

MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN. CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"

PROYECTO RUTA DEL SOL SECTOR 3



FASE PREOPERATIVA

**PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO CIERRE DE CARRIL
PARA REALIZAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA EN
OPERACIÓN DE HITO 5B MJ (PR 42+670 – PR 48+270
RUTA NACIONAL 4516) ENTRE EL CORREGIMIENTO DE
LA LOMA (EL PASO) – Y EL MUNICIPIO BOSCONIA
(CESAR)**

VERSIÓN 0

BOSCONIA, 24 SEPTIEMBRE 2020

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

• **LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

DESTINATARIO	No. DE COPIAS
Consortio El Sol	1
Autoridad de Tránsito	1
Policía de Carreteras	1

• **ÍNDICE DE MODIFICACIONES**

Revisión del documento	Sección modificada	Fecha de modificación	Observaciones
0	-	2020 - 09 - 23	Documento original

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	5
1 OBJETIVOS.....	6
2. INFORMACIÓN GENERAL.....	6
3 ALCANCE	7
3.1 Localización del proyecto.....	7
3.2 Zona de influencia.....	9
3.3 Usos del suelo	10
4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ESTADO DE LA VÍA.	10
5 TIPO DE OBRA.....	12
5.1 Maquinaria y Equipo a Utilizar.....	12
6 CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO	13
6.1 Normatividad.....	15
7 PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO.....	15
7.1 Manejo del tránsito vehicular	15
7.2 Manejo de Transporte Público	22
7.3 Manejo de peatones.....	22
7.4 Manejo vehículos pesados	22
7.5 Manejo de escombros y maquinaria	22
7.6 Implementación de desvíos.....	23
7.7 Señalización propuesta.....	23
8 FECHAS Y HORARIO DE TRABAJO	26
9 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PLAN	26
9.1 Atención a usuarios y vecinos.....	27
9.2 Plan de Contingencia	27
9.3 Puesta en marcha del Plan de Manejo de Tránsito.....	27
9.4 Puntos Críticos	28
9.5 Recursos para la implementación y seguimiento del PMT	28

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. TPDA RUTA SAN ROQUE - BOSCONIA.....	13
CUADRO 2. SENTIDO PORCENTUAL ESTACIÓN PEAJE LA LOMA.....	13
CUADRO 3. CÁLCULO CAPACIDAD DE CARRIL, C	19
CUADRO 4. CÁLCULO LONGITUDES DE COLA TRAMO SAN ROQUE – BOSCONIA.....	20
CUADRO 5. RESUMEN DE LOS TIEMPOS DE ESPERA.....	21
CUADRO 6 SEÑALIZACIÓN PROPUESTA.....	23
CUADRO 7 ORGANISMO DE TRÁNSITO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	26

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIVISIÓN POR SECTORES DE RUTA DEL SOL	8
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL CORREDOR VIAL SECTOR 3	9
FIGURA 3. REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	11
FIGURA 4. COMPOSICIÓN VEHICULAR ESTACIÓN DE PEAJE LA LOMA	14
FIGURA 5. RESUMEN LONGITUDES DE COLA SAN ROQUE – BOSCONIA.	21
FIGURA 6. SEÑALIZACIÓN PROPUESTA	25

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

INTRODUCCIÓN

El Gobierno Nacional, a través de la Agencia Nacional de Infraestructura (creada mediante el Decreto de reforma institucional 4165, del 3 de Noviembre de 2011, con el objeto de estructurar y administrar los proyectos de infraestructura de transporte que se desarrollen mediante alguna forma de vinculación del capital privado), se ha propuesto mejorar el sistema de carreteras para satisfacer la demanda de vías de comunicación con el fin de atender los requerimientos de la apertura económica y mejorar la calidad de vida de los colombianos. Para cumplir con este propósito, ha diseñado un programa de construcción y rehabilitación de carreteras, los cuales facilitarán la conexión del centro del país con la costa atlántica y el caribe.

La Concesionaria YUMA suscribió con la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, el contrato de concesión 007 de 2010 cuyo objeto es la rehabilitación, construcción, mejoramiento, mantenimiento y operación del proyecto vial denominado Ruta del Sol, sector 3.

El proyecto tiene por objeto mejorar la red vial existente y por ende la movilidad del tránsito, entre los corredores que comunican a los municipios de San Roque a Ye de Ciénaga y Carmen de Bolívar a Valledupar, mediante la rehabilitación de la vía existente y la construcción de la doble calzada.

El presente documento contiene la formulación del Plan de Manejo de Tráfico, señalización y desvíos, para el cierre de un carril con el fin de realizar el mejoramiento de la vía en operación de hito 5B. Cerrando un carril de la vía bidireccional y alternando el flujo de tráfico en el carril libre; realizando cierres de un (1) kilometro entre los PR 42+670 al PR 48+270 ruta 4516, Hito 5B del Tramo 2, vía que comunica El corregimiento de La Loma (El Paso) y El municipio de Bosconia, departamento del Cesar.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

1 OBJETIVOS

El objetivo del plan de manejo de tránsito es mitigar los impactos generados por las obras que se desarrollaran sobre vía que comunica El corregimiento de La Loma (El Paso) y El municipio de Bosconia, ruta nacional 4516 entre los PR 42+670 al PR 48+270. Buscando la protección, la seguridad de todos los usuarios de la vía y de los trabajadores de la obra; minimizando las posibles afectaciones o externalidades que se pueden generar.

