

“DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORAS DEL SISTEMA DE ENLACES PARA LA CONECTIVIDAD TERRESTRE INTRA E INTERREGIONAL, ASÍ COMO LA ACCESIBILIDAD AL EQUIPAMIENTO, INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN Y ATRACTIVOS DE 5 REGIONES DEL ESTADO DE OAXACA”

INFORME FINAL.

PRODUCTO ENTREGABLE F: “DOCUMENTO REFERIDO AL DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA DEL SISTEMA DE ENLACES PARA LA CONECTIVIDAD TERRESTRE INTRA E INTERREGIONAL, ASÍ COMO LA ACCESIBILIDAD AL EQUIPAMIENTO, INFRAESTRUCTURA DE APOYO A LA PRODUCCIÓN Y ATRACTIVOS TURÍSTICOS DEL ESTADO DE OAXACA”, SEGÚN OFICIO DE AUTORIZACIÓN SF/SPIP/DPIP/FONSUR/7748/2015 DE FECHA 03 DE DICIEMBRE 2015.



2010 - 2016

Coordinación General
del Comité Estatal de
Planeación para el
Desarrollo de Oaxaca

OAXACA





Índice

INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES	3
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ESTADO FÍSICO DE LOS CAMINOS RURALES EN LAS CINCO REGIONES	7
Condiciones de los caminos rurales:	7
Obras civiles e hidráulicas de protección:.....	10
Señalamiento en entronques.-.....	18
Sitios con alguna clase de Peligro.-	20
ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS EQUIPAMIENTOS DE MAYOR COBERTURA DE LOS SUBSISTEMAS EDUCATIVO, SALUD, ABASTO, SERVICIOS FINANCIEROS E INSTALACIONES DE APOYO A LA PRODUCCIÓN, ATRACTIVOS TURÍSTICOS Y AL DESARROLLO DEL ESTADO.	22
Metodología	22
Determinación de subsistemas de equipamiento para análisis de accesibilidad de la población.	24
Análisis de conectividad de la red de enlaces carreteros a nivel estatal	28
Identificación de circuitos carreteros microrregionales en el estado.....	29
Criterios y recomendaciones de mejora en la red de enlaces carreteros.....	32
CONCLUSIONES	38



INTRODUCCIÓN

Este documento contiene el informe final del trabajo de diagnóstico, análisis y propuestas de mejora del sistema de enlaces para la conectividad terrestre intra e interregional, así como la accesibilidad al equipamiento, infraestructura de apoyo a la producción y atractivos turísticos del estado de Oaxaca.

Se basa en la descripción del contexto y de los resultados obtenidos de las fases previas del estudio, referentes al marco teórico y conceptual, la planeación y ejecución del trabajo de campo y de digitalización de caminos rurales, y la integración de la información geográfica obtenida durante el levantamiento.

A partir de ello, describe detalladamente el tratamiento e interpretación de la información para elaborar el diagnóstico del estado físico de los caminos rurales para cada una de las regiones de trabajo: La Cañada, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales, que complementan el diagnóstico elaborado el año pasado en las regiones Costa, Istmo y Mixteca. De igual manera, describe el análisis a nivel estatal de Conectividad de localidades mayores a 100 habitantes de población a través del sistema de enlaces carreteros. Por otra parte, describe el proceso de identificación, digitalización, análisis y formulación de propuestas de mejora del sistema de enlaces para la conectividad terrestre intra e interregional, así como la accesibilidad al equipamiento, infraestructura de apoyo a la producción y atractivos turísticos del estado de Oaxaca.



ANTECEDENTES

El objetivo general del estudio es: “Establecer alternativas para la mejora de la conectividad terrestre y la accesibilidad relacional del Estado de Oaxaca mediante el análisis y evaluación del sistema de enlaces terrestres, utilizando información digital veraz y actualizada de su estado físico, condiciones de operación, así como de los niveles de interrelación de los centros poblacionales estratégicas, con la finalidad de propiciar una mejor integración física y económica de la región.”

Los objetivos particulares planteados son:

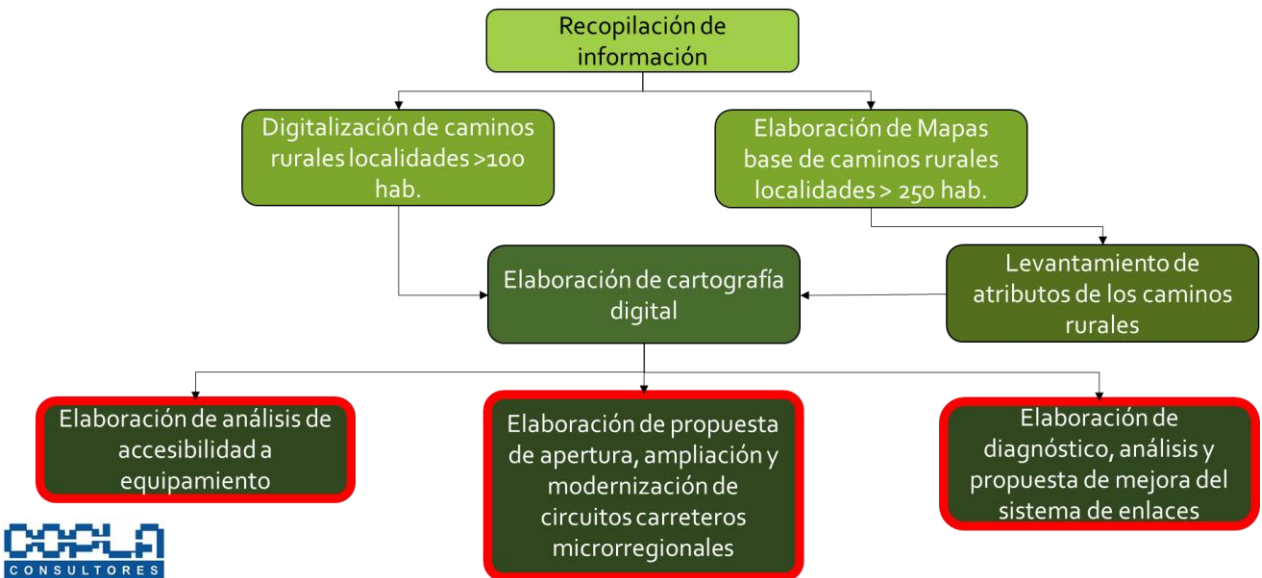
- Digitalizar y caracterizar la infraestructura carretera de las Regiones del Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur, Cañada y Valles Centrales.
- Identificar la localización de los servicios de apoyo a los usuarios de la red de caminos, asimismo los puntos vulnerables de la red y de las instalaciones estratégicas para el desarrollo de la región.
- Conocer el tiempo de recorrido que realizan los habitantes y productores hacia los equipamientos de atención social e instalaciones de apoyo a la producción y comercialización de productos.
- Conocer la red de enlaces terrestres y su estado físico.

