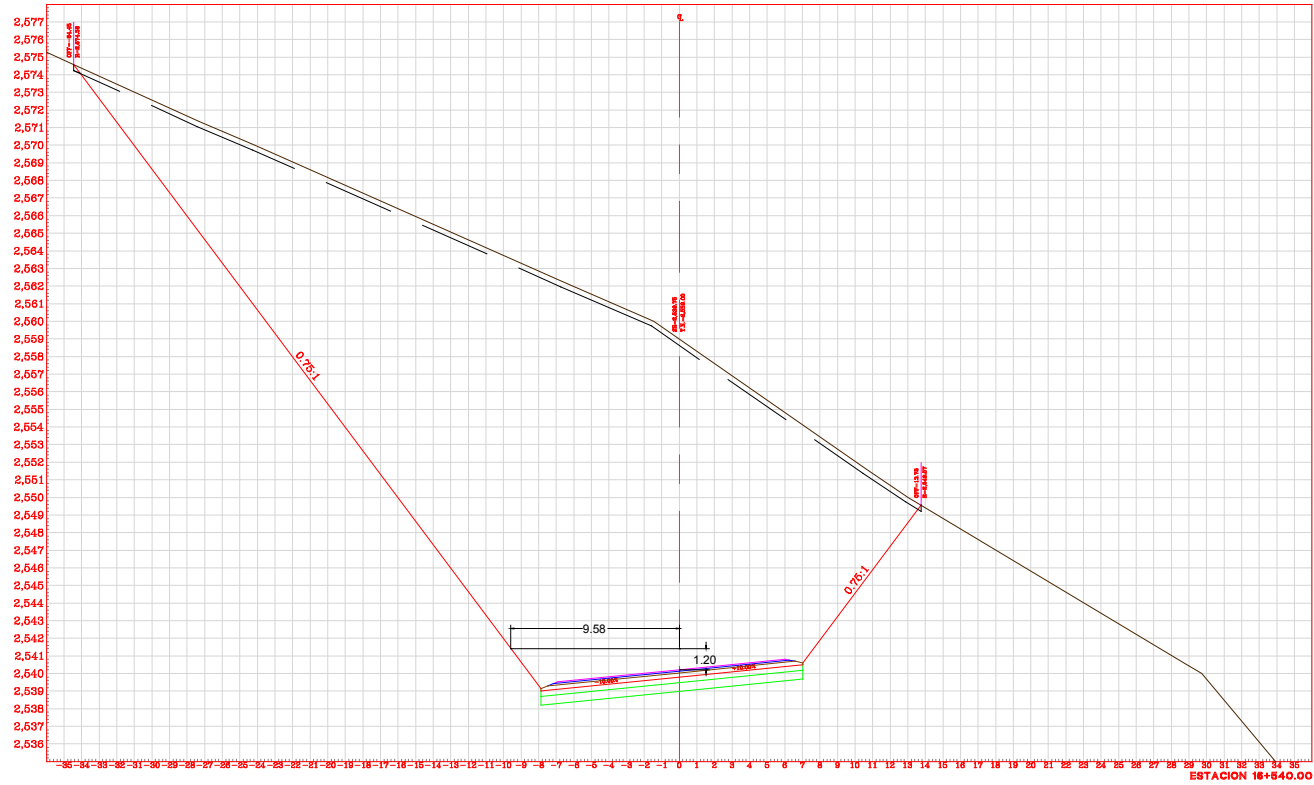
El uso continuo de las rayas M-1.3 y M-3.1 obedece a que la extensión en la longitud de las rayas M-1.3 y M-3.1 colocadas para la curva 15 traslapa con la curva 14, así como la extensión de las rayas M-1.3 y M-3.1 para la curva 14 se traslapan con la curva 15 al no contar con la distancia de visibilidad necesaria para efectuar el rebase, tomando en cuenta que el tramo se encuentra en zona de cortes, ver figura 6.36; a los “TE” y “ET” de la curva como punto de referencia para medir la distancia de visibilidad, y considerando como referencia para el punto de tangencia a la proyección del talud de corte a una altura de 1.2 m respecto al nivel de rasante, ver figuras 6.37, 6.38 y 6.39, obtenemos que las distancias de visibilidad en la curva son de 134 m en ambas direcciones, ver figura 6.40, es decir, la curva se ve obligada a ser marcada con rayas M-1.3 y M-3.1 ya que dichas rayas se extienden en una longitud determinada por la distancia de velocidad de rebase para dicho tramo, es decir:

$$D_R = 4.5 * 90 = 405 \text{ m}$$

Tomando en cuenta a $D_R = 405 \text{ m}$, y teniendo una distancia de visibilidad de 134 m en la curva 14, el rebase queda restringido en el tramo y se marca con rayas M-1.3 y M-3.1, ver figura 6.41.

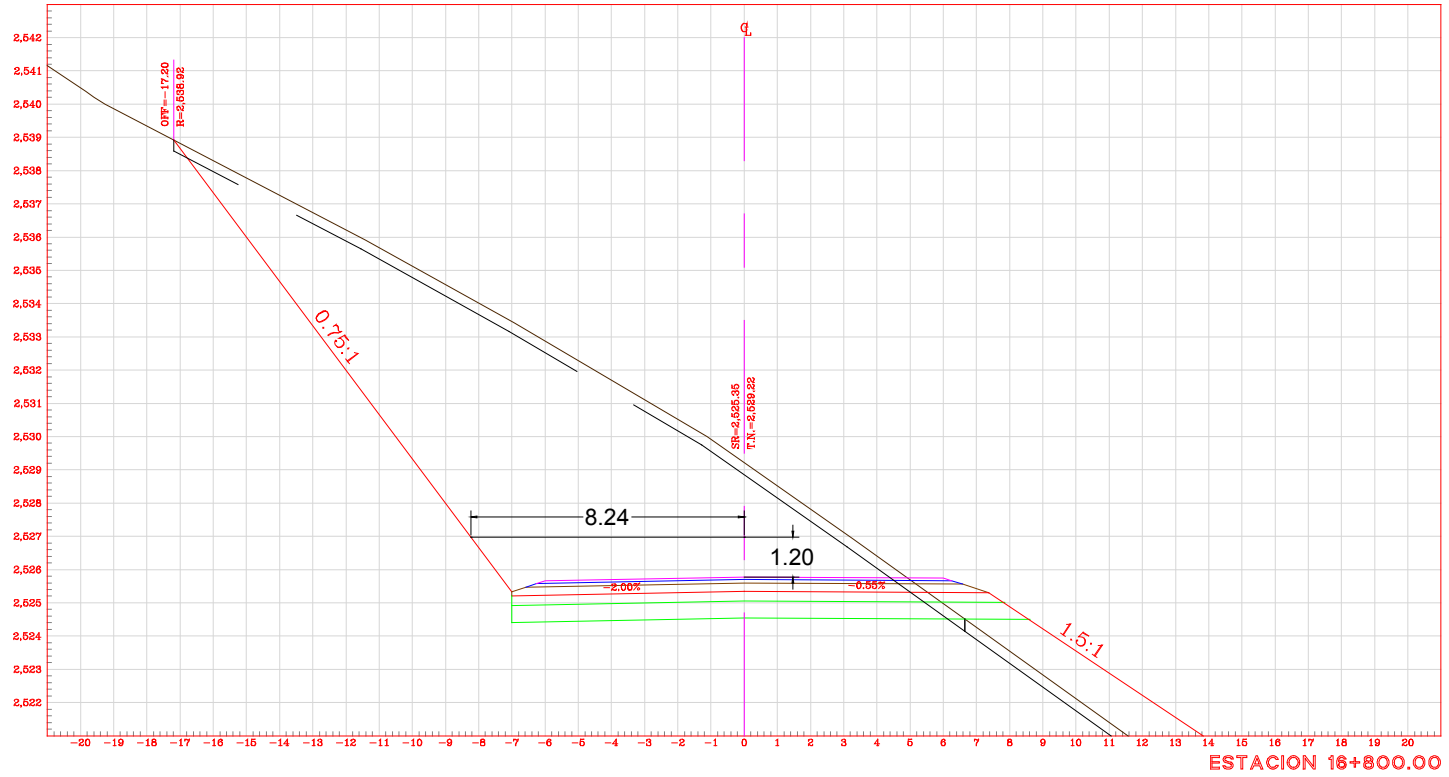
La tangente entre la curva 13 y la curva 14 también es marcada con las rayas M-1.3 y M-3.1 ya que su longitud de 284.31 m no es la suficiente para efectuar el rebase a la velocidad de proyecto para la cual está proyectado el tramo.

Figura 6.38 Sección transversal 16+540 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 14.



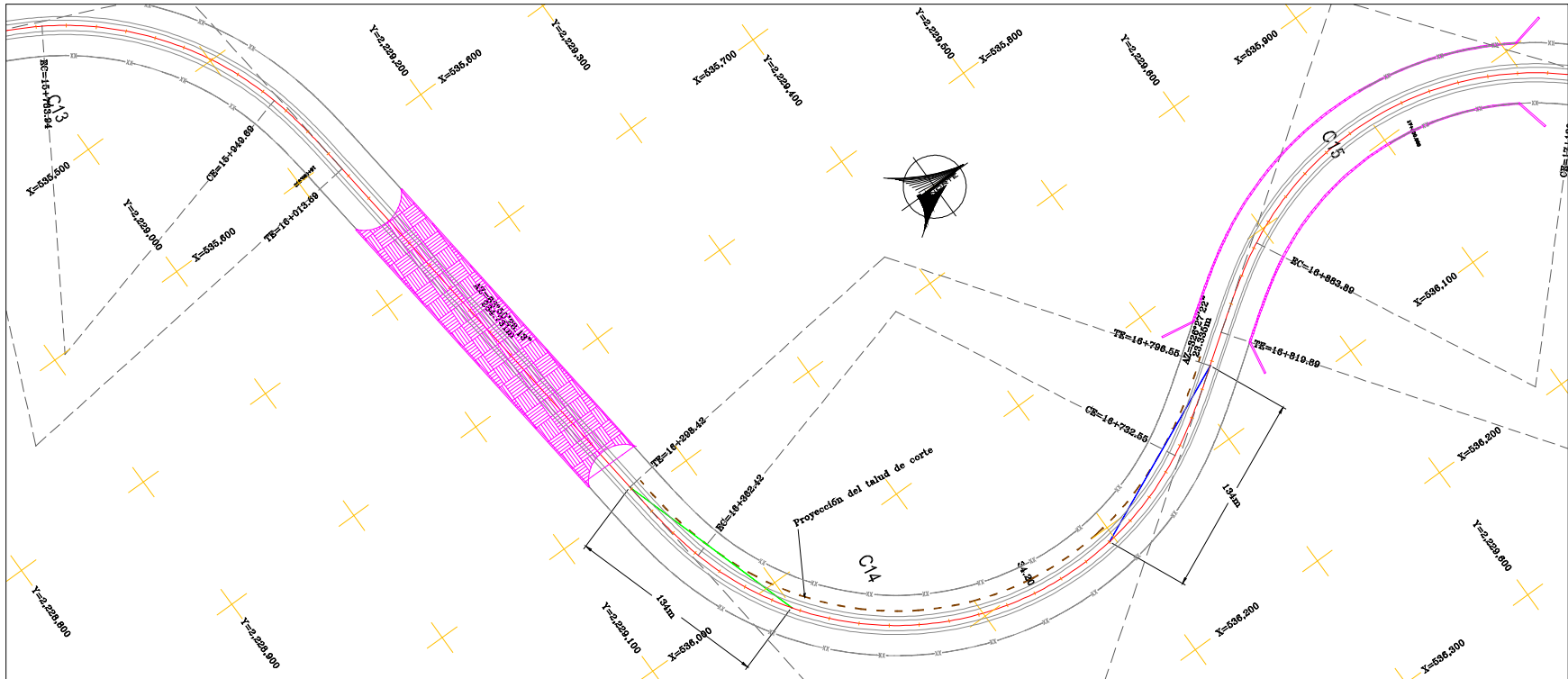
Nota: Fuera de escala.

Figura 6.39 Sección transversal 16+800 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 14.



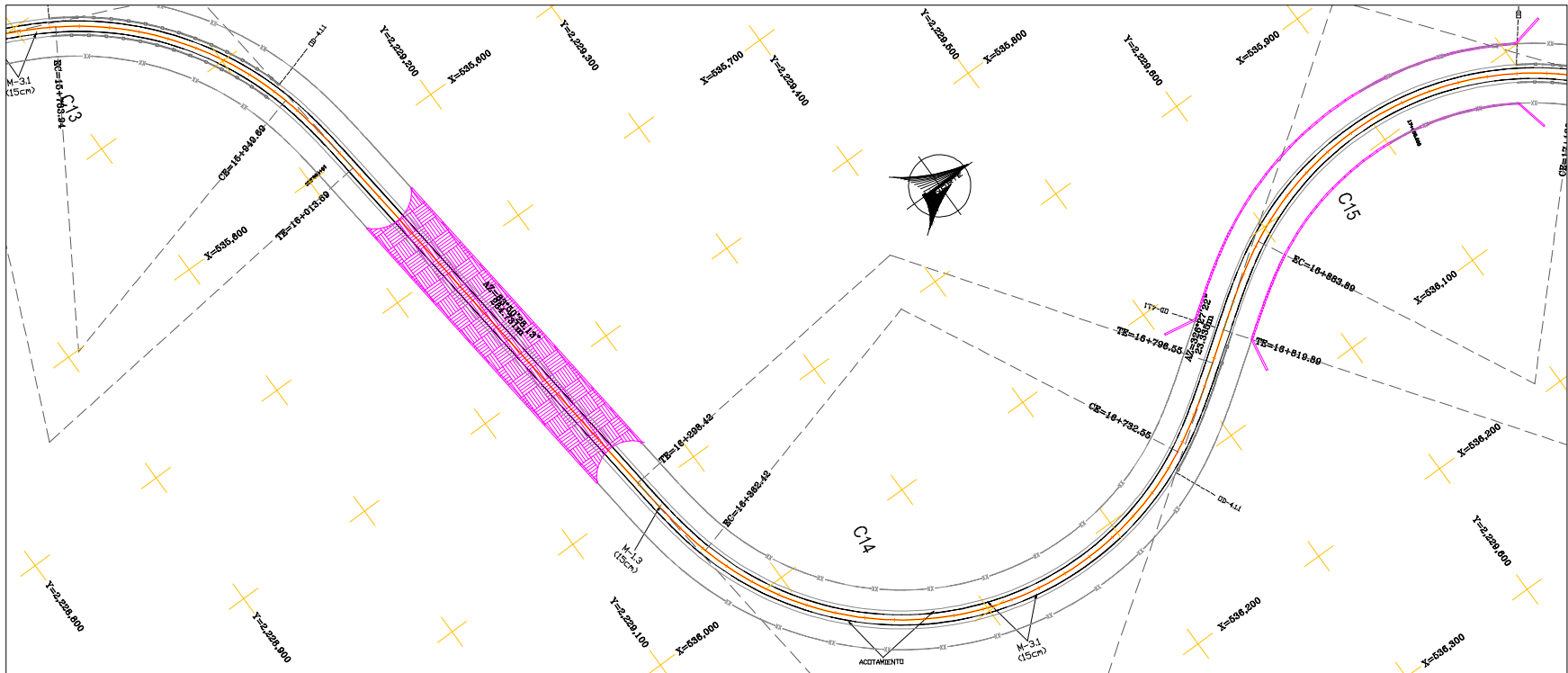
Nota: Fuera de escala.

Figura 6.40 Distancia de visibilidad en la curva 14.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.41 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento vertical. En el sub-tramo del km 16+000 al km 17+000 se emplearán:

Señales preventivas. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal preventiva SP-10 en el km 16+130 para señalar la serie de tres curvas inversas consecutivas, ver figuras 6.26 y 6.35. Se coloca debido a que las tangentes entre las curvas tienen una longitud menor a los 170 m, que es la distancia mínima a la que se colocarán señales preventivas en tramos con velocidades de 90 km/h.

Se colocará una señal preventiva SP-6 para anunciar la presencia próxima de la curva 13, se elige la señal SP-6 ya que el grado de curvatura es igual o mayor de 2° y el producto del grado de curvatura (G) y la deflexión (Δc) es menor de 900, es decir:

$$G*\Delta c=5^{\circ}15'00''*43^{\circ}30'35''=5.25*43.51=228.43$$

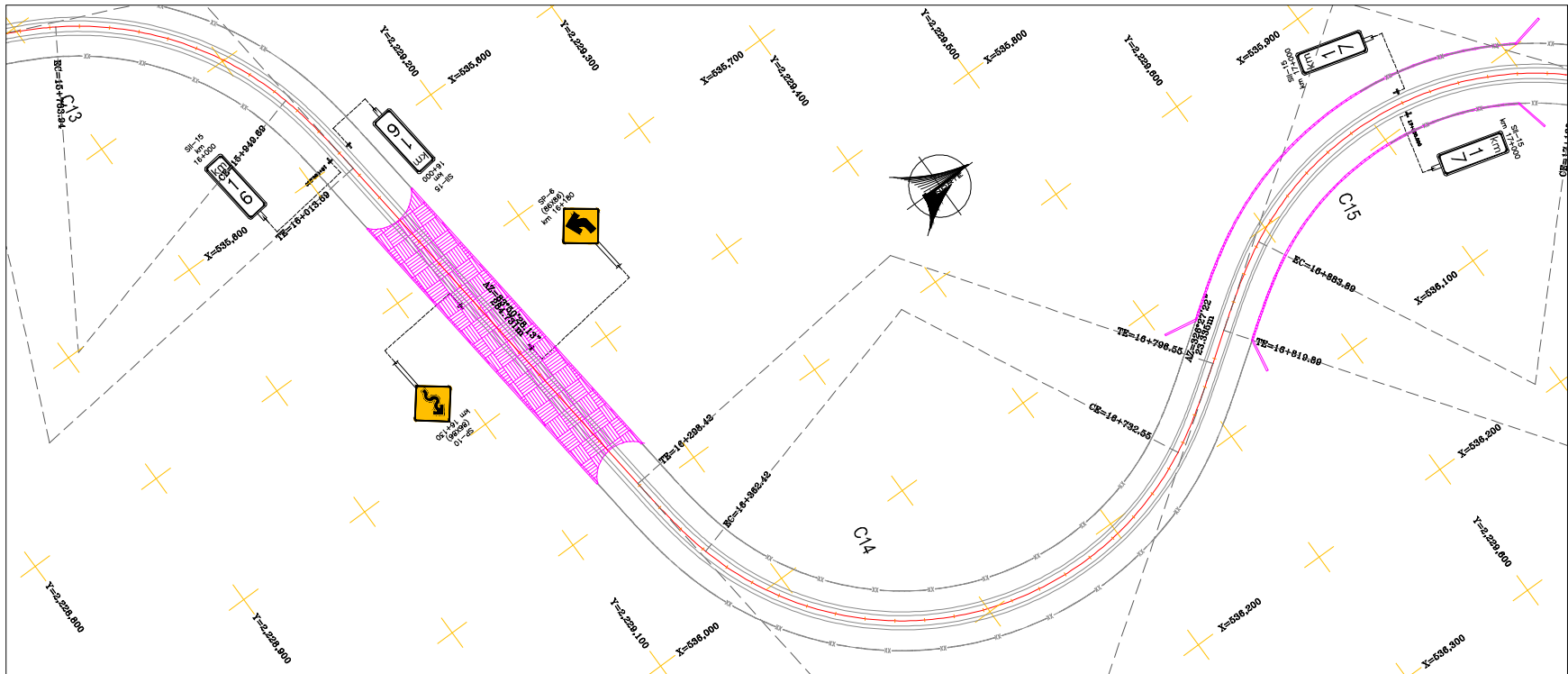
Por lo tanto en dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una señal SP-6 en el cadenamamiento del km 16+180, ver figura 6.42.

