ESTUDIO DE TRANSITO, SEÑALIZACIÓN Y PLAN DE MANEJO DE TRANSITO PARA EL MEJORAMIENTO EN CONCRETO RIGIDO DE LA CALLE 39 DEL BARRIO FREDONIA, EN LA CIUDAD DE CARTAGENA

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

INFORME TÉCNICO

GOBERNACIÓN DE BOLÍVAR

DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

CARTAGENA DE INDIAS D. T Y C

ABRIL DE 2020

ESTUDIO DE TRANSITO, PMT Y SEÑALIZACIÓN

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVOS 2
2.1 OBJETIVO GENERAL 2
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 2
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 3
3. METODOLOGIA 4
Recopilación de información. 4
Procesamiento de información. 4
4. ESTADO ACTUAL 5
5. DISTRIBUCIÓN DE TRANSITO DE ACUERDO AL TPD SEMANAL 6
6. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO (N) 7
6.1 Período de diseño (n) 7
6.2 Tasa de crecimiento anual (r) 7
6.3 Ancho de la calzada 8
6.4 Factor direccional (Fd) 8
6.5 Composición del tránsito en vehículos comerciales 9
6.6 Factor de Daño (FD) 9
6.7 Confiabilidad 10
6.8 Parámetros finales 10
6.9 Calculo del tránsito de diseño 10
7. SEÑALIZACIÓN VIAL: 14
7.1 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS SEÑALES 15
7.2 SEÑALES VERTICALES A EMPLEAR 16
8. PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO 20
8.1 MEDIDAS A IMPLEMENTAR 20

8.2 Señalización temporal 21
8.3 Canalización: 22
8.4 Sistemas de manejo de tránsito: 23
8.5 Información y divulgación 24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen del aforo vehicular 6
Tabla 2. Nivel del transito 7
Tabla 3. tasa de crecimiento del tránsito según el nivel de transito 8
Tabla 4. Factor direccional 8
Tabla 5. composición de vehículos comerciales 9
Tabla 6. Factor daño 9
Tabla 7. Confiabilidad z 10
Tabla 8. Porcentaje del tránsito generado en función del tránsito normal 12
Tabla 9. Categoría del transito 13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de estudio 3
Figura 2. Estado actual de la calle 39 5
Figura 3. Composición del transito 6

1. INTRODUCCIÓN

Una de las variables más importantes en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento. En todo diseño de pavimento se debe conocer cuánto van a pesar los ejes que circularán por la vía durante su vida útil, esto es imposible de realizar en la práctica, por fortuna el método de diseño de pavimentos permite que se hagan simplificaciones en la determinación del tránsito a través de proyecciones. En el caso de los pavimentos de concreto las cargas dañan la estructura y por lo tanto las que se deben tener en cuenta son las más grandes, aunque no necesariamente las más frecuentes.

La determinación de la variable tránsito se puede hacer con diferentes grados de aproximación. Las más precisas parten del análisis de registros históricos de conteos sobre la vía que se va a pavimentar. Los conteos permiten que se haga una proyección con la idea de que el tránsito pasado permite predecir el que pasará.

El presente estudio de transito se realizó con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos sobre los tramos específicos de vías objetos de este estudio, ya que no existe ningún tipo de registro anterior a la realización de este proyecto. Los datos obtenidos se expresan en relación con el tiempo para conocer los volúmenes totales con los cuales se realizará el diseño de pavimento.

Para la obtención de los volúmenes de tránsito y la composición vehicular de anillo vial que recibe por nombre “Mejoramiento en concreto rígido de la calle 39 del barrio Fredonia, en la ciudad de Cartagena”, se realizaron aforos manuales durante la semana comprendida entre el día 1 al 7 de febrero del 2020. Obteniendo el transito promedio diario semanal (TPDS), el cual se puede relacionar directamente con el transito promedio diario anual (TPDA). El TPDA se determinó utilizando la metodología establecida por el INVIAS y el Ministerio de Transporte en manual de diseño de pavimentos para vías con bajos volúmenes de tránsito del 2007.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio detallado del tránsito para la red vial objeto del proyecto que lleva por nombre "**Mejoramiento en concreto rígido de la calle 39 del barrio Fredonia, en la ciudad de Cartagena".**

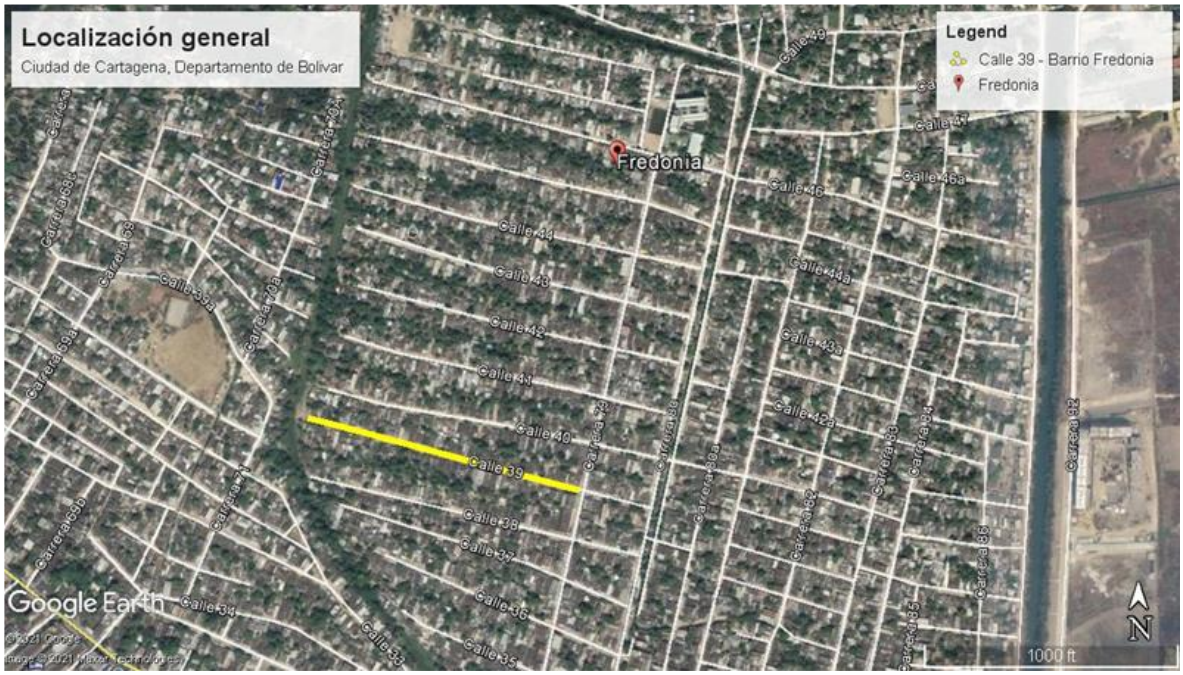
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer y analizar la caracterización de los volúmenes de transito existente en dichos tramos viales.
- Determinar el transito promedio diario y el número de ejes equivalentes que permitan ser parámetro de diseño para la estructura de pavimento.
- Establecer un plan de señalización.
- Realizar el plan de manejo del tránsito pertinente durante la ejecución del presente proyecto.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el barrio Fredonia en la ciudad de Cartagena, con coordenadas 10°24'23.81"N y 75°28'30.04"O. La calle corresponde a un tramo de la calle 39 con una longitud de 341.8 m. Ver (Figura 1)