Para cumplir con dichos objetivos se determinaron el programa de trabajo y su propuesta de la estrategia general. Las fases establecidas fueron:

- Recopilación de información
- Digitalización de caminos rurales y elaboración de mapas base
- Levantamiento de atributos de caminos rurales
- Elaboración de cartografía digital

Una vez concluidas las fases previas de estudio, levantamiento de atributos de caminos rurales en campo y de la elaboración de cartografía digital, se elaboran las fases finales del estudio que producirán:

- Análisis de accesibilidad a equipamiento.
- Propuesta de apertura, ampliación y modernización de circuitos carreteros microrregionales
- Documento referido al diagnóstico, análisis y propuesta de mejora del sistema de enlaces carreteros.



Respecto a los resultados del trabajo de campo, es necesario recordar que el trabajo consistió en el levantamiento sistemático de atributos de la red de caminos rurales identificados y digitalizados, con el objetivo de ratificar su trayectoria y conocer sus características principales que permitiesen evaluar su estado físico, identificar y ubicar vulnerabilidades, así como determinar líneas de acción general para la formulación de propuestas de mejora. Los atributos levantados son:

- Caracterización del camino:
 - Clase,
 - Ancho de calzada,
 - Superficie de rodamiento,
 - Estado físico del camino
- Caracterización de elementos asociados del camino:
 - Dimensiones, material y estado físico y funcional de puentes vehiculares
 - Material y estado físico y funcional de alcantarillas
 - Existencia, suficiencia, tipo y estado físico de señalamiento vial en entronques.
 - Material y estado físico y funcional de obras civiles de protección: Gaviones, muros y parapetos.
 - Material y estado físico y funcional de obras hidráulicas de protección: Cunetas, lavaderos y vados.
 - Tipo y grado de peligros: Inundación, escurrimiento, deslizamiento, derrumbe.

La caracterización de los caminos rurales se realizó para tramos de 2 kilómetros de longitud. Cada registro incluyó una fotografía del atributo o elemento asociado.

Los levantamientos se realizaron empleando tecnología de Sistemas de Posicionamiento Global y software especializado para el registro de información en campo (Mapa Móvil); se sistematizó la logística de trabajo de campo mediante la planeación de rutas y tramos de caminos rurales.

El trabajo de campo fue realizado por medio de brigadas con personal capacitado para la identificación de los elementos inventariados, así como en el manejo del equipo técnico. Se estableció un sistema de seguimiento, control y corrección de los procesos mediante el registro de información de los mismos durante su desarrollo. También se implementaron instrumentos de control que registraron los parámetros de calidad y productividad de los procesos.

Se levantó información de 9,418 km de caminos rurales que comunican a 2,365 localidades mayores a 100 habitantes¹ dentro del territorio de las cinco regiones objeto del estudio.

Region	Kilometraje			Localidades conectadas a la red
	Estimado	Levantado	Recorrido	
La Cañada	1,016	1,332	5,773	449
Papaloapan	1,386	1,649	6,429	504
Sierra Norte	2,047	2,016	7,176	273
Sierra Sur	2,058	2,865	12,290	593
Valles Centrales	1,595	1,555	6,716	546
Suma	8,102	9,418	38,384	2,365

Durante dichos recorridos se levantaron un total de 40,304 atributos en las cinco regiones, con 40,336 fotografías asociadas.

Atributos asociados al camino registrados durante el trabajo de campo										
Region	Alcantarillas	Camino	Obras de Proteccion	Obra de Proteccion Hidraulica	Peligro	Puente	Señalamiento	Total	Fotos	Tracklog
La Cañada	3,221	1,036	463	566	519	162	274	6,241	6,258	154,008
Papaloapan	2,477	1,142	292	708	259	422	380	5,680	5,726	153,520
Sierra Norte	5,181	1,326	851	773	880	225	288	9,524	9,522	214,653
Sierra Sur	5,307	1,982	859	1,862	1,492	275	820	12,597	12,570	261,209
Valles Centrales	2,541	1,151	382	1,029	510	162	487	6,262	6,260	139,565
Suma	18,727	6,637	2,847	4,938	3,660	1,246	2,249	40,304	40,336	922,955

La información obtenida cumplió con los índices² de control de calidad de los trabajos de campo. Los trabajos de campo se realizaron en tiempo y forma en conformidad al planteamiento metodológico establecido.

¹ Originalmente se había planeado y acordado con COPLADE que el universo de trabajo de campo se limitaría a los caminos rurales que comunican localidades mayores a 250 habitantes, sin embargo, gracias a la optimización de los procesos de trabajo se logró cumplir con el cronograma de trabajo aun incluyendo aquellos que comunican a localidades mayores a 100 habitantes.



² 1 omisión @ 200 atributos, 1 omisión @ 50 km. En promedio: se omitió el registro de un atributo cada 70 kilómetros levantados; se faltó a los protocolos establecidos una vez cada 90 kilómetros, ambos indicadores solventes al parámetro establecido.

Consultoría en Planeación Estratégica S.C.
Calle Encino Grande 180-10 Col. Tetelpan, C.P. 01700
Delegación Álvaro Obregón, México, D.F.
Tel (55) 52 07 67 79
Correo Electrónico: coplaconsultores1@gmail.com



INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DEL ESTADO FÍSICO DE LOS CAMINOS RURALES EN LAS CINCO REGIONES

Como se ha mencionado anteriormente, el levantamiento de atributos y los análisis del estado de caminos rurales se realizaron para las regiones de La Cañada, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales³. Estos análisis se refirieron a las condiciones de los caminos, a las obras hidráulicas y de protección, a los puentes vehiculares, al señalamiento en entronques y a la presencia de peligos.