Señales informativas. Se colocará una señal SII-15 con el kilometraje 16 en el costado izquierdo de la corona del camino en el km 16+000 en ambos sentidos, ver figura 6.42.

Señales diversas. A cada 40 m se colocarán indicadores de alineamiento OD-6, la ubicación de éstos en las curvas 14 y 15 será de acuerdo a la figura 3.23, para ambas curvas se colocarán a cada 10.5 m. Se omitirán en aquellos tramos donde existan defensas OD-4.

Obras y dispositivos diversos. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocarán defensas OD-4 a partir del km 16+720 en donde se entra a una zona de terraplenes, por lo que se colocarán para proteger a los conductores de una posible salida del camino en este tramo hasta el km 16+820, estación en donde inicia un viaducto, ver figuras 6.35 y 6.36.

Figura 6.42 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.

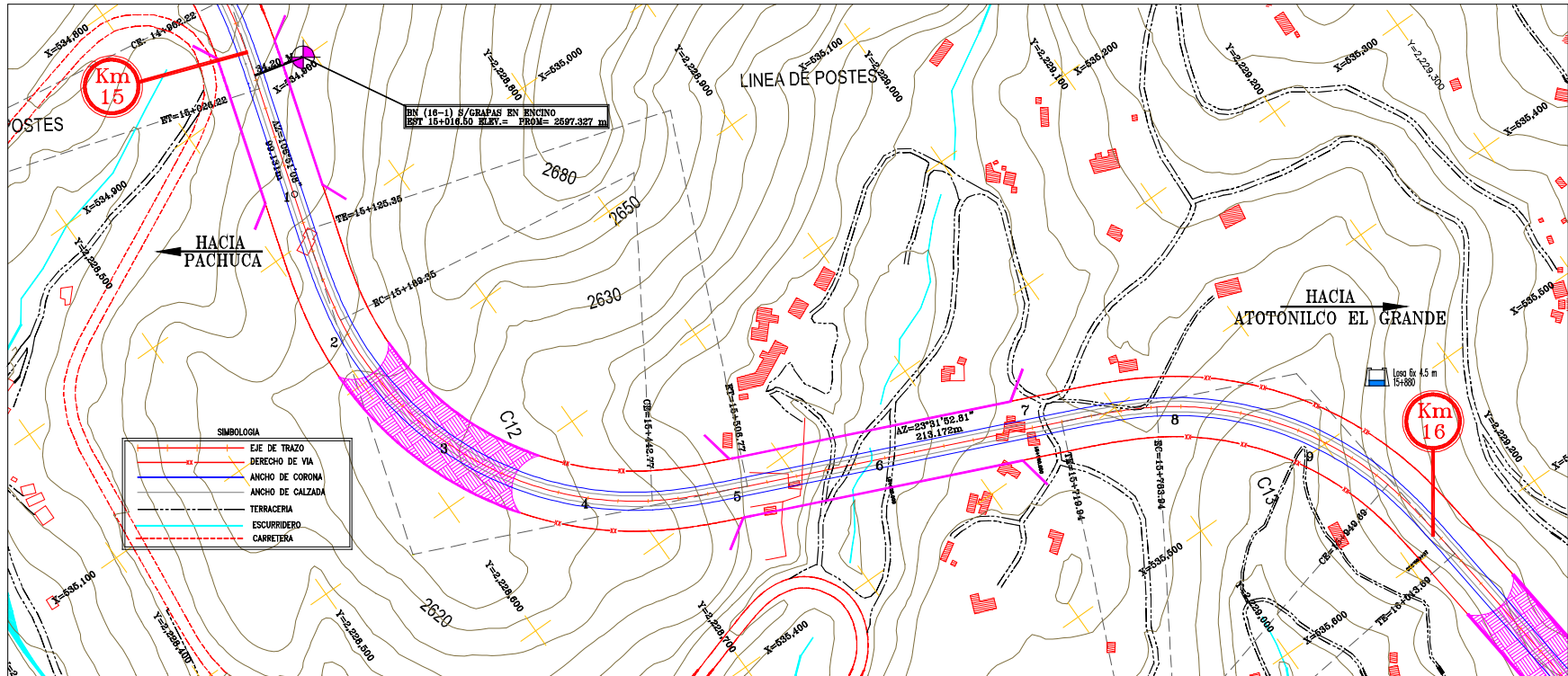


Nota: Fuera de escala.

Señalamiento para el sub-tramo del km 15+000 al km 16+000. El alineamiento horizontal cuenta con dos tangentes, la primera se extiende en una longitud de 99.13 m iniciando en el “ET” de la curva 11 en el km 15+026.22 hasta el “TE” de la curva 12 en el km 15+125.35; la segunda, es una tangente de 213.17 m ubicada entre las curvas 12 y 13. El tramo cuenta con las curvas horizontales 12 y 13, cada una de ellas con un grado de curvatura de $5^{\circ}15'00''$, ver figura 6.43.

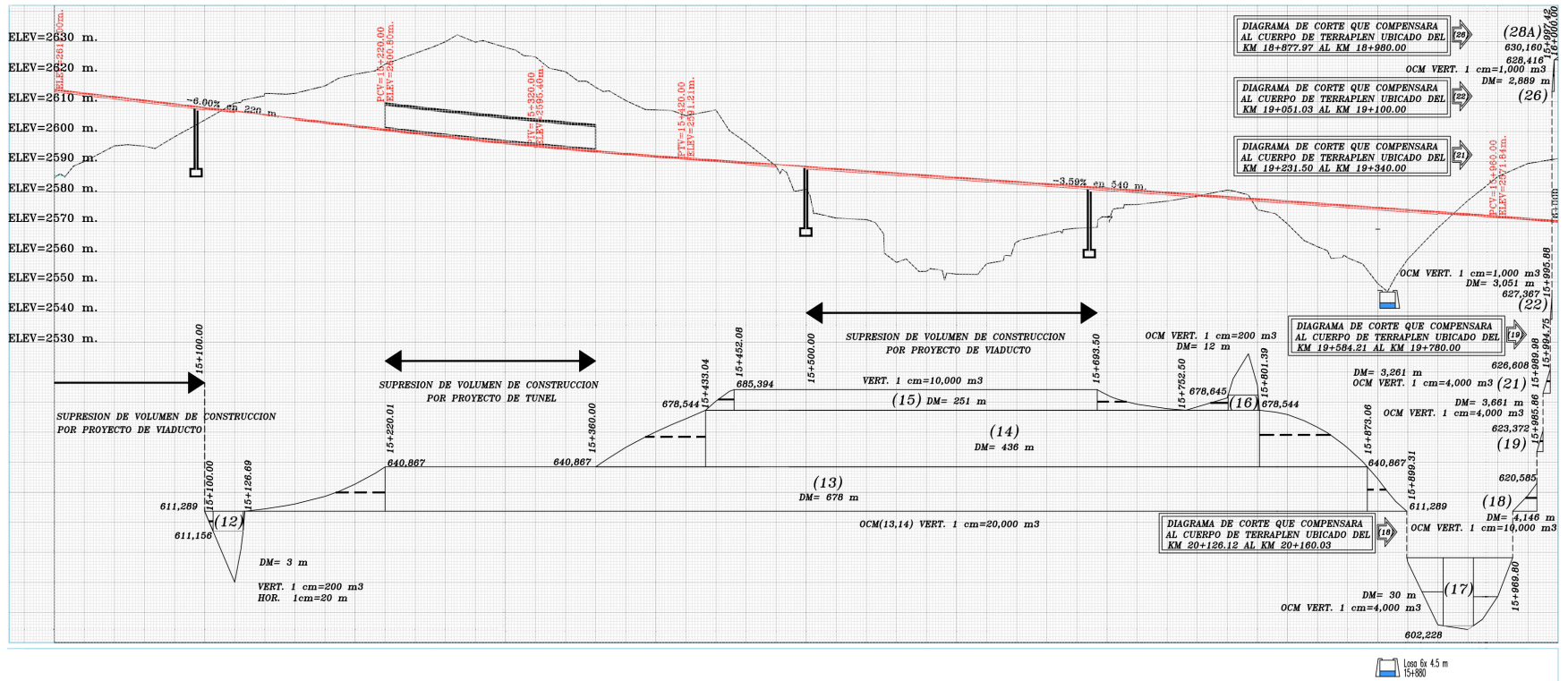
El alineamiento vertical está constituido por una tangente vertical que se extiende en una longitud de 220 m con una pendiente de -6% hasta el “PCV” 15+220 de la siguiente curva vertical en columpio con una extensión de 200 m terminando en el “PTV” 15+420, la siguiente tangente se extiende con una longitud de 540 m y una pendiente de -3.59% hasta el “PCV” 15+960, ver figura 6.44.

Figura 6.43 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.44 Alineamiento vertical del sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.



1) 0.30M DESPALME TERRENO VEGETAL CLASF. 100-00-00
 2) ESP. INDEF. COMPACTADO ROCA ROMERITA, PARA ATACARLAS SE REQUIERE EL EMPLEO DE ARADO Y SE OBTIENE (Fch, G y S) C.V.V 1.10-1.05-1.00 CLASF. 00-100-00 OBSERV. A,B,F,G,M

1) 0.30M DESPALME TERRENO VEGETAL CLASF. 100-00-00
 2) ESP. INDEF. ARENA AREOLOSA DE BAJA PLASTICIDAD (SC), DE COLOR CAFE CLARO EN ESTADO MEDIANAMENTE COMPACTO A COMPACTO C.V.V 0.99-0.94-0.89 CLASF. 50-50-00 OBSERV. A,B,F,G,M

2,614.00	2,612.80	2,611.60	2,610.40	2,609.20	2,608.00	2,606.80	2,605.60	2,604.40	2,603.20	2,602.00	2,600.80	2,599.62	2,598.50	2,597.42	2,596.39	2,595.40	2,594.47	2,593.58	2,592.74	2,591.95	2,591.21	2,590.49	2,589.78	2,589.06	2,588.34	2,587.62	2,586.91	2,586.19	2,585.47	2,584.75	2,584.04	2,583.32	2,582.60	2,581.88	2,581.17	2,580.45	2,579.73	2,579.01	2,578.30	2,577.58	2,576.86	2,576.14	2,575.43	2,574.71	2,573.99	2,573.27	2,572.56	2,571.84	2,571.10	2,570.31
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

15+000 1 2 3 4 5 6 7 8 9 16+000

Nota: Fuera de escala.

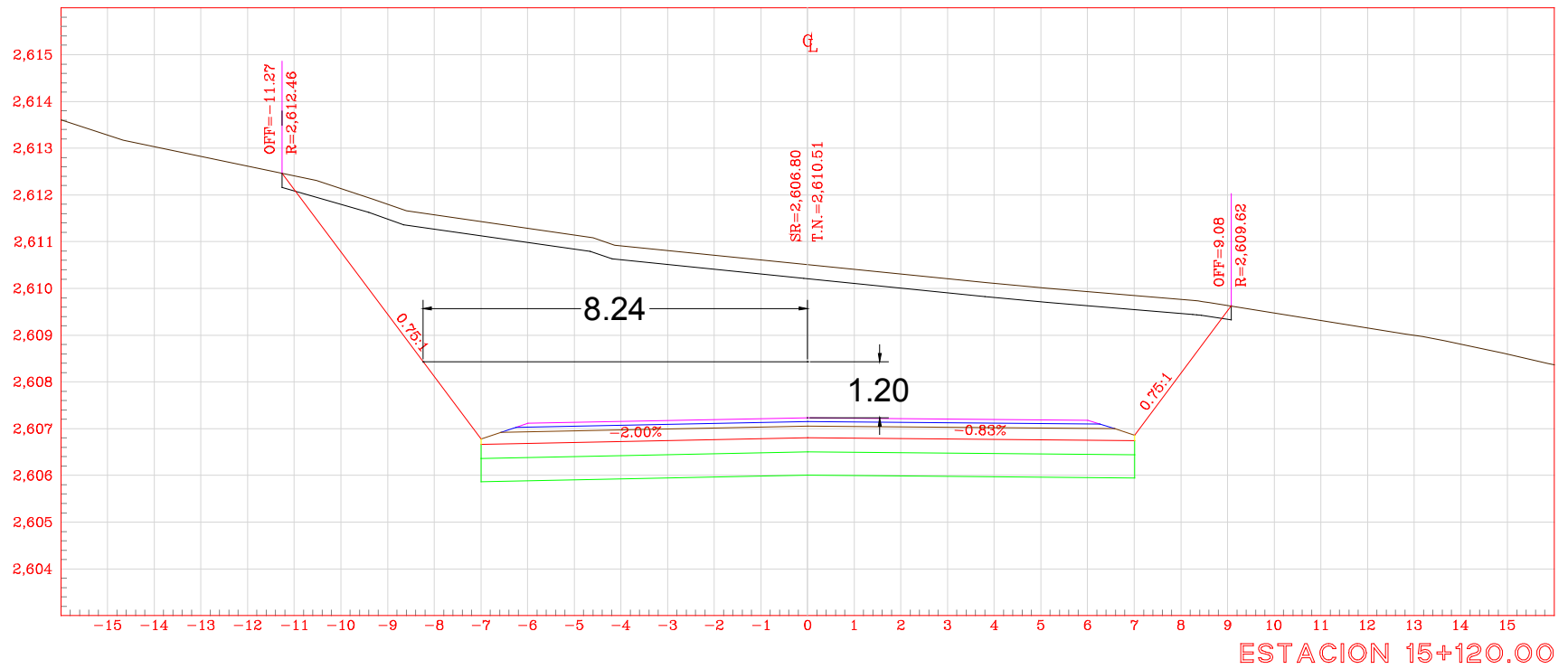
Señalamiento horizontal. A lo largo del tramo se continúa con el uso de rayas M-1.3 para restringir el rebase y marcar la separación de carriles de diferente sentido; al ser un tramo donde el camino es sinuoso también se continúa con el uso de rayas M-3.1 en la orilla de la calzada para restringir el estacionamiento de los vehículos.

El uso continuo de las rayas M-1.3 y M-3.1 obedece a que la distancia de visibilidad en las curvas 12 y 13, así como, la longitud de la tangente entre éstas, no cuentan distancia suficiente para permitir el rebase, es decir:

$$D_R = 4.5 * 90 = 405 \text{ m}$$

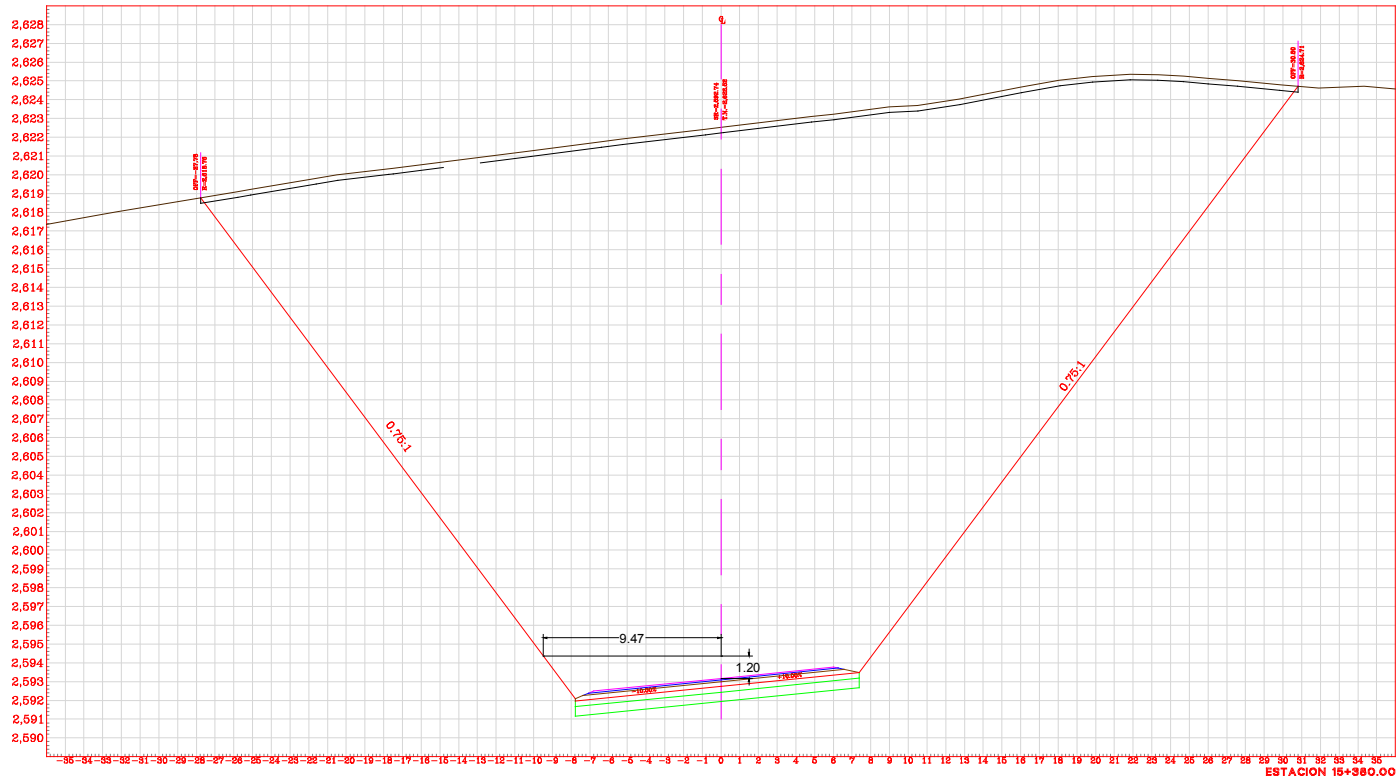
Para la curva 12 se toma en cuenta que el tramo se encuentra en zona de cortes, ver figura 6.36; a los “TE” y “ET” de la curva como punto de referencia para medir la distancia de visibilidad, y considerando como referencia para el punto de tangencia a la proyección del talud de corte a una altura de 1.2 m respecto al nivel de rasante, ver figuras 6.45, 6.46 y 6.47, obtenemos que las distancias de visibilidad en la curva son de 139 m en ambas direcciones, ver figura 6.48; en la curva 13 se cuenta con una distancia de visibilidad de 190 m en dirección Pachuca-Atotonilco, y una distancia de 140 m en dirección Atotonilco-Pachuca considerando la presencia de un corte en la parte interior de la curva que limita la distancia de visibilidad en esta dirección, ver figura 6.48; por otro lado, la tangente ubicada entre estas dos curvas se extiende en una longitud de 213.17 m, esto obliga a restringir el rebase en ambas curvas y en la tangente al no contar con la distancia de visibilidad suficiente para efectuar el rebase, ver figura 6.49.