1.1 Objetivos específicos:

- Plantear estrategias, alternativas y acciones que garanticen la seguridad del personal de la obra, de los usuarios de la vía y de la comunidad en general, recopilando los lineamientos y fundamentos técnicos generalizados en el Manual de Señalización de Vías de 2015.
- Evitar la obstrucción de los flujos vehiculares y peatonales.
- Se cuente con señalización de fácil interpretación.
- Se preste la atención constante al comportamiento de la seguridad en el punto de intervención.

2. INFORMACIÓN GENERAL

PROYECTO: Contrato de Concesión No. 007 del 2010 para que EL CONCESIONARIO, POR SU CUENTA Y RIESGO, ELABORE LOS DISEÑOS, FINANCIÉ, OBTENGA LAS LICENCIAS AMBIENTALES Y DEMÁS PERMISOS, ADQUIERA LOS PREDIOS, CONSTRUYA, OPERE Y MANTENGA EL SECTOR.

Los participantes y responsables en el Plan de Manejo de Tránsito se muestran a continuación:

CONCESIONARIO: YUMA CONCESIONARIA.

NIT: 900.373.092-2

Representante Legal: GUILLERMO DÍAZ

Dirección: Av. Carrera 15 No. 100-69 Ofc. 201, Bogotá-Colombia

PBX: (+57) 1 7058810

Línea gratuita: 018000-945566

e-mail: atencion.usuario@yuma.com.co

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

INTERVENTORÍA: CONSORCIO EL SOL

Director de Interventoría: Ing. VÍCTOR BONILLA

Dirección: Avenida 19 No.97-31 Oficina 606, Bogotá Colombia.

Teléfono: (+57) 12364836

E-mail: direccion@conelson.com.co

CONSTRUCTOR: CONSTRUCTORA ARIGUANI.

Director de Obra: Ing. MICHELE CHIESA

E-Mail: gerencia.ariguani@ariguani.com.co

Especialista de Tránsito y responsable PMT obra: Ing. GERMAN GONZALEZ.

Teléfono 57 5 5781390

E-Mail: g.gonzalez@ariguani.com.co

La coordinación de los participantes del Plan será ejecutada por Yuma Concesionaria S.A.

3 ALCANCE

El presente documento tiene como alcance la formulación del plan de manejo del tránsito de vehículos, peatones y demás actores viales; que diariamente se desplazan por la ruta 4516. Además, informar de manera oportuna los controles de tráfico en la vía, para evitar los posibles traumatismos ocasionados a los pobladores de los municipios y pasos poblados de Curumaní, San Roque, Chiriguaná, La Aurora, La Loma, Cuatro Vientos, Bosconia y demás usuarios que a diario hacen uso de este corredor, durante el cierre del carril para construcción de calzada de mejoramiento entre los PR 42+670 al PR 48+270 del Hito 5B Mejoramiento.

3.1 Localización del proyecto.

El proyecto Ruta del Sol consiste en la rehabilitación de la carretera existente, el diseño, mejoramiento y duplicación, operación y mantenimiento de este sistema. Además, el proyecto contempla el diseño y construcción de una nueva vía que atravesará un sector de la Cordillera Oriental del país en el punto de inicio del proyecto en sentido sur-norte.

El Sector 3, de este contrato, comprende las zonas San Roque – Yé de Ciénaga y Carmen de Bolívar – Valledupar. La extensión de este Sector es de 462 kilómetros,

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

el alcance del Proyecto incluye la gestión social, predial y ambiental, la obtención de licencias y/o modificación de licencias existentes.

La zona donde se ejecutará el presente Plan de Manejo de Tránsito, se encuentran ubicadas entre los PR 42+670 al PR 48+270 de la Ruta Nacional 4516 denominado hito 5B del proyecto de concesión vial Ruta del Sol sector 3, entre el corregimiento de La Loma (El Paso) – y el Municipio Bosconia, en el departamento del Cesar.

Figura 1. División por sectores de Ruta del Sol

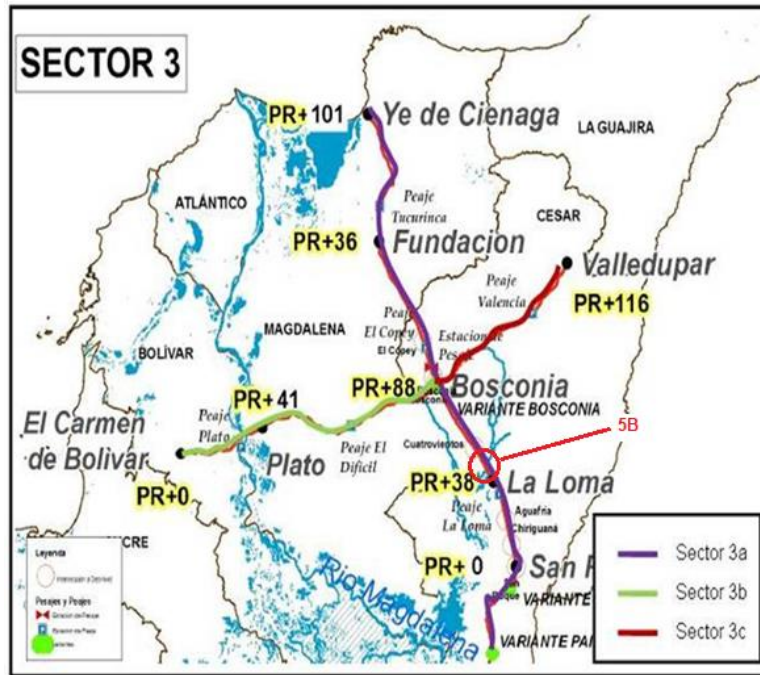


Figura 1. Ruta del sol

Fuente: Contrato de concesión NO. 007 de 2010

MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"

Figura 2. Ubicación del corredor vial sector 3



Fuente: Contrato de concesión NO. 007 de 2010

3.2 Zona de influencia

De acuerdo a los lineamientos establecidos por el Manual de Señalización Vial, la zona de influencia para obras de interferencia mínima, comprende un área alrededor de las obras, en distancia de más o menos "...100 metros...".