Condiciones⁴ de los caminos rurales:

Primeramente cabe señalar que la gran mayoría de los caminos rurales son terracerías (86%), conforme a la clasificación manejada por la SCT, pero también que apenas el 6% de todos los caminos rurales de las cinco regiones tienen una superficie de rodamiento protegida contra el desgaste y que proporcionan condiciones de seguridad y confort regulares en temporada de lluvias.

Es importante mencionar que el 77% de los caminos rurales, es decir, poco casi 8,000 km tienen un ancho de apenas un carril, lo que disminuye considerablemente su capacidad de servicio.

Clasificación SCT		
	km	%
Revestido	662.1	6
Terracería	8,813.1	86
Brecha	832.1	8
Totales	10,307.3	100
Ancho de calzada		
	km	%
Un carril	7,979.5	77
Más de un carril	2,327.8	23
Totales	10,307.3	100

³ Para revisar los resultados específicos de los análisis de cada región habrá que referirse a las tablas anexas.

⁴ El tipo de camino se identifica cada dos kilómetros conforme a la clasificación de S.C.T. con los criterios siguientes:

Revestido.- cuando la superficie del camino está recubierta por algún material pétreo compacto, diferente al terreno natural o a suelo mejorado, otorgando una superficie de rodamiento uniforme y tersa.

Terracería.- cuando la superficie del camino está recubierta por algún suelo mejorado compacto diferente al terreno natural otorgando una superficie de rodamiento uniforme.

Brecha.- cuando la superficie del camino es el terreno natural y la superficie de rodamiento es irregular.

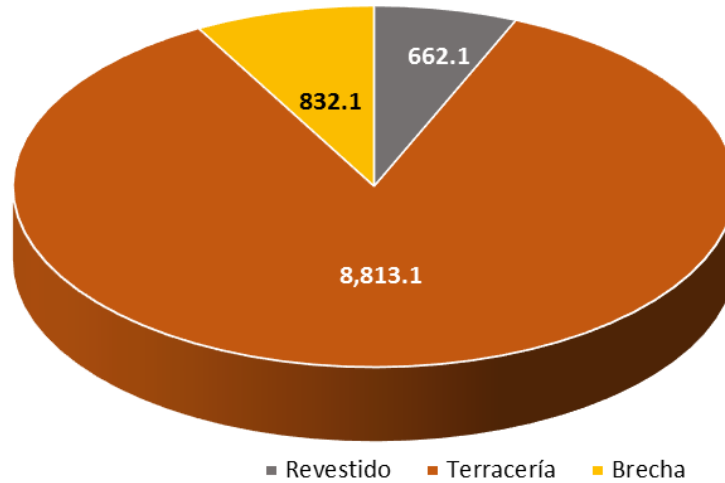
El ancho de calzada responde al criterio siguiente:

Un carril.- la sección transversal permite el paso de un solo vehículo a la vez.

Más de un carril.- la sección transversal permite el paso de más de un vehículo a la vez.

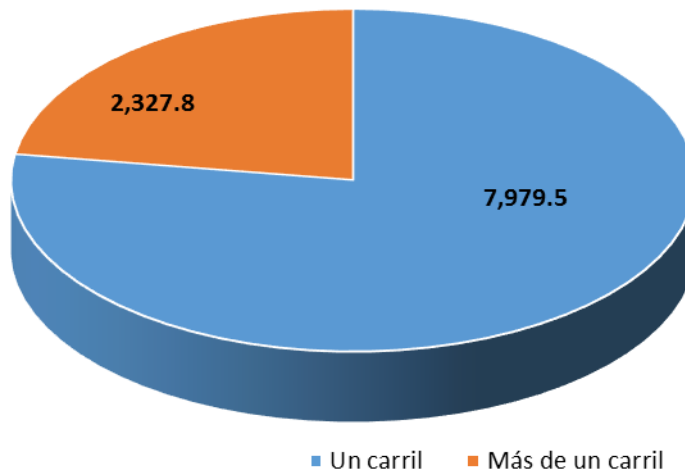
En cuanto a los Servicios de apoyo se registra exclusivamente su presencia a la orilla del camino.