Figura 6.45 Sección transversal 15+120 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 12.



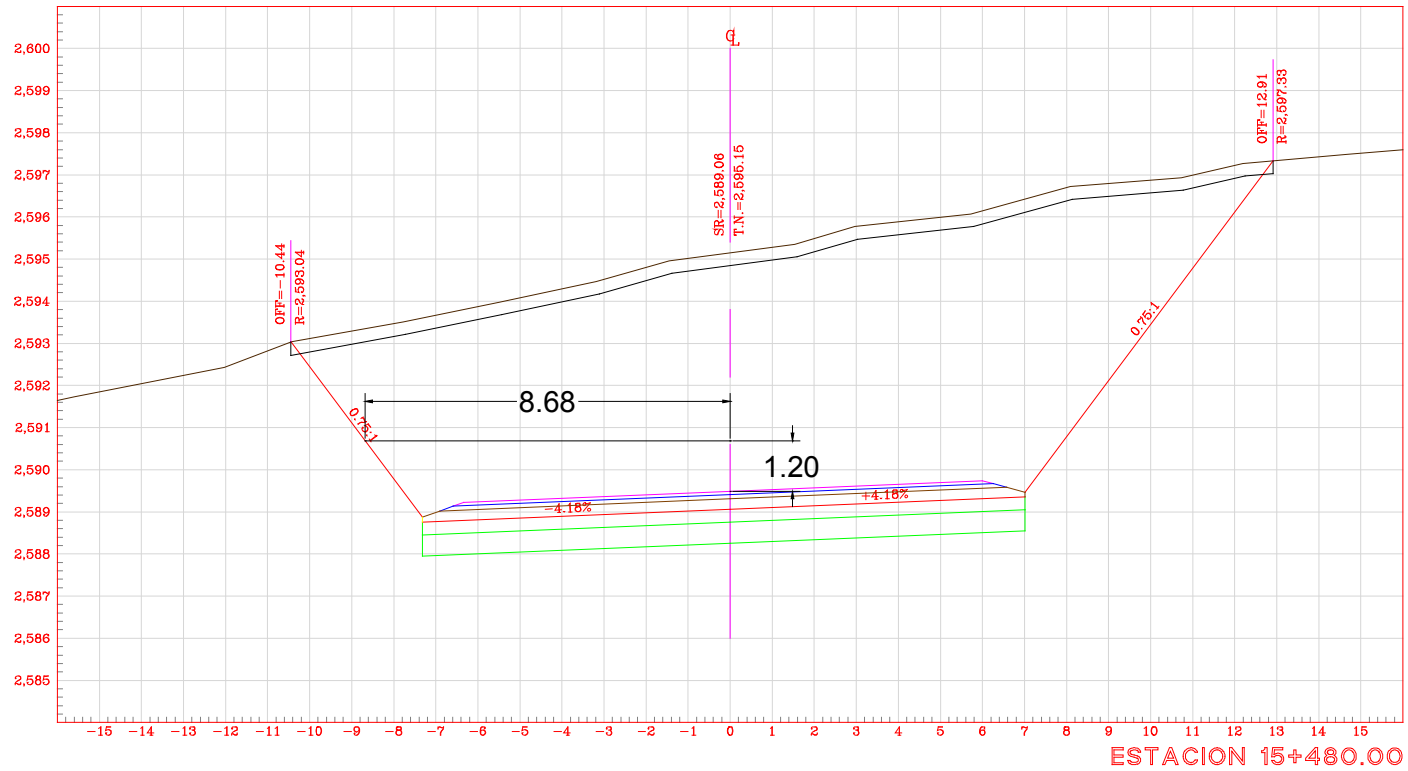
Nota: Fuera de escala.

Figura 6.46 Sección transversal 15+380 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 12.



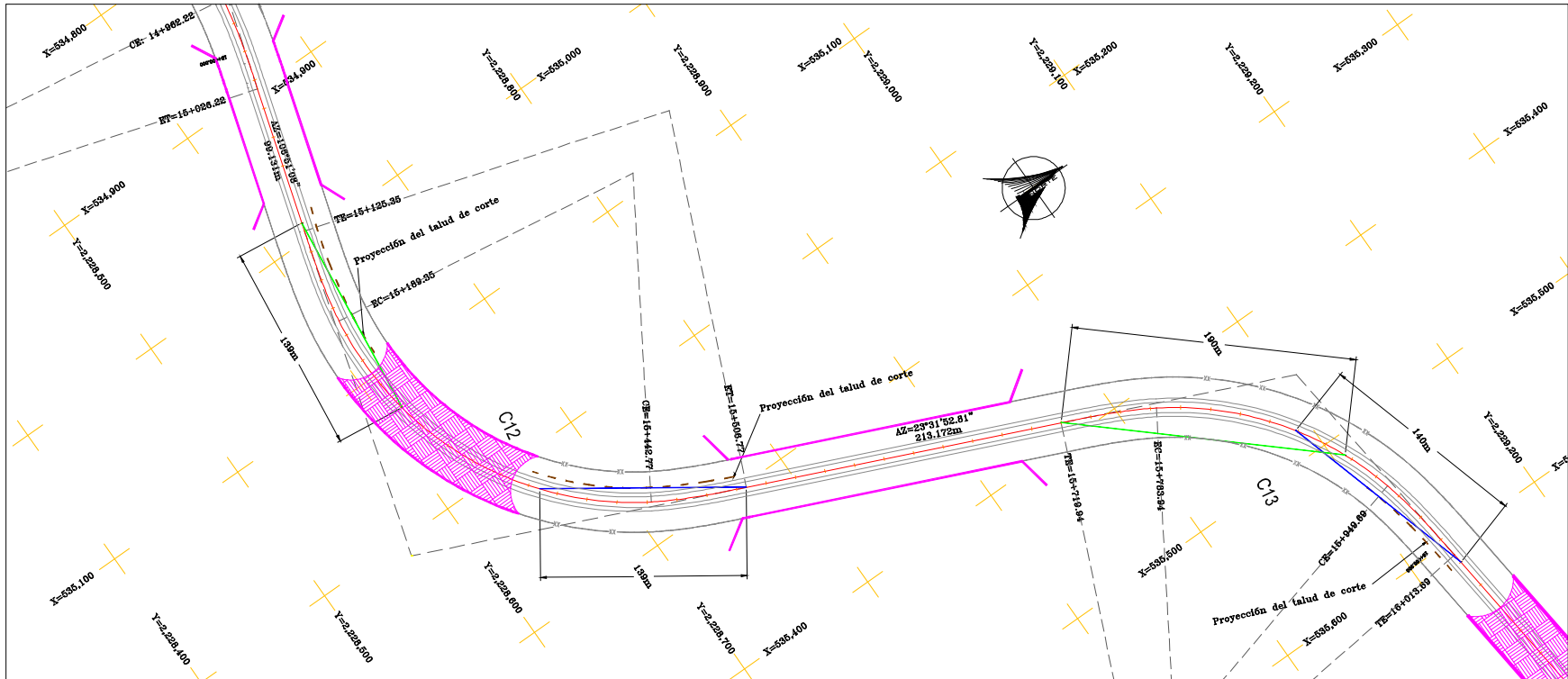
Nota: Fuera de escala.

Figura 6.47 Sección transversal 15+480 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 12.



Nota: Fuera de escala.

Figura 6.48 Distancia de visibilidad en curvas 12 y 13.



Nota: Fuera de escala.

Señalamiento vertical. En el sub-tramo del km 15+000 al km 16+000 se emplearán:

Señales preventivas. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal preventiva SP-6 para anunciar la presencia próxima de la curva 13, se elige la señal SP-6 ya que el grado de curvatura es igual o mayor de 2° y el producto del grado de curvatura (G) y la deflexión (Δc) es menor de 900, es decir:

$$G*\Delta c=5^{\circ}15'00''*43^{\circ}30'35''=5.25*43.51=228.43$$

Su ubicación corresponde a que se toma en cuenta una velocidad de 90 km/h para el tramo en el que se encuentra y el criterio de ubicación de señales preventivas expuesto en la tabla 3.3 de este escrito. Por lo tanto se colocará la señal SP-6 en el cadenamamiento del km 15+550, ver figura 6.50.

En dirección Atotonilco-Pachuca se colocará una señal preventiva SP-8 para anunciar la presencia próxima de las curvas inversas consecutivas 11 y 12, se elige la señal SP-8 ya que el grado de curvatura es igual o mayor de 2° y el producto del grado de curvatura (G) y la deflexión (Δc) es menor de 900, es decir:

$$G*\Delta c=5^{\circ}15'00''*66^{\circ}31'15''=5.25*66.52=349.23$$

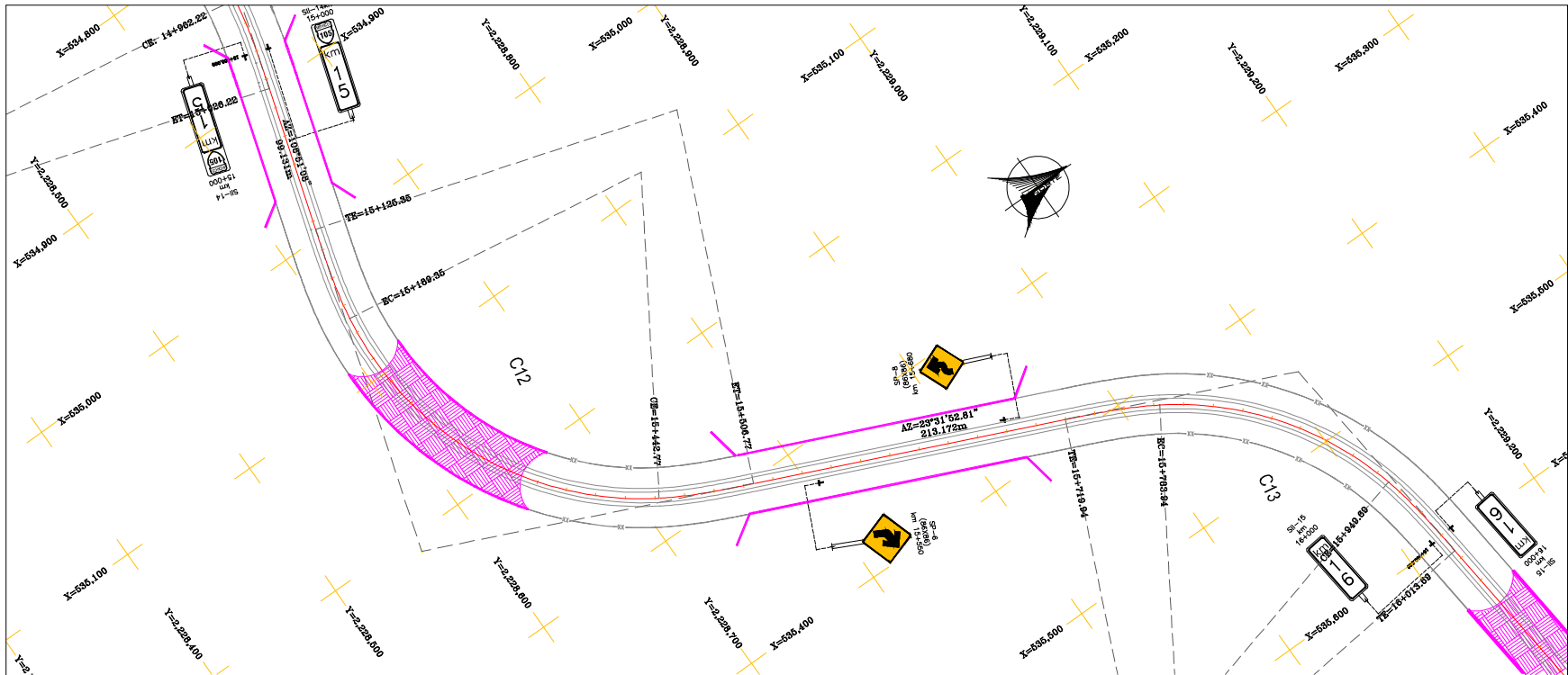
Su ubicación corresponde a que se toma en cuenta una velocidad de 90 km/h para el tramo en el que se encuentra y el criterio de ubicación de señales preventivas expuesto en la tabla 3.3 de este escrito. Por lo tanto se colocará la señal SP-8 en el cadenamamiento del km 15+680, ver figura 6.50.

Señales informativas. Se colocará una señal SII-14 con el kilometraje 15 en el costado derecho de la corona del camino en el km 15+000 en ambos sentidos, ver figura 6.50.

Señales diversas. A cada 40 m se colocarán indicadores de alineamiento OD-6, la ubicación de éstos en las curvas 12 y 13 será de acuerdo a la figura 3.23, para ambas curvas se colocarán a cada 10.5 m; también se señalarán la cabeza de las losas en km 15+880, ver figura 6.43. Se omitirán los indicadores de alineamiento en los tramos donde se coloquen defensas OD-4

Obras y dispositivos diversos. En ambos sentidos se colocarán defensas OD-4 a partir del km 15+780, en donde se entra a una zona de terraplenes por lo que se colocarán para proteger a los conductores de una posible salida del camino en este tramo hasta el km 15+940, estación en donde inicia un viaducto, ver figura 6.44. Las defensas se complementarán con vialetas DH-2.3, éstas se colocarán sobre cada valle de la estructura metálica a cada 30 m.

Figura 6.50 Señalamiento vertical para el sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.



Nota: Fuera de escala.

Presentación de planos del proyecto de señalamiento

Los planos se entregan en formato digital con extensión DWG³⁰ o DXF³¹, y en formato impreso de 90 x 60 cm; en los planos se representara tanto el señalamiento vertical como el señalamiento horizontal con el que contará el sub-tramo en cuestión; se dibujaran en una escala 1:200 mostrando las tangentes y curvas del alineamiento horizontal, las señales en el plano se ubicarán en una posición apropiada y relativa a la precisión permitida por la escala del trazo en el plano.

Los planos contendrán además un cuadro con los datos generales del proyecto que indicarán el TDPA, composición vehicular, tipo de carretera y especificaciones del proyecto; un cuadro de firmas de los responsables de la elaboración, revisión y autorización del plano; un listado de todos los señalamientos mencionando dimensiones, una descripción estándar y el kilometraje en orden ascendente, para el lado derecho comenzando en la parte superior de listado y en orden descendente para el lado izquierdo, empezando en la parte superior del listado; una lista con la sumatoria de las señales, marcas y cantidad de defensa metálica definiendo si serán de dos o tres crestas; finalmente, se indicarán especificaciones y detalles para el señalamiento.

En el caso de contar con señalamiento vertical con leyendas, se deben hacer planos que indiquen el contenido de la leyenda; así como las dimensiones y distribución de números y letras. Los planos se muestran en una escala reducida en los Anexos A, B, C, D, E, F y G.



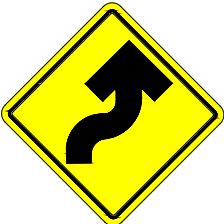

³⁰ Formato de archivo informático para el diseño asistido por computador, el nombre de la extensión es un acrónimo de la palabra inglesa “*Drawing*”.

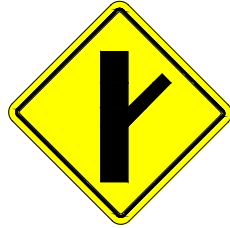
³¹ Formato de archivo informático para el diseño asistido por computador que sirve como enlace de importación y exportación entre programas de diseño asistido por computador, el nombre de la extensión es un acrónimo de las palabras inglesas “*Drawing Exchange Files*”.

Cuantificación de señalamiento vial

Se presentan las tablas que contienen el resumen de las señales para el Proyecto Ejecutivo denominado “Carretera Pachuca-Tampico, tramo Mineral del Monte-Atotonilco-Zacualtipán, sub-tramos del km 15+000 al km 20+622.89, en el estado de Hidalgo”.

Tabla 6.5 Señalamiento vertical.