A partir de la anterior consideración y teniendo en cuenta que la obra se realiza en una vía regional de primer orden, que no presenta vía paralela, se define como área de influencia directa la vía misma.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

3.3 Usos del suelo

La ruta 4516 se encuentra en el departamento del Cesar, el corregimiento de La Loma (El Paso) se encuentra ubicado en la zona de los Valles de los ríos Cesar y Magdalena, donde la precipitación oscila entre 900 y 1500 mm, y su bajo valor es debido a la acción secante de los vientos Alisios del noreste, que no encuentran obstáculos orográficos en estos sectores. Presenta una temperatura promedio anual de 28°C, con máxima de 39°C y mínima de 22°C, dependiendo del régimen de lluvia anual. Esto permite clasificar la región dentro del piso térmico cálido ardiente.

Su economía se basa en el sector primario, el cual se dedica a las actividades que trabajan directamente los recursos naturales: agricultura, ganadería, explotación forestal, pesca y el sector minero.

Se consideran como cultivos tradicionales el plátano y el cacao. Los cultivos relacionados antes se hallan distribuidos según las características propias de cada uno así. El café en las estribaciones de la cordillera oriental; el arroz en las zonas bajas y cenagosas de la quebrada de Animito y san pedro, el aguacate en las laderas de la quebrada de san pedro, el sorgo, ajonjolí, algodón y maíz en las partes planas.

4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ESTADO DE LA VÍA.

El Hito 5B del Tramo 2, inicia en el PR 42+670 y finaliza en el PR 48+270 de la ruta nacional 4516, tiene una longitud de 5.6 km, con dos carriles de 3,50 m. Unidireccionales y bermas de 1,0 metro, construidas en pavimentos flexible en buen estado, con señalización vertical y horizontal en buen estado de acuerdo a los lineamientos del Manual de Señalización de 2015.

A continuación, se presenta un registro fotográfico del tramo de la vía en mención.

MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"

Figura 3. Registro Fotográfico

	
PR 44+500 (RUTA 4516) Hito 5B La Loma – Bosconia.	PR 45+000 (RUTA 4516) Hito 5B La Loma – Bosconia.
	
PR 46+500 (RUTA 4516) Hito 5B La Loma – Bosconia.	PR 48+000 (RUTA 4516) Hito 5B La Loma – Bosconia.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

5 TIPO DE OBRA

El objetivo de la intervención es el cierre de un carril con una longitud de un (1) kilómetro, para realizar el mejoramiento de la vía. En términos generales el trabajo consiste en:

- Instalación de señalización vertical de obra.
- Excavaciones según diseño.
- Demoliciones.
- Colocación de tubería, según diseño.
- Construcción de estructuras de drenaje (alcantarillas, box culvert, puentes, etc).
- Construcción de terraplenes.
- Colocación, extendida, conformación y compactación de material granular adecuado, por capas.
- Construcción de estructura de pavimento y carpeta asfáltica.
- Colocación, extendida y compactación de carpeta asfáltica.
- Disposición de desechos.

Estas actividades se repiten por cada kilómetro hasta completar la longitud total del hito 5B.

5.1 Maquinaria y Equipo a Utilizar

- Excavadoras
- Motoniveladoras
- Rodillos Compactadores
- Volquetas
- Terminadoras Asfálticas
- Rodillos Neumáticos
- Camionetas
- Generadores eléctricos
- Grúas
- Señalización Temporal
- Herramienta menor

MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"

6 CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO

Los volúmenes de tránsito contemplados dentro de la elaboración del Plan de Manejo de Transito, corresponden a los valores de las estaciones de Peaje para el año 2019. En él se relaciona el Tránsito Promedio Diaria Anual (TPDA), en ambos sentidos, en la Estación de Peaje La Loma, que representa las condiciones de tránsito.

Cuadro 1. TPDA Ruta San Roque - Bosconia

ESTACIÓN DE PEAJE	CAT I	CAT II	CAT III	CAT IV	CAT V	TOTAL
LA LOMA	1764	1235	356	430	1734	5519

Fuente: Yuma Concesionaria S.A.- Estudio de actualización de tránsito para el sector 3 de la Ruta del Sol enero - diciembre 2019.

- **Categoría I:** Automóviles, camperos y camionetas.
- **Categoría II:** Busetas, bus, camión de dos ejes.
- **Categoría III:** Camiones de tres (3) y cuatro (4) ejes.
- **Categoría IV:** Camiones de cinco (5) ejes.
- **Categoría V:** Camiones de seis (6) ejes o más