Clasificación SCT / km



■ Revestido ■ Terracería ■ Brecha

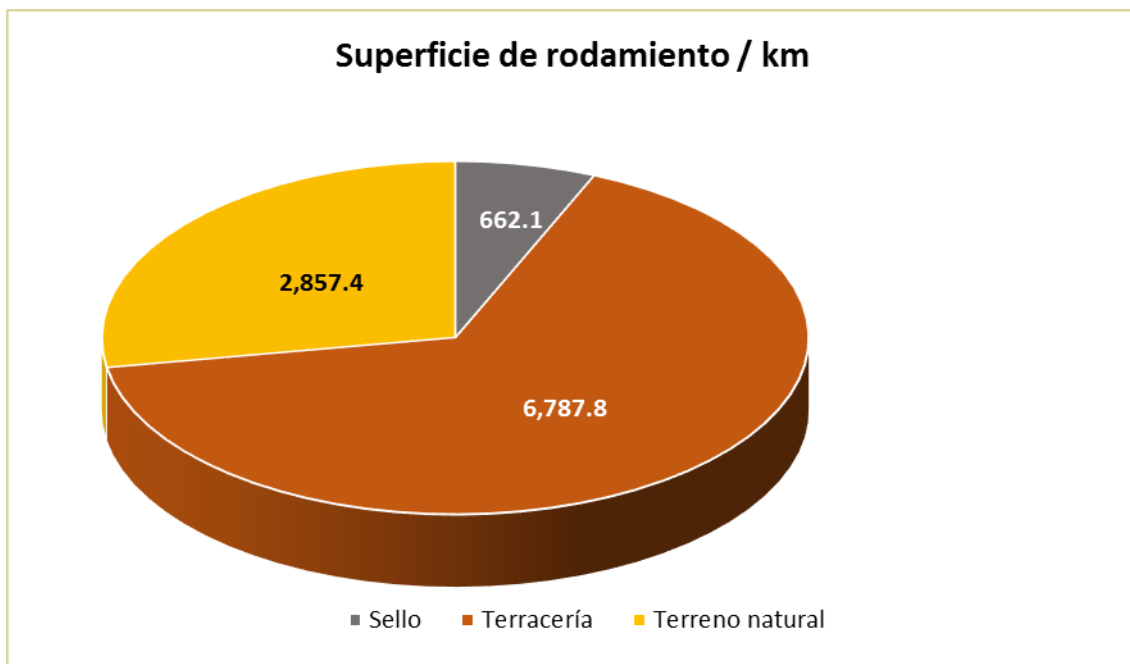
Ancho de calzada / km



■ Un carril ■ Más de un carril

Respecto a las condiciones del camino, el 76% del kilometraje se encontró en bueno o regular estado. Sin embargo, cabe destacar que más de 2,400 km, se consideraron que se encuentran en malas condiciones.

Superficie de rodamiento		
	km	%
Sello	662.1	6
Terracería	6,787.8	66
Terreno natural	2,857.4	28
Totales	10,307.3	100
Estado del camino		
	km	%
Bueno	3,009.6	29
Regular	4,894.1	47
Malo	2,403.6	23
Totales	10,307.3	100

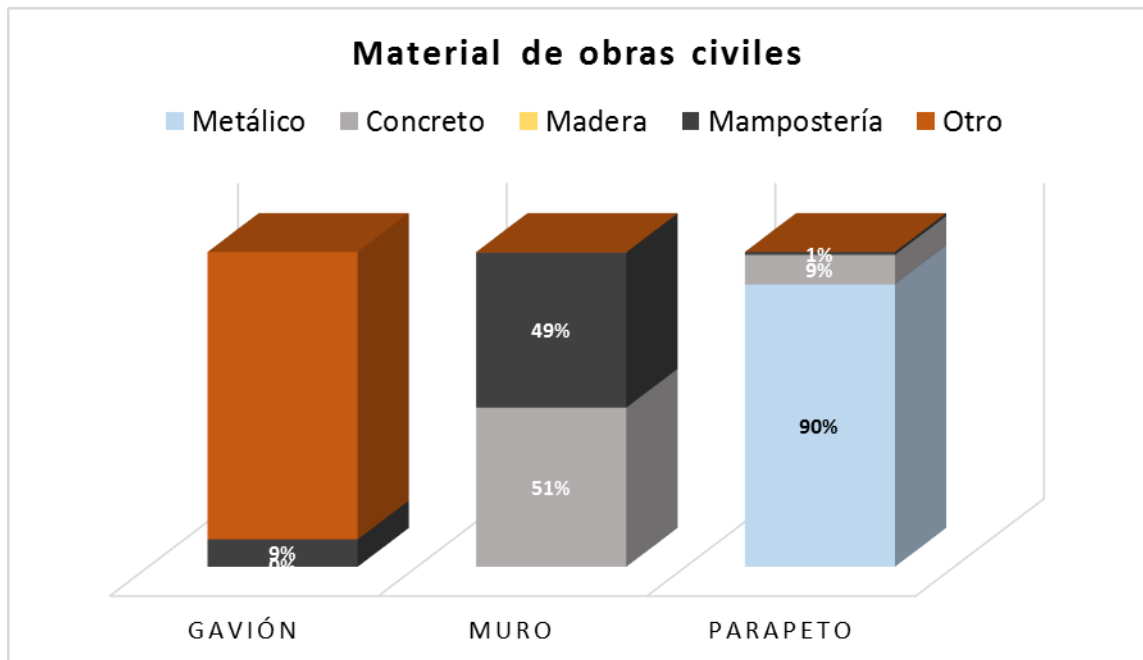




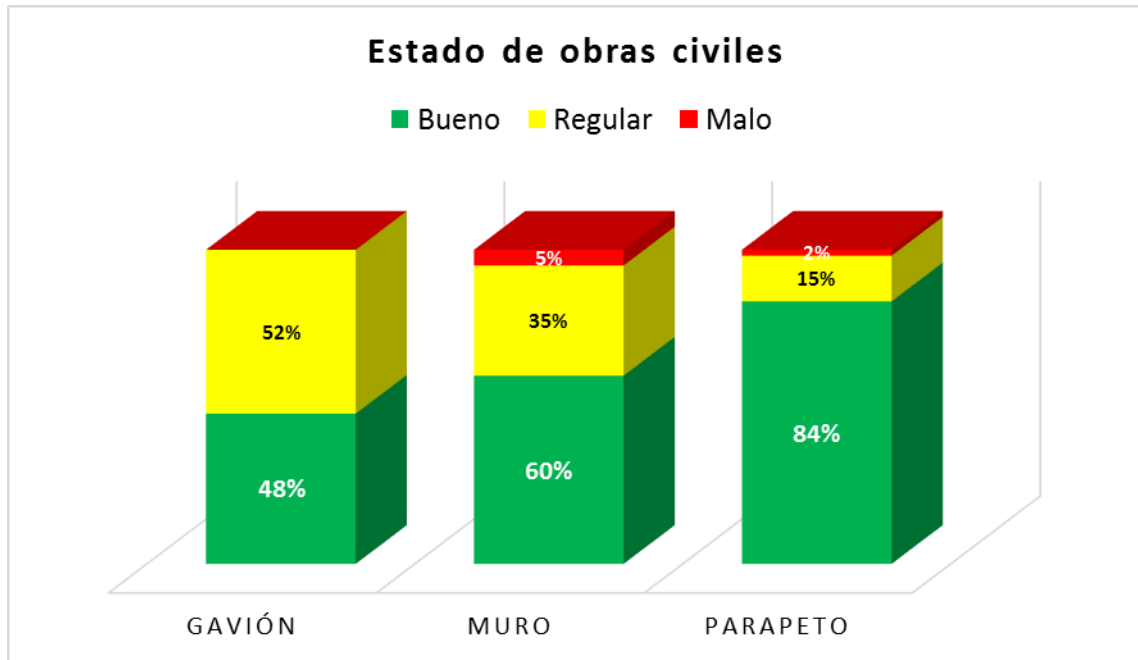
Obras civiles e hidráulicas de protección:

De acuerdo a los datos de campo, los muros son la obra de protección con mayor presencia en los caminos rurales de las cinco regiones (92%), de los cuales el 51% son de concreto, seguido de mampostería (49%). En su mayoría (95%) los muros –y demás obras civiles de protección- se encuentran en buen o regular estado, es decir sin fallas estructurales significativas, y es escaso el porcentaje que se calificó en mal estado (5%).