Figura 1. Localización de la zona de estudio



Fuente: Google Earth

3. METODOLOGIA

Para la ejecución de las actividades de campo y la elaboración del informe se siguió la metodología enmarcada en criterios técnicos e ingenieriles del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del 2007, reglamentado por INVIAS y el Ministerio de transporte. Una vez obtenida esta información se realizaron las proyecciones para el año de diseño.:

Recopilación de información.

Una situación frecuente en vías de bajo volumen de tráfico o vías urbanas de un municipio, es carecer de información de las características del tránsito. Como es este nuestro caso, la componente del tránsito se puede estimar mediante conteos vehiculares para determinar el TPD que es el promedio diario de los vehículos que pasan por una sección de la vía en estudio.

El procedimiento propuesto para realizar el conteo vehicular consta de escoger como mínimo una semana típica y una estación maestra por tramo vial, luego realizar el conteo en ambos sentidos de circulación, hora del día y tipo de vehículo en un periodo no inferior a 18 horas. (Ver anexos)

Procesamiento de información.

Esta información fue digitalizada y resumida en diferentes tablas y gráficos que se muestran el presente documento y después fue analizada con el propósito de determinar los volúmenes futuros de TPD. Para el desarrollo de la metodología se definieron las siguientes actividades.

- Definición de los componentes de transito
- Identificación de los sitios de conteo
- Recolección de información
- Codificación y sistematización de la información
- Análisis de información
- Pronóstico de transito
- Calculo de ejes equivalentes

4. ESTADO ACTUAL

La calle 39 se encuentra en material de afirmado o rellenos y cunetas en un solo extremo, dicha estructura ya ha cumplido su vida útil, puesto a que se evidencia una condición bastante deplorable con deformaciones que han generado múltiples desniveles y estancamientos de aguas, lo que ha conllevado a que en épocas de invierno bajos niveles de movilidad.

Material: afirmado

Drenaje: en una sola dirección, hacia el caño

Flujo vehicular: bajo, bidireccional

Longitud: 341.8 m

Ancho promedio: 5.0 – 6.0 m

Figura 2. Estado actual de la calle 39



Fuente: autor

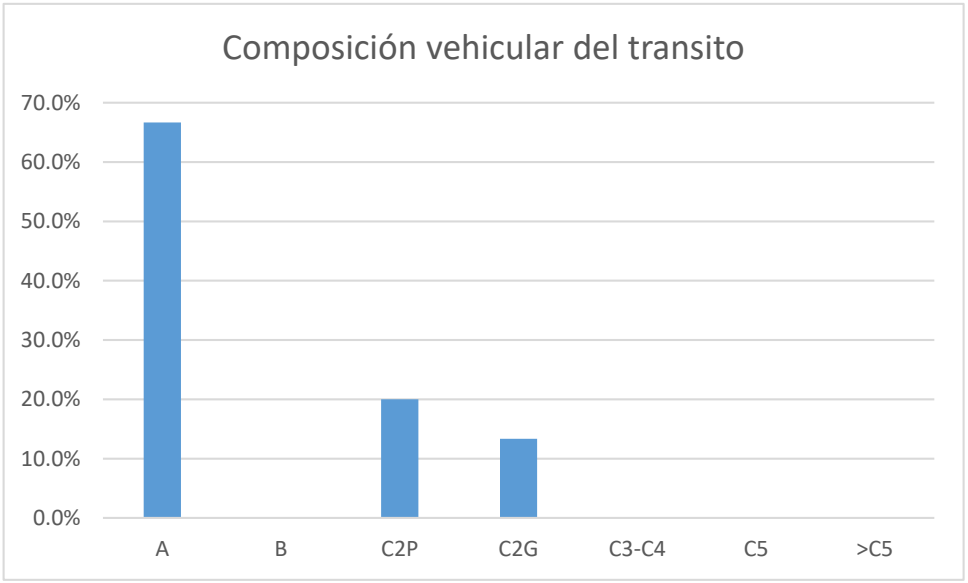
5. DISTRIBUCIÓN DE TRANSITO DE ACUERDO AL TPD SEMANAL

Las siguientes tablas y graficas plasman en resumen la información vehicular aforada en campo desde el 01 de febrero del 2021 hasta el 07 de febrero del mismo año. Esta información fue tabulada y graficada para lograr su fácil comprensión.

Tabla 1. Resumen del aforo vehicular

Día	A	B	C2P	C2G	C3-C4	C5	>C5
Lunes	8	0	4	4	0	0	0
Martes	6	0	3	0	0	0	0
Miércoles	8	0	2	1	0	0	0
Jueves	10	0	3	2	0	0	0
Viernes	14	0	4	1	0	0	0
Sábado	12	0	3	2	0	0	0
Domingo	10	0	4	1	0	0	0
Total	10	0	3	2	0	0	0
Porcentaje	66.7%	0.0%	20.0%	13.3%	0.0%	0.0%	0.0%

Figura 3. Composición del transito



6. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TONELADAS EN EL CARRIL DE DISEÑO Y DURANTE EL PERÍODO DE DISEÑO (N)

Para la determinación del número de ejes equivalente de 8.2 ton para cada uno de los tramos viales objeto del presente informe, se empleará la Guía Metodológica del manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito del 2007 reglamentado por el INVIAS y el Ministerio de transporte.

Se definen los siguientes parámetros:

- Período de diseño (n)
- Tasa de crecimiento anual (r)
- Ancho de la calzada
- Factor direccional (Fd)
- Composición de los vehículos comerciales
- Factor de Daño (FD)
- Confiabilidad

6.1 Período de diseño (n)

Los pavimentos se diseñan para que duren un determinado número de años dependiendo del tipo escogido y de algunas condiciones económicas. Por las características funcionales de los pavimentos de concreto, se recomienda que el período de diseño sea igual o superior a los 20 años.

