

INGENIERIA DE VIAS S.A.

CONTRATO DE OBRA 598 DE 2023.

**OBRAS NECESARIAS PARA ATENCIÓN DE LA
URGENCIA MANIFIESTA CON OCASIÓN DE LA
EMERGENCIA VIAL REGISTRADA ENTRE EL PR
75+300 Y PR 75+600 DE LA VÍA 2503 MOJARRAS –
POPAYÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

PLAN DE MANEJO DE TRANSITO – CATEGORIA II

INFORME FINAL

POPAYAN, MARZO DE 2023.

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE REVISIÓN	CAPITULO MODIFICADO	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0		16 de Febrero de 2023	Emisión inicial
1		21 de Marzo de 2023	Ajuste Dirección del proyecto.

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

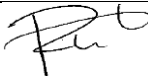
DOCUMENTO No.						
TITULO DOCUMENTO			INFORME FINAL OBRAS NECESARIAS PARA ATENCIÓN DE LA URGENCIA MANIFIESTA CON OCASIÓN DE LA EMERGENCIA VIAL REGISTRADA ENTRE EL PR 75+300 Y PR 75+600 DE LA VÍA 2503 MOJARRAS –POPAYÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA.			
CLASE DE DOCUMENTO			DOCUMENTO TÉCNICO			
NUMERO DE REVISIÓN			0	1	2	3
A P R O B A N	Responsable por elaboración	Nombre	ING. RUBEN D TORRES			
		Firma				
		Fecha	21 MARZO 2023			
	Responsable por revisión	Nombre				
		Firma				
		Fecha				
	Responsable por Aprobación	Nombre				
		Firma				
		Fecha				

TABLA DE CONTENIDO.

1	INTRODUCCION	7
2	FORMULACION DEL ESTUDIO.	8
2.1	Objetivos	8
2.2	Objetivo general.	8
2.3	Objetivos específicos.	8
2.4	Antecedentes	8
2.5	Justificación.....	9
2.6	Alcance.	9
3	ASPECTOS GENERALES.....	10
3.1	Localización general.	10
3.2	Descripción de los tramos a intervenir.	10
3.3	Actividades de obra a desarrollar.....	11
4	CARACTERISTICAS DEL TRANSITO.	11
4.1	Volúmenes vehiculares.....	11
4.2	Variables medidas.....	12
4.3	Puntos de aforo.	12
4.4	Método de realización.	13
4.5	Movimientos aforados.	14
4.6	Análisis del tránsito actual.....	15
4.6.1	Transito promedio diario.	15
4.6.2	Composición vehicular.	15
4.6.3	Variación horaria de flujo	16
5	CONDICIONES ESPECÍFICAS DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.....	17
5.1	Tránsito generado durante la construcción de las obras.	17
5.2	Tipo de obras a realizar	17
5.3	Tiempo de ejecución.....	17
5.4	Proceso constructivo	17
5.5	Actividades para la socialización.....	18
5.5.1	Temas para programación de capacitaciones a reguladores de transito.	18
5.5.2	Temas para programación de capacitaciones a conductores y operadores	18
5.6	Maquinaria a emplear.....	18
6	CONCEPCIÓN GENERAL DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.....	19
6.1	Impactos a mitigar con el Plan de manejo de tránsito.....	19
6.2	Medidas de manejo.	19
6.3	Frentes de obra.....	19
6.4	Cierres viales.....	20
6.5	Control de tránsito en zonas de cierre de vías.	21
6.6	Especificaciones Técnicas	21
6.6.1	Tamaño y Forma	21
6.6.2	Materiales.....	22

6.6.3	Ubicación de las Señales temporales.....	23
7	DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.	23
7.1	Zona de la emergencia – PR75+300 Ruta 2503 – Mojarra – Popayán.	23
7.2	Obras de mantenimiento sobre el corredor Depresión – La Sierra.....	25
7.3	Dispositivos para canalización de los movimientos vehiculares y para el cierre de la obra.....	27
7.3.1	Barricadas.	27
7.3.2	Delineadores Tubulares y Cinta Plástica.....	29
7.3.3	Barreras Plásticas Flexibles (Maletines).....	29
7.3.4	Reguladores de Tránsito.....	30
7.4	Dispositivos que se han seleccionado para la canalización del tránsito a ser empleados en el PMT de los tramos en estudio.....	32
7.5	Horario programado de trabajo.....	32
8	RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	32

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1 Elaboración de un plan de manejo de tránsito.	9
Figura 2 Localización General del Proyecto.....	10
Figura 3 Localización de puntos de aforo.....	13
Figura 4 Personal realizando aforos vehiculares.....	14
Figura 5 Movimientos aforados en el estudio.	14
Figura 6 Composición vehicular tramo 2 – Popayán – Mojarras.	16
Figura 7 Variación horaria de flujo vehicular Tramo 2 – Mojarras – Popayán.....	16
Figura 8 Esquema y cantidades de Señalización utilizada en el frente de obra Emergencia PR75+300.....	24
Figura 9 Señales Informativas a ser empleadas en el PMT para actividades de mantenimiento sobre la variante provisional.	25
Figura 10 Señales Informativas a ser empleadas en el PMT para actividades de mantenimiento.	26
Figura 11 Localización de reguladores sobre el casco urbano del municipio de La Sierra.	27
Figura 12 Detalle Barricada	28
Figura 13 Delineadores Tubulares más cinta plástica.....	29
Figura 14 Detalle de las Barreras Plásticas Flexibles (Maletines)	30
Figura 15 Detalle de los bandereros y uso de las banderas y paletas	31
Figura 16 Ubicación de Pasacalles informando los desvíos propuestos.	33

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1 Transito promedio diario – Tramo 2 - Mojarras – Popayán.	15
---	----

ANEXOS

- Anexo 1 Información existente.
- Anexo 2 Planos de señalización
- Anexo 3 Volante.
- Anexo 4 Cronograma.

1 INTRODUCCION

El Plan de Manejo de Tránsito (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 una obra vial o aquellas que intervengan el espacio público, 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”.

En este documento se presenta el plan de manejo de tránsito del proyecto: **OBRAS NECESARIAS PARA ATENCIÓN DE LA URGENCIA MANIFIESTA CON OCASIÓN DE LA EMERGENCIA VIAL REGISTRADA ENTRE EL PR 75+300 Y PR 75+600 DE LA VÍA 2503 MOJARRAS –POPAYÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA**, mediante el cual se pretender mitigar de la mejor manera los impactos generados por la construcción de las obras a realizar.

El proceso constructivo y el programa de ejecución, definido para el desarrollo del proyecto, corresponden a las variables fundamentales para la implementación del PMT.

En términos generales este estudio está compuesto por 8 capítulos, definidos para el enfoque del mismo, los cuales se nombran a continuación.

Capítulo 1. Introducción.

Capítulo 2. Formulación.

Capítulo 3. Localización y aspectos generales

El capítulo 4 presenta la caracterización del tránsito actual, mientras tanto los capítulos 5, 6 y 7 se enfocan en las condiciones particulares, concepción general y diseño del plan de manejo de tránsito.

Finalmente, en el capítulo 8 se dan las recomendaciones para la implementación del plan de manejo de tránsito.

2 FORMULACION DEL ESTUDIO.

2.1 Objetivos

2.2 Objetivo general.

Elaborar, de acuerdo con los términos de referencia que hacen parte del proyecto, y de manera coordinada con el personal técnico encargado de la construcción del proyecto **“OBRAS NECESARIAS PARA ATENCIÓN DE LA URGENCIA MANIFIESTA CON OCASIÓN DE LA EMERGENCIA VIAL REGISTRADA ENTRE EL PR 75+300 Y PR 75+600 DE LA VÍA 2503 MOJARRAS –POPAYÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA”**. a realizarse en la vía que comunican a Mojarras con el municipio de Popayán, específicamente en el PR75+300 y PR75+600, de la ruta 2503, la formulación del Plan de Manejo del Tránsito – PMT, que se requiere implementar previo y durante la construcción de las obras que corresponden al proyecto, entre ellas: Construcción de vía variante definitiva al deslizamiento ocurrido, obras de mantenimiento el corredor alterno La Depresión – La Sierra.