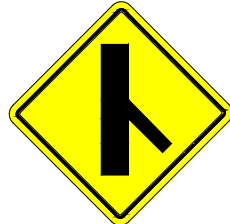
Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad (pza.)
	SP-6	86 x 86	4
	SP-6	86 x 86	4
	SP-8	86 x 86	1
	SP-10	86 x 86	2



SP-14

117 x 117

1



SP-14

86 x 86

1



SP-14

71 x 71

1



SR-9

86 x 86

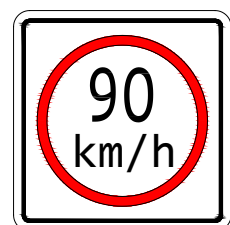
1



SR-9

86 x 86

2



SR-9

86 x 86

1



SR-9 86 x 86 5



SID-9 2 (56 x 239) 2



SID-9 2 (56 x 239) 2



SID-9 2 (40 x 239) 2



SID-11 40 x 239 1



SID-11 56 x 300 1



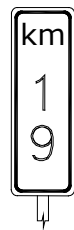
SID-11 (Reubicada)	56 x 300	1
-----------------------	----------	---



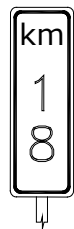
SII-13 (Existente)	152 x 488	1
-----------------------	-----------	---



SII-14	30 x 120	2
--------	----------	---



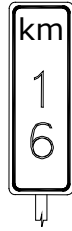
SII-15	30 x 76	2
--------	---------	---



SII-15	30 x 76	2
--------	---------	---



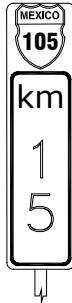
SII-15	30 x 76	2
--------	---------	---



SII-15

30 x 76

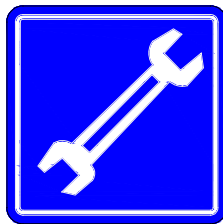
2



SII-14

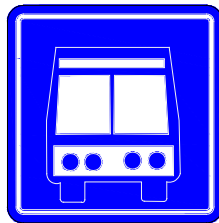
30 x 120

2

SIS-16
(Existente)

117 x 117

1

SIS-19
(Existente)

117 x 117

2



OD-5

61 x 122

1

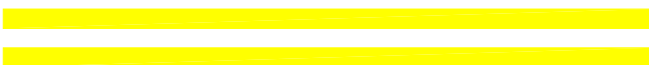











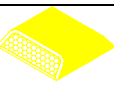
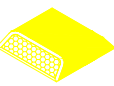
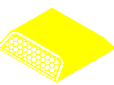


OD-6

13 x 100

344

Tabla 6.6 Señalamiento horizontal.

Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad
	M-1.3	15	880 m
	M-1.4	15	420 m
	M-1.5	15	4180 m
	M-2.3	15	80 m
	M-3.1	15	8260 m
	M-3.2	15	2900 m
	M-3.3	15	80 m
		15	36 m
	M-5	20	17.92 m
	M-9	60	151.29 m
		500 x 75	5 pza.
	M-11	500 x 135	1 pza.
	DH-1.3	10 x 10	197 pza.
	DH-1.5	10 x 10	18 pza.
	DH-1.6	10 x 10	66 pza.

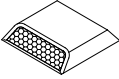
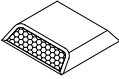
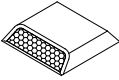
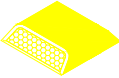
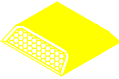
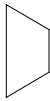

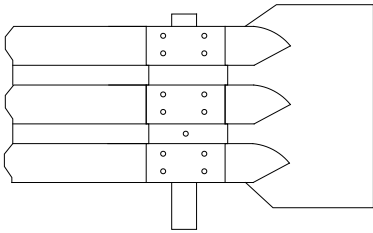
	DH-1.9	10 x 10	4 pza.
	DH-1.10	10 x 10	276 pza.
	DH-1.12	10 x 10	90 pza.
	DH-1.13	10 x 10	4 pza.
	DH-1.16	10 x 10	18 pza.
	DH-2.3	10 x 10	864 pza.
	DH-3	10 ø	2235 pza.

Tabla 6.7 Dispositivos diversos.

Señal	Clave	Descripción	Cantidad
	OD-4.1.1	Defensa metálica lateral	6460 m

Señalamiento para protección en obra

Se empleará señalamiento para protección de obra en el tramo en el que el nuevo trazo cruza con la actual carretera federal 105 a fin de desviar y canalizar el tránsito de los vehículos por un tramo ampliado del camino.

El señalamiento para protección de obra se colocará en tres etapas:

Primera etapa. En ésta etapa se protegerán los trabajos para la ampliación del camino en dirección Pachuca-Atotonilco, para este tramo se aprovechará parte del derecho de vía de la actual carretera federal 105, ver figuras 6.51 y 6.52. La ampliación en ésta parte del camino servirá para permitir al mismo tiempo el tránsito de los vehículos en ambos sentidos.

Figura 6.51 Derecho de vía que se pavimentará para la ampliación del camino (dirección Pachuca-Atotonilco).



Figura 6.52 Derecho de vía que se pavimentará para la ampliación del camino (dirección Atotonilco-Pachuca).



Señalamiento vertical. En el tramo de la intersección se emplearán para la primera etapa:

Señales preventivas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal preventiva SPP-2 a 30 m del punto de señalización; es decir, a partir del km 20+480; en dirección Atotonilco-Pachuca también se colocará la señal SPP-2 a 30 m del lugar señalado; es decir, a partir del km 20+580, ver figura 6.55; la distancia de 30 m obedece a la condiciones de la tabla 3.3 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

Señales restrictivas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal restrictiva SPR-9 a 200 m del punto de señalización, es decir, a partir del km 20+480, se colocará a fin de que los conductores reduzcan su velocidad antes de arribar al tramo en construcción, ver figura 6.55.

Señales informativas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocarán dos señales informativas SPI-7 con carácter de “previas” a 500 y 200 m para advertir a los conductores de la presencia próxima del tramo en construcción, la distancia se tomará a partir del km 20+480, ver figura 6.55; Su ubicación obedece a la tabla 5.1 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

También se colocará un señal SPI-9 con carácter de “confirmativa” 100 m después del tramo en construcción, es decir, a partir del km 20+580.

En dirección Atotonilco-Pachuca se colocarán dos señales informativa SPI-7 con el carácter de previas a 350 m y 700 m para advertir a los conductores de la presencia próxima del tramo en construcción. En este caso su ubicación no obedece a la tabla 5.1 debido a la presencia de un paso superior vehicular y un puente peatonal, ver figuras 6.53 y 6.54; la distancia se tomará a partir del km 20+580, ver figura 6.55.

Figura 6.53 Puente peatonal en la carretera federal 105.



Figura 6.54 Paso superior vehicular en la carretera federal 105.



También se colocará una señal SIP-9 con carácter de “confirmativa” 100 m después del tramo en construcción, es decir, a partir del km 20+480, ver figura 6.55.

Dispositivos diversos. Se colocarán trafitambos ODP-2 a cada 5 m a lo largo de la zona de obra; es decir, entre el km 20+480 y el km 20+580, ver figura 6.55; su distribución obedece a la tabla 5.2 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

Dispositivos luminosos. Los trafitambos se complementarán con lámparas de destello DPC-5 para mejorar la visibilidad de los canalizadores.

Señales manuales. Se colocarán bandereros al inicio y final de la zona en construcción, es decir, entre el km 20+480 y el km 20+580

Segunda etapa. En ésta etapa se protegerán los trabajos para la conexión del nuevo trazo y la actual carretera federal 105 desviando al tránsito con dirección Atotonilco-Pachuca al carril con dirección Pachuca-Atotonilco a partir de la zona de retornos mostrada en la figura 6.56.

Figura 6.56 Zona de retornos en la carretera federal 105.



Señalamiento vertical. En el tramo de la intersección se emplearán para la segunda etapa:

Señales preventivas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal preventiva SPP-2 a 30 m, una señal SPP-3 a 60 m, y una señal SPP-4 a 90 m, es decir, a partir del km 20+480; en dirección Atotonilco-Pachuca también se colocará la señal SPP-2 a 80 m, y una señal SPP-4 a 50 m después del lugar señalado, es decir, a partir del km 20+580, ver figura 6.57; 30 m antes de la zona señalada se colocará una señal SSP-3; las distancias obedecen a la condiciones de la tabla 3.3 de este escrito;

empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

Señales restrictivas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocarán dos señales restrictivas SPR-9 la primera de ellas a 375 m y la segunda de ellas a 200 m del punto de señalización, es decir, a partir del km 20+480, se colocará a fin de que los conductores reduzcan su velocidad gradualmente antes de arribar al tramo en construcción, ver figura 6.57.

Señales informativas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocarán dos señales informativas SPI-7 con carácter de “previas”, la primera de ellas a 500 m para advertir a los conductores de la presencia próxima del tramo en construcción; la segunda se colocará a 270 m del punto señalado y advertirá al conductor sobre la presencia próxima de una desviación; la distancia se tomará a partir del km 20+480, ver figura 6.57; su ubicación obedece a la tabla 5.1 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación del tramo.

Se colocará una señal SPI-8 con carácter de “decisiva” a 20 m antes del tramo en construcción; es decir, a partir del km 20+480; esta señal indicará la desviación que el conductor deberá tomar a fin de canalizar el tránsito de vehículos en la zona en obra.

También se colocará un señal SPI-9 con carácter de “confirmativa” 100 m después del tramo en construcción, es decir, a partir del km 20+740.

En dirección Atotonilco-Pachuca se colocarán tres señales informativa SPI-7 con el carácter de previas a 640 y 190 m para advertir a los conductores de la presencia próxima del tramo en construcción. En este caso su ubicación no obedece a la tabla 5.1 debido a la

presencia de un paso superior vehicular y un puente peatonal, ver figuras 6.53 y 6.54; la distancia se tomará a partir del km 20+740, ver figura 6.57; la tercera señal SPI-7 se colocará a 120 m del punto señalado y advertirá al conductor sobre la presencia próxima de una desviación; la distancia se tomará a partir del km 20+740, ver figura 6.57; su ubicación obedece a la tabla 5.1 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación del tramo.

Se colocará una señal SPI-8 con carácter de “decisiva” a 20 m antes del tramo en construcción; es decir, a partir del km 20+740; esta señal indicará la desviación que el conductor deberá tomar a fin de canalizar el tránsito de vehículos en la zona de obra.

También se colocará una señal SPI-9 con carácter de “confirmativa” 100 m después del tramo en construcción, es decir, a partir del km 20+480, ver figura 6.57.

Dispositivos diversos. Se colocarán conos DPC-2 a cada 5 m a lo largo de 84 m a partir del punto señalado y servirá de encauzamiento en el estrechamiento del camino; es decir, entre el km 20+480 y el km 20+740, ver figura 6.57. Su distribución obedece a la tabla 5.2 de este escrito y al resultado del producto:

$$L=0.6*(V*S)=0.6*(20*7)=84 m$$

Donde:

L= Longitud de encauzamiento.

V=Velocidad.

S=Ancho del encauzamiento.

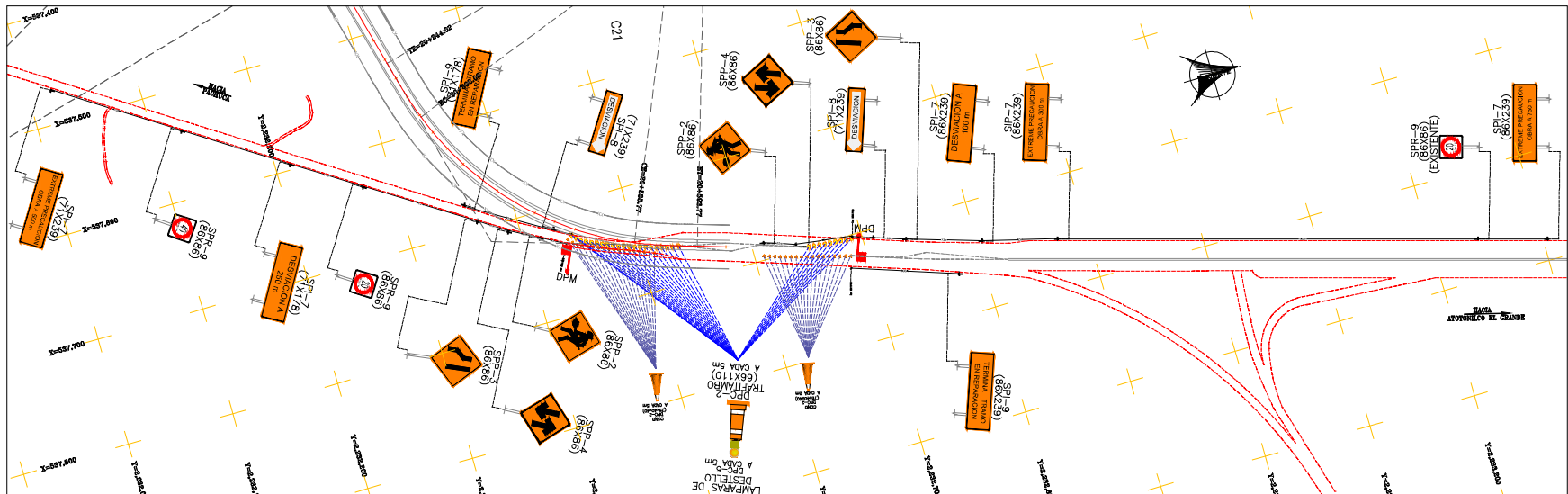
Sin embargo, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

También se colocarán trafitambos a una distancia de 5 m entre sí para delimitar la reducción del camino y canalizar el tránsito de vehículos.

Dispositivos luminosos. Los trafitambos se complementaran con lámparas de destello DPC-5 para mejorar la visibilidad de los canalizadores.

Señales manuales. Se colocarán bandereros al inicio y final de la zona en construcción, es decir, en el km 20+480 y en el km 20+740.

Figura 6.57 Segunda etapa del señalamiento para protección en obra.



Nota: Fuera de escala.

Tercera etapa. En ésta etapa se protegerá el acceso al nuevo trazo de la carretera federal 105 hasta que las obras en el tramo sean completadas y se permita el tránsito en él.

Señalamiento vertical. En el tramo de la intersección se emplearán para la tercera etapa:

Señales preventivas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal preventiva SPP-2 a 30 m del punto de señalización; es decir, a partir del km 20+480; en dirección Atotonilco-Pachuca también se colocará la señal SPP-2 a 30 m del lugar señalado; es decir, a partir del km 20+580, ver figura 6.58; la distancia de 30 m obedece a la condiciones de la tabla 3.3 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

Señales restrictivas para protección en obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará una señal restrictiva SPR-9 a 200 m del punto de señalización, es decir, a partir del km 20+480, se colocará a fin de que los conductores reduzcan su velocidad antes de arribar al tramo en construcción, ver figura 6.58.

Señales informativas para protección de obras. En dirección Pachuca-Atotonilco se colocará dos señales informativas SPI-7 con carácter de “previas” a 500 m y 200 m para advertir a los conductores de la presencia próxima del tramo en construcción, la distancia se tomará a partir del km 20+480, ver figura 6.58. Su ubicación obedece a la tabla 5.1 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

También se colocará un señal SPI-9 con carácter de “confirmativa” 100 m después del tramo en construcción; es decir, a partir del km 20+580.

En dirección Atotonilco-Pachuca se colocarán dos señales informativas SPI-7 con el carácter de previas a 350 y 700 m para advertir a los conductores de la presencia próxima del tramo en construcción. En este caso su ubicación no obedece a la tabla 5.1 debido a la presencia de un paso superior vehicular y un puente peatonal, ver figuras 6.53 y 6.54; la distancia se tomará a partir del km 20+580, ver figura 6.58.

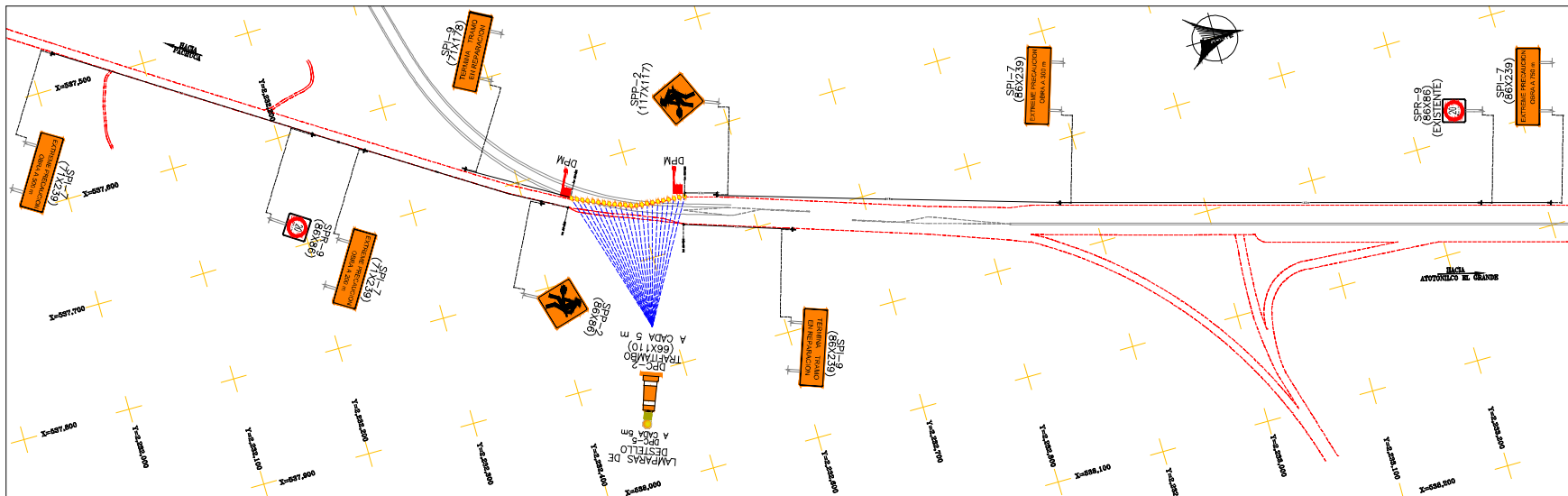
También se colocará una señal SPI-9 con carácter de “confirmativa” 100 m después del tramo en construcción, es decir, a partir del km 20+480, ver figura 6.58.

Dispositivos diversos. Se colocarán trafitambos DPC-2 a cada 5 m a lo largo de la zona en obra; es decir, entre el km 20+480 y el km 20+580, ver figura 6.58; su distribución obedece a la tabla 5.2 de este escrito; empero, la velocidad considerada será la velocidad restringida en el tramo, y no la velocidad de operación del tramo, esto se debe a que no se cuenta con los datos referentes a la velocidad de operación.