6.2 Tasa de crecimiento anual (r)

Para la determinación de este parámetro se hace necesaria clasificación del nivel del tránsito, que, para tal caso, el presente Manual clasifica el tránsito de diseño en 2 niveles, en función del número de ejes equivalentes de 80 kN previstos durante el período de diseño en el carril de diseño. En la Tabla 2 se indican las categorías de tránsito adoptadas.

Tabla 2. Nivel del transito

Nivel de tránsito	Número de ejes equivalentes de 80 kN durante el período de diseño en el carril de diseño
T1	< 150.000
T2	150.000 - 500.000

Fuente: Invias

Permitiendo de este modo, la consecución de la rata de crecimiento del tránsito vehicular de la siguiente Tabla 3 obtenida del análisis de las series históricas del Instituto Nacional de Vías, en las carreteras con bajos volúmenes de tránsito durante el período 1996 a 2005.

Tabla 3. tasa de crecimiento del tránsito según el nivel de transito

Nivel de tránsito	Tasa de crecimiento
T1	2.0
T2	3.0

Fuente: Invias

Dadas las condiciones resulta a priori determinar dicho nivel de tránsito, pero teniendo en cuenta de que los tramos viales objeto del estudio presenta un bajo flujo vehicular relativamente, se propondrá para cada situación un nivel del tránsito tipo 1 (T1), siendo de este modo una tasa de crecimiento correspondiente al 2%. Posteriormente, se tendrá que analizar nuevamente los niveles del tránsito y realizar el respectivo ajuste.

6.3 Ancho de la calzada

En concordancia a los levantamientos topográficos, es posible determinar cuáles son los anchos promedios útiles a emplear para el presente proyecto de infraestructura vial para cada caso específico. El ancho de calzada promedio es de 5 metros.

6.4 Factor direccional (Fd)

La mayoría de los métodos de dimensionamiento de pavimentos sólo tienen en cuenta el tránsito que circula por un carril, llamado carril de diseño, y el presente método no es la excepción. Sin embargo, es preciso considerar las peculiaridades de las vías para las cuales se va a utilizar. Por ello, si la calzada va a tener menos de cinco (5) metros de ancho, se deberá considerar en el cálculo todo el tránsito esperado en los dos sentidos, pues salvo en el momento en que se crucen, los vehículos circularán centrados y tenderán a producir una sola zona de canalización. Si la calzada va a tener seis (6) metros o más, se considerará como tránsito de diseño la mitad del total, y si el ancho es igual o mayor de cinco (5) metros y menos de seis (6) metros, se tomará el 75% del total. En la siguiente tabla se indica el Factor Direccional (Fd) por adoptar para el diseño según el ancho de la calzada.

Tabla 4. Factor direccional

Ancho de la calzada	Tránsito de diseño	Fd
Menos de 5 m	Total en los dos sentidos	1.0
Igual o mayor de 5 m y menor de 6 m	3/4 del total en los dos sentidos	0.75
Igual o mayor de 6 m	1/2 del total en los dos sentidos	0.50

Fuente: Invias

Factor direccional equivalente a 0,75.

6.5 Composición del tránsito en vehículos comerciales

De acuerdo a la información recopilada en campo en el aforo realizado desde el 01 de febrero de 2020 hasta el día 01 de febrero del mismo año fue posible tabular la siguiente información:

Tabla 5. composición de vehículos comerciales

Vehículos	Total	Porcentaje
Buses	0	0%
C2P	4	66.6%
C2G	2	33.4%
C3-C4	0	0%
C5	0	0%
≥C6	0	0%

6.6 Factor de Daño (FD)

Los factores de daño se indican en la siguiente tabla, y serán los que se deberán aplicar para calcular los ejes equivalentes de 80 KN.

Tabla 6. Factor daño

Tipo de vehículo	Factor de daño (FD)	
	Vacío	Cargado
Autos		0.0
Bus grande		1.0
C2p	0.01	1.01
C2g	0.08	2.72
C3-C4	0.24	3.72
C5	0.25	4.88
> C5	0.26	5.23

Fuente: Invias

Los Factores de Daño (FD) indicados son el resultado del análisis de las cargas por eje de aproximadamente trescientos mil vehículos evaluados en los operativos de pesaje realizados por el INV en las vías a su cargo durante el período 2000-2006.

Para efectos del presente informe los factores de daño serán empleados en estado cargado para establecer la condición más crítica.

6.7 Confiabilidad

Es posible establecer el parámetro Zr que asegura el nivel de confianza deseado por el autor y que permita generar una distribución normal para la diferencia del tránsito real con el estimado. Para este caso, a criterio de ingeniero se empleará una confiabilidad de 90%, lo implicaría de acuerdo a la siguiente tabla tener una distribución normal de 1.282.

Tabla 7. Confiabilidad z

Confiabilidad	Zr
70%	0.524
75%	0.674
80%	0.842
85%	1.036
90%	1.282
95%	1.645
96%	1.751
97%	1.881
98%	2.055
99%	2.328

Fuente: Invias

6.8 Parámetros finales

- TPDs: 5 vehículos comerciales
- Periodo de diseño: 20 años
- Tasa de crecimiento anual (r): 2%
- Ancho de calzada: 5.0 m
- Factor direccional (Fd): 0.75
- Composición vehicular comercial: C2P (60%) y C2G (40%)
- Factor de daño (FD):

  C2P:1.14

  C2G:2.15

- Confiabilidad: 85% (Zr=1.036)

6.9 Calculo del tránsito de diseño

Se calcula el número de ejes equivalentes en el carril de diseño (tránsito normal) en el año base mediante la siguiente expresión:

$$N_{8.2ton,carril\ de\ diseño,año\ base} = 365_{dias/año} \times \left[\sum_{i=1}^{k}(Vehiculos\ comerciales_{dias/ambos\ sentidos} \times \%V_{ki} \times FD_k)\right] \times Fd$$

Donde:

$N_{8.2ton,\ diario\ año\ i}$: Numero de ejes equivalentes de 8.2 ton en cada año i de la serie histórica.

$TPDS_{año\ i}$: Transito promedio diario semanal en cada año i de la serie histórica.

$\%V_{k\ año\ i}$: Porcentaje del tipo de vehículo k en cada año i de la serie histórica expresado en tanto por uno.

$FD_{k\ año\ i}$: Factor de daño del tipo de vehículo k para cada año i. Normalmente es el mismo para todos los años i del periodo de la serie histórica.