2.3 Objetivos específicos.

- Determinar el estado de la movilidad actual en la zona de influencia directa, e incluir en la concepción general del plan de manejo de tráfico.
- Obtener mediante información secundaria los volúmenes diarios que transitan sobre la zona de influencia, de esta manera determinar los mejores horarios para programar los cierres viales, debido a los trabajos en la vía.
- Determinar el tipo de señalización a utilizar en el plan de manejo de tránsito.
- Desarrollar las propuestas de manejo del Plan de Desvío, según las etapas que se han definido para la implementación: Conceptualización, Discusión-Aprobación, Diseño, Implementación.

2.4 Antecedentes

Este estudio definido como Plan de Desvío para el manejo del tránsito y transporte tiene como antecedentes generales todos los estudios previos desarrollados en la zona por el Instituto Nacional de Vías.

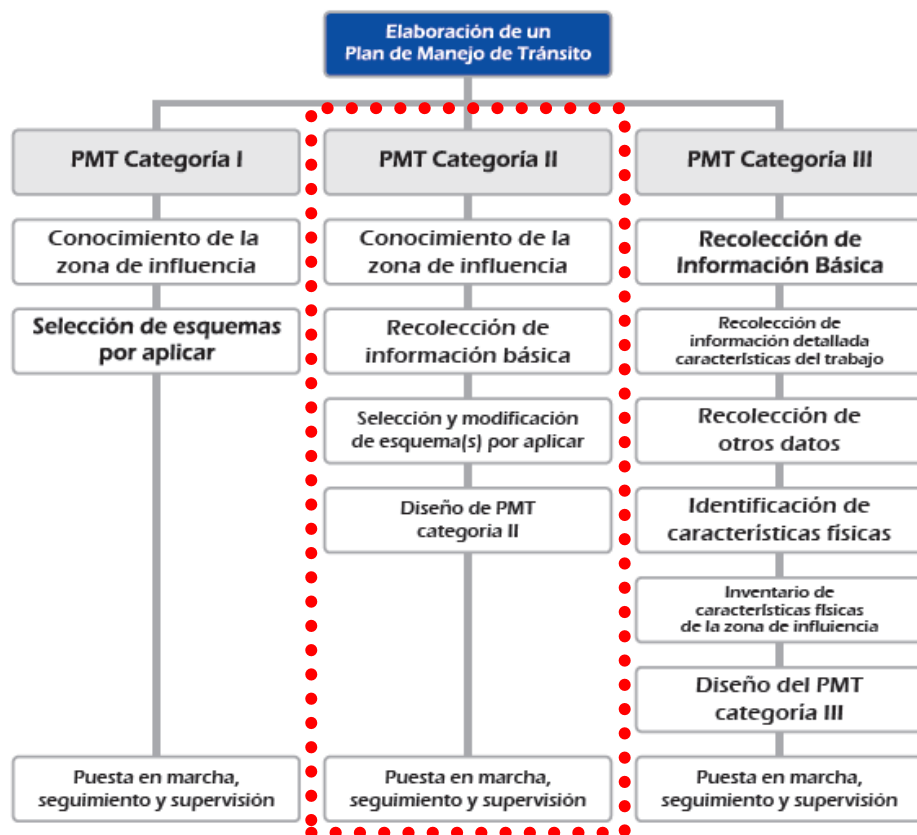
2.5 Justificación

Como se ha referido desde la introducción, es necesario, estratégico y justificable para el desarrollo de los procesos de construcción de las obras, establecer metodológicamente a través de elementos conceptuales y de diseño el Plan de Desvío para el manejo del tránsito y transporte, dada la natural sensibilidad socioeconómica de la Zona de Influencia Directa de los proyectos, definida como la zona inmediata a las obras.

2.6 Alcance.

De acuerdo al manual de señalización vial del INVIAS de 2015, este plan de manejo de tránsito se clasifica en la categoría II (Obras de interferencia moderadas), teniendo en cuenta principalmente dos factores, el volumen de flujo vehicular horario máximo que transita en el corredor Mojarra – Popayán, y el tipo de cierre a realizar, que a pesar de ser un cierre total se contará con una variante alterna para el tránsito de vehículos pesados, mientras se construye la variante definitiva.

Figura 1 Elaboración de un plan de manejo de tránsito.



Fuente: Manual de señalización vial 2015 - INVIAS

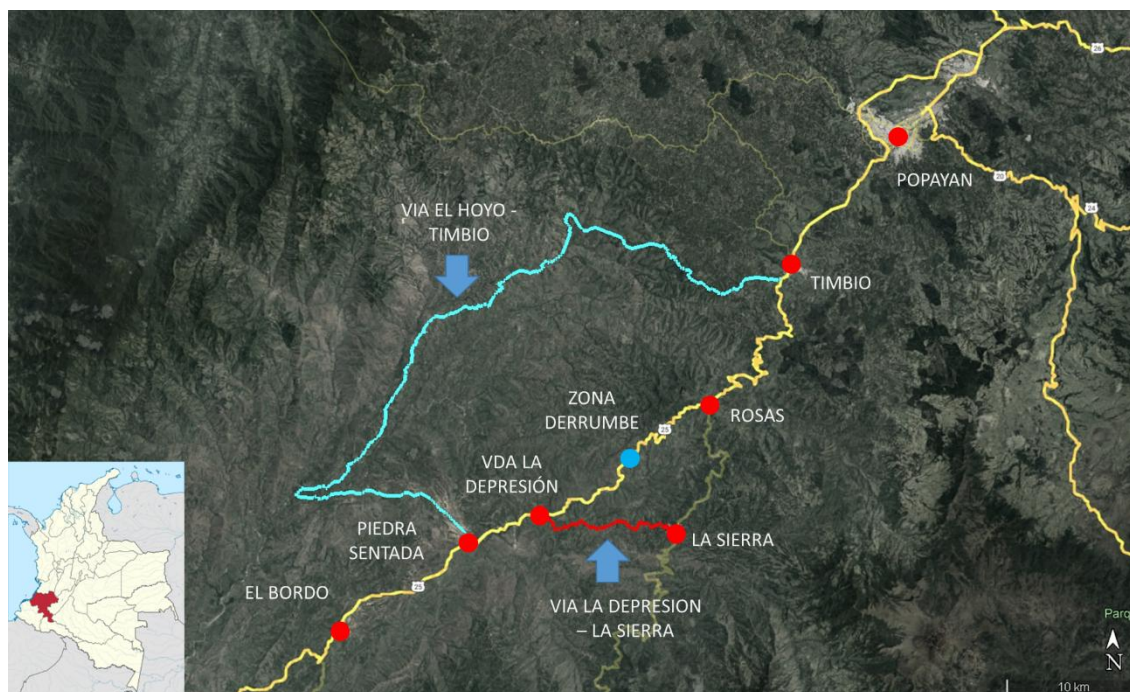
3 ASPECTOS GENERALES.

3.1 Localización general.

El proyecto se encuentra en el departamento del Cauca, en el corredor que conduce a Mojarras con el municipio de Popayán, específicamente entre el PR75+300 a PR75+600 en la ruta 2503, de igual manera se están realizando obras de mantenimiento en los corredores alternos, los cuales corresponden a los tramos viales, La Depresión – La Sierra y El Hoyo – El Tambo, de esta manera lograr la comunicación entre Popayán y Pasto, interrumpida por el derrumbe.

En la siguiente imagen se observa la ubicación general del proyecto y las vías alternas.

Figura 2 Localización General del Proyecto



Fuente: Elaboración propia – Google Earth.