Dispositivos luminosos. Los trafitambos se complementaran con lámparas de destello DPC-5 para mejorar la visibilidad de los canalizadores.

Señales manuales. Se colocarán bandereros al inicio y final de la zona de obras, es decir, en el km 20+480 y en el km 20+580.

Figura 6.58 Tercera etapa del señalamiento para protección en obra.



Nota: Fuera de escala.

Presentación de planos del proyecto de señalamiento para protección en obra

Los planos se entregan en formato digital con extensión DWG o DXF, y en formato impreso de 90 x 60 cm; en los planos se representara tanto el señalamiento vertical como el señalamiento horizontal con el que contará el sub-tramo en cuestión; se dibujaran en una escala 1:200 mostrando las tangentes y curvas del alineamiento horizontal, las señales en el plano se ubicarán en una posición apropiada y relativa a la precisión permitida por la escala del trazo en el plano.

Los planos contendrán además un cuadro con los datos generales del proyecto que indicarán el TDPA, composición vehicular, tipo de carretera y especificaciones del proyecto; un cuadro de firmas de los responsables de la elaboración, revisión y autorización del plano; un listado de todos los señalamientos mencionando dimensiones, una descripción estándar y el kilometraje en orden ascendente, para el lado derecho comenzando en la parte superior de listado y en orden descendente para el lado izquierdo, empezando en la parte superior del listado; una lista con la sumatoria de las señales, marcas y cantidad de defensa metálica definiendo si serán de dos o tres crestas; finalmente, se indicarán especificaciones y detalles para el señalamiento.

En el caso de contar con señalamiento vertical con leyendas, se deben hacer planos que indiquen el contenido de la leyenda; así como las dimensiones y distribución de números y letras. Los planos se muestran en una escala reducida en los Anexos H, I, J, y K.

Cuantificación de señalamiento vial para protección en obra

Se presentan las tablas que contienen el resumen de las señales para protección de obra del Proyecto Ejecutivo denominado “Carretera Pachuca-Tampico, tramo Mineral del Monte-

Atotonilco-Zacualtipán, sub-tramos del km 15+000 al km 20+622.89, en el estado de Hidalgo”.

Tabla 6.8 Señalamiento vertical para protección en obra (primera etapa).

Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad (pza.)
	SPP-2	86 x 86	1
	SPI-7	71 x 239	1
	SPI-7	71 x 239	1
	SPI-7	86 x 239	1

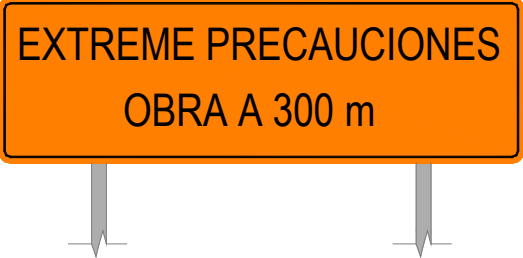


	SPI-7	86 x 239	1
	SPI-9	71 x 178	1
	SPR-9	86 x 239	1

Tabla 6.9 Dispositivos diversos para protección en obra (primera etapa).

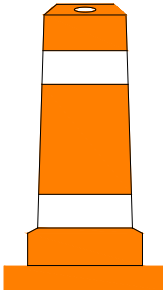




Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad (pza.)
	DPC-2	66 x 110	22
	DPC-5	-	22
	DPM	60 x 60	2

Tabla 6.10 Señalamiento vertical para protección en obra (segunda etapa).

Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad (pza.)
	SPP-2	86 x 86	2
	SPP-3	86 x 86	2





SPI-7

86 x 239

1



SPI-8

71 x 239

2



SPI-9

71 x 178

1



86 x 239



SPR-9

86 x 86

1



SPR-9

86 x 86

1

Tabla 6.11 Dispositivos diversos para protección en obra (segunda etapa).


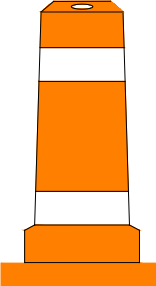


Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad (pza.)
	DPC-2	40 x 40 x 75	35
	DPC-2	66 x 110	30
	DPC-5	-	30
	DPM	60 x 60	2

Tabla 6.12 Señalamiento vertical para protección en obra (tercera etapa).

Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad (pza.)
	SPP-2	86 x 86 117 X 117	1
	SPI-7	71 x 239	1
	SPI-7	71 x 239	1
	SPI-7	86 x 239	1
	SPI-7	86 x 239	1


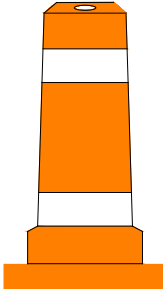


	SPI-9	71 x 178	1
	SPR-9	86 x 239	1

Tabla 6.13 Dispositivos diversos para protección en obra (tercera etapa).

Señal	Clave	Dimensiones (cm)	Cantidad (pza.)
	DPC-2	66 x 110	22
	DPC-5	-	22
	DPM	60 x 60	2

7 Conclusiones

El desarrollo económico del país está ligado con los proyectos de infraestructura de transporte que cumplen con una función estratégica en el movimiento de carga y pasajeros y que permiten un acercamiento económico, social y cultural entre las regiones del país y el extranjero.

La mejora en la operación y la funcionalidad de la infraestructura vial que permite este desarrollo está vinculada con cada uno de los proyectos, los cuales deben procurar en todo momento la aplicación de la normativa a la que están sujetos, así como criterios de ingeniería que justifiquen cada uno de los elementos que lo integran.

El proyecto de señalamiento proporciona protección a los usuarios de las carreteras al guiarlos de manera ordenada durante su viaje y minimizando la ocurrencia de accidentes vehiculares; es un elemento importante para la seguridad de los conductores, tomando en cuenta que nos encontramos en “decenio de acción para la seguridad vial” las consideraciones en este escrito pueden funcionar como apoyo para mejorar las condiciones de seguridad en la concepción de proyectos carreteros, estas acciones ayudaran a reducir el número de víctimas mortales en accidentes carreteros, minimizando costos tanto sociales como económicos permitiendo así el desarrollo sostenible del país.

Para garantizar un adecuado diseño en el proyecto de señalamiento es necesario tener en cuenta las normas establecidas por la S.C.T. que proporcionarán la información para tomar decisiones apropiadas en relación al uso e implementación de los dispositivos para el control de tránsito en la red nacional de carreteras, desde los caminos rurales hasta las autopistas de altas especificaciones.

Este escrito presentó de manera generalizada información expedida por la S.C.T. referente a señales y marcas empleadas para integrar y presentar los proyectos de

señalamiento para carreteras y autopistas. Esta información sirvió para ejemplificar el equipamiento con señalamiento vertical y horizontal de un tramo carretero.

Permitió determinar qué es necesario contar con los datos solicitados por la S.C.T. a fin de identificar cualquier dato que sea necesario para la concepción del proyecto de señalamiento, entre ellos se encuentran la información proporcionada en el alineamiento horizontal y vertical del eje de proyecto, así como la de sus secciones transversales; datos viales como volumen de tránsito y velocidad de operación de los vehículos en los tramos a equipar; y en caso de requerirse instalación de señales elevadas se debe contar con datos geotécnicos e información meteorológica de la zona en que éstas se colocarán.

En este caso queda pendiente mostrarle al lector la elección y el uso de algunos dispositivos de control de tránsito haciendo uso de la velocidad de operación, esto se debe a que no se contaba con el estudio en cuestión; empero, se hizo uso de la velocidad restringida para los casos en que la velocidad de operación era requerida; para ser específicos, en la implementación del señalamiento vertical en la intersección del proyecto utilizado en este trabajo, y sobre todo, en la implementación del señalamiento para protección en obra en el tramo de intersección de la actual carretera federal 105 con su nuevo trazo.

También se descarto el uso de señales elevadas debido a la carencia de los estudios de geotecnia de la zona para poder definir el tipo de cimentación que éstas requerirían, así como información meteorológica que diera datos sobre los movimientos que el viento tiene en la zona de proyecto; sin embargo, la razón principal de la omisión en el uso de señales elevadas es el volumen bajo de tránsito que circula por la carretera, y que a criterio del proyectista, es razón suficiente para omitir su uso y economizar en señalamiento.

Determinó que conocer las características geométricas y operativas del proyecto es necesario para poder seleccionar el señalamiento adecuado para cada tramo, también permitirá determinar la ubicación del señalamiento en el trazo del camino a señalar proporcionando a los conductores la información necesaria para su viaje en tiempo y forma, para que éstos tomen las precauciones adecuadas para realizar sus maniobras en el camino.

Se mostró que al realizar la memoria descriptiva del proyecto de señalamiento, ésta deberá estar acompañada con una justificación de la elección y ubicación en el trazo de cada marca o señal empleada, lo cual dará certeza al ejecutor del proyecto sobre el buen funcionamiento y operación del equipamiento de la carretera; evitará cambios injustificados en la etapa de construcción; y facilitará la revisión de los proyectos por parte de los ingenieros de la S.C.T. quienes son los encargados de autorizarlos.

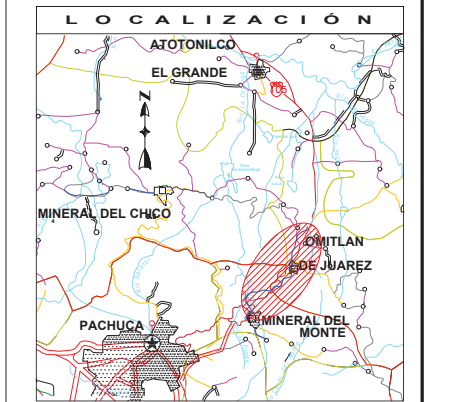
También se mostro que es recomendable realizar levantamientos fotográficos a fin de ayudar a identificar el señalamiento existente en tramos que se pretendan equipar con señalamiento, esto permitirá detectar señalamiento que puede ser aprovechado, manteniéndose en su ubicación actual o reubicándolo con el fin de reducir costos en las obras. Estos levantamientos también servirán para identificar señalamiento no autorizado o innecesario que obstaculice o impida la identificación del señalamiento colocado conforme a norma y especificaciones.

Finalmente la geometría del trazo que se utilizó como ejemplo para ser equipado con señalamiento vertical y horizontal permitió mostrar gran parte de los criterios para seleccionar el señalamiento adecuado para cada sub-tramo de la carretera, y que pueden ser tomados como referencia para la elaboración de otros proyectos.

Anexo G: Plano de señales verticales.

DATOS DE PROYECTO

TRANSITO (DPA)	6.000	AÑO 2009	A=83.7	B=3.3	C=13
CARRETERA TIPO	A2	VELOCIDAD DE PROYECTO	90 KPH		
CURVATURA MAXIMA	5°30'00"	PENDIENTE GOBERNADORA	4 %		
ANCHO DE CORONA	12 m	ANCHO DE CALZADA	7.00 m		
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.43 m	PENDIENTE MAXIMA	6 %		

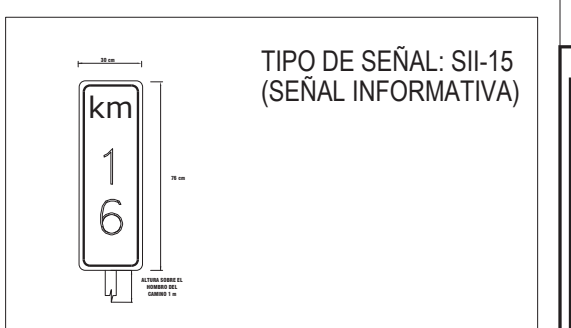
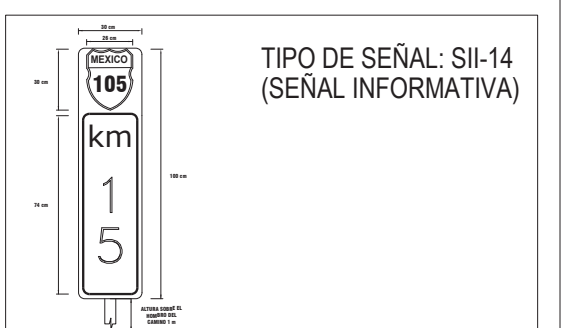
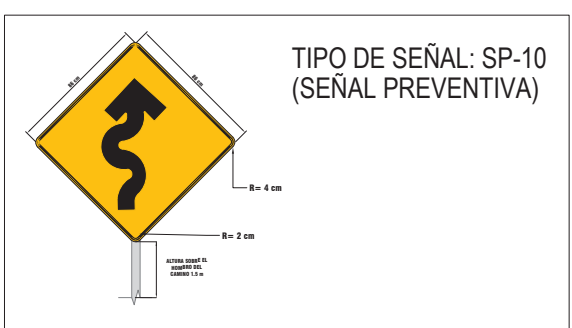
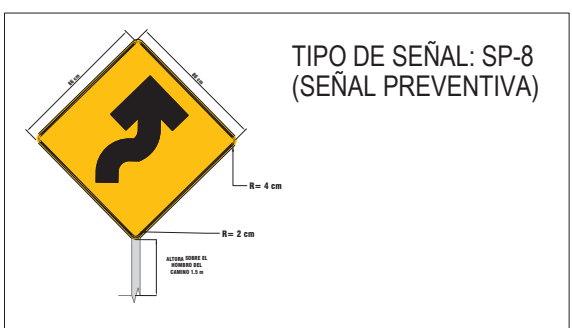


NOTAS

- Toda la señalización está de acuerdo al "Manual de dispositivos para control de tránsito en calles y carreteras" (S.C.T.) Normas: N-PT-CAR-10.01.001/99 a la 009/99.
- Las señales preventivas son tableros fijados en postes, su simbología tiene como objeto prevenir a los conductores sobre la existencia de algún peligro en el camino o su naturaleza, su simbología es SP.
- Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar a l usuario, tanto en zona rural como en zona urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito, su simbología es SR.
- Las señales informativas son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras así como informarle sobre el nombre y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometraje y ciertas recomendaciones, su simbología es SI.

		TÉCNICO RESPONSABLE	
DEPARTAMENTO DE PROYECTO PERIÓDICA		DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE PROYECTOS	
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS DE CASERÍA		SUBDIRECCIÓN DE FOTOGRAFÍA Y PROCESO DE DATOS	
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA		COORDINACIÓN DE PROYECTOS Y SUPERVISIÓN DE CASERÍAS PERIÓDICAS	

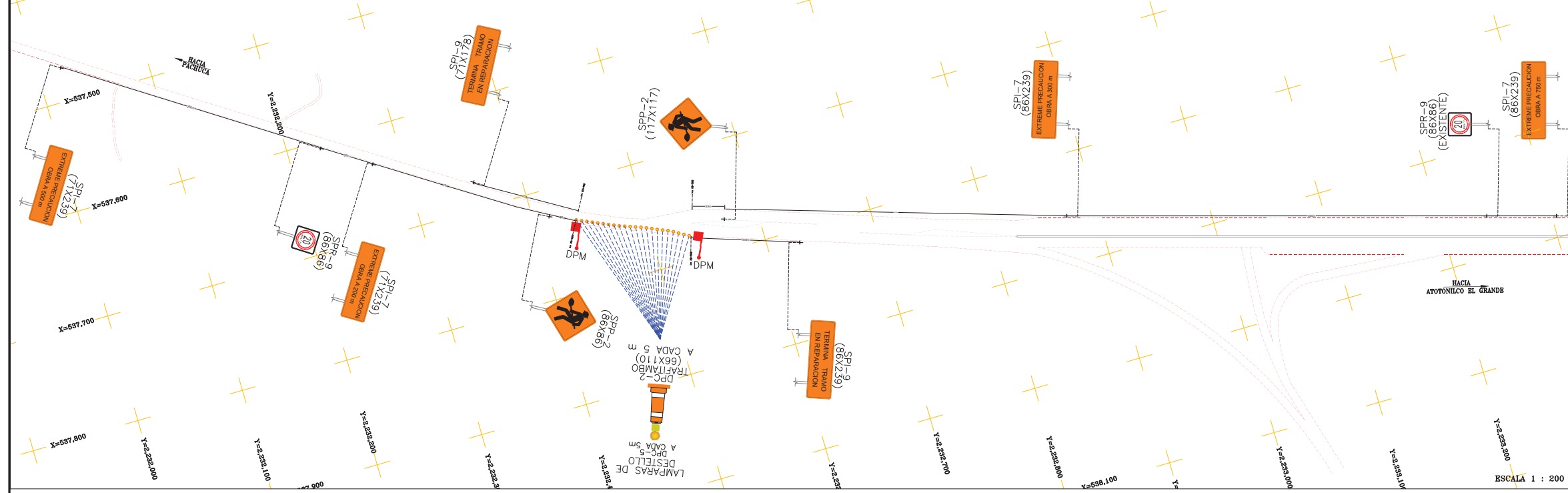
		DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS		FICHA	
CARRRETERA: PACHUCA - TAMPICO		SENALES VERTICALES		PS-08	
BOJA 1/1		SENALES VERTICALES		BOJA 1/1	
TRAMO: MINERAL DEL MONTE-ATOTONILCO-ZACATILPAN		DE KM a KM: 15+000.00 a 20+622.89		ORIGEN DE CAD. PACHUCA, HIDALGO	



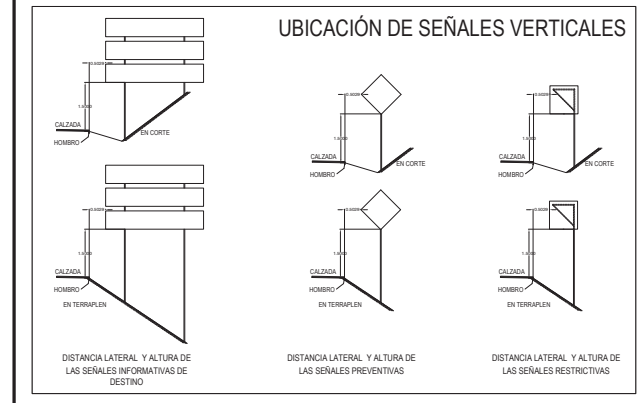
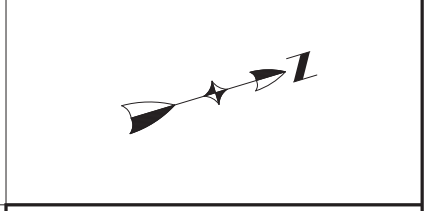
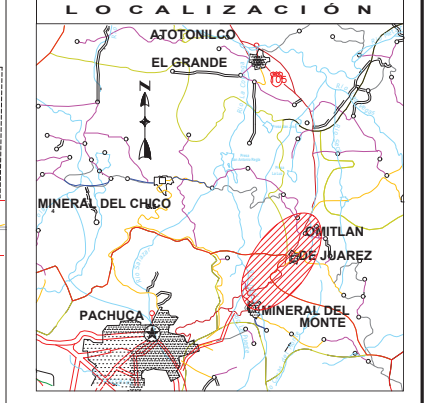
Color	Punto N°	Coordenadas		Factor de luminosidad (f)			
				%			
				Tipo A		Tipo B	
Blanco	1	0.303	0.287	27	---	50	---
	2	0.388	0.353				
	3	0.340	0.308				
	4	0.274	0.215				
Amarillo	1	0.493	0.412	15	45	30	45
	2	0.557	0.442				
	3	0.479	0.359				
	4	0.438	0.472				
Naranja	1	0.550	0.386	14	30	15	30
	2	0.630	0.370				
	3	0.581	0.478				
	4	0.518	0.384				
Rojo	1	0.613	0.297	2.5	12	4	15
	2	0.708	0.282				
	3	0.638	0.384				
	4	0.558	0.382				
Verde	1	0.528	0.350	3	9	6	15
	2	0.165	0.348				
	3	0.288	0.428				
	4	0.201	0.378				
Azul	1	0.144	0.330	1	10	3	8
	2	0.244	0.282				
	3	0.190	0.247				
	4	0.368	0.238				

Nota: Fuera de escala.