Cuadro 2. Sentido porcentual Estación Peaje La Loma

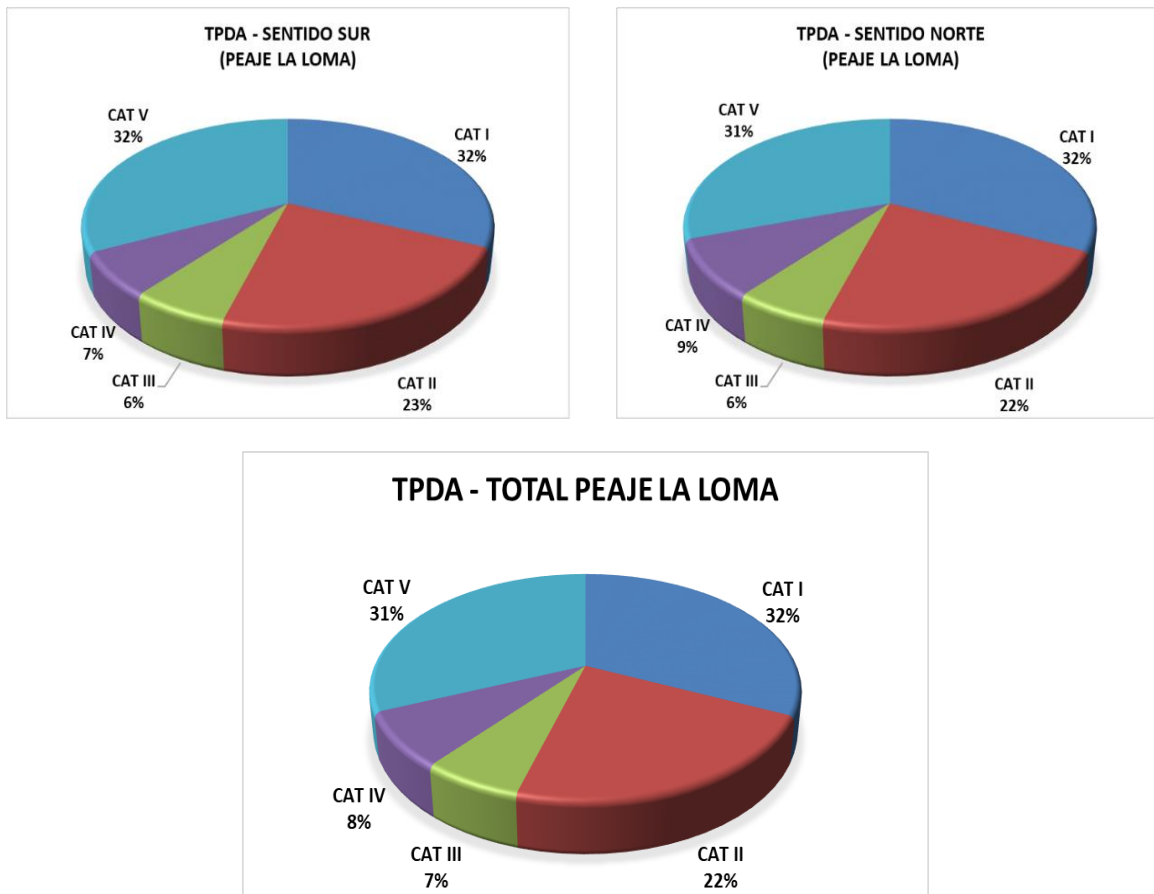
PEAJE	Sentido SUR - NORTE	Sentido NORTE -SUR
LA LOMA	50,49%	49.51%

Fuente: Propia, enero - diciembre 2019

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
 AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 YUMA CONCESIONARIA S.A.
 CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
 "REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
 DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

En la Fig.4 Se muestra la composición vehicular total por sentido y en la estación de peaje de Peaje La Loma.

Figura 4. Composición vehicular Estación de Peaje La Loma



Fuente: Propia Enero - diciembre 2019

En el Peaje la loma el porcentaje de vehículos tipo de liviano corresponden un 32%, pero predominan los vehículos pesados (vehículos de carga) con un 46% y buses, busetas y camión de dos ejes con un 22%.

En cuanto porcentaje de tráfico por sentido 50.49% transitan en el sentido sur - norte y el 49.51% transitan en sentido contrario.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

6.1 Normatividad

Para el cierre se utilizará la normatividad vigente por el Ministerio del Transporte "Manual de Señalización Vial Dispositivos uniformes para la Regulación del Tránsito en Calles Carreteras y Ciclorrutas de Colombia (2015)", y por la Ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito.

El diseño y elaboración del plan señalización que se utilizará en obra se ciñe a los requisitos y especificaciones señaladas en estos manuales y/o normas vigentes.

7 PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

7.1 Manejo del tránsito vehicular

La propuesta de intervención plantea cierre por media calzada con afectación parcial del espacio de tránsito vehicular, en una longitud máxima de 1 kilómetros, con manejo vehicular por medio de bandereros con paso alternado cada 15 minutos.

En consecuencia, el plan de manejo se tiene previsto la implementación de una adecuada señalización, conforme a la normatividad mencionada y a la ubicación estratégica de bandereros, que ayuden a regular la operación del tránsito en la zona de la obra, que generen condiciones de seguridad para los usuarios de la vía y los trabajadores que ejecutaran los trabajos, tal y como se ilustra en los planos anexos al documento.

De acuerdo al Manual de Señalización Vial Dispositivos uniformes para la Regulación del Tránsito en Calles Carreteras y Ciclorrutas de Colombia (2015)" se presentó el Esquema Típico de señalización 9 (CIERRE DE UN CARRIL EN UNA VÍA DE DOS CARRILES CON AUXILIARES DE TRAFICO)

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

Análisis de colas¹

"La implementación del cerramiento genera un retraso por colas en ambos sentidos y en ambos costados del cierre. Los tiempos de demora dependen de la longitud del cierre y el volumen de tráfico en la zona de los trabajos.

Una herramienta importante para evaluar los impactos negativos en la movilidad causados por los cierres es la simulación por computador. Existen varios modelos disponibles en el mercado, algunos de ellos diseñados específicamente para zonas de obra. Algunos ejemplos son QUEWZ, QuickZone, CORSIM, y CA4PRS. Las investigaciones en las Referencias [2] y [3] han demostrado que algunos modelos como QUEWZ, y QuickZone suministran valores razonablemente similares a los medidos en campo para longitud de colas y demoras al mismo tiempo que requieren un bajo nivel de información.