3.2 Descripción de los tramos a intervenir.

- Ruta 2503 – Mojarras – Popayán PR75+300 a PR75+600 zona derrumbe:** Con el fin de proporcionar la comunicación del departamento del Cauca con el departamento de Nariño, y este último con el resto del país, se ha puesto en funcionamiento la variante provisional, en una longitud de 2km, por la cual están

circulando los vehículos prioritariamente pesados, en pasos alternos por sentido por día.

- **Tramo vial La Depresión – La Sierra:** con una longitud 14.3Km, este corredor se ha convertido en alternativa de comunicación para vehículos livianos y camiones que no superen las 6Tn, el punto de inicio corresponde a la vereda La depresión ubicada en el PR61+700 de la ruta 2503 – Mojarras – Popayán, y el punto final el municipio de La Sierra, este tramo vial se encuentra en afirmado en regulares condiciones, para lo cual se requieren las actividades de mantenimiento con material agregado, actualmente se está permitiendo el paso vehicular en un solo sentido por día.

3.3 Actividades de obra a desarrollar.

Las actividades u obras a ejecutar son las siguientes:

Para la construcción de la variante alterna en el PR75+000 ruta 2503.

- Explanaciones y excavaciones.
- Rellenos
- Construcción de puentes y obras hidráulicas varias.
- Instalación de materiales granulares.
- Instalación de mezcla asfáltica
- Señalización.

Para las rutas alternas La Depresión - La Sierra, se realizarán actividades de mantenimiento, entre las cuales se incluye.

- Conformación de la calzada existente
- Conformación de cunetas.
- Instalación de material de afirmado.
- Ampliación de las curvas cerradas.

4 CARACTERISTICAS DEL TRANSITO.

Con el fin de obtener un panorama de la caracterización general de tránsito vehicular, se toma como referencia la información secundaria obtenida en noviembre del año 2020, en la cual se tomó la información vehicular en el municipio de Rosas, a continuación, se presenta las principales características obtenidas en dicho estudio.

4.1 Volúmenes vehiculares.

Considerando que el flujo vehicular permite determinar parámetros de evaluación, no solo técnica y económica, sino también social, el estudio de flujo vehicular es de gran importancia para el plan de manejo de tránsito.

En lo técnico se debe establecer el volumen de vehículos que se movilizan diariamente en el corredor, en la hora de mayor demanda, su distribución por tipo de vehículo y por movimiento.

4.2 Variables medidas.

Dadas las características de las vías y el objetivo del presente proyecto, el estudio de volúmenes vehiculares, tuvo mayor énfasis en la caracterización general del tránsito, el cual incluye composiciones vehiculares, variaciones horarias, tránsito promedio diario, volúmenes horarios de máxima demanda, para lo cual se consideraron los siguientes tipos de vehículos:

- Automóviles: autos
- Buses: Buses
- Camiones:
 - C2P: Camión de 2 ejes pequeño
 - C2G: Camión de 2 ejes grandes
 - C3: Camión de 3 ejes
 - C4: Camión de 4 ejes
 - C5: Camión de 5 ejes
 - >C5: Camión de más de 5 ejes
- Motos

4.3 Puntos de aforo.

Tal como se mencionó anteriormente y para efectos del presente estudio se tomará como base el aforo realizado en el PMT del contrato de obra INVIAS N°1039 de 2020, donde se tomó como punto el cruce con el municipio de Rosas (K83+500), tomado el día 15 de noviembre de 2020.

En la siguiente imagen se presenta la localización de los puntos de aforo realizados en el estudio.

Figura 3 Localización de puntos de aforo



Fuente: Elaboración propia – Google Earth.

4.4 Método de realización.

Para la realización de los aforos se utilizó personal entrenado, un total de dos personas las cuales se localizaron estratégicamente para lograr el conteo preciso de los puntos vehículos que transitan, en las siguientes imágenes se muestran el registro fotográfico del personal realizando las actividades correspondientes.

Figura 4 Personal realizando aforos vehiculares.



Fuente: Elaboración propia.

4.5 Movimientos aforados.

En la realización del estudio se tuvo en cuenta principalmente los movimientos directos en cada punto, los cuales se nombran a continuación.

Punto de aforo 1:

- Movimiento 1: Popayán – Mojarra.
- Movimiento 2: Mojarra – Popayán

En las siguientes imágenes se observan los movimientos a tener en cuenta en el estudio:

Figura 5 Movimientos aforados en el estudio.



Fuente: Elaboración propia.

4.6 Análisis del tránsito actual.

4.6.1 Tránsito promedio diario.

En la siguiente tabla se presenta el resumen del tránsito promedio diario obtenido en el corredor Mojarras – Popayán, el procesamiento de la información se presenta en el anexo 3 del documento.

Para la obtención del tránsito promedio diario se consideró un factor de expansión de 12 a 24 horas de 1.2.

Tabla 1 Tránsito promedio diario – Tramo 2 - Mojarras – Popayán.

MOVIMIENTO	AUTOS	BUSES	MOTOS	CAMIONES						TOTAL	TOTAL A,B,C,M
				C2p	C2g	C3	C4	C5	>C5		
1	546	70	291	76	78	20	1	14	78	267	1174
2	710	103	407	86	178	25	7	6	91	393	1613

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados observados, se tiene que en el tramo de Popayán – Mojarras unos 2800 vehículos.

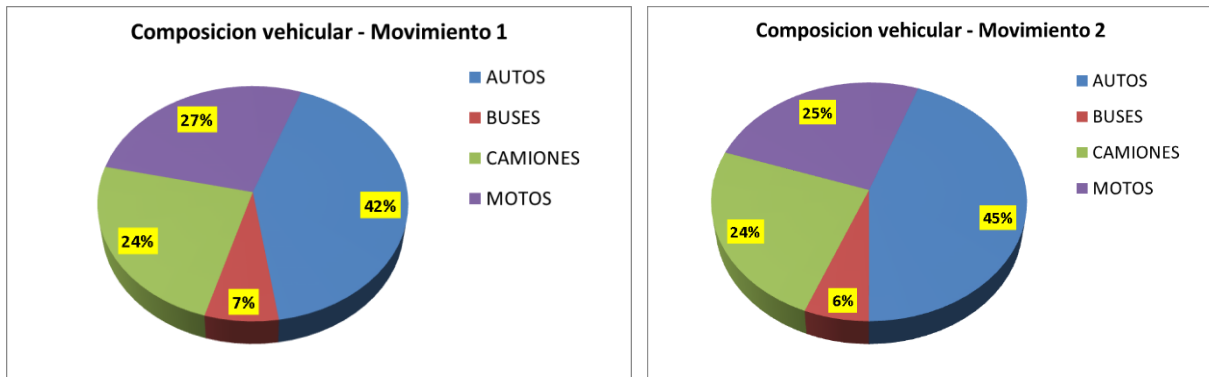
4.6.2 Composición vehicular.

La composición de tráfico es un factor muy importante a tener en cuenta en el análisis, ya que esto va a afectar principalmente el comportamiento del flujo vehicular y la capacidad de la infraestructura, pues dependiendo de la categorización y el uso de la vía, va a existir un tipo de vehículo predominante en el corredor, por lo tanto, se debe verificar estas condiciones dadas en los aforos vehiculares.

Aunque en los últimos años las motocicletas han tomado su lugar en el tráfico, es importante no subestimar este volumen, ya que por muy poco espacio que ocupen estos vehículos afecta la capacidad de la vía sustancialmente, además del riesgo de accidentalidad.

En las siguientes imágenes se presenta la composición vehicular correspondiente al corredor Mojarras – Popayán.

Figura 6 Composición vehicular tramo 2 – Popayán – Mojarras.



Fuente: Elaboración propia.