Entonces:

$N_{8.2ton,\ carril\ de\ diseño,\ año\ base} = 2113$

Posteriormente, se procede a Calcular el número acumulado de ejes equivalentes en el carril de diseño para el período de diseño (n) (tránsito normal).

$$N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ acumulado} = N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ año\ base} \times \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Por tanto:

$N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ acumulado} = 51340$

Luego se calcula el número de ejes equivalentes en el carril de diseño durante el período de diseño (tránsito normal) con el nivel de confianza dado.

$$N'_{8.2\ ton,carril\ de\ diseño,acumulado} = N_{8.2\ ton,\ carril\ de\ diseño,\ acumulado} \times 10^{0.5Z_r}$$

$$N'_{8.2\ ton,carril\ de\ diseño,acumulado} = 57844$$

Transito Generado (TG)

El transito generado esta por el orden del 1 al 3% del tránsito actual, con un periodo de generación de uno a dos años después de que la carretera haya sido puesta en funcionamiento. Aunque no se dispone de suficientes datos, ni estudios al respecto y con base en lo anteriormente dicho se ha utilizado como valor promedio para estimar el transito generado

el 3% del tránsito promedio actual TPDs, suponiendo que este estará presente durante el primer año de uso.

Transito Atraído (TA)

Es el crecimiento que se presenta por el incremento que en la producción agrícola, pecuaria, minera, industrial, comercial o turística que se genera en una zona por la construcción de una nueva carretera o el mejoramiento y/o pavimentación de una vía existente.

Debido que no se dispone de información detallada, se pueden hacer uso de los factores relacionados en la Tabla 8, obtenidos del seguimiento a proyectos de pavimentación en vías de bajo tránsito en el país.

Tabla 8. Porcentaje del tránsito generado en función del tránsito normal

Clasificación del área del proyecto	Población beneficiada, hab	Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal
Área con potencial minero alto	Menos de 5000 5000 o más	3.0 6.0
Área con potencial agrícola alto	Menos de 5000 5000 o más	2.5 5.5
Área con potencial turístico alto	Menos de 5000 5000 o más	2.0 3.5
Área de bajo potencial de desarrollo		1.5

Fuente: Invias

Se determina un porcentaje de transito generado de 1,5% de acuerdo a la ***Tabla 25***, debido a que este tramo corresponde a una vía de carácter urbano – residencial, catalogada como un área de bajo potencial de desarrollo.

Transito generado 3% = 1794

Transito atraído 1.5% = 897

El número total de ejes equivalentes en el periodo de diseño en el carril de diseño:

N80 KN=60000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton

De acuerdo al manual de diseño de pavimentos en concreto del INVIAS y teniendo en cuenta el número de ejes equivalente acumulados de 8.2 ton obteniendo del cálculo, es posible observar en la Tabla 9 contenida en dicho manual, que el presente tráfico es considerado categoría T1 o vía terciaria estrecha.

Tabla 9. Categoría del transito

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2
T_0	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1´000.000
T_1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1´000.000 a 1´500.000
T_2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1000	1´500.000 a 5´000.000
T_3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5´000.000 a 9´000.000
T_4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9´000.000 a 17´000.000
T_5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17´000.000 a 25´000.000
T_6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25´000.000 a 100´000.000

Fuente: Invias

7. SEÑALIZACIÓN VIAL:

Todo proyecto vial debe tener sustentado técnicamente un plan de señalización vial, elaborado y firmado por un ingeniero con matrícula profesional vigente, debidamente habilitado por la ley colombiana para ejercer su profesión, es por eso que en este capítulo se pretende analizar el tramo vial en estudio en cuanto a señales se refiere, de tal manera que se haga posible implementación de los diferentes dispositivos de regulación del tránsito usando un número razonable y conservador de señales, ya que su uso excesivo reduce su eficacia.

En términos generales, los resultados de este proyecto de señalización presentan la toda la información de señalización vertical y horizontal debidamente georeferenciada con el propósito de facilitar el cruce de información y actualización de base de datos.

Se abordan específicamente las señales de tránsito verticales, describiéndose la clasificación y características de cada una de las señales a emplear.

Clasificación

De acuerdo con la función que desempeñan, las señales verticales se clasifican en 4 grupos:

- **Señales Reglamentarias:** tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas del tránsito.

- **Señales Preventivas:** su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales suelen denominarse también Advertencia de Peligro.

- **Señales Informativas:** tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros.

- **Señales Transitorias:** modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía. Pueden ser estáticas o dinámicas, indicando mensajes reglamentarios, preventivos o informativos. Ambas se caracterizan por entregar mensajes que tienen aplicación acotada en el tiempo, siendo las segundas –también denominadas señales de mensaje variable– capaces de entregarlo en tiempo real.

Autoridad legal

Las señales de tránsito serán instaladas, únicamente, por la entidad oficial responsable de la vía, por la autoridad que tengan delegada esta función o por quienes tengan una autorización legal previa para hacerlo.

En ningún caso la señal o su soporte podrán llevar mensajes diferentes a los indicados en el presente proyecto. Toda señal no autorizada, no esencial o que no cumpla con las especificaciones contenidas en el Manual de señalización vial del Ministerio de Transporte, que sea colocada en la acera o derecho de vía, deberá ser retirada por la autoridad competente.

Uso de las señales

Debe tenerse cuidado de no instalar un número excesivo de señales preventivas y reglamentarias en un espacio corto, ya que esto puede ocasionar la contaminación visual y la pérdida de efectividad de las mismas. Por otra parte, es conveniente que se usen con frecuencia las señales informativas de identificación y de destino, con el fin de que los usuarios de la vía conozcan siempre su ubicación y rumbo.

7.1 REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LAS SEÑALES

Estado y conservación

Todas las señales deben permanecer en su posición correcta, limpia y legible en todo tiempo; se deben reemplazar aquéllas que por la actuación de agentes externos que las deterioren, no cumplan el objetivo para el cual fueron diseñadas e instaladas.

Dentro del programa de mantenimiento se deben reemplazar las señales defectuosas, las que por cualquier causa no permanezcan en su sitio, y retirar las que no cumplan una función específica porque han cesado las condiciones que obligaron a instalarlas.

Visibilidad

Las señales que se instalen deberán ser legibles para los usuarios y su ubicación debe ser acorde con lo establecido en este proyecto, para permitir una pronta y adecuada reacción del conductor aun cuando éste se acerque a la señal a alta velocidad. Esto implica que los dispositivos cuenten con buena visibilidad, tamaño de letras adecuado, leyenda corta, símbolos y formas acordes con lo especificado.