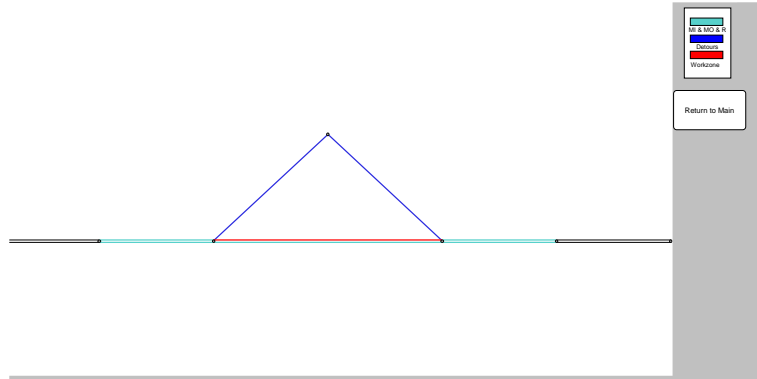
Para modelar las longitudes de cola generadas por el cierre, se ha seleccionado una simulación utilizando el software Quickzone Versión 0.99 desarrollado por la compañía Mitretek System para la Federal Highway Administration de los Estados Unidos. El software Quickzone permite a los usuarios cuantificar demoras longitudes de cola causadas a los usuarios por decrecimiento en la capacidad del corredor vial entre otras funciones.

El modelo implementado corresponde a una vía de dos carriles con un carril completamente cerrado. Como alternativa se presenta un Desvío de capacidad reducida que actúa como modelador del tráfico intermitente.

Ilustración 5 2 Esquema Red Modelo Quickzone

¹ Extractado del *Plan de Manejo de Tránsito* del Programa de Intervención Prioritaria, versión 5. Yuma Concesionaria, sept 2011.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
 AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 YUMA CONCESIONARIA S.A.
 CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
 "REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
 DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**



El modelo corresponde con el método recomendado en el Highway Capacity Manual (HCM 2000) el cual está basado en la teoría de colas. El modelo se basa en la ley de Little que establece la relación entre el tiempo promedio de cola, demanda y demora promedio para cualquier tipo de sistema de cola. El modelo de colas incluido en el HCM2000 es una modificación de la ecuación de Little denominado "Modelo para intersecciones de dos sentidos controladas por una parada".

$$L_{95\%} = 900T \left[\frac{V}{c} - 1 + \sqrt{\left(\frac{V}{c} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right)\left(\frac{V}{c}\right)}{150T}} \right] \frac{c}{3600}$$

Donde

L95% = Longitud de Cola en vehículos

V = Demanda en vph

c = capacidad del carril en vph

T = Periodo de Análisis en hr.

El modelo es una combinación del modelo de cola M/G2/1 para condiciones de subsaturación y el modelo de transformación empírica de condiciones de sobre-saturación."

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

Para determinar la capacidad de carril, se utilizará la metodología del *Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles* de la Universidad del Cauca, Popayán. 1996, partiendo de una capacidad ideal de la misma (1600 automóviles por hora en un carril), la cual se ve reducida al ser multiplicada por varios factores de corrección que representan la medida aproximada en que la vía real se aleja de las condiciones ideales.

C_i = 1600 automóviles/hora/un sentido. Para el caso de cierre de carril, se tiene una reducción del 50% de la capacidad ideal (1600 vehq), es decir 800 vehq.

$$\mathbf{C_{60} = 800 * F_{pe} * F_d * F_{cb} * F_p}$$

Dónde:

C₆₀ = Capacidad en vehículos mixtos por hora sin considerar variaciones aleatorias.

F_{pe} = Factor de corrección a la capacidad por pendiente

F_d = Factor de corrección a la capacidad por distribución por sentidos

F_{cb} = Factor de corrección a la capacidad por efecto combinado del ancho de carril y berma

F_p = Factor de corrección a la capacidad por la presencia de vehículos pesados en pendientes ascendentes.

Debido a que las condiciones de demanda no son uniformes, sino que existen variaciones aleatorias que generan situaciones indeseables en el flujo vehicular, se ha optado por reducir la capacidad mediante un factor de hora pico (FHP) que considera dichas variaciones aleatorias en un periodo de cinco minutos, de modo que se tiene:

$$\mathbf{C_5 = C_{60} * FHP}$$

Dónde:

C₅ = Capacidad en vehículos mixtos por hora considerando variaciones aleatorias.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

En el análisis se considera el TPD de peaje de La Loma, donde predomina el tránsito en el sentido San Roque – Bosconia con 5519 vehículos en ambos sentidos.