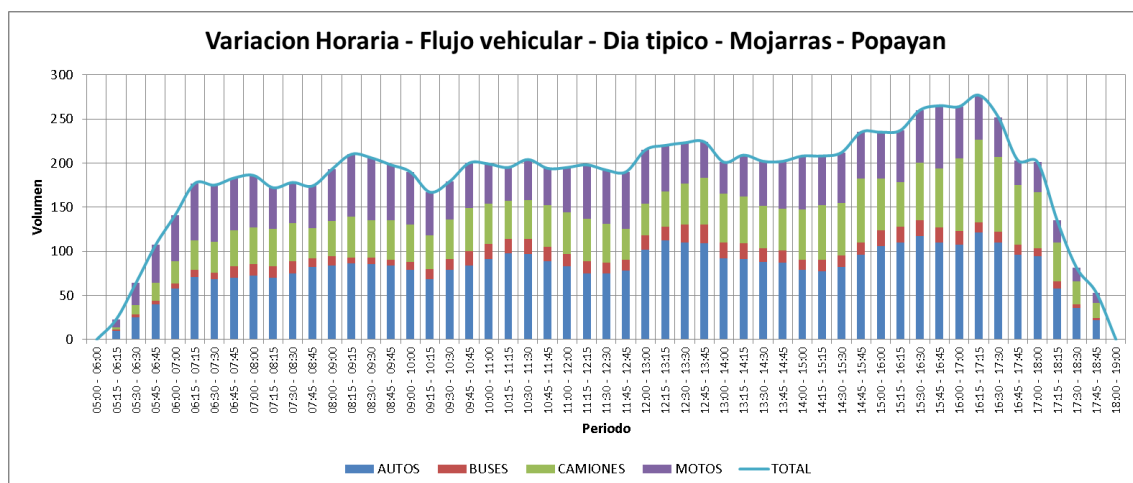
De acuerdo a las gráficas anteriores se observa que para el tramo 2, Popayán – Mojarras, se presenta una alta composición de vehículos pesados, los camiones ocupan cerca de un 24%, mientras tanto los vehículos livianos llegan a un 70%, un 42% para autos, un 27% para motos, finalmente, los buses ocupan un 7%.

4.6.3 Variación horaria de flujo

Este aspecto es relevante ya que a través de él se determina los horarios donde se presenta el mayor flujo vehicular, dato que sirve para anticiparse en las medidas de mitigación cuando se presente la etapa de construcción.

En las siguientes imágenes se observa la variación horaria de flujo vehicular de los tres tramos por tipo de vehículo, teniendo en cuenta la información levantada en campo.

Figura 7 Variación horaria de flujo vehicular Tramo 2 – Mojarras – Popayán.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las gráficas anteriores se tiene que para el tramo 2: Mojarra – Popayán el periodo de máxima demanda se presenta en la tarde desde la 4:15 pm a 5:15 pm, con un total de 280 vehículos en esa hora, estas graficas toman en cuenta el flujo en ambos sentidos.

5 CONDICIONES ESPECÍFICAS DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.

5.1 Tránsito generado durante la construcción de las obras.

El tránsito generado por las obras fundamentalmente estará representado por volquetas para el retiro de escombros y el transporte del material para la construcción de la estructura; y por tracto-camiones tipo cama-baja en los cuales se transportará la maquinaria pesada y los materiales requeridos para la obra. Se proyecta que diariamente transitaran alrededor de 10 a 20 vehículos relacionados con la obra sobre los tramos afectados.

5.2 Tipo de obras a realizar

Teniendo en cuenta el alcance del contrato, se presenta a continuación de manera los diferentes tipos de obras a realizar.

- Replanteos topográficos
- Excavaciones
- Conformaciones
- Fresado.
- Construcción de muros
- Construcción de obras hidráulicas
- Construcción de filtros
- Construcción de obras hidráulicas
- Instalación de mezclas asfálticas
- Construcción de cunetas
- Accesos para entrada y salida de maquinaria y volquetas

5.3 Tiempo de ejecución.

El tiempo estimado para la realización de las obras es de 6 meses, hasta el 5 de agosto de 2021, en el anexo 6 del documento se encuentra el cronograma entregado por el contratista.

5.4 Proceso constructivo

El proceso constructivo que se llevará a cabo en la ejecución de las obras comprende la realización de manera secuencial de las siguientes etapas:

- Inicio de la implementación del plan de manejo de tránsito
- Información a la comunidad de las obras a iniciar.

- Capacitación a todo el personal sobre la implementación del plan de manejo de tránsito
- Instalación de las señales del PMT de acuerdo a los esquemas planteados en este documento.
- Construcción de muros y otras obras
- Conformación, mantenimiento de la vía, construcción de obras menores
- Bacheos y reparaciones
- Desinstalar las señales utilizadas en el plan de manejo de tráfico.

5.5 Actividades para la socialización.

- Realizar una amplia campaña de difusión por radio para dar información sobre el cierre de la ruta, informando fechas y horarios establecidos.
- Implementar un controlador de tránsito en los extremos del tramo a intervenir.
- Entregar volantes informativos con los horarios de cierre en caso de ser necesario a las entidades involucradas y al público en general.

5.5.1 Temas para programación de capacitaciones a reguladores de tránsito

- Manejo de señalización y manejo de tráfico.
- Socialización del PMT, funciones y responsabilidades en los frentes de obra.

5.5.2 Temas para programación de capacitaciones a conductores y operadores

- Respeto a la señalización instalada en la vía.
- Respeto por los controladores de tráfico.
- Respeto a las instrucciones que se dan en el frente de obra.

5.6 Maquinaria a emplear.

Para la construcción del proyecto se empleará la siguiente maquinaria y equipos los cuales tendrán inspecciones permanentes para verificar el cumplimiento de la señalización (entrada y salida de volquetas), transporte de maquinaria pesada, transporte de materiales etc, dando cumplimiento al código nacional de tránsito.

- Retroexcavadora
- Motoniveladora
- Vibro compactador
- Compactador manual
- Herramienta menor
- Mezcladora de concreto
- Cargador ligero
- Volquetas
- Fresadora

- Finisher.

6 CONCEPCIÓN GENERAL DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.

La metodología general que se ha empleado en la formulación del plan de manejo del tránsito se fundamenta en la interacción permanente entre el personal profesional del área Social, Ambiental, Técnica de la empresa y demás entes interesados en el proyecto.

En la formulación de los esquemas funcionales y de señalización que se han elaborado para los diferentes escenarios que se han considerado en el estudio, los cuales se presentan como anexo al presente documento, se han tenido en cuenta entre otros aspectos, los siguientes:

- Los diferentes tipos de actividades que se requieren adelantar en la ejecución de las obras.
- Las recomendaciones y las especificaciones técnicas del Manual de Señalización Vial de INVÍAS.

Para que el PMT sea efectivo, se informa al público por las emisoras locales y mediante socializaciones y divulgación a las diferentes entidades estatales, públicas y de transportes sobre los cierres que se van a presentar.

6.1 Impactos a mitigar con el Plan de manejo de tránsito.

Los principales impactos a controlar y/o mitigar en el plan de manejo del tránsito son:

- Alteraciones al flujo vehicular
- Ocurrencia de accidentes
- Molestias a la comunidad

6.2 Medidas de manejo.

Como parte de la señalización temporal será necesario contar con dispositivos que permitan:

- Definir claramente las áreas de trabajo.
- Prevenir el ingreso de vehículos y personas ajenos a la obra.
- Proteger a los trabajadores de posibles accidentes.

6.3 Frentes de obra.

De manera general, el proyecto tendrá dos frentes de trabajo, el primero y el más importante, se centra en la zona del derrumbe ubicado en el PR75+300 de la ruta 2503 Mojarras – Popayán, donde se está construyendo actualmente la variante definitiva

para el paso de todo tipo de vehículos, de esta manera normalizar mediante una vía con altas específicamente el tránsito habitual sobre este importante corredor.

El otro frente de obra se encuentra ubicado en la vía alterna utilizada para aportar a la movilidad en la zona, este corredor corresponde a La Depresión – La Sierra, con una longitud de 14.3Kms, en el cual se están realizando actividades de ampliación y mantenimiento de la capa de rodadura, de esta manera garantizar la seguridad de los vehículos que hacen uso de ella.