Las señales preventivas, reglamentarias e informativas deberán elaborarse con material retro reflectante Tipo I o de características superiores, que cumpla con las coordenadas cromáticas en términos del Sistema Colorimétrico Standard y las demás especificaciones fijadas en la norma técnica colombiana NTC 4739. La entidad contratante deberá exigir a los fabricantes de señales las certificaciones de cumplimiento de dicha norma, la cual deberá ser expedida por el proveedor de dicho material.

Todas las señales se colocarán al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 grados, con el fin de permitir una óptima visibilidad al

usuario. No obstante, y con el fin de complementar la señalización, en vías multicarril se podrá colocar en los dos lados de la vía; así mismo de no existir completa visibilidad del lado derecho es permitido colocar una señal adicional a la izquierda.

La distancia de la señal medida desde su extremo más sobresaliente hasta el borde del andén no será menor de 0,30 m.

b) Ubicación longitudinal

En la sección correspondiente a cada una de las clases de señales verticales, se definen los criterios para la colocación de éstas a lo largo de la vía.

En condiciones especiales, en donde no exista la distancia suficiente que permita colocar dos señales verticales individuales separadas, se podrán adosar dos tableros de señales verticales en un solo poste. En este caso, la distancia mínima será el equivalente, en metros (m), a la velocidad de operación de la vía en kilómetros por hora (km/h).

c) Altura

En áreas urbanas, la altura de la señal medida desde su extremo inferior hasta la cota del borde del andén no debe ser menor de 2,0 m.

Tableros de las señales

Los tableros de las señales verticales serán elaborados en lámina de acero galvanizado, aluminio o poliéster reforzado con fibra de vidrio, de acuerdo con las especificaciones fijadas en el Capítulo 8 del presente Manual.

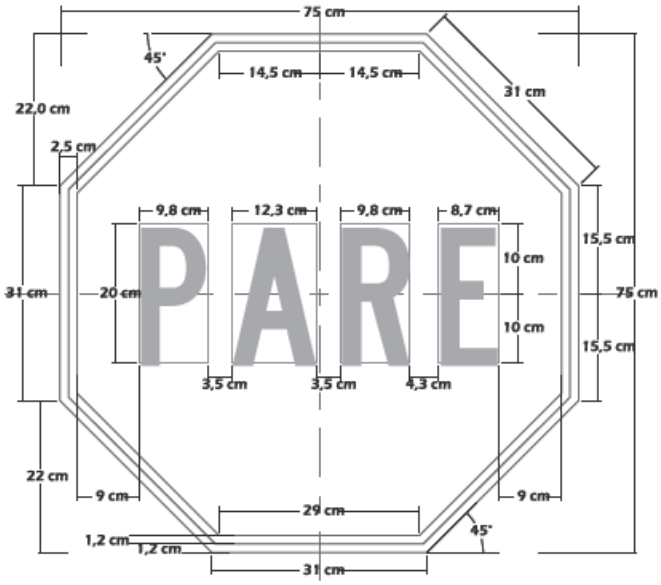
Los mensajes de las señales serán elaborados sobre láminas retrorreflectivas que cumplan con los requisitos fijados en la norma técnica colombianas NTC 4739 y adheridos a la lámina metálica cumpliendo con las especificaciones fijadas en la misma norma.

7.2 SEÑALES VERTICALES A EMPLEAR

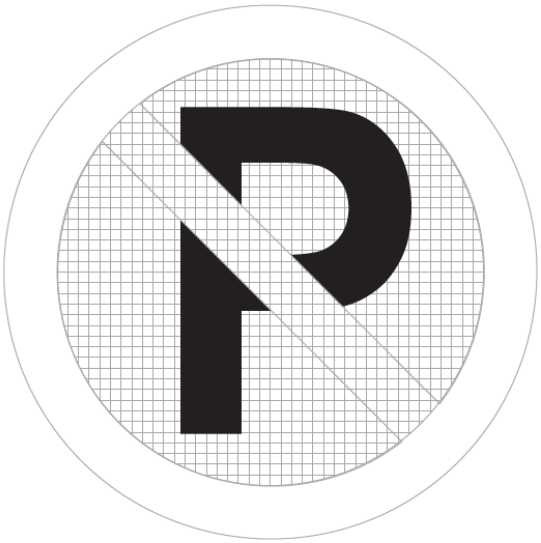
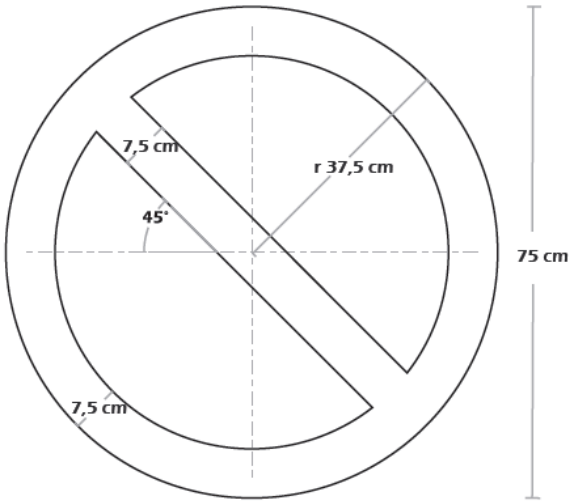
Las señales verticales a implementar en los tramos viales objeto de este estudio, se estipularon de acuerdo al *Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte*, de tal manera que permitan tener fluidez, orden, comodidad y a su vez garanticen seguridad en ánimos de evitar cualquier traumatismo de orden vial.

Las señales que a criterio ingenieril serán recomendadas en el presente informe, luego de un análisis del tránsito local son las siguientes:

	Señal de pare: Esta señal se emplea para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo y sólo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo en condiciones que eviten totalmente la posibilidad de accidente. Debe ser colocada inmediatamente próxima a la prolongación imaginaria –sobre la acera o más allá de la berma, según sea el caso– de la línea, demarcada o no, antes de la cual los vehículos deben detenerse. Este sitio de detención debe permitir al conductor buena visibilidad sobre la vía prioritaria para poder reanudar la marcha con seguridad. En este caso específico la señal PARE SR-01 se utilizará en intersecciones con una vía de mayor jerarquía.