Cuadro 3. Cálculo capacidad de carril, c

CARRETERAS DE DOS CARRILES DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD					
Hoja de Trabajo No. 1 Año 2019					
TRAMO: 2 (SAN ROQUE - BOSCONIA)					
DATOS TOMADOS: PEAJE LA LOMA					
1. DATOS GEOMÉTRICOS Y DE TRÁNSITO					
<i>Berma</i>	1	m	TIPO DE TERRENO (P,O,M,E)	Plano	
<i>Calzada</i>	3,50	m	PENDIENTE (%)	2,8	
OBRA	3,50	m	LONGITUD DE LA PENDIENTE (Km)	1,00	
<i>Berma</i>	1	m	RADIO DE LA CURVA MÁS CERRADA (m)	600	
ESTADO DE LA SUPERFICIE RODADURA (IRI)	2,4	(mmm/m)	ó ÁREA AFEC:	15%	% ó NF 5
VOLUMEN TOTAL EN AMBOS SENTIDOS (Q):	5519	veh/h			
DISTRIBUCIÓN POR SENTIDOS (Ascenso/Descenso)	50%	/	50 %		
COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO			A:	32,00%	B+C: 68,00%
ZONAS DE NO REBASE	100	%			
2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD (C60 y C5)					
Fpe x (Tabla 1)	Fd x (Tabla 2)	Fcb x (Tabla 3)	Fp x (Tabla 4)	Ci = (veh/h)	C ₆₀ (veh/h)
0,96	1,00	0,98	0,77	800	580
C ₆₀ x (veh/h)	FPH = (Tabla 5)	C ₅ (veh/h)	C ₅ = capacidad reducida de la calzada bajo las condiciones de obra		
580	0,95	551			
Q /	C ₆₀ =	Q/C ₆₀	Q +	C ₅ =	Q/C ₅
5519	580	9,523	5519,07671	551	10,02

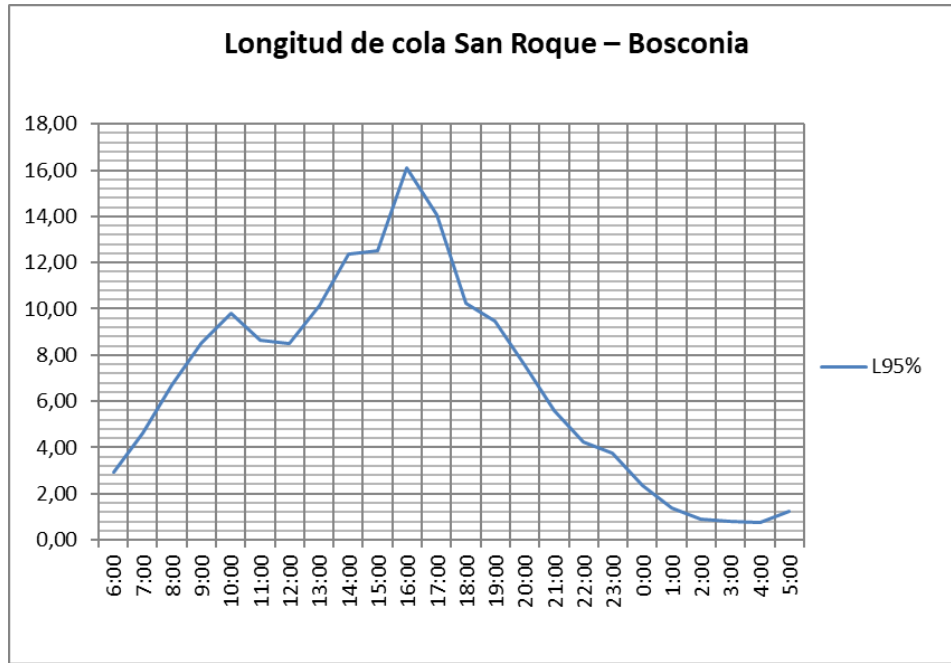
Fuente: Elaboración Propia

El tiempo de cierre se determina teniendo en cuenta el tiempo de circulación en el cierre (en función de la longitud del cierre y la velocidad estimada de Circulación de 30KPH) y el tiempo de despeje (tiempo de apertura, más el tiempo "perdido" por la circulación en sentido contrario).

Tiempo de apertura: tiempo necesario para que los vehículos salgan de la cola.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
 AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 YUMA CONCESIONARIA S.A.
 CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
 "REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
 DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

Figura 5. Resumen Longitudes de cola San Roque – Bosconia.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Resumen de los tiempos de espera

Longitud de cierre (km)	Tiempo de recorrido en el cierre (min)	Tiempo de despeje (min)	Tiempo de apertura (min)	Tiempo de espera máximo por circulación contraria (min)	Máxima longitud de cola (veh.) en Hora Pico
1,0	2,0	5	10	2	16

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la simulación indican que para la Ruta del Sol - Sector 3a (Tramo 1), San Roque – La Loma, la longitud máxima del cierre de carril a implementar durante el proceso de mejoramiento de la vía, será de 1,0 kilómetro, que genera una longitud de cola máxima estimada de dieciséis (16) vehículos.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

En los periodos valle, las colas son menores y el tiempo de cierre se ajustará a las condiciones prevalecientes.

7.2 Manejo de Transporte Público

En las zonas de trabajo, para los vehículos de transporte público el plan de manejo de tránsito es igual al planteado para el tráfico de vehículos livianos. Teniendo en cuenta que el plan de manejo de tráfico se llevara a cabo zona rural no se afectaran paraderos para vehículos públicos.

En el caso de presentarse obstrucción con los paraderos aledaños, se habilitarán zonas provisionales a unos de los costados del área intervenida – inicio o fin del mismo, asistidos por personal de apoyo de tráfico.

7.3 Manejo de peatones

El Hito 5B está ubicado en la zona rural, razón por la cual el flujo peatonal es muy reducido; mas sin embargo se dará indicaciones a los pobladores locales, sobre las zonas por donde pueden transitar de forma segura.

7.4 Manejo vehículos pesados

Los vehículos pesados tendrán el mismo planteamiento del manejo del tránsito vehicular general.

Los vehículos pesados tendrán las restricciones a la circulación definidas por el Ministerio de Transporte en las diferentes épocas del año. Conforme a lo establecido en la resolución 0002307 del 12 de agosto de 2014.

7.5 Manejo de escombros y maquinaria

La maquinaria que esté adelantando labores en la obra se ubicará dentro de las áreas de trabajo debidamente aisladas.