6.4 Cierres viales.

Debido al derrumbe generado en el PR75+300, se dispuso de una variante provisional con el fin de dar paso de manera prioritaria a vehículos pesados, este corredor funciona de manera unidireccional, un sentido por cada día, se dispone de dos días a la semana para realizar los trabajos de mantenimiento.

Para la construcción de la variante definitiva se hace necesario el control con reguladores de tránsito en los puntos de ingreso y salida, de esta manera controlar el acceso hacia la zona de obra, estos mismos reguladores de tránsito controlarán el paso vehicular de los vehículos pesados, sobre la variante provisional, la cual se propone de manera unidireccional.

En el corredor alterno, se realizarán las actividades de mantenimiento en las horas de la mañana y en las horas de la noche se permitirá el tránsito de vehículos de manera alterna por sentido por día.

Para los cierres se deberá instalar la señalización requerida y establecida en el manual de señalización vial del INVIAS, complementando con el uso de barricadas o barreras que garanticen el cierre total de la vía por el tiempo requerido. Se prohíbe el uso de morros de escombros y materiales en las esquinas para impedir el flujo vehicular. Las barreras deben tener como mínimo 2 m de longitud por 85 cm. de alto y 50 cm. de ancho.

La ubicación de materiales y escombros en los frentes de obra deben estar demarcados y acordonados de tal manera que se generen cerramientos con malla sintética o cinta de demarcación.

La señalización para utilizar en jornadas nocturnas debe hacerse con señales reflectivas. El personal, independiente de la jornada diurna o nocturna, debe utilizar siempre reflectivos; los trabajadores poseen indumentaria (camisa y pantalón) con dispositivo reflectivo.

6.5 Control de tránsito en zonas de cierre de vías.

El proceso de señalización vial para el estrechamiento o cierre total de una vía debe dividirse en tres sectores:

- **Señalización anterior a la obra:** previene al usuario sobre las obras que se realizan y que encontrará más adelante. Se subdivide en tres zonas:
 - Acceso al área de precaución o prevención.
 - Área de transición.
 - Área de protección o zona restringida.
- **Señalización en el sitio de la obra:** Área de trabajo.
- **Señalización en parte final de los trabajos:** En este sector el tránsito retorna a la circulación normal. Fin de la zona de obra.

El tipo, número de señales, ubicación de las mismas, así como los dispositivos de señalización que se deben ubicar en cada una de las zonas descritas anteriormente, se encuentran definidos en el Manual de señalización del Ministerio de transporte, de donde se ha extractado la señalización que se ha considerado aplicable para el presente proyecto, la cual se describe en detalle a continuación:

6.6 Especificaciones Técnicas

El Manual de Señalización Vial, que contiene los Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclo-Rutas, del Ministerio de Transporte e INVÍAS, del año 2015, define las especificaciones con las cuales se deben elaborar todas las señales que están contenidas en el Manual, dependiendo de la altura y las condiciones climatológicas existentes en la vía en estudio. A continuación, se presentan algunos apartes de las especificaciones técnicas del Manual, que hacen referencia al tamaño de las señales, forma, color, material reflectivo y al material con el cual se deben fabricar los tableros de las señales para ser empleadas en la implementación del PMT en estudio:

6.6.1 Tamaño y Forma

Las señales de prevención e informativas, para las áreas de trabajo, tendrán el símbolo y leyenda de color negro sobre el fondo naranja. Las señales de prevención deberán tener forma de rombo, es decir, un cuadrado colocado con una forma diagonal vertical. El tamaño mínimo para estas señales será de 0.75 por 0.75 metros con las letras del mensaje de 12.5 centímetros de altura. El color para otro tipo de señales deberá seguir las normas generales del Manual de Señalización Vial de 2015 – Dispositivos para regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclo-rutas de Colombia del Ministerio de Transporte.

Los dispositivos que se utilicen serán de forma tal que se garantice la visibilidad en horas diurnas y nocturnas, es decir, deben ser reflectivas o estar iluminadas.

Las señales instaladas en soportes portátiles son adecuadas en condiciones temporales, como aplica en las condiciones del contrato.

Todas las instalaciones deberán ser construidas para que cedan al impacto de un vehículo de tal forma que minimice el riesgo de los conductores.

Las señales preventivas deberán ubicarse con suficiente anticipación, cuando se cierre u obstruya cualquier parte de la vía, a fin de advertir al conductor de la restricción y riesgo existente en la zona.

6.6.2 Materiales

a. Material reflectivo

El material reflectivo para las señales verticales, delineadores y demás dispositivos citados en el Manual de Señalización a emplear en la implementación del PMT en estudio, deberán cumplir con las especificaciones contenidas en la Norma Técnica Colombiana NTC- 4739. Las señales verticales contenidas en el Manual deberán elaborarse en lámina reflectiva Tipo I o de características superiores.

b. Material para Tableros

Los tableros para todas las señales, delineadores y demás dispositivos empleados en el plan de manejo del tránsito para la construcción del proyecto en estudio, deberán ser fabricados en lámina de acero galvanizado calibre 18 o 20. El material de la lámina de acero galvanizado para las señales del PMT, deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- **Material:** Lámina de acero galvanizado calibre 18 o 20, revestida por ambas caras con una capa de zinc, aplicada por inmersión en caliente o por electrólisis.
- **Material base:** Lámina de acero laminado en frío.
- **Resistencia al dobléz:** Una probeta cuadrada de cinco centímetros (5 cm) de lado, no sometida a tratamientos térmicos previos, no deberá presentar desprendimiento de zinc, cuando se dobla girando ciento ochenta grados (180 °), con una luz igual al espesor de la lámina.
- **Tratamiento de la cara frontal:** Previamente a la aplicación del material reflectivo, la lámina galvanizada deberá ser limpiada, desengrasada y secada de toda humedad; además, estar libre de óxido blanco. El galvanizado deberá tener una superficie de terminado producida con abrasivo grado cien (100) o más fino.
- **Tratamiento cara posterior:** Una vez cortada y pulida la lámina, se deberá limpiar y desengrasar, aplicándose seguidamente una pintura base (wash primer o epoxi poliamida), para finalmente colocar una capa de esmalte sintético blanco.

6.6.3 Ubicación de las Señales temporales

La localización de las señales según recomendación del Manual de Señalización Vial, se deben ajustar a las condiciones propias que tendrá la vía en estudio. Lo importante es destacar la separación mínima lateral y la altura mínima que se requiere cumplir para efectos de lograr que ésta cumpla su objetivo sin ser estropeada por los vehículos.

7 DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO.

La señalización propuesta en el PMT se enfatiza principalmente en informar de manera oportuna a los usuarios que transitan diariamente en la zona de influencia del proyecto, y que sus viajes cotidianos se ven afectados de alguna manera con la construcción del proyecto, a continuación, se describe las propuestas para cada uno de los frentes de trabajo.

7.1 Zona de la emergencia – PR75+300 Ruta 2503 – Mojarras – Popayán.

La señalización propuesta en este frente de obra corresponde a la etapa de operación de la variante alterna provisional, la cual actualmente se encuentra en funcionamiento de manera unidireccional, permitiendo el paso de todo tipo de vehículos y camiones menores a 43 toneladas, durante las 07:00 horas hasta las 18:00 horas, de la siguiente manera:

- Sentido Cauca – Nariño: los días martes, viernes y domingos.
- Sentido Nariño – Cauca: los días lunes y jueves.

Los días miércoles y sábados se realizarán actividades de mantenimiento y obras en la variante definitiva.

Sobre el corredor provisional se dispondrá de reguladores de tránsito las 24 horas del día, maquinaria y carro taller a disposición, esto con el fin de mantener la operatividad de dicho corredor.

En este PMT se propone una señalización fija antes y después de la variante provisional, de esta manera advertir de manera anticipado a los usuarios la operación del corredor, de igual manera se propondrá un esquema tipo para las actividades de mantenimiento que se lleven a cabo en el interior del corredor.