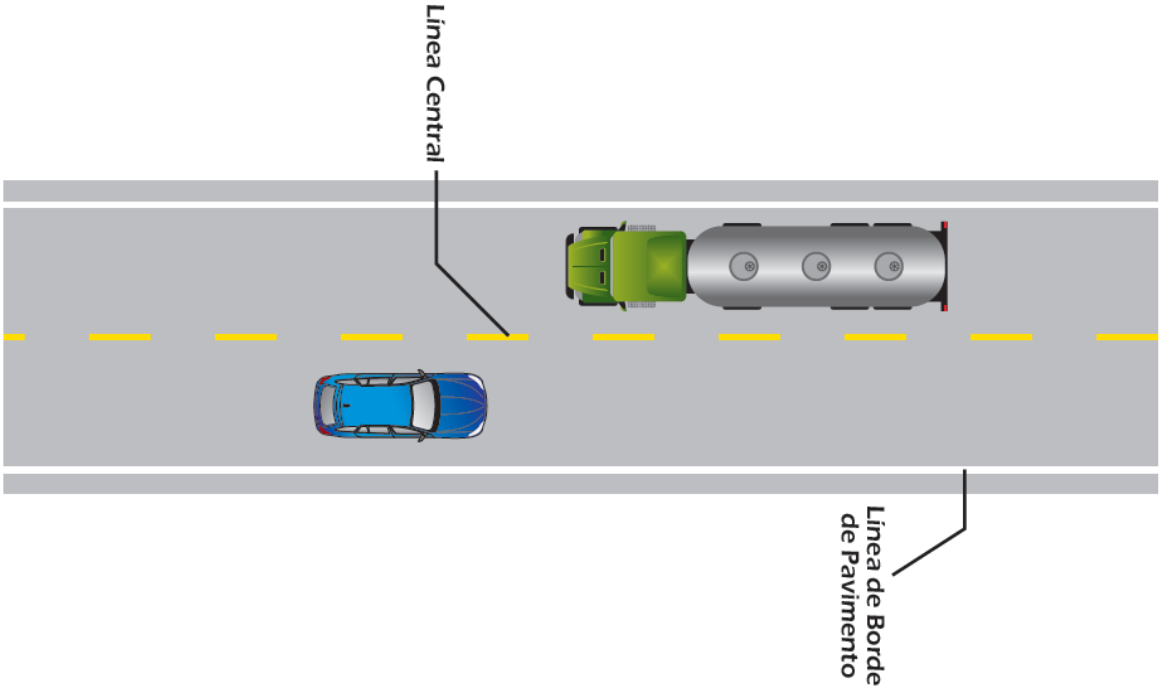


	Prohibido parquear: Esta señal se usa para indicar la prohibición de parquear a partir del sitio mismo donde ella se encuentra hasta la siguiente intersección. La prohibición puede ser limitada a determinados horarios, tipos de vehículo y tramos de vía, casos en los cuales debe agregarse la leyenda respectiva. Esta señal se ubicará específicamente a lo largo de la calle 23 entre carreras 49 y 50, a fin de no obstaculizar el tránsito a través de este tramo puesto que se encuentra próximo a la estación de policía del municipio.

Líneas Longitudinales:

Se emplearán líneas amarillas discontinuas centrales a fin de separar los flujos vehiculares opuestos, ya que se cuenta con vías con sentidos bidireccionales y a su vez, líneas blancas continuas para delimitar los bordes del pavimento, ubicadas a 5cm de este.



El patrón de una línea central segmentada puede variar entre 4 m y 12 m. La relación entre el tramo demarcado y la brecha varía según la velocidad máxima permitida de la vía.

Velocidad máxima de la vía (km/h)	Patrón p(m)	Relación demarcación brecha	Largo demarcación (m)	Largo brecha (m)
Mayor a 60	12	3 a 5	4,5	7,5
Menor o igual a 60	8	3 a 5	3	5
Ciclovía	3	1 a 2	1	2

Así, para estas vías que cuentan con velocidades máximas de operación menores a 60 km/h debido a que son urbanas y que ocasionalmente aquellas localizadas en sectores residenciales tendrán una velocidad de operación máxima equivalente a 30km/h, se deberán utilizar un patrón de 8 m y una relación 3 a 5, que se traduce en líneas de 3 m demarcados seguidos de 5 m sin demarcar.

8. PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

El objetivo general de este Plan de Manejo de Tránsito (PMT) es mitigar el impacto generado por las obras que se desarrollarán en objeto de intervención, con el propósito de brindar un ambiente seguro, y cómodo tanto para los usuarios peatones como para los conductores que en este se puedan presentar.

El PMT es una herramienta técnica que plantea las estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar o mitigar el impacto generado en las condiciones normales de movilización y desplazamientos de los usuarios de las vías (peatones, vehículos, ciclistas y comunidad en general) causados por la ejecución de dicha obra vial, de manera que siempre se favorezca la seguridad de los usuarios de la vía, de los ciudadanos en general y de quienes participan en la construcción de la obra.

8.1 MEDIDAS A IMPLEMENTAR

Como estrategias de control de manejo del tránsito se emplearán rutas de desvíos, dispositivos de señalización vertical, dispositivos de canalización del flujo vehicular y finalmente métodos de información y divulgación en pro de socializar con la comunidad las labores inicias en ánimos de evitar cualquier tipo de traumatismos.

Desvíos:

La identificación de la necesidad de implementar desvíos de tránsito, parte de la evaluación de aspectos como los siguientes:

¿Cuánto se afecta la capacidad existente?

- Tendrá una afectación al 100% del flujo vehicular.

¿Cómo impacta la capacidad el manejo de los equipos y maquinarias para la obra?

- Disminuyendo el tráfico en las vías aleñas al acceso de los tramos viales objeto de intervención, puesto que la entrada y salida de vehículos pesados entorpece el tráfico común.

¿Cuáles son las rutas alternativas para el tránsito vehicular?

- Se emplearán como rutas alternativas las vías inmediatamente aledañas que cuenten con un estado físico apto como se describe posteriormente.

¿Cuál es el estado de la circulación en las rutas alternativas?

Se encuentran parcialmente pavimentadas y habilitas y paralelamente existen otras que cuentan con una condición física bastante deplorable, presentando múltiples desniveles y estancamientos de aguas. Es por esto que se pretende en su mayor medida implementar como rutas alternas las vías principales que cuenten con una superficie de rodadura aceptable.