Material de obras civiles												
	Metálico		Concreto		Madera		Mampostería		Otro		Totales	
Gavión	0	0%	0	0%	0	0%	2	9%	21	91%	23	100%
Muro	0	0%	1318	51%	0	0%	1286	49%	4	0%	2608	100%
Parapeto	191	90%	20	9%	0	0%	2	1%	0	0%	213	100%
Totales	191	7%	1338	47%	0	0%	1290	45%	25	1%	2844	100%

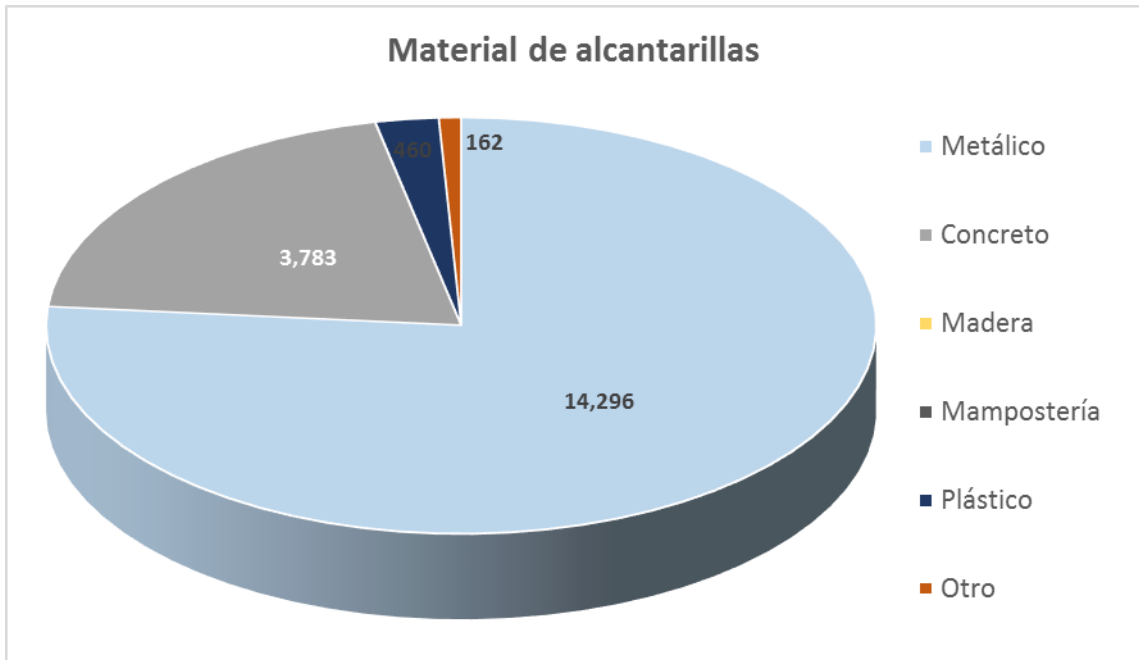


Estado de obras civiles								
	Bueno		Regular		Malo		Totales	
Gavión	11	48%	12	52%	0	0%	23	100%
Muro	1563	60%	915	35%	130	5%	2608	100%
Parapeto	178	84%	31	15%	4	2%	213	100%
Totales	1752	62%	958	34%	134	5%	2844	100%

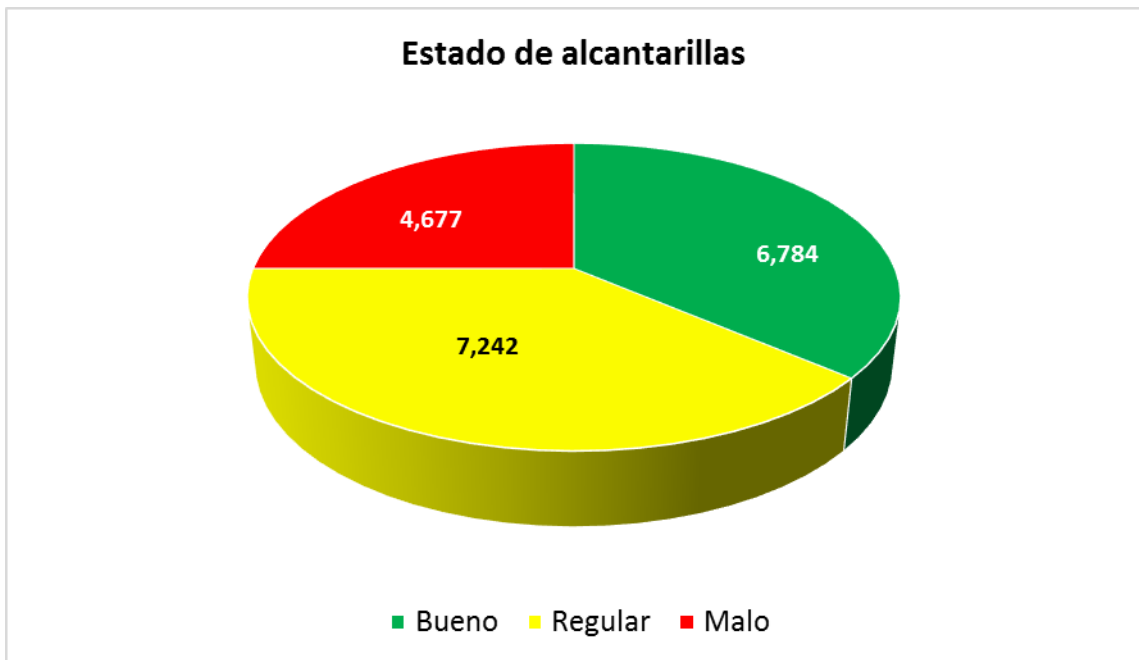


En cuanto a las alcantarillas, son la obra hidráulica de protección con el mayor número de elementos en los caminos rurales de las cinco regiones con 18,703 registros, es decir, el 79% de todas las obras hidráulicas de protección. De estas, la mayoría son de acero (78%), pero también son significativas las de concreto (20%); en su mayoría se encuentran en condición regular (39%), es decir, que presentan cierto grado de azolve y algunos daños estructurales no graves, sin embargo, hay que señalar que el 25% sí se encuentran estructuralmente o hidráulicamente colapsadas.