En la siguiente figura se presenta el esquema de señalización propuesto, mientras tanto, el plano detallado se encuentra en el anexo 4 del documento.

Figura 8 Esquema y cantidades de Señalización utilizada en el frente de obra Emergencia PR75+300



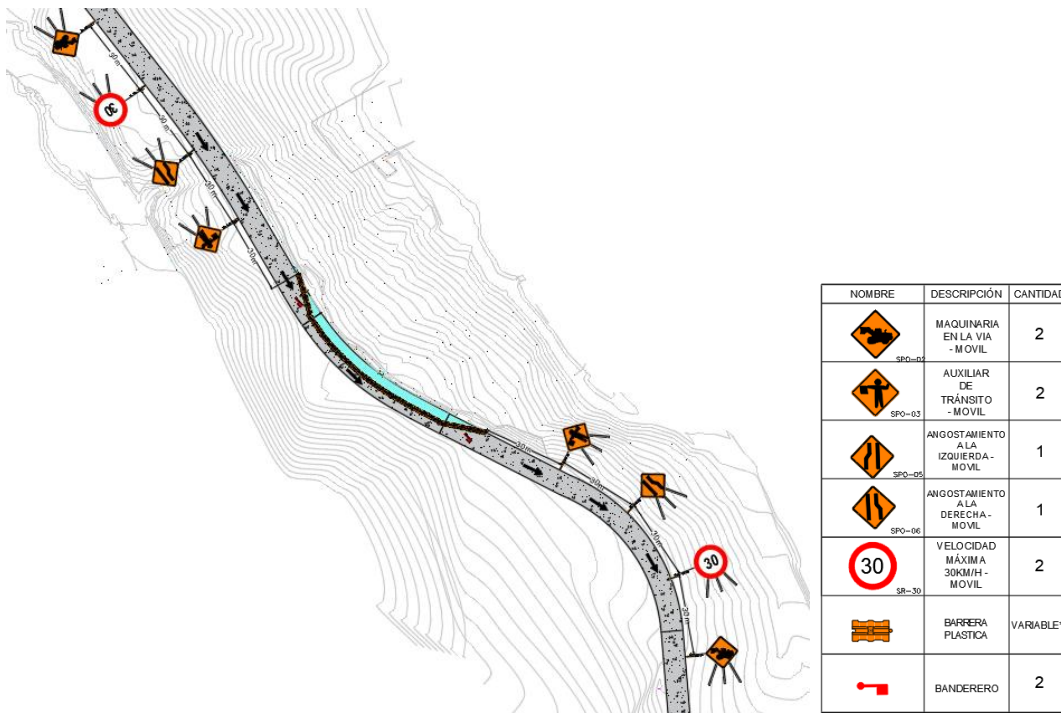
NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	INICIO DE OBRA	2
	AUXILIAR DE TRÁNSITO	8
	VELOCIDAD MÁXIMA 30KM/H	4
	VELOCIDAD MÁXIMA 20KM/H	2
	VELOCIDAD MÁXIMA 50KM/H	2
	PASO UNO A UNO	2
	SEÑAL INFORMATIVA OBRA	4
	DESIVIO A 100M	2
	MAQUINARIA EN LA VIA	2
	SEÑAL DE DESVIO	2
	SEÑAL DE DESVIO	4
	SEÑAL DE DESVIO	2

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	PASACALLE	1
	PASACALLE	1
	PASACALLE	1
	BARRERA PLÁSTICA	30
	BANDERERO	7
	DELINEADOR	60
	BARRICADA	2
	FLECHA LUMINOSA	2

Fuente: Elaboración propia.

En caso de requerirse realizar obras de mantenimiento o alguna emergencia sobre la variante provisional, con la operación del flujo vehicular en curso, o la existencia de algún daño que implique el cierre parcial del corredor, se deberá aplicar la señalización dispuesta en el esquema N°2 del documento, en la cual se propone la señalización informativa de manera móvil, de esta manera garantizar la seguridad de los usuarios, en la siguiente figura se observa el esquema tipo propuesto, el cual se encuentra de manera detallada en el anexo 2 del documento.

Figura 9 Señales Informativas a ser empleadas en el PMT para actividades de mantenimiento sobre la variante provisional.



Fuente: Elaboración propia.

7.2 Obras de mantenimiento sobre el corredor Depresión – La Sierra.

Mientras tanto, en el paso alterno de La Depresión – La Sierra se permitirá el tránsito vehicular de livianos, buses (1 piso) y camiones menores a 5 toneladas, con paso alterno solo en las horas de la noche desde las 18:00 horas hasta las 04:00, de la siguiente manera:

- Sentido Cauca – Nariño: los días martes, miércoles, viernes, sábados y domingos.
- Sentido Nariño – Cauca: los días lunes y jueves.

En las horas de la mañana se realizarán actividades de mantenimiento de la vía, en los cuales se realizaran cierres totales de manera eventual para la conformación y extensión del material, por periodos de tiempo de 10 a 15 minutos, en la siguiente figura se presenta el esquema que contiene las señales mínimas móviles que debe tener para

estas actividades, mientras el plano detallado se encuentra en el anexo 4 del documento.

Figura 10 Señales Informativas a ser empleadas en el PMT para actividades de mantenimiento.



Fuente: Manual de señalización vial 2015 - INVIAS

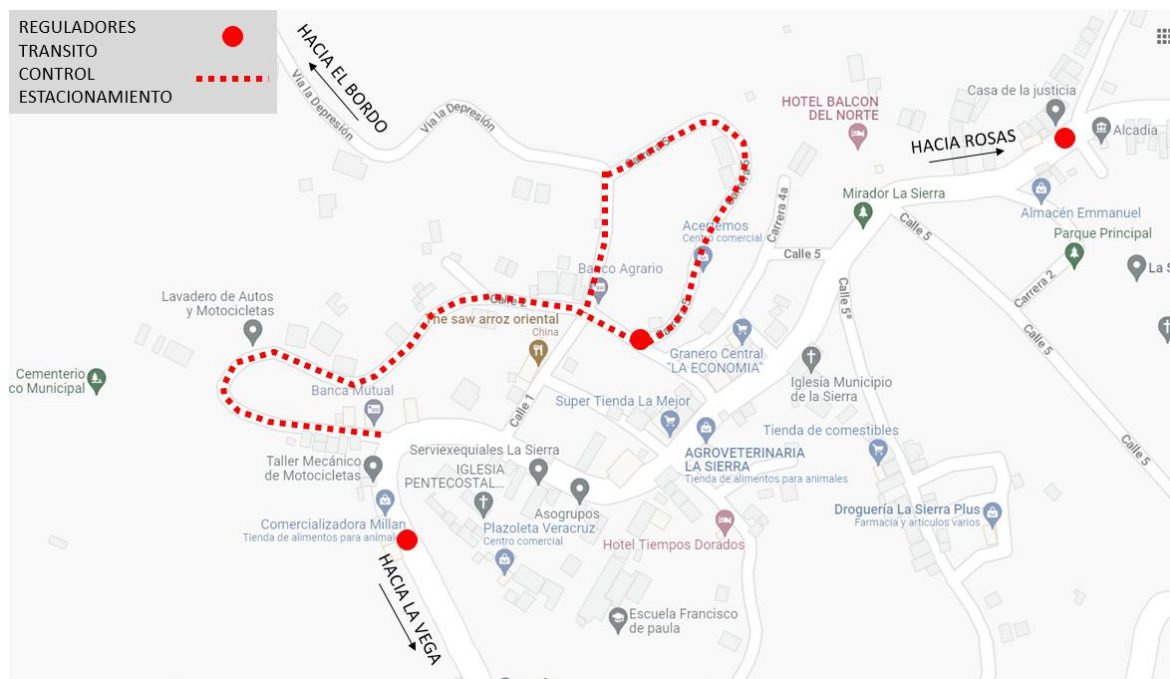
Tal y como está funcionando actualmente, este corredor alternativo, debe funcionar con reguladores de tránsito, al principio y al final de su tramo, de esta manera controlar el paso alternado, teniendo en cuenta su sección reducida.