Anexo H: Plano de señalamiento para protección en obra (primera etapa).



DATOS DE PROYECTO			
TRANSITO (DPA)	6.000	AÑO 2009 A= 83.7 B= 3.3 C= 13	
CARRETERA TIPO	A2	VELOCIDAD DE PROYECTO	90 KPH
CURVATURA MAXIMA	5°30'00"o	PENDIENTE GOBERNADORA	4 %
ANCHO DE CORONA	12 m	ANCHO DE CALZADA	7.00 m
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.43 m	PENDIENTE MAXIMA	6 %



SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE OBRAS							
DERECHA				IZQUIERDA			
Señal	Descripción	Dimensiones	Ubicación	Señal	Descripción	Dimensiones	Ubicación
	EXTREME PRECAUCION OBRA A 500 m	239 X 71	km 19+980		EXTREME PRECAUCION OBRA A 750 m	239 X 86	km 21+405
	VELOCIDAD 20 km/h	86 X 86	km 20+230		VELOCIDAD 20 km/h (EXISTENTE)	86 X 86	km 21+365
	EXTREME PRECAUCION OBRA A 200 m	239 X 71	km 20+280		EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 X 86	km 20+955
	OBRAS EN EL CAMINO	86 X 86	km 20+450		OBRAS EN EL CAMINO	117 X 117	km 20+610
	BANDERERO	60 X 60	km 20+480		TERMINA TRAMO EN REPARACION	178 X 71	km 20+380
	TRAFITAMBO	66 X 110	km 20+480 AL km 20+580				
	LÁMPARA DE DESTELLO		km 20+480 AL km 20+580				
	BANDERERO	60 X 60	km 20+580				
	TERMINA TRAMO EN REPARACION	239 X 86	km 20+680				

RESUMEN DE SEÑALES

Señal	Descripción	Dimensiones	Cantidad
SPP-2	-	86 x 86	1
SPP-2	-	117 x 117	1
SPP-9	20 km/h	86 x 86	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 500 m	239 x 71	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 x 71	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 750 m	239 x 86	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 x 86	1
SPI-9	TERMINA TRAMO EN REPARACION	178 x 71	1
SPI-9	TERMINA TRAMO EN REPARACION	239 x 86	1
DPC-2	TRAFITAMBOS	66 x 110	22
DPC-5	-	-	22
DPM	-	60 X 60	2

SECCIONES ESTRUCTURALES PARA POSTES DE SEÑALES BAJAS

Tipo de señal	Lado mayor del tablero o ancho total del conjunto (cm)	Estructuras de soporte	
		número de postes	sección del poste (cm)
SP	HASTA 86	1	L 64 X 4
SR	MÁS DE 86	2	L 64 X 4
STS 1 ó 2 (V)	HASTA 90	1	L 64 X 4
TABLEROS	MÁS DE 90	2	L 64 X 4
STS 2 (H) ó 4	HASTA 90	1	L 64 X 4 L 51 X 5
TABLEROS	MÁS DE 90	2	L 64 X 4 L 51 X 5
STS 3 ó 6	HASTA 215	2	L 64 X 4 L 51 X 5
TABLEROS	MÁS DE 215	2	L 89 X 6 L 51 X 5
SID	HASTA 239	2	L 89 X 6
SIR	HASTA 300	2	L 89 X 6 SOLERA DE 25 X 3
SIG	HASTA 300	2	L 89 X 6
SII	HASTA 60	1	L 51 X 5
OD	MÁS DE 60	1	L 64 X 4

ESPECIFICACIONES

MATERIALES

- Las señales, dispositivos y demás materiales que se utilicen en la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras, cumplirán con lo establecido en las Normas N CMT-5-02-002, Lámina y Estructuras para Señalamiento Vertical y N CMT-5-03-001, Calidad de Películas Retroreflectantes, así como en las demás Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- No se aceptará el suministro y utilización de señales, dispositivos o materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán reemplazados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obras.
- Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, las señales, dispositivos y demás materiales que se utilicen en la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras, presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obras los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obras.

EJECUCIÓN

- No podrán iniciarse los trabajos en la carretera mientras no se cumpla con todo lo establecido en la norma N-CTR-CAR-1-07-016-00.

UBICACIÓN E INSTALACIÓN

- Previo a la instalación del señalamiento y dispositivos para protección en obras, se definirá la localización y disposición de las señales y dispositivos en los lugares establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, considerando lo señalado en la Norma N-PRY-CAR-10-03-001.

FIJACIÓN

- Que las señales y dispositivos se encuentren fijados a sus estructuras y a la superficie donde se coloquen, de tal manera que no se caigan o desacomoden con el viento o los movimientos provocados por los vehículos.

RETROREFLEXIÓN

- Que el coeficiente de retroreflexión, inspeccionado en señales y dispositivos seleccionados al azar mediante un procedimiento objetivo basado en tablas de números aleatorios, conforme con lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, Criterios Estadísticos de Muestreo, sea el establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

NOTAS

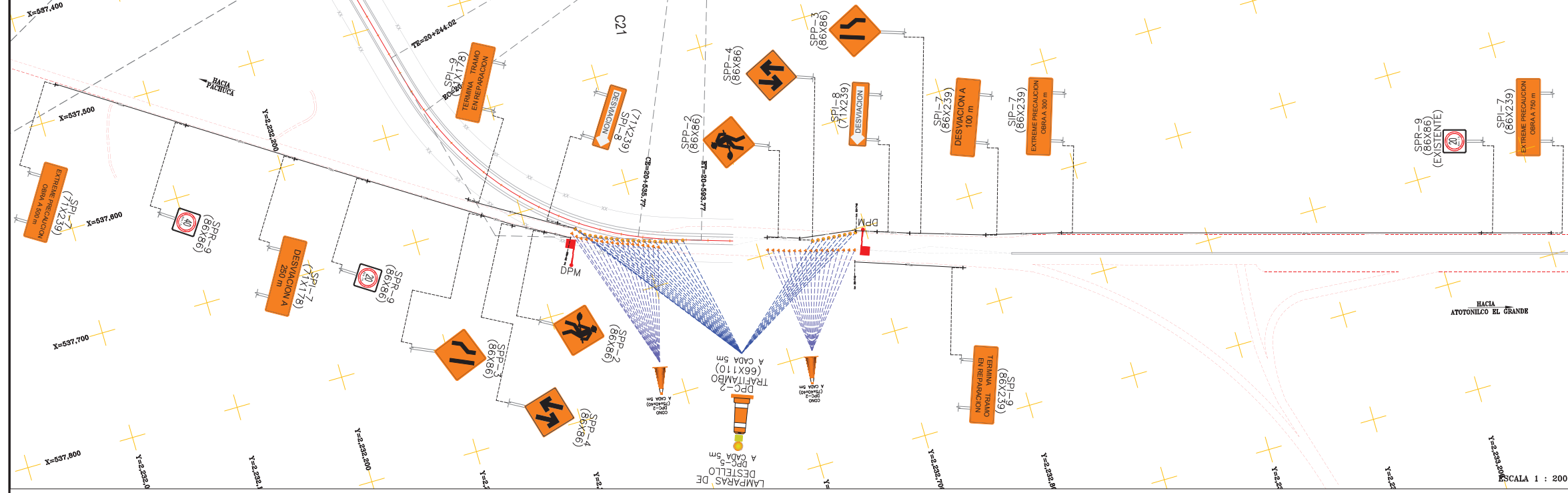
- TODO EL SEÑALAMIENTO DEBERA SER NUEVO Y PRESENTAR BUENAS CONDICIONES DURANTE EL TIEMPO QUE DURE LA OBRA.
- LA FABRICACION DEL SEÑALAMIENTO DEBERA OBSERVAR LAS ESPECIFICACIONES MARCADAS EN EL DESARROLLO DE LOS TEXTOS LAS SERIES DE LETRAS CONTEMPLADAS EN EL MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DE TRANSITO EN CALLES Y CARRETERAS DE LA S.C.T.

TÉCNICO RESPONSABLE	
DEPARTAMENTO DE PROYECTO PERIFÉRICAS	DEPARTAMENTO DE ENTORNO DE PROYECTOS
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS DE CASERTELA	SUBDIRECCIÓN DE FOTOGRAFÍA Y PROCESO DE DATOS
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA COORDINACIÓN DE PROYECTOS Y SUPERVISIÓN DE CASERTELAS PERIFÉRICAS	

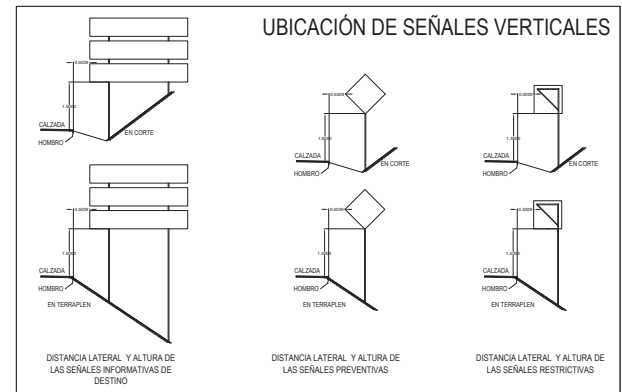
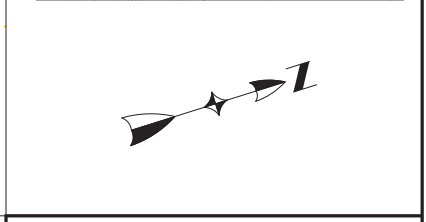
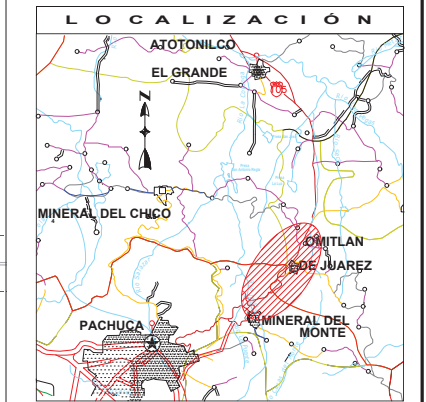
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS		FECHA: 2009/07/14
CARRRETERA: PACHUCA - TAMPICO		SPO-01 HOJA 1/1
PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PROTECCIÓN DE OBRA		
TRAMO: MINERAL DEL MONTE-ATOTONILCO-ZACATILPAN	DE KM a KM: 20+000.00 20+622.89	ORIGEN DE CAD: PACHUCA, HIDALGO

Nota: Fuera de escala.

Anexo I: Plano de señalamiento para protección en obra (segunda etapa).



DATOS DE PROYECTO			
TRANSITO (DPA)	6.000	AÑO 2009 A= 83.7 B= 3.3 C= 13	
CARRETERA TIPO	A2	VELOCIDAD DE PROYECTO	90 KPH
CURVATURA MAXIMA	5°30'00"o	PENDIENTE GOBERNADORA	4 %
ANCHO DE CORONA	12 m	ANCHO DE CALZADA	7.00 m
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.43 m	PENDIENTE MAXIMA	6 %



SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE OBRAS							
DERECHA				IZQUIERDA			
Señal	Descripción	Dimensiones	Ubicación	Señal	Descripción	Dimensiones	Ubicación
	EXTREME PRECAUCION OBRA A 500 m	239 X 71	km 19-980		EXTREME PRECAUCION OBRA A 750 m	239 X 86	km 21-455
	VELOCIDAD 40 km/h	86 X 86	km 20-105		VELOCIDAD 20 km/h (EXISTENTE)	86 X 86	km 21-365
	DESVIACION A 250 m	178 X 71	km 20-210		EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 X 86	km 20-855
	VELOCIDAD 20 km/h	86 X 86	km 20-280		DESVIACION A 100 m	239 X 86	km 20-860
	REDUCCION DE CARRIL	86 X 86	km 20-390		REDUCCION DE CARRIL	86 X 86	km 20-750
	DOBLE CIRCULACION	86 X 86	km 20-420		DESVIACION	239 X 71	km 20-760
	OBRAS EN EL CAMINO	86 X 86	km 20-450		BANDERERO	60 X 60	km 20-740
	DESVIACION	239 X 71	km 20-460		CONO	40 X 40 X 75	km 20-740 AL km 20-655
	BANDERERO	60 X 60	km 20-480		TRAFFITAMBO	66 X 110	km 20-740 AL km 20-655
	CONO	40 X 40 X 75	km 20-480 AL km 20-655		LAMPARA DE DESTELLO	-	km 20-740 AL km 20-655
	TERMINA TRAMO EN REPARACION	239 X 86	km 20-840		DOBLE CIRCULACION	86 X 86	km 20-690
					OBRAS EN EL CAMINO	86 X 86	km 20-660
					TRAFFITAMBO	66 X 110	km 20-580 AL km 20-450
					LAMPARA DE DESTELLO	-	km 20-580 AL km 20-480
					TERMINA TRAMO EN REPARACION	178 X 71	km 20-400

RESUMEN DE SEÑALES

Señal	Descripción	Dimensiones	Cantidad
SPP-2	-	86 x 86	2
SPP-3	-	86 x 86	2
SPP-4	-	86 x 86	2
SPR-9	20 km/h	86 x 86	1
SPR-9	40 km/h	86 x 86	1
SPL-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 x 71	1
SPL-7	DESVIACION A 250 m	178 x 71	1
SPL-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 750 m	239 x 86	1
SPL-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 x 86	1
SPL-7	DESVIACION A 100 m	239 x 86	1
SPL-8	DESVIACION	239 x 71	1
SP1-9	TERMINA TRAMO EN REPARACION	178 x 71	1
SP1-9	TERMINA TRAMO EN REPARACION	239 x 86	1
DPC-2	CONOS	66 x 110	35
DPC-2	TRAFFITANBOS	66 x 110	30
DPC-5	-	-	30
DPM	-	60 X 60	2

ESPECIFICACIONES

MATERIALES

- Las señales, dispositivos y demás materiales que se utilicen en la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras, cumplirán con lo establecido en las Normas N CMT-5 02 002, Lámina y Estructuras para Señalamiento Vertical y N CMT 5 03 001, Calidad de Plásticos Retroreflectantes, así como en las demás Normas aplicables del Libro CMT, Características de los Materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- No se aceptará el suministro y utilización de señales, dispositivos o materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán reprobados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obras.
- Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, las señales, dispositivos y demás materiales que se utilicen en la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras, presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.I. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obras los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obras.

EJECUCION

- No podrán iniciarse los trabajos en la carretera mientras no se cumpla con todo lo establecido en la norma N-CTR-CAR-1-07-016/00.

UBICACION E INSTALACION

- Previo a la instalación del señalamiento y dispositivos para protección en obras, se definirá la localización y disposición de las señales y dispositivos en los lugares establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, considerando lo señalado en la Norma N-PRY-CAR-10 03 001.

FIJACION

- Que las señales y dispositivos se encuentren fijas a sus estructuras y a la superficie donde se coloquen, de tal manera que no se caigan o desacomoden con el viento o los movimientos provocados por los vehículos.

RETROREFLEXION

- Que el coeficiente de retroreflexión, inspeccionado en señales y dispositivos seleccionados al azar mediante un procedimiento objetivo basado en tablas de números aleatorios, conforme con lo indicado en el Manual M-CAL-1-02, Criterios Estadísticos de Muestreo, sea el establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

SECCIONES ESTRUCTURALES PARA POSTES DE SEÑALES BAJAS

Tipo de señal	Lado mayor del tablero o ancho total del conjunto (cm)	Estructuras de soporte		
		Número de postes	Tipos de postes (cm)	Tipos del marco (cm)
SP	HASTA 86	1	L 64 X 4	-
SR	MÁS DE 86	2	L 64 X 4	-
STS 1 ó 2 (V)	HASTA 90	1	L 64 X 4	-
TABLEROS	MÁS DE 90	2	L 64 X 4	-
STS 2 (H) ó 4	HASTA 90	1	L 64 X 4	L 51 X 5
TABLEROS	MÁS DE 90	2	L 64 X 4	L 51 X 5
STS 3 ó 6	HASTA 215	2	L 64 X 4	L 51 X 5
TABLEROS	MÁS DE 215	2	L 89 X 6	L 51 X 5
SID	HASTA 239	2	L 89 X 6	-
SIR	HASTA 300	2	L 89 X 6	SOLERA DE 25 X 3
SIG	HASTA 300	2	L 89 X 6	-
SII	HASTA 60	1	L 51 X 5	-
OD	MÁS DE 60	1	L 64 X 4	-

NOTAS

- Toda la señalización está de acuerdo al "Manual de dispositivos para control de tránsito en calles y carreteras" (S.C.T.) Normas: N-PRY-CAR-10.01.001/99 a la 009/99.