El acceso y salida de las grúas y maquinarias, se realizarán por los extremos de cada cierre sin afectar el flujo vehicular.

El manejo de la maquinaria se realizará de acuerdo con la normatividad existente, a saber:

RESOLUCIÓN 004959 DE 2006 DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE: Por la cual se fijan los requisitos y procedimientos para los permisos para el transporte de cargas indivisibles extrapesadas y extradimensionadas, y las especificaciones de vehículos.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
 AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 YUMA CONCESIONARIA S.A.
 CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
 "REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
 DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

NORMA TÉCNICA NTC-OHSAS 18001 Sistema de gestión de seguridad y Salud Ocupacional.

7.6 Implementación de desvíos

Teniendo en cuenta que no se afectara la calzada en operación y el cierre es parcial y solo en horario diurno; no se requiere de ningún tipo de desvío para el flujo vehicular.

7.7 Señalización propuesta

El diseño de la señalización se enmarca dentro de los lineamientos del Manual de Señalización de 2015, aplicando para la señalización de obra el concepto *INFORMAR-PREVENIR-REGLAMENTAR*, así:

Cuadro 6 Señalización Propuesta

DESCRIPCIÓN	FIGURAS
Señal Informativa SIO-01 aproximación a obra en la vía a 500 metros del inicio de la canalización.	
Señal Preventiva SPO-01 Trabajos en la vía, localizada a 300 metros del inicio de la canalización.	
Señal Preventiva SPO-05/06 Reducción de calzada, localizada a 250 metros del inicio de la canalización.	
Señal Preventiva SPO-03 auxiliar de transito localizada a 100 metros del inicio de la canalización.	
Señal Reglamentaria SR-30 (30 KPH), previo al inicio de la canalización.	
Señal Informativa SIO-02 Inicio de Obra, inicio de canalización	

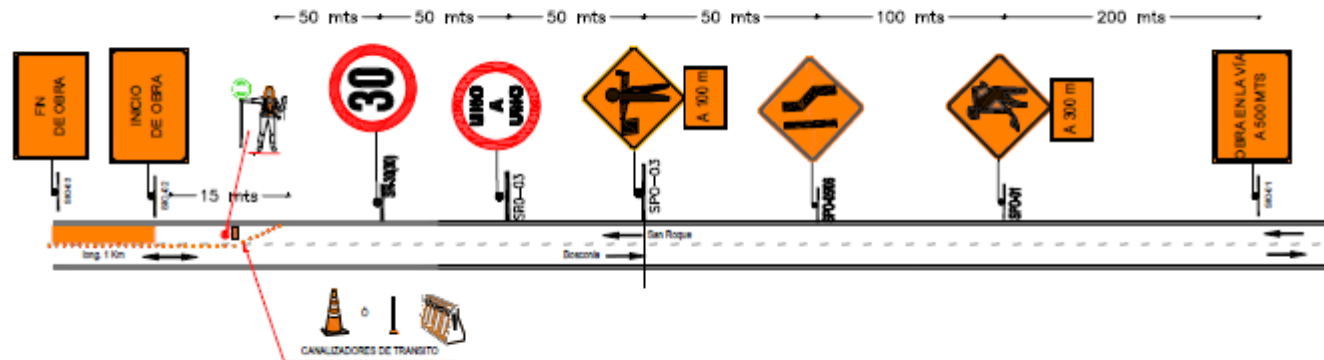
**MINISTERIO DE TRANSPORTE
 AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
 YUMA CONCESIONARIA S.A.
 CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
 "REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
 DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

DESCRIPCIÓN	FIGURAS
Señal Informativa SIO-03 Fin de Obra, final de canalización.	 <p>Diagrama de la señal SIO-03: un rectángulo vertical con un fondo blanco y un borde negro. En el centro hay un rectángulo naranja con el texto "FIN DE OBRA" en negro. Encima y debajo del rectángulo central, el texto "SIO-03" y "FIN DE OBRA" respectivamente.</p>
Señal Reglamentaria SRO-03 (Uno a Uno)	 <p>Diagrama de la señal SRO-03: un círculo blanco con un borde rojo. En el centro, el texto "UNO A UNO" en negro, con "UNO" en la línea superior y "A UNO" en la línea inferior. Encima del círculo, el texto "SRO-03" y debajo, "UNO A UNO".</p>
Canalización con delineadores tubulares plásticos, conos plásticos o barreras plásticas.	 <p>Diagrama que muestra tres tipos de elementos de canalización: un delineador tubular con una banda amarilla y negra diagonal, un cono plástico naranja y una barrera plástica naranja.</p>
Barricadas con señal SR-07 (Desvío), con señal luminosa en cierres nocturnos.	 <p>Diagrama de una barricada naranja con una señal SR-07 (Desvío) montada en ella. Se muestran las dimensiones: 20 cm de altura, 70 cm de ancho máximo y 15 cm de profundidad. La señal SR-07 es un triángulo invertido con un fondo blanco y un borde negro, con el texto "DESVIADO" en negro.</p>
Señal de mensaje variable (SMV)	 <p>Diagrama de una señal de mensaje variable (SMV) con un fondo negro y texto amarillo. El texto muestra: "PROXIMA SALIDA", "ACCIDENTE" y "VELOCIDAD MAX 50".</p>

MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"

Figura 6. Señalización Propuesta

PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO CIERRE DE CARRIL PARA REALIZAR EL
MEJORAMIENTO DE LA VÍA EN OPERACIÓN DE HITO 5B (PR 42+670 -
PR 48+270 RUTA NACIONAL 4516)



- NOTA**
1. Canalizaciones con (delineadores tubulares o conos), cada 5 mts
 2. Carril mínimo 3,20 metros de ancho desde la cara mas cercana al canalizador
 3. Senal SR-30 (Vel. max 30 KPH) y senal SPO - 01 adicional
 4. Señalización luminosa en horas nocturnas

Fuente: Elaboración propia

MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"

8 FECHAS Y HORARIO DE TRABAJO

La implementación del cierre tendrá una duración de treinta (30) días, en horario diurno y nocturno.