8.2 Señalización temporal

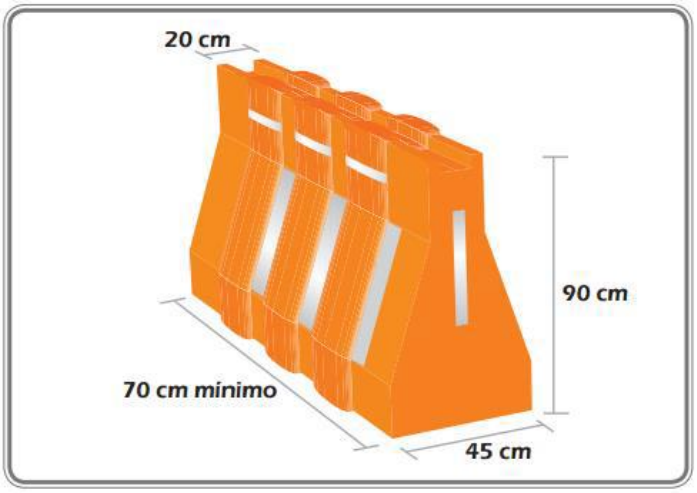
Como recurso para el manejo del tránsito y en pro a la prevención de accidentalidad en dicho proyecto, se emplearán la siguiente señalización de carácter obligatorio, sin embargo, no se indicarán directamente los puntos de instalación, ya que estos dependen netamente de la ejecución y la programación de obra propuesta por el contratista al cual se le adjudique.

SPO-01 TRABAJOS EN LA VÍA 	Esta señal es de obligatoria instalación y se utiliza para advertir a los conductores que las condiciones de tránsito se modifican más adelante por la realización de obras en la vía. Se debe ubicar antes del área de transición o canalización, a una distancia que depende de la velocidad máxima permitida antes de la zona de trabajo, y de aquella autorizada en la zona misma y otras variables, como tiempo de reacción. Esta señal de prevención debe ser de color naranja fluorescente.
SPO-02 MAQUINARIA EN LA VÍA 	Esta señal se utiliza para advertir sobre la presencia de maquinaria en la zona de trabajo, la que generalmente circula a baja velocidad o puede encontrarse entrando o saliendo de la vía o estacionada. Se ubicará en las calles inmediatamente adyacentes al ingreso de la maquinaria.

	Esta señal se utiliza para advertir que más adelante el tránsito por la zona de obras es controlado por un auxiliar de tránsito que utilizará señales manuales tipo “banderero”. La señal debe ubicarse por lo menos 350 m antes del punto de control en vías rurales y 120 m en urbanas, recomendándose que sea reiterada antes del punto donde el banderero se ubique.

8.3 Canalización:

La canalización de una zona de trabajos en las vías cumple las funciones de guiar a los peatones y conductores de vehículos en forma segura a través del área afectada por la obra, advertir sobre el riesgo que ésta representa y proteger a los trabajadores. Se materializa a través de los elementos presentados en esta sección, los que además de cumplir con los estándares mínimos aquí especificados, deben ser de forma, dimensiones y colores uniformes a lo largo de toda la zona de trabajos.



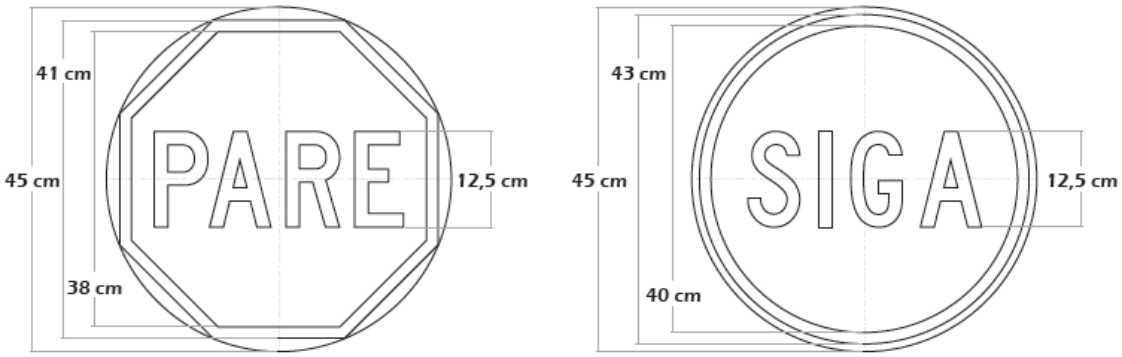
Estos dispositivos se pueden utilizar como elementos de canalización de tránsito. También se usan para separar flujos peatonales de flujos de ciclo usuarios o de flujos vehiculares.

8.4 Sistemas de manejo de tránsito:

Cuando a lo largo de una zona de obras o en tramos de ella, solo es posible permitir la circulación de vehículos en un sentido, en forma alternada, se debe asegurar que exista una coordinación tal en los flujos de paso que evite accidentes y demoras excesivas. Esta situación puede presentarse en un tramo corto, de bajo volumen de tránsito y de buena visibilidad que permite que la circulación de vehículo pueda autorregularse. Sin embargo, en tramos de longitudes considerables y de volúmenes de transito medios o altos, deberá regularse la circulación con una coordinación adecuada entre los dos extremos del tramo.



En este sistema de control de tránsito, personal de la obra, trabajadores comúnmente llamados Auxiliares de Tránsito, otorgan el derecho de paso alternado, utilizando la Paleta portátil PARE / SIGA.





La duración del derecho de paso en cada sentido de circulación debe ser determinada sólo por uno de los Auxiliares de Tránsito, el que tiene la misión de coordinar los movimientos vehiculares y es responsable de la operación general. Cuando no exista visibilidad directa entre los Auxiliares de Tránsito, lo que puede ocurrir durante la noche, ante la presencia de neblina y en otros casos de visibilidad reducida, se deben utilizar equipos de radiotelefonía u otros que garanticen la comunicación entre ellos.

8.5 Información y divulgación

La información y divulgación del plan de manejo del tránsito es muy importante, ya que permite que los usuarios tomen las precauciones necesarias al plan diseñado. La información debe referirse a las condiciones del tránsito (congestión), a la obra y a la necesidad de apoyo y colaboración de la población. La información comprende tres etapas importantes:

Antes de las obras: duración y tipo de obra, desvíos y precauciones a tomar.

- Durante las obras: desvíos y precauciones.

- Durante el período de ambientación de las obras: se refieren a mensajes informativos de la obra y de agradecimiento de la comprensión y colaboración ciudadana.

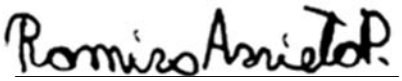
La divulgación del plan de desvíos y apoyo necesario de la población puede realizarse a través de:

- Vallas informativas.
- Pasa vías en tela.
- Avisos de prensa.
- Medios de comunicación.
- Volantes de información de la obra al inicio y finalización de la misma.
- Volantes de desvíos y cortes de servicios.

Para las campañas de divulgación, podrán usarse los medios de comunicación masiva, con la debida preparación previa de los mensajes.

Los folletos deben estar dirigidos a conductores de vehículos particulares, estudiantes y a los habitantes de la zona de influencia de las obras, entre otros.