- Las señales preventivas son tableros fijados en postes, su simbología tiene como objeto prevenir a los conductores sobre la existencia de algún peligro en el camino o su naturaleza, su simbología es SP.

- Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar a l usuario, tanto en zona rural como en zona urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito, su simbología es SR.

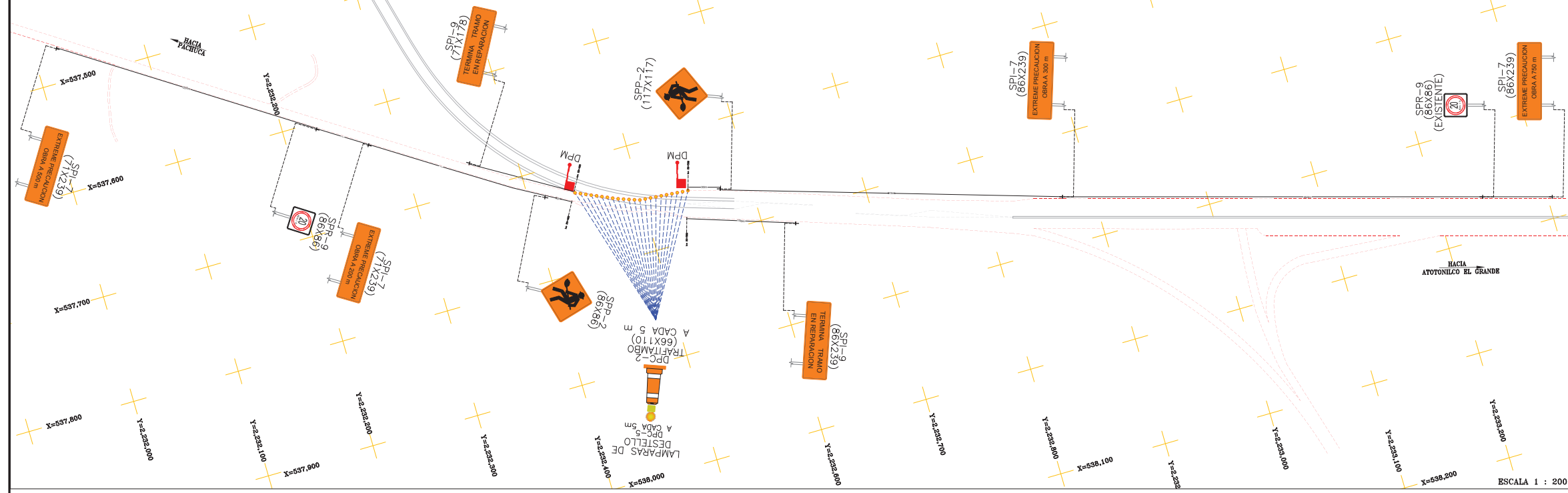
- Las señales informativas son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras así como informarle sobre el nombre y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilómetroraje y ciertas recomendaciones, su simbología es SI.

TÉCNICO RESPONSABLE	
[Logo]	
DR. PABLO HERRERA	
DEPARTAMENTO DE PROYECTO PERIFERIA	DEPARTAMENTO DE ENTORNO DE PROYECTO
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS DE CASERÍA	SUBDIRECCIÓN DE FOTOGRAFÍA Y PROCESO DE DATOS
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA	
COORDINACIÓN DE PROYECTOS Y SUPERVISIÓN DE CASERÍAS PERIFÉRICAS	

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS		FECHA: 20/06/2014
CARRETERA: PACHUCA - TAMPICO		SPO-02
PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PROTECCION DE OBRA		
TRAMO: MINERAL DEL MONTE-ATOTONILCO-ZACATILPAN	DE KM a KM: 20+000.00 20+622.89	ORIGEN DE CAD: PACHUCA, HIDALGO
HOJA 1/1		

Nota: Fuera de escala.

Anexo J: Plano de señalamiento para protección en obra (tercera etapa).

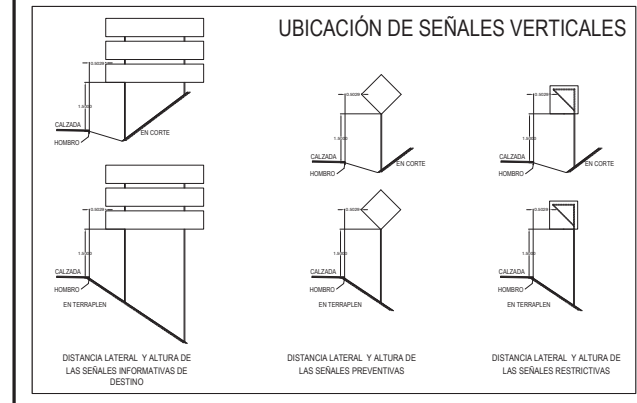


DATOS DE PROYECTO

TRANSITO (DPA)	6.000	AÑO 2009 A=83.7 B=3.3 C=13
CARRETERA TIPO	A2	VELOCIDAD DE PROYECTO 90 KPH
CURVATURA MAXIMA	5°30'00"	PENDIENTE GOBERNADORA 4 %
ANCHO DE CORONA	12 m	ANCHO DE CALZADA 7.00 m
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.43 m	PENDIENTE MAXIMA 6 %

LOCALIZACIÓN

ESCALA 1 : 200



DERECHA				IZQUIERDA			
Señal	Descripción	Dimensiones	Ubicación	Señal	Descripción	Dimensiones	Ubicación
	EXTREME PRECAUCION OBRA A 500 m	239 X 71	km 19+980		EXTREME PRECAUCION OBRA A 750 m	239 X 86	km 21+405
	VELOCIDAD 20 km/h	86 X 86	km 20+230		VELOCIDAD 20 km/h (EXISTENTE)	86 X 86	km 21+365
	EXTREME PRECAUCION OBRA A 200 m	239 X 71	km 20+280		EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 X 86	km 20+955
	OBRAS EN EL CAMINO	86 X 86	km 20+450		OBRAS EN EL CAMINO	117 X 117	km 20+610
	TERMINA TRAMO EN REPARACION	239 X 86	km 20+680		BANDERERO	60 X 60	km 20+480
					TRAFITAMBO	66 X 110	km 20+480 AL km 20+580
					LÁMPARA DE DESTELLO	-	km 20+480 AL km 20+580
					BANDERERO	60 X 60	km 20+580
					TERMINA TRAMO EN REPARACION	178 X 71	km 20+380

RESUMEN DE SEÑALES

Señal	Descripción	Dimensiones	Cantidad
SPP-2	-	86 x 86	1
SPP-2	-	117 x 117	1
SPP-9	20 km/h	86 x 86	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 500 m	239 x 71	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 750 m	239 x 71	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 200 m	239 x 86	1
SPI-7	EXTREME PRECAUCION OBRA A 300 m	239 x 86	1
SPI-9	TERMINA TRAMO EN REPARACION	178 x 71	1
SPI-9	TERMINA TRAMO EN REPARACION	239 x 86	1
DPC-2	TRAFITAMBOS	66 x 110	22
DPC-5	-	-	22
DPM	-	60 X 60	2

ESPECIFICACIONES

MATERIALES

- Las señales, dispositivos y demás materiales que se utilicen en la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras, cumplirán con lo establecido en las Normas N CMT 5 02 002, Láminas y Estructuras para Señalamiento Vertical y N CMT 6 03 001, Calidad de Películas Retroreflejantes, así como en las demás Normas aplicables del Libro CMT. Características de los Materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la Secretaría.
- No se aceptará el suministro y utilización de señales, dispositivos o materiales que no cumplan con lo indicado en la Fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el Contratista de Obras.
- Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la Secretaría, las señales, dispositivos y demás materiales que se utilicen en la instalación de señalamiento y dispositivos para protección en obras, presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la Fracción D.1. de esta Norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el Contratista de Obras los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al Contratista de Obras.

EJECUCIÓN

- No podrán iniciarse los trabajos en la carretera mientras no se cumpla con todo lo establecido en la norma N-CTR-CAR-1-07-016/00.

UBICACIÓN E INSTALACIÓN

- Previo a la instalación del señalamiento y dispositivos para protección en obras, se definirá la localización y disposición de las señales y dispositivos en los lugares establecidos en el proyecto o aprobados por la Secretaría, considerando lo señalado en la Norma N PRRY-CAR-10-03-001.

FIJACIÓN

- Que las señales y dispositivos se encuentren fijas a sus estructuras y a la superficie donde se coloquen, de tal manera que no se caigan o desacomoden con el viento o los movimientos provocados por los vehículos.

RETROREFLEXIÓN.

- Que el coeficiente de retroreflexión, inspeccionado en señales y dispositivos seleccionados al azar mediante un procedimiento objetivo basado en tablas de números aleatorios, conforme con lo indicado en el Manual IM-CAL-1-02, Criterios Estadísticos de Muestreo, sea el establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría.

SECCIONES ESTRUCTURALES PARA POSTES DE SEÑALES BAJAS

Tipo de señal	Lado mayor del tablero o ancho total del conjunto (cm)	Estructuras de soporte	
		Número de postes	Sección del poste (cm)
SP	HASTA 86	1	L 64 X 4
SR	MÁS DE 86	2	L 64 X 4
STS 1 ó 2 (V)	HASTA 90	1	L 64 X 4
TABLEROS	MÁS DE 90	2	L 64 X 4
STS 2 (H) ó 4	HASTA 90	1	L 64 X 4 L 51 X 5
TABLEROS	MÁS DE 90	2	L 64 X 4 L 51 X 5
STS 3 ó 6	HASTA 215	2	L 64 X 4 L 51 X 5
TABLEROS	MÁS DE 215	2	L 89 X 6 L 51 X 5
SID	HASTA 239	2	L 89 X 6
SIR	HASTA 300	2	L 89 X 6 SOLERA DE 25 X 3
SIG	HASTA 300	2	L 89 X 6
SII	HASTA 60	1	L 51 X 5
OD	MÁS DE 60	1	L 64 X 4

NOTAS

- Toda la señalización está de acuerdo al "Manual de dispositivos para control de tránsito en calles y carreteras" (S.C.T.) Normas: N-PRY-CAR-10.01.001/99 a la 009/99.

- Las señales preventivas son tableros fijados en postes, su simbología tiene como objeto prevenir a los conductores sobre la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza, su simbología es SP.

- Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar a l usuario, tanto en zona rural como en zona urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito, su simbología es SR.

- Las señales informativas son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras así como informarle sobre el nombre y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometraje y ciertas recomendaciones, su simbología es SI.

	TÉCNICO RESPONSABLE
DEPARTAMENTO DE PROYECTO PERIURBANA	DEPARTAMENTO DE DISEÑO DE PROYECTOS
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS DE CASERÍA	SUBDIRECCIÓN DE FOTOGRAFÍA Y PROCESO DE DATOS
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA	COORDINACIÓN DE PROYECTOS Y SUPERVISIÓN DE CASERÍAS PERIURBANA

SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

CARRRETERA: **PACHUCA - TAMPICO**

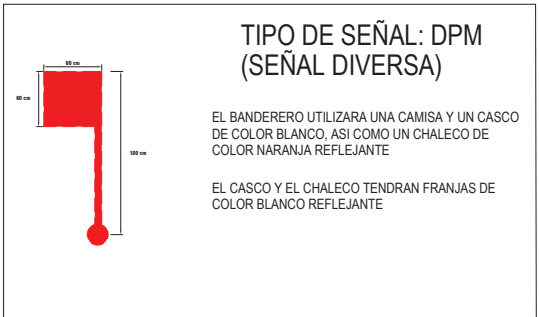
PROYECTO DE SEÑALAMIENTO PROTECCIÓN DE OBRA

TRAMO	DE KM a KM	ORIGEN DE CAD.
MINERAL DEL MONTE-ATOTONILCO-ZACATILPAN	20+000.00 20+622.89	PACHUCA, HIDALGO

FOYIA
SFO-03
HOJA 1/1

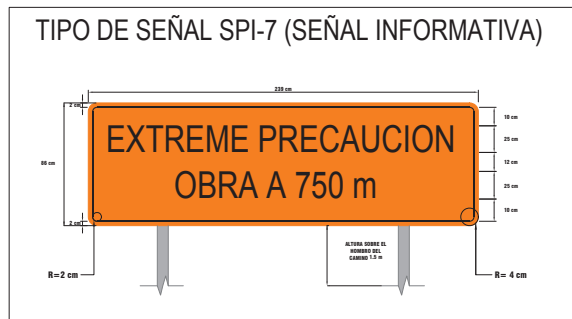
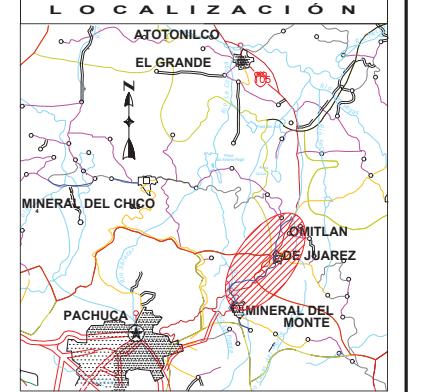
Nota: Fuera de escala.

Anexo K: Plano de señales verticales para protección de obra.



DATOS DE PROYECTO

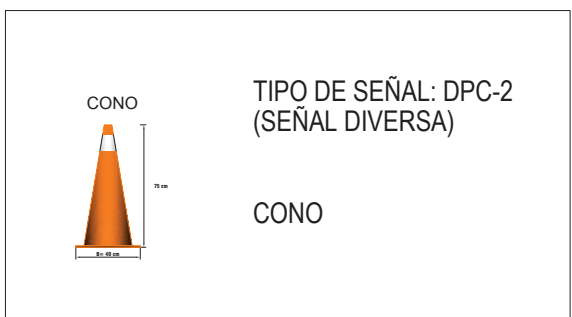
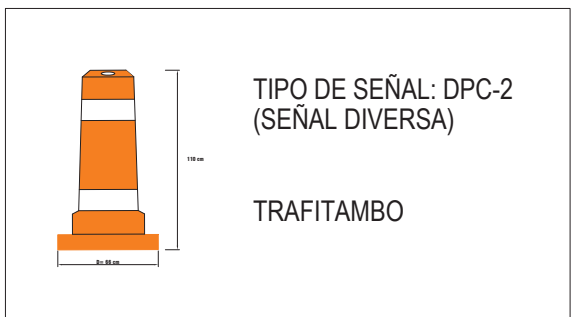
TRANSITO (DPA)	6.000	AÑO 2009 A=83.7 B=3.3 C=13
CARRETERA TIPO	A2	VELOCIDAD DE PROYECTO 90 KPH
CURVATURA MÁXIMA	5°30'00"	PENDIENTE GOBERNADORA 4 %
ANCHO DE CORONA	12 m	ANCHO DE CALZADA 7.00 m
ESPESOR DE PAVIMENTO	0.43 m	PENDIENTE MÁXIMA 6 %



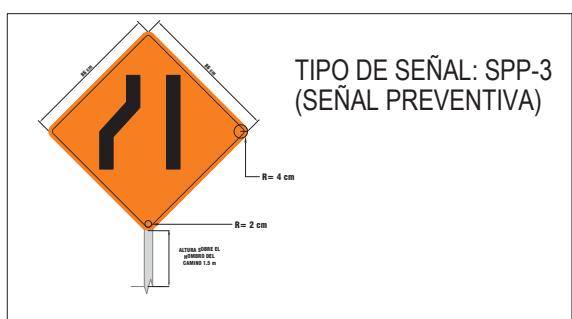
Color	Angulo de elevacion grados (°)	Tipo A (Codo Alto Intensidad)		Tipo B (Codo Basso)	
		Angulo de entrada [2] grados (°)			
		-4	30	-4	30
Coeficiente de retroreflexion [3] (cd/lux) / m2					
Blanco	0.1	300	225	650	525
	0.2	250	175	430	250
	0.5	95	70	250	170
Amarillo	1	10	8.5	90	55
	0.1	200	150	600	280
	0.2	170	135	350	200
Naranja	0.5	62	60	200	140
	1	9	8.5	70	45
	0.1	120	80	335	210
Rojo	0.2	100	75	195	110
	0.5	35	35	110	75
	1	6	5	40	25
Verde	0.1	54	40	180	120
	0.2	45	30	115	70
	0.5	15	12	65	45
Azul	1	2	1.5	24	16
	0.1	54	40	90	55
	0.2	45	30	50	30
Azul	0.5	15	12	30	22
	1	1	0.8	10	3.5
	0.1	24	14	45	25
Azul	0.2	20	11	25	15
	0.5	7.5	5	15	10
	1	0.5	0.3	5	3.5

NOTAS

- Toda la señalización está de acuerdo al "Manual de dispositivos para control de tránsito en calles y carreteras" (S.C.T.). Normas: N-PEI-CAR-10.01.001/99 a la 009/99.
- Las señales preventivas son tableros fijados en postes, su simbología tiene como objeto prevenir a los conductores sobre la existencia de algún peligro en el camino o su naturaleza, su simbología es SP.
- Las señales restrictivas son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar a l usuario, tanto en zona rural como en zona urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito, su simbología es SR.
- Las señales informativas son tableros fijados en postes con leyendas y/o símbolos, que tienen por objeto guiar al usuario a lo largo de su itinerario por calles y carreteras así como informarle sobre el nombre y ubicación de poblaciones, lugares de interés, servicios, kilometraje y ciertas recomendaciones, su simbología es SI.