9 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PLAN

Para la información y divulgación del Plan de Manejo de Tránsito se contactará e informará a las Autoridades de Tránsito relacionadas en el cuadro 6.

Cuadro 7 Organismo de Tránsito en el área de influencia

Entidad	Dirección	Jurisdicción
SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSITO Y TRANSPORTE DE BOSCONIA	Carrera 3 No.13-231. Bosconia, Cesar	Área Urbana de Bosconia
SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE DE CURUMANÍ	Calle 7 No. 15 - 104. Alcaldía Municipal 5 5750195 transitocurumani@gmail.com	Departamento del Cesar
MINISTERIO DE TRANSPORTE	Transversal 45 No. 47-14 CAN – Bogotá	Red Nacional de Carreteras

Fuente: YUMA CONCESIONARIA. PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO. Programa de Señalización y Manejo de Tránsito – Estudio de Señalización Durante la Ejecución de las Obras: INTERVENCIONES PRIORITARIAS, REHABILITACIÓN. Proyecto: Ruta del Sol – Sector 3

Se realizarán las reuniones y/o las comunicaciones necesarias, siguiendo los lineamientos del **Plan Comunicar** de Yuma Concesionaria, el cual "contempla el uso de medios de comunicación orales". En términos generales, se informará a la comunidad la presencia de cierres parciales en la vía por obras a lo largo del tramo, recomendándoles a los conductores que atiendan las indicaciones que imparten los bandereros.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

9.1 Atención a usuarios y vecinos

La Atención a Usuarios y Vecinos se realizará de acuerdo a lo definido en el **Plan Social Básico** de Yuma Concesionaria. Los medios de atención a usuarios y vecinos serán:

- Canal web: www.yuma.com.co.
- Canal línea gratuita: 018000-945566.
- Centro de Control de Operaciones C.C.O PR 3+500 Ruta 4517. Salida Bosconia hacia Salida Bosconia hacia Ye Ciénaga. Horario de atención: lunes a viernes de 8 am a 6 pm, sábados 8 am a 2 pm.
- Oficinas satélites de atención al usuario: Peaje La Loma
- Buzones Satélites: Ubicados en las Administraciones Municipales de: Chiriguana, El Paso.
- Oficina de atención al usuario Móvil: recorre los Municipios del AID del Proyecto

9.2 Plan de Contingencia

La atención de Accidentes y Emergencias que puedan presentarse en la Zona de Obra y que involucre Usuarios de la vía se realizará a través de los servicios proporcionados por Yuma Concesionaria S.A., a saber:

- Servicio de Atención Mecánica de Emergencia: Consiste en Servicio de Grúa, Vehículo de Auxilio Mecánico y Área de Servicio.
- Servicio de Atención Médica de Emergencia: Servicio de Ambulancia, Médico, y Enfermera.

9.3 Puesta en marcha del Plan de Manejo de Tránsito

La implementación del esquema general de manejo de tránsito se realizará de la siguiente forma:

- Instalación de las señales de aproximación.
- Colocación de los elementos que conforman el cierre de la zona de trabajo como: barricadas, delineadores y cintas.

**MINISTERIO DE TRANSPORTE
AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA
YUMA CONCESIONARIA S.A.
CONTRATO DE CONCESIÓN 007 DE 2010
"REHABILITACIÓN, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN
DEL PROYECTO VIAL DENOMINADO RUTA DEL SOL, SECTOR 3"**

- Manejo del tráfico durante las obras mediante el apoyo de bandereros (auxiliares de tráfico).
- Ejecución de los trabajos.
- Desmonte de la señalización utilizada: Señales de aproximación, canalizadores.

9.4 Puntos Críticos

Como puntos críticos se identifican el cierre del carril, se considera conveniente el apoyo de la Policía de Carreteras durante la implementación de este cierre.

9.5 Recursos para la implementación y seguimiento del PMT

A continuación, se presenta una breve descripción de las funciones de cada una de las personas involucradas en el PMT.

El ingeniero Especialista de Tránsito es el encargado de la elaboración de los Planes de Manejo de Tránsito requeridos en el desarrollo de las obras, evaluar y presentar los ajustes que sean necesarios.

El ingeniero Residente de Tránsito es el responsable de la implementación, ejecución y puesta en marcha de los diferentes planes de manejo aprobados para cada uno de las intervenciones programadas.

El Inspector de Tránsito es el encargado de atender en coordinación con el recorridor los imprevistos que se presente en el desarrollo de la obra, colaborar con el residente para la implementación de los diferentes PMTs.

Los recorridores efectuarán recorridos sobre la zona de obra con el propósito de identificar y solucionar puntos de conflicto o situaciones imprevistas, en coordinación con el inspector y el ingeniero residente.

Los bandereros son las personas encargadas de guiar a los peatones por los senderos establecidos en la zona de obra, colaborar con la entrada y salida de volquetas, regular en la prelación de vía a los vehículos que acceden al tramo.

La brigada de mantenimiento de señalización está conformada por las personas encargadas de mantener las señales y dispositivos de seguridad en buen estado de funcionalidad (ubicación, estado) a lo largo del corredor. Adicionalmente, deberán reportar al inspector las señales y dispositivos a reemplazar.