Uno de los sectores más complejos en las rutas de desvío, corresponde al casco urbano de La Sierra Cauca, debido principalmente al estacionamiento de vehículos en las calles, lo que impide en algunos casos el flujo vehicular de los vehículos de obra para las actividades de mantenimiento, estacionamiento que se da por vehículos propios de la zona, por otro lado, el flujo vehicular desviado desde la vía Panamericana.

En la siguiente figura se muestra la ubicación sugerida de los reguladores de tránsito en esta zona, con el fin de controlar la entrada y salida de los vehículos de obra y de manera simultánea controlar el flujo vehicular que se desvía actualmente desde la panamericana.

De igual forma se presenta los corredores donde se debe controlar el estacionamiento vehicular, lo cual se debe hacer con delineadores o conos en el eje vial.

Figura 11 Localización de reguladores sobre el casco urbano del municipio de La Sierra.



Fuente: Manual de señalización vial 2015 - INVIAS

7.3 Dispositivos para canalización de los movimientos vehiculares y para el cierre de la obra.

Para la canalización adecuada y segura de los movimientos vehiculares y del cierre de las obras, se han propuesto el empleo de los siguientes dispositivos que recomienda el Manual de Señalización Vial.

- Barricadas
- Maletines o barreras
- Parales o delineadores tubulares con cinta de demarcación
- Dispositivos luminosos

7.3.1 Barricadas.

Serán utilizadas principalmente para delimitar las zonas de trabajo y de circulación de vehículos, previniendo el paso de éstos en las zonas de construcción. Eventualmente pueden ser utilizadas para demarcar pasos peatonales.

Para este tipo de señales se debe tener en cuenta:

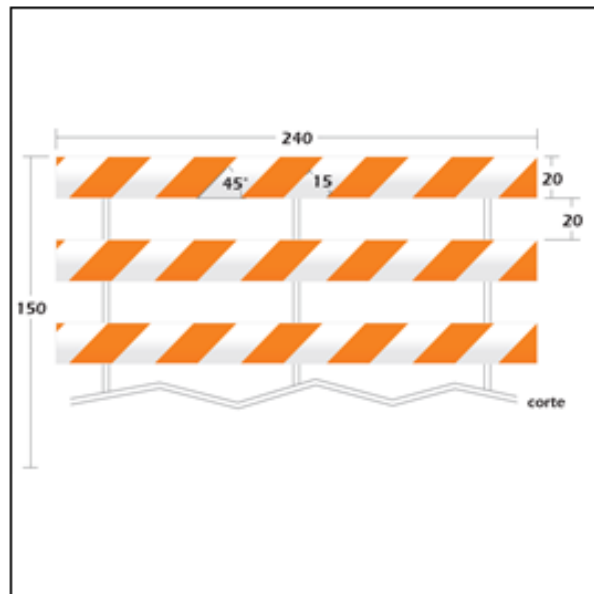
- Las barricadas se colocarán ortogonalmente al eje de la vía, obstruyendo el carril en el cual no debe haber circulación de tránsito.
- Cuando la calzada esté obstruida totalmente por la barricada, se colocará en la parte superior la señal de desvío, las franjas de las barreras serán

alternadamente blancas y naranjas con una inclinación hacia abajo de 45 grados, en dirección al lado donde pasa el tránsito.

- Las franjas serán reflectantes y visibles en condiciones atmosféricas normales, a una distancia mínima de 300m cuando se iluminen con las luces altas de un vehículo normal.

Serán construidas en madera de 2,40m de ancho por 1,5m de alto, forradas con lámina galvanizada, para facilitar la adherencia del material reflectivo. En los esquemas funcionales que se han elaborado, estas barricadas se han complementado con la señal SR-102 (desvío), con la flecha hacia la izquierda o la derecha según sea el caso. (Ver Figura 12)

Figura 12 Detalle Barricada



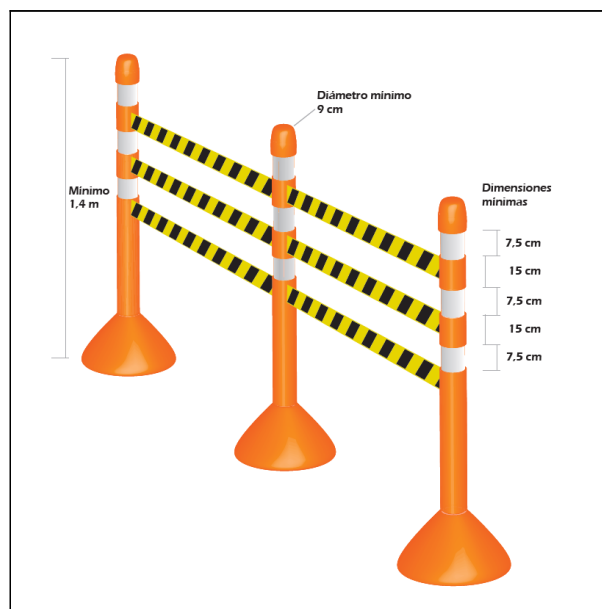
Fuente: Manual de señalización vial 2015 – INVIAS

7.3.2 Delineadores Tubulares y Cinta Plástica.

Estos elementos se han empleado en el plan de manejo para canalizar los movimientos peatonales y los movimientos vehiculares a lo largo de la carretera, así como para realizar el cerramiento de los tramos en construcción. (Ver

Figura 13)

Figura 13 Delineadores Tubulares más cinta plástica

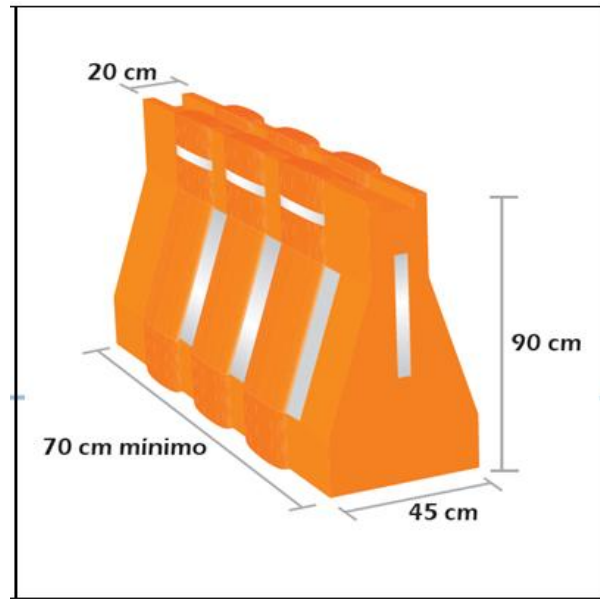


Fuente: Manual de señalización vial 2015 - INVIAS

7.3.3 Barreras Plásticas Flexibles (Maletines).

Estos elementos se requiere emplearlos en los sitios donde las excavaciones sean profundas, con el fin de contar con una barrera que ofrezca seguridad a los usuarios, al separarlos físicamente del peligro, lo cuales se deben complementar con delineadores tubulares, la cinta plástica y las señales luminosas intermitentes, para mejorar la visibilidad en las horas de la noche. (Ver Figura 14)

Figura 14 Detalle de las Barreras Plásticas Flexibles (Maletines)



Fuente: Manual de señalización vial 2015 - INVIAS

7.3.4 Reguladores de Tránsito

Es muy importante la asignación de los bandereros en cada uno de los extremos del tramo que se encuentre intervenido, para efectos de controlar el paso de los vehículos de manera alternada en los dos sentidos, así como regular la velocidad de los mismos, por el tramo que está intervenido.