Material de alcantarillas														
	Metálico		Concreto		Madera		Mampostería		Plástico		Otro		Totales	
Alcantarillas	14,296	76%	3,783	20%	0	0%	2	0%	460	2%	162	1%	18,703	100%



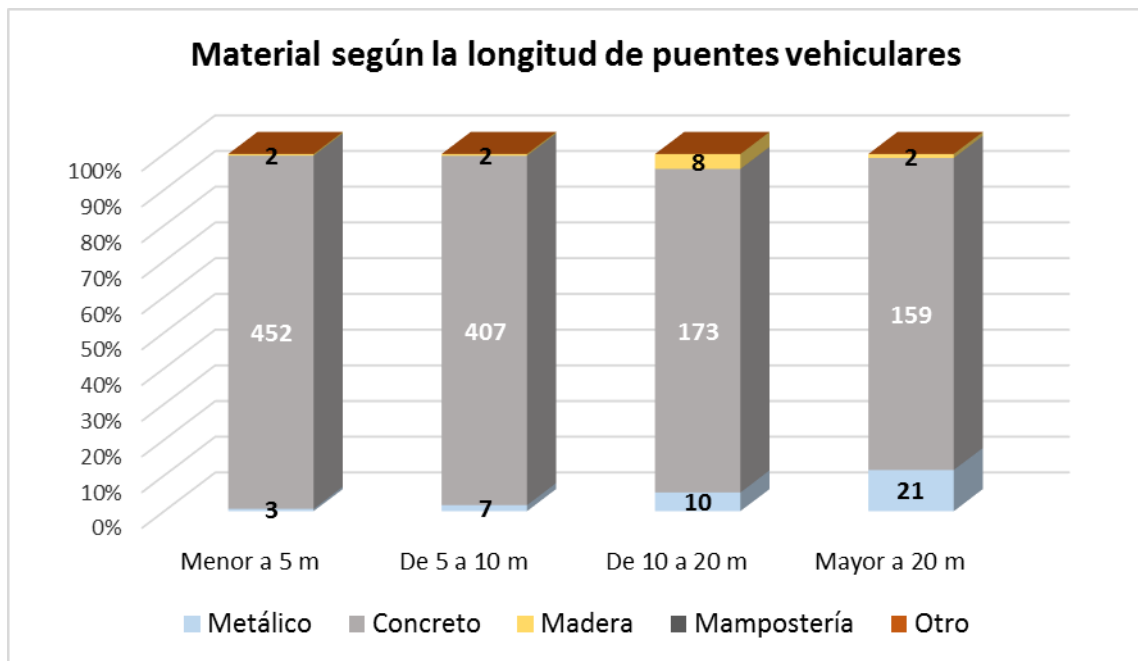
Estado de alcantarillas								
	Bueno		Regular		Malo		Totales	
Alcantarillas	6,784	36%	7,242	39%	4,677	25%	18,703	100%



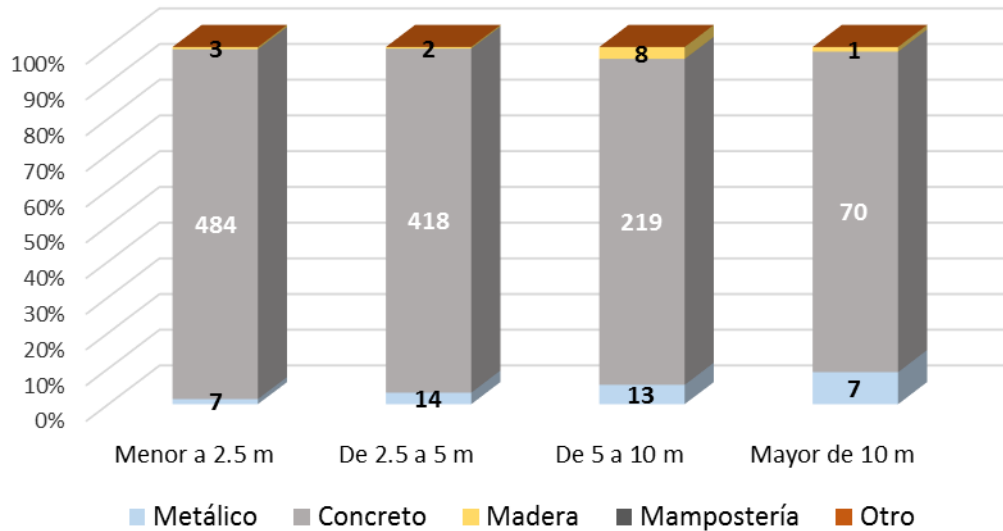
En las cinco regiones la mayoría (37%) de puentes registrados tienen una longitud entre los 5 y los 10 m., sin embargo, el 15% son mayores a 20 m. de longitud. De igual manera, el 40% tienen un gálibo menor a los 2.5 m, pero el 6% libran accidentes topográficos de más de 10 m. de profundidad. La mayoría (96%) de los puentes están contruidos en concreto. El 94% de los puentes vehiculares se encuentran en buen o regular estado, sin problemas estructurales. Sin embargo, hay doce puentes mayores a 20 m. de longitud o tres de más de 10 m. de altura de su gálibo en malas condiciones estructurales, lo que significa potencialmente la interrupción permanente de comunicación a través de los caminos que habilitan.