Atentamente,



Ramiro José Arieta Puello
Ingeniero Civil
MP. 13202-330739 BLV

ESTUDIO DE TRANSITO, PMT Y SEÑALIZACIÓN

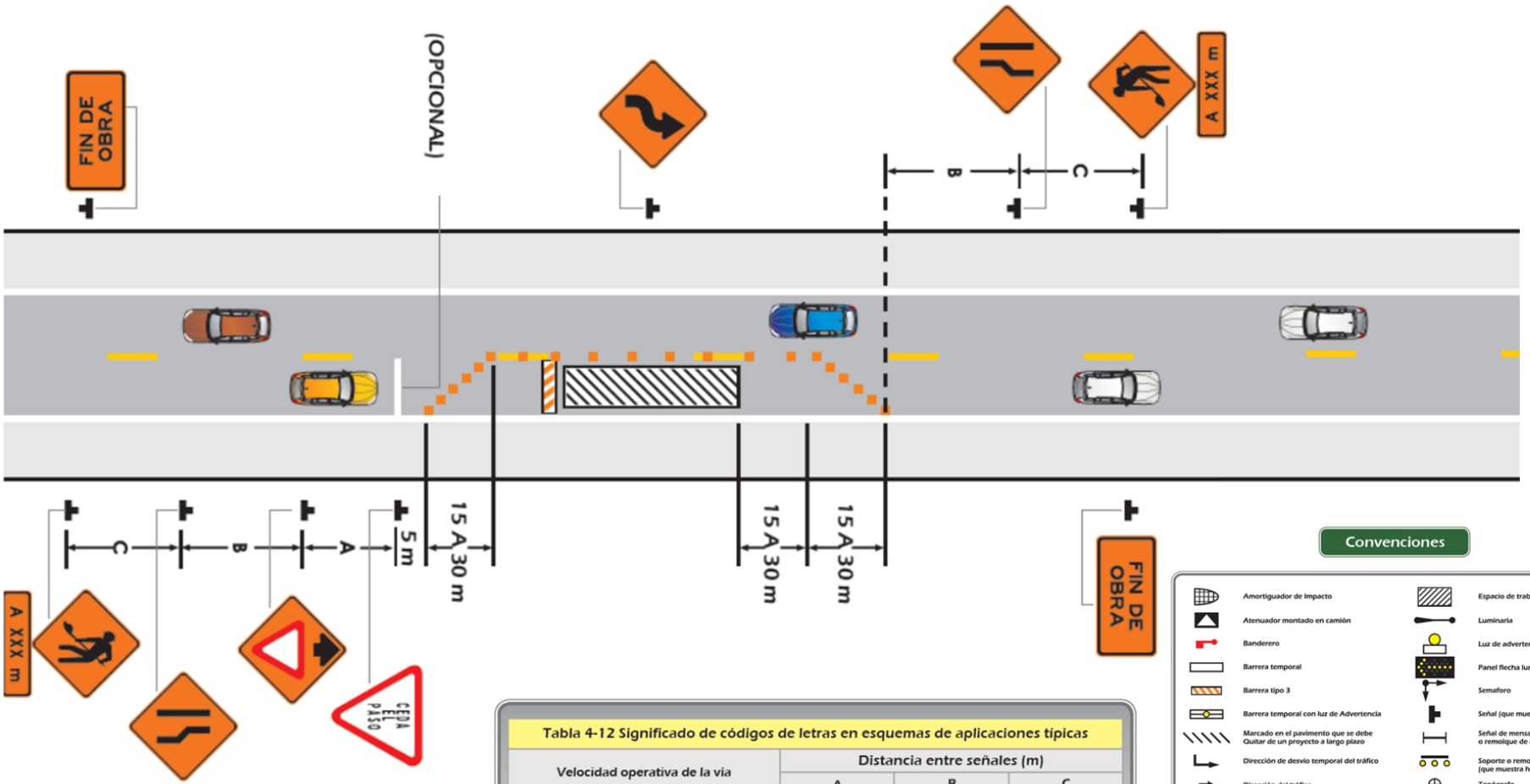


Tabla 4-12 Significado de códigos de letras en esquemas de aplicaciones típicas

Velocidad operativa de la vía	Distancia entre señales (m)		
	A	B	C
Menos o igual a 50 km/h	30	30	30
60 o 70 km/h	60	60	60
80 o 90 km/h	100	100	100
Superior a 90 km/h	200	200	300

BIBLIOGRAFIA

1. **ALFONSO MONTEJO FONSECA**- Ingeniería de pavimentos para carreteras. Editorial Universidad Católica de Colombia. Bogotá. 2002.

2. **MINISTERIO DE TRANSPORTE** – ICPC. Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. Bogotá D.C., 2007.

3. **MINISTERIO DE TRANSPORTE** – ICPC. Manual de diseño de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. Medellín, 2008.

4. **MINISTERIO DE TRANSPORTE** – ICPC. Manual de señalización. Bogotá D.C., 2015.

5. **JAMES CARDENAS GRISALES -** Ingeniería de transito – Fundamentos y Aplicaciones. 7ª edición.

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
13202-330739 BLV
Fecha de Expedición: **06/05/2016**

Nombre:
RAMIRO JOSE
ARRIETA PUELLO
Cédula:
C.C. 1051820258
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD DE CARTAGENA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

CERTIFICADO DE VIGENCIA Y ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS
Nº E2018VEN00106335

REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ARRIETA PUELLO RAMIRO JOSE identificado (a) con Cédula de Ciudadanía Nº 1051820258, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como INGENIERO CIVIL con Matrícula Profesional Nº 13202-330739 BLV desde el (los) seis (6) día(s) del mes de mayo del año dos mil dieciseis (2016).

2. Que la (el) Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que la (el) referida (o) Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.

4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los uno (1) días del mes (junio) del año dos mil dieciocho (2018).

RUBÉN DARÍO OCHOA ARBELÁEZ

_____
Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web http://gdocumental.copnia.gov.co/invesiteCSV indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento

Calle 78 Nº 9 – 57 Piso 13 – Bogotá D.C. Pbx: 3220102 – Correo-e: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

Documento firmado por: CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA, Nº de serie: 129108584675837808982322119188060538850.
Emisor del certificado: AC TESTINTE CERTICAMARA S.A., Fecha de emisión de la firma: 01/06/2018 09:15:46.
Código Seguro de Verificación [http://gdocumental.copnia.gov.co/invesiteCSV]: 5iRcgkQbQug2NjbzG5kl http://www.copnia.gov.co
Página 1 de un total de 1 página(s).