Color	Punto N°	Coordenadas		Factor de luminosidad (F)			
		X	Y	Tipo A (Codo Alto Intensidad)		Tipo B (Codo Basso)	
		Min	Máx	Min	Máx		
Blanco	1	0.393	0.287	27	---	50	---
	2	0.288	0.253				
	3	0.363	0.269				
	4	0.274	0.316				
Amarillo	1	0.489	0.412	15	45	30	45
	2	0.557	0.442				
	3	0.479	0.520				
	4	0.438	0.472				
Naranja	1	0.558	0.369	14	30	15	30
	2	0.620	0.370				
	3	0.581	0.418				
	4	0.515	0.394				
Rojo	1	0.613	0.297	2.5	12	4	15
	2	0.708	0.282				
	3	0.630	0.364				
	4	0.558	0.352				
Verde	1	0.600	0.380	3	9	6	15
	2	0.185	0.345				
	3	0.238	0.429				
	4	0.201	0.376				
Azul	1	0.144	0.630	1	10	3	8
	2	0.244	0.392				
	3	0.189	0.247				
	4	0.066	0.208				



SECCIONES ESTRUCTURALES PARA POSTES DE SEÑALES BAJAS

Tipo de señal	Lado mayor del tablero o ancho total del conjunto (cm)	Estructuras de soporte	
		Numero de postes	Sección del poste (mm) / Sección del brazo (mm)
SP	HASTA 86	1	L 64 X 4
SR	MÁS DE 86	2	L 64 X 4
STS 1 o 2 (V) TABLEROS	HASTA 90	1	L 64 X 4
	MÁS DE 90	2	L 64 X 4
STS 2 (H) o 4 TABLEROS	HASTA 90	1	L 64 X 4 / L 51 X 5
	MÁS DE 90	2	L 64 X 4 / L 51 X 5
STS 3 o 6 TABLEROS	HASTA 215	2	L 64 X 4 / L 51 X 5
	MÁS DE 215	2	L 89 X 6 / L 51 X 5
SID	HASTA 239	2	L 89 X 6
SIR	HASTA 300	2	L 89 X 6 / SOLERA DE 25 X 3
SIQ		2	L 89 X 6
SII	HASTA 60	1	L 51 X 5
OD	MÁS DE 60	1	L 64 X 4

TÉCNICO RESPONSABLE

DEPARTAMENTO DE PROYECTO PERIÓDICO

DEPARTAMENTO DE ENTREGA DE PROYECTOS

SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS DE CASERÍA

SUBDIRECCIÓN DE FOTOGRAFÍA Y PROCESO DE DATOS

DIRECCIÓN TÉCNICA

COORDINACIÓN DE PROYECTOS Y SUPERVISIÓN DE CASERÍAS PERIÓDICAS

SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

CARRRETERA: PACHUCA - TAMPICO

SENALES VERTICALES PARA PROTECCIÓN DE OBRA

TRAMO DE KM a KM: MINERAL DEL MONTE-ATOTONILCO-ZACATILPAN

DE KM a KM: 20+000.00 a 20+622.89

ORIGEN DE CAD.: PACHUCA, HIDALGO

Nota: Fuera de escala.

Índice de tablas

Tabla 2.1 Longitud de la raya separadora de sentidos de circulación continua en la aproximación a una intersección.	11
Tabla 2.2 Ancho de la raya.	14
Tabla 2.3 Separación entre rayas con espaciamiento logarítmico.	22
Tabla 2.4 Clasificación de vialetas sobre el pavimento.	30
Tabla 2.5 Clasificación de las vialetas sobre estructuras adyacentes a la superficie de rodamiento.	31
Tabla 3.1 Dimensiones del tablero para señales preventivas.	35
Tabla 3.2 Dimensiones de tableros adicionales para señales preventivas.	35
Tabla 3.3 Ubicación longitudinal de las señale preventivas.	36
Tabla 3.4 Secciones estructurales para la estructura de soporte de tableros para señales bajas en carreteras y autopistas.	38
Tabla 3.5 Secciones estructurales para la estructura de soporte de tableros para señales bajas en vialidades urbanas.	39
Tabla 3.6 Dimensiones de los tableros para las señales restrictivas.	42
Tabla 3.7 Alturas del tablero de señales informativas de destino bajas.	50
Tabla 3.8 Longitud del tablero de señales informativas de destino bajas.	50
Tabla 3.9 Alturas del tablero de señales informativas de destino elevadas.	60
Tabla 3.10 Longitud del tablero de señales informativas de destino elevadas.	61
Tabla 3.11 Altura del tablero de las señales informativas de recomendación e información general.	68

Tabla 3.12 Longitud del tablero de las señales informativas de recomendación e información general.....	69
Tabla 3.13 Dimensiones de los tableros para señales turísticas y de servicios.	74
Tabla 3.14 Dimensiones del tablero adicional para señales turísticas y de servicios.....	74
Tabla 3.15 Dimensiones del tablero de los indicadores de curvas peligrosas.....	81
Tabla 5.1 Ubicación longitudinal de las señales informativas previas para protección en obras.....	93
Tabla 5.2 Espaciamiento longitudinal de los conos en encauzamientos.	98
Tabla 6.1 Coordenadas del Proyecto.	112
Tabla 6.2 Proyectos carreteros a desarrollar por la SCT en el estado de Hidalgo.....	114
Tabla 6.3 Datos del Proyecto Atotonilco el Grande-Mineral del Monte.....	115
Tabla 6.4 Datos viales 2011 Carretera Pachuca-Tempoal, sub-tramo Pachuca-Atotonilco.	116
Tabla 6.5 Señalamiento vertical.	190
Tabla 6.6 Señalamiento horizontal.	195
Tabla 6.7 Dispositivos diversos.....	196
Tabla 6.8 Señalamiento vertical para protección en obra (primera etapa).	211
Tabla 6.9 Dispositivos diversos para protección en obra (primera etapa).....	213
Tabla 6.10 Señalamiento vertical para protección en obra (Segunda etapa).....	213
Tabla 6.11 Dispositivos diversos para protección en obra (segunda etapa).....	216
Tabla 6.12 Señalamiento vertical para protección en obra (tercera etapa).....	217
Tabla 6.13 Dispositivos diversos para protección en obra (tercera etapa).	218

Índice de figuras

Figura 1.1 Evolución de la carga transportada por modo de transporte.	3
Figura 1.2 Evolución de los pasajeros transportados por modo de transporte.	4
Figura 1.3 Red nacional de carreteras.	4
Figura 2.1 Rayas M-1 para caminos con calzada de hasta 6.5 m.	13
Figura 2.2 Rayas M-1 para caminos con calzada mayor a 6.5 m.	13
Figura 2.3 Rayas M-1, M-2 y M3 en caminos con calzadas de más de 6.5 m.	16
Figura 2.4 Rayas M-1, M-2 y M-3 para vialidades urbanas y carreteras de cuatro o más carriles.	17
Figura 2.5 Rayas M2, M3, M4 y M5 en una bifurcación con carril de cambio de velocidad.	18
Figura 2.6 Rayas M2, M3, M4 y M5 en una bifurcación sin carril de cambio de velocidad.	19
Figura 2.7 Rayas M-1, M-3, y M-5 en caminos con calzada menor a 6.5 m.	19
Figura 2.8 Rayas M-1, M-3, y M-5 en caminos con calzada mayor a 6.5 m.	19
Figura 2.9 Rayas M-1, M-3, M-6 y M-8 en una intersección con vías de ferrocarril.	21
Figura 2.10 Rayas con espaciamiento logarítmico para velocidad de entrada de 50 km/h y salida de 30 km/h.	23
Figura 2.11 Dimensiones de marcas M-11 para caminos con velocidades de hasta 60 km/h.	25
Figura 2.12 Dimensiones de marcas M-11 para caminos con velocidades superiores a los 60 km/h.	26
Figura 2.13 Marcas en estructuras.	28

Figura 3.1 Señales preventivas	34
Figura 3.2 Ubicación lateral de señales bajas en zonas urbanas y rurales.....	37
Figura 3.3 Orejas de sujeción para señales.....	40
Figura 3.4 Señales restrictivas.....	41
Figura 3.5 Señal de nomenclatura.....	45
Figura 3.6 Ubicación de señales de nomenclatura y de ruta.....	46
Figura 3.7 Señales de ruta.....	47
Figura 3.8 Señales de kilometraje.....	48
Figura 3.9 Señal de acceso a poblado (SID-8).....	51
Figura 3.10 Señal de entronque (SID-9).....	52
Figura 3.11 Señal de cruce (SID-10).....	54
Figura 3.12 Señal confirmativa (SID-11).....	56
Figura 3.13 Señal diagramática (SID-12).....	57
Figura 3.14 Bandera (SID-13).....	59
Figura 3.15 Ubicación lateral de señales elevadas en zonas urbanas y rurales.....	62
Figura 3.16 Bandera doble (SID-14).....	64
Figura 3.17 Puente (SID-15).....	66
Figura 3.18 Señalamiento de recomendación general (SIR) y tablero adicional.....	70
Figura 3.19 Señal de información general (SIG).....	71
Figura 3.20 Señales turísticas y de servicios.....	73
Figura 3.21 Indicadores de obstáculos (OD-5).....	77
Figura 3.22 Indicador de alineamiento (OD-6).....	78
Figura 3.23 Distancia centro a centro de indicadores de alineamiento en curvas horizontales.....	79

Figura 3.24 Señal de curva peligrosa (OD-12).....	81
Figura 4.1 Defensa lateral metálica.....	84
Figura 4.2 Defensa central de concreto hidráulico.....	85
Figura 5.1 Señales preventivas para protección en obra (SPP).....	90
Figura 5.2 Señales informativas para protección en obra (SPI).....	92
Figura 5.3 Indicador de obstáculos para protección en obra (DPC-6).....	94
Figura 5.4 Barreras fijas para protección en obra.....	96
Figura 5.5 Barrera levadiza para protección en obra.....	97
Figura 5.6 Indicaciones realizadas por los bandereros.....	100
Figura 6.1 Ubicación geográfica del estado de Hidalgo.....	107
Figura 6.2 Ubicación geográfica de los municipios en donde se ubica el proyecto.....	108
Figura 6.3 Regionalización del estado de Hidalgo.....	110
Figura 6.4 Localización del Proyecto: Atotonilco el Grande-Mineral del Monte.....	111
Figura 6.5 Sección Tipo del Proyecto Mineral del Monte-Atotonilco el Grande.....	115
Figura 6.6 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.....	118
Figura 6.7 Señalamiento horizontal en dirección sur de la carretera federal 105 en el tramo del entronque con el nuevo tramo.....	119
Figura 6.8 Señalamiento horizontal en dirección norte de la carretera federal 105 en el tramo del entronque con el nuevo tramo.....	120
Figura 6.9 Señalamiento vertical existente en dirección Pachuca Atotonilco.....	121
Figura 6.10 Señalamiento vertical en dirección Atotonilco-Pachuca.....	121
Figura 6.11 Gráfica para seleccionar sistema de control de velocidad en una intersección próxima.....	123

Figura 6.12 Señalamiento horizontal en intersección del nuevo trazo y la carretera federal 105.	126
Figura 6.13 Distancia de visibilidad para la curva 21 en dirección Pachuca-Atotonilco. ...	127
Figura 6.14 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.	128
Figura 6.15 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.	133
Figura 6.16 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 20+000 al km 20+622.89.....	134
Figura 6.17 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 19+000 al km 20+00.	136
Figura 6.18 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 19+000 al km 20+000.....	137
Figura 6.19 Distancia de visibilidad en la curva vertical.	140
Figura 6.20 Señalamiento horizontal en el sub-tramo del km 19+000 al km 20+000.	141
Figura 6.21 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 19+000 al km 20+000.	144
Figura 6.22 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.	146
Figura 6.23 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.....	147
Figura 6.24 Distancia de visibilidad en la curva 17.	149
Figura 6.25 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.	150
Figura 6.26 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 18+000 al km 19+000.	153
Figura 6.27 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 17+000 al km 80+000.	155
Figura 6.28 Perfil de proyecto del sub-tramo del km 17+000 al km 18+000.....	156
Figura 6.29 Sección transversal 17+280 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 16.....	158
Figura 6.30 Sección transversal 17+420 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 16.....	159
Figura 6.31 Sección transversal 17+580 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 16.....	160

Figura 6.32 Distancia de visibilidad en curvas 15 y 16.....	161
Figura 6.33 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 17+000 al km 18+000.....	162
Figura 6.34 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 17+000 al km 18+000.....	164
Figura 6.35 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.....	166
Figura 6.36 Alineamiento vertical del sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.....	167
Figura 6.37 Sección transversal 16+300 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 14.....	170
Figura 6.38 Sección transversal 16+540 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 14.....	171
Figura 6.39 Sección transversal 16+800 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 14.....	172
Figura 6.40 Distancia de visibilidad en la curva 14.....	173
Figura 6.41 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.....	174
Figura 6.42 Señalamiento vertical del sub-tramo del km 16+000 al km 17+000.....	176
Figura 6.43 Alineamiento horizontal del sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.....	178
Figura 6.44 Alineamiento vertical del sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.....	179
Figura 6.45 Sección transversal 15+120 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 12.....	181
Figura 6.46 Sección transversal 15+380 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 12.....	182
Figura 6.47 Sección transversal 15+480 utilizada para obtener la proyección del talud de corte en la curva 12.....	183
Figura 6.48 Distancia de visibilidad en curvas 12 y 13.....	184
Figura 6.49 Señalamiento horizontal del sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.....	185

Figura 6.50 Señalamiento vertical para el sub-tramo del km 15+000 al km 16+000.	188
Figura 6.51 Derecho de vía que se pavimentará para la ampliación del camino (dirección Pachuca-Atotonilco).	197
Figura 6.52 Derecho de vía que se pavimentará para la ampliación del camino (dirección Atotonilco-Pachuca).	198
Figura 6.53 Puente peatonal en la carretera federal 105.....	199
Figura 6.54 Paso superior vehicular en la carretera federal 105.	200
Figura 6.55 Primera etapa del señalamiento para protección en obras.	201
Figura 6.56 Zona de retornos en la carretera federal 105.....	202
Figura 6.57 Segunda etapa del señalamiento para protección en obras.	206
Figura 6.58 Tercera etapa del señalamiento para protección en obras.....	209

Bibliografía

- * Federal Highway Administration. (2009). *Manual on uniform traffic control devices* (1a. ed.). Washington, Distrito de Columbia, Estados Unidos de América: Autor.
- * FORTA VIAL. (n.d.). *Señalamiento vertical*. Recuperado el 15 de Agosto de 2012, de Fortavial: <http://www.fortavial.com/vertical.html>
- * REXY. (16 de Diciembre de 2004). *Catálogo*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2012, de Rexy: www.rexy.com.mx/catalogo.pdf
- * S.C.T. (1991). *Manual de proyecto geométrico de carreteras*. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (1986). *Manual de dispositivos carreteras* (5a. ed.). Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (4 de Octubre de 1999). N·PRY·CAR·10·01·001/99. *Proyecto*, 11. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (4 de Octubre de 1999). N·PRY·CAR·10·01·003/99. *Proyecto*, 5. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (4 de Octubre de 1999). N·PRY·CAR·10·01·004/99. *Proyecto*, 6. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (4 de Octubre de 1999). N·PRY·CAR·10·01·005/99. *Proyecto*, 25. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (4 de Octubre de 1999). N·PRY·CAR·10·01·006/99. *Proyecto*, 8. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (4 de Octubre de 1999). N·PRY·CAR·10·01·007/99. *Proyecto*, 9. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (4 de Octubre de 1999). N·PRY·CAR·10·01·008/99. *Proyecto*, 8. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (29 de Noviembre de 2000). N·CTR·CAR·1·07·010/00. *Construcción*, 8. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.

- * S.C.T. (29 de Noviembre de 2000). N·CTR·CAR·1·07·011/00. *Construcción*, 6. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (29 de Noviembre de 2000). N·CTR·CAR·1·07·016/00. *Construcción*, 6. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (10 de Diciembre de 2001). N·PRY·CAR·10·03·002/01. *Proyecto*, 13. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (10 de Diciembre de 2001). N·PRY·CAR·10·03·003/01. *Proyecto*, 9. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (15 de Octubre de 2001). N·PRY·CAR·6·01·002/01. *Proyecto*, 13. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (31 de Mayo de 2005). N·CMT·5·02·001/05. *Características de los materiales*, 23. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (31 de Mayo de 2005). N·PRY·CAR·10·01·002/05. *Proyecto*, 35. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (19 de Julio de 2007). *Infraestructura*. Recuperado el 15 de Agosto de 2012, de Portal SCT: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/infraestructura/progcarr.pdf>
- * S.C.T. (29 de Noviembre de 2007). N·LEG·2/07. *Legislación*, 25. Ciudad de México, Distrito Federal, México: Autor.
- * S.C.T. (16 de Diciembre de 2008). N·PRY·CAR·10·04·006/08. *Proyecto*. Ciudad de México, Distrito Federal, México.
- * S.C.T. (5 de Julio de 2010). *media*. Recuperado el 16 de Agosto de 2012, de Portal SCT: http://www.sct.gob.mx/uploads/media/Hidalgo_01.pdf
- * S.C.T. (12 de Junio de 2011). *Estadística de bolsillo*. Recuperado el 15 de Agosto de 2012, de Portal SCT: <http://www.sct.gob.mx/uploads/media/EB-2011.pdf>
- * S.C.T. (15 de Marzo de 2012). *Datos viales*. Recuperado el 15 de Agosto de 2012, de Dirección General de Servicios Técnicos: http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Viales_2012/13_HGO.pdf
- * S.C.T. (9 de Abril de 2012). *Estadística básica del autotransporte federal*. Recuperado el 10 de Agosto de 2012, de Portal SCT: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/EST_BASICA/EST_BASICA_2011/Estadistica_Basica_del_Autotransporte_Federal_2011.pdf

- * Secretaría de Gobernación. (24 de Octubre de 2011). *Normas oficiales*. Recuperado el 28 de Agosto de 2012, de Diario Oficial de la Federación:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5220002&fecha=16/11/2011
- * SEYPLA. (2010). *Protección de obra*. Recuperado el 17 de Septiembre de 2012, de Seypla: <http://www.seypla.com.mx/senales-proteccion-obras.html>
- * Wikipedia. (4 de Agosto de 2011). *Estado de Hidalgo*. Recuperado el 18 de Agosto de 2012, de Wikipedia:
[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Hidalgo_in_Mexico_\(location_map_scheme\).s
vg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Hidalgo_in_Mexico_(location_map_scheme).svg)
- * Wikipedia. (24 de Marzo de 2012). *Municipios de Hidalgo*. Recuperado el 18 de Agosto de 2012, de Wikipedia:
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Municipios_de_Hidalgo.svg?uselang=es