Material según la longitud de puentes vehiculares												
Longitud	Metálico		Concreto		Madera		Mampostería		Otro		Totales	
Menor a 5 m	3	1%	452	99%	2	0%	0	0%	0	0%	457	100%
De 5 a 10 m	7	2%	407	98%	2	0%	0	0%	0	0%	416	100%
De 10 a 20 m	10	5%	173	91%	8	4%	0	0%	0	0%	191	100%
Mayor a 20 m	21	12%	159	87%	2	1%	0	0%	0	0%	182	100%
Totales	41	3%	1191	96%	14	1%	0	0%	0	0%	1246	100%

Material según la altura de gálibo de puentes vehiculares												
Altura de gálibo	Metálico		Concreto		Madera		Mampostería		Otro		Totales	
Menor a 2.5 m	7	1%	484	98%	3	1%	0	0%	0	0%	494	100%
De 2.5 a 5 m	14	3%	418	96%	2	0%	0	0%	0	0%	434	100%
De 5 a 10 m	13	5%	219	91%	8	3%	0	0%	0	0%	240	100%
Mayor de 10 m	7	9%	70	90%	1	1%	0	0%	0	0%	78	100%
Totales	41	3%	1191	96%	14	1%	0	0%	0	0%	1246	100%



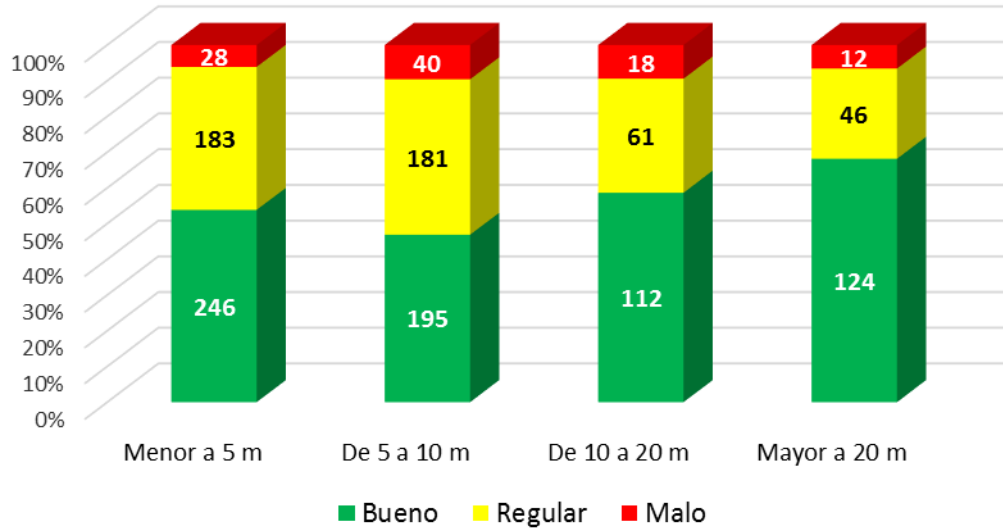
Material según la altura de gálibo de puentes vehiculares



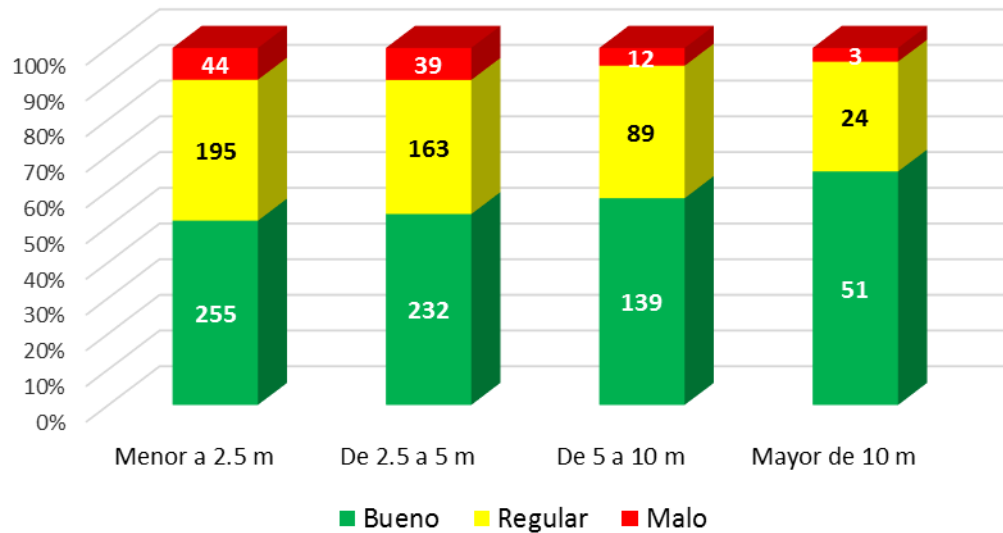
Estado de puentes vehiculares según su longitud								
Longitud	Bueno		Regular		Malo		Totales	
Menor a 5 m	246	54%	183	40%	28	6%	457	100%
De 5 a 10 m	195	47%	181	44%	40	10%	416	100%
De 10 a 20 m	112	59%	61	32%	18	9%	191	100%
Mayor a 20 m	124	68%	46	25%	12	7%	182	100%
Totales	677	54%	471	38%	98	8%	1246	100%

Estado de puentes vehiculares según su altura de gálibo								
Altura de gálibo	Bueno		Regular		Malo		Totales	
Menor a 2.5 m	255	52%	195	39%	44	9%	494	100%
De 2.5 a 5 m	232	53%	163	38%	39	9%	434	100%
De 5 a 10 m	139	58%	89	37%	12	5%	240	100%
Mayor de 10 m	51	65%	24	31%	3	4%	78	100%
Totales	677	54%	471	38%	98	8%	1246	100%