Las características mínimas que deben reunir estas personas son:

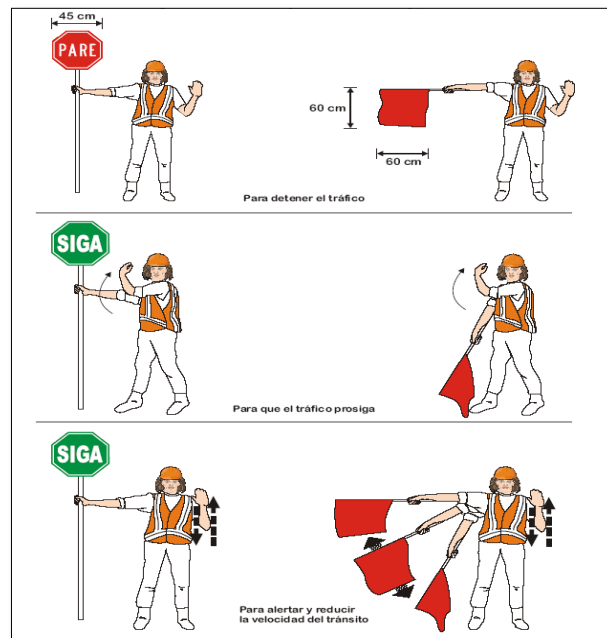
- Buenas condiciones físicas, incluidas vista, audición y estatura.
- Buenos reflejos y reacciones.
- Sentido de responsabilidad.
- Conocimiento de las normas básicas de tránsito y seguridad.
- El banderero o palettero estará visible para los conductores, desde una distancia suficiente que permita una respuesta oportuna. Esta distancia estará relacionada con las velocidades de aproximación, volumen de tránsito y condiciones climáticas del lugar.
- Para controlar el tránsito, en los frentes de trabajo, se utilizarán una serie de dispositivos manuales de señalización, tales como banderas rojas, paletas con mensajes "PARE", "SIGA".

Se usarán los siguientes métodos para hacer señales con las banderas, (Ver Figura 1)

- **Detener el tránsito:** El banderero o paletero estará de frente al tránsito y extenderá la bandera horizontalmente a través del canal de tránsito en una posición estacionaria de tal forma que toda la bandera sea visible. Para dar un énfasis mayor la mano libre se puede levantar con la palma de frente al tránsito que se aproxima.
- **Transito circulante:** El banderero o paletero estará paralelo al movimiento del tránsito y con la bandera y el brazo debajo de la línea visual del conductor, indicará el tránsito que prosiga moviendo su mano libre. No se usarán las banderas para indicar el tránsito que prosiga.
- Cuando se desee alterar el tránsito o indicar que se aproximen despacio, el banderero estará parado de frente al tránsito y moverá la bandera despacio en un movimiento hacia arriba y hacia abajo sin levantar el brazo sobre la posición horizontal.
- En el caso de la entrada y salida de vehículos de las obras, los bandereros deberán esperar el momento oportuno para interrumpir el paso del tránsito automotor, teniendo siempre presente que los vehículos de la obra "NO" tienen la prioridad sobre el resto del tránsito y, por lo tanto, deberán esperar el momento adecuado para evitar la ocurrencia de accidentes.

Siempre que sea posible, el banderero les indicará a los conductores la razón de la demora y el periodo de tiempo que el tránsito esté detenido. Es necesario hacer entender a los bandereros, operadores de equipos y camioneros que debe concederse el derecho de paso al público y evitar demoras excesivas.

Figura 15 Detalle de los bandereros y uso de las banderas y paletas



Fuente: Manual de señalización vial 2015 - INVIAS

7.4 Dispositivos que se han seleccionado para la canalización del tránsito a ser empleados en el PMT de los tramos en estudio.

En resumen, los dispositivos que se han seleccionado para ser empleados en el Plan de Manejo del Tránsito de las rutas en estudio son los que se indican en los esquemas planteados, los cuales se encuentra en el anexo 3 del documento.

Para el cerramiento de las obras se ha propuesto emplear delineadores tubulares de 1,20m de altura, con cinta reflectiva, espaciados cada 3m y unidos entre sí, con tres franjas de cintas plástica de color amarillo y negro, en los tramos donde las obras son permanentes, para los tramos donde las obras son móviles en caso de bacheo, la canalización se propondrá con conos de tránsito.

7.5 Horario programado de trabajo.

Para efectos de contrarrestar los impactos negativos sobre la circulación vehicular particular, que inevitablemente se generan en el desarrollo de la obra, este PMT propone un horario de ejecución de obras de la siguiente manera.

El horario habitual de trabajo será de lunes a sábado de 6:00 am a 10:00 pm y eventualmente los domingos de 6am a 2pm, horario en el cual se realizará cierre parcial de los tramos donde se va ejecutar la intervención, para los cierres totales de las vías se programarán horarios especiales que deberán ser socializados a la comunidad con la debida anticipación.

8 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- Es conveniente aclarar que así se aplique rigurosamente el Plan de desvío de tráfico, propuesto y que este se considera el más oportuno, económico y que afecta lo menos posible la circulación de vehículos; se presentarán necesariamente conflictos de tráfico, y mayores demoras en el paso vehicular por el sector afectado, por lo cual las personas que circulan por la zona de influencia directa del proyecto, deben entender que es necesario sufrir estas incomodidades si se pretende realizar una obra civil como la que se pretende realizar, o existe la posibilidad de transitar por una ruta alterna de desvío.
- Teniendo en cuenta los datos obtenidos en los conteos vehiculares, en el tramo 1, Mojarras – Popayán, transitan diariamente alrededor de 3000 vehículos por día, en la hora de mayor demanda se pueden presentar unos 280 vehículos, periodo comprendido entre las 4:15pm a 5:15pm, este volumen es considerable y puede generar grandes colas, por lo tanto, se recomienda evitar cierres totales con tiempos muy prolongados, esto con el fin de evitar la generación de colas extensas que incomoden a la comunidad.
- El plan de manejo de tránsito presentado, se enfatiza en advertir de manera anticipada a los usuarios la existencia de una obra en desarrollo, en este caso la construcción de la variante definitiva, para lo cual se habilitó una variante provisional solo para el paso de todo tipo de vehículos y camiones menores a 45Toneladas, en paso alternado por sentido por día, de igual manera queda habilitada la ruta alterna La Depresión – La Sierra.
- Teniendo en cuenta que la variante provisional cuenta con pendientes altas, hasta el 15%, se recomienda dejar un lapso de tiempo para el paso entre vehículos, de esta manera evitar siniestros viales, un tiempo recomendado de 30 segundos de brecha.
- Teniendo en cuenta que la variante provisional se ha puesto en funcionamiento se recomienda la instalación de pasacalles que informen a la comunidad la operación de la misma, en ellos debe quedar claro los horarios de tránsito de los corredores y el tipo de vehículos que pueden transitar tanto, por los corredores alternos, como en la Panamericana, se recomienda la instalación de estos pasacalles en los PR61+000 sentido Pasto - Popayán y 84+500 sentido Popayán – Pasto, tal como se indica en la siguiente figura.

Figura 16 Ubicación de Pasacalles informando los desvíos propuestos.



Fuente: Elaboración propia – Google Earth

- Se debe tener especial cuidado en la entrada y salida de vehículos en la obra o movimientos de maquinaria pesada, debido a que muchos usuarios de vehículos pequeños (motocicletas), tienden a desobedecer las señales de tránsito instaladas, por lo tanto, se recomienda asegurar el área de trabajo antes de realizar cualquier actividad.
- En el proceso de la obra, se recomienda deshabilitar las señales existentes en la vía, esto con el fin de evitar confusiones a los usuarios.
- Se recomienda realizar continuamente las campañas de educación y entrenamiento, tanto a usuarios como a trabajadores acerca de la implementación del plan de manejo de tráfico, especialmente a los controladores de tránsito.
- Una vez finalizada la obra, se recomienda desinstalar totalmente las señales del PMT y habilitar las señales que anteriormente existían en la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MINISTERIO DE TRANSPORTE. MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL. Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclo-rutas de Colombia. República de Colombia. 2015.