Estado de puentes vehiculares según su longitud



Estado de puentes vehiculares según su altura de gálibo

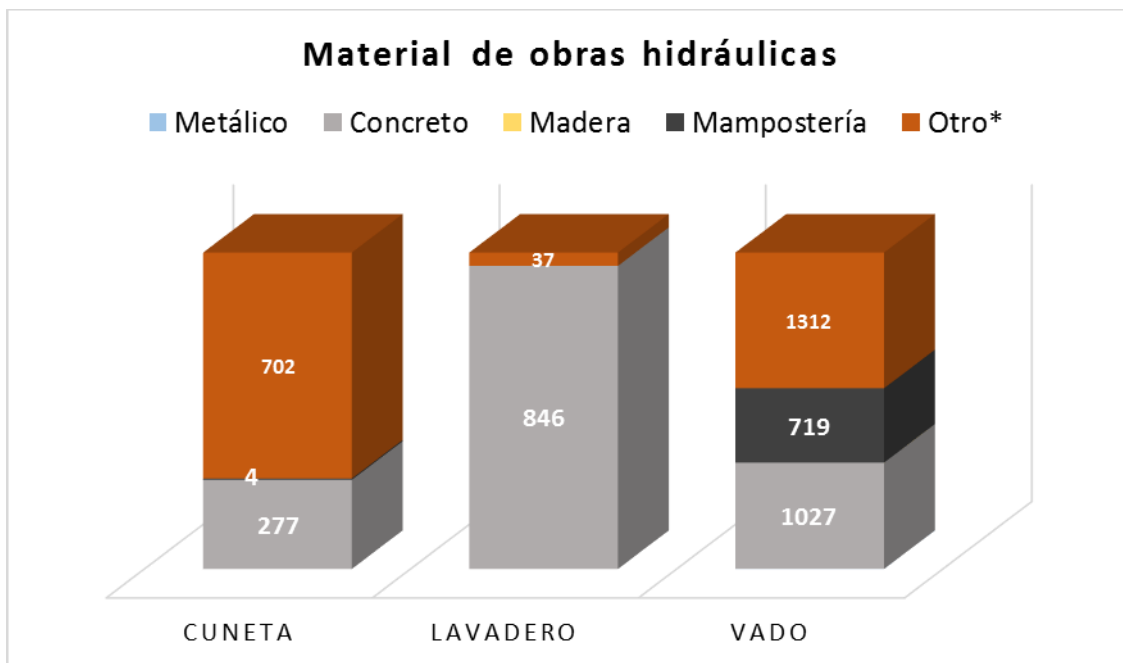


Separadas de las alcantarillas y puentes vehiculares por el motivo expuesto, los vados y cunetas son las obras de protección hidráulica con más presencia a través de los caminos rurales, con el 62% y el 20% respectivamente. En el caso de los vados en su mayoría están contruidos de concreto (34%) y se encuentran en regular estado (54%), sin embargo, hay un 18% calificado en mal estado. Al igual que el

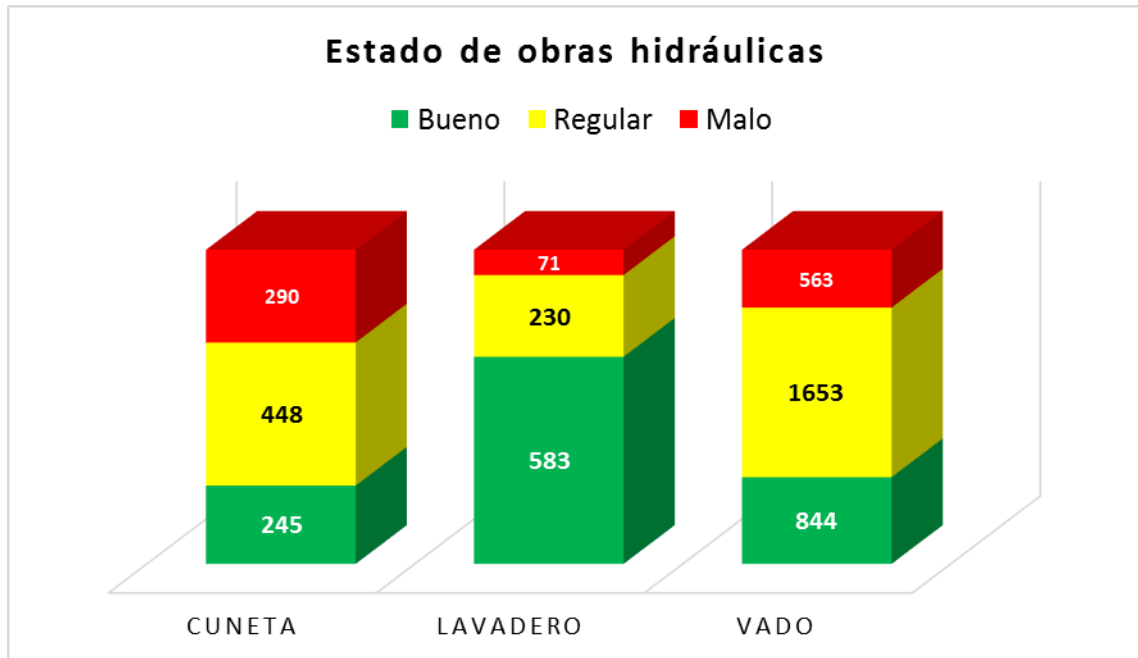
43% de los vados, la mayoría de las cunetas se encontraron labradas en el terreno natural sin recubrimiento alguno (71%) lo cual les vuelve muy vulnerables y requieren de mantenimiento después de lluvias torrenciales y temporadas de lluvia, no es de extrañar que el 76% de ellas se encontró en regular o mal estado.

Material de obras hidráulicas												
	Metálico		Concreto		Madera		Mampostería		Otro*		Totales	
Cuneta	0	0%	277	28%	0	0%	4	0%	702	71%	983	100%
Lavadero	0	0%	846	96%	0	0%	0	0%	37	4%	883	100%
Vado	1	0%	1027	34%	1	0%	719	23%	1312	43%	3060	100%
Totales	1	0%	2150	44%	1	0%	723	15%	2051	42%	4926	100%

*En el caso de las cunetas y lavaderos la clasificación de "Otro" corresponde a terreno natural en el que fueron labradas.



Estado de obras hidráulicas								
	Bueno		Regular		Malo		Totales	
Cuneta	245	25%	448	46%	290	30%	983	100%
Lavadero	583	66%	230	26%	71	8%	884	100%
Vado	844	28%	1653	54%	563	18%	3060	100%
Totales	1672	34%	2331	47%	924	19%	4927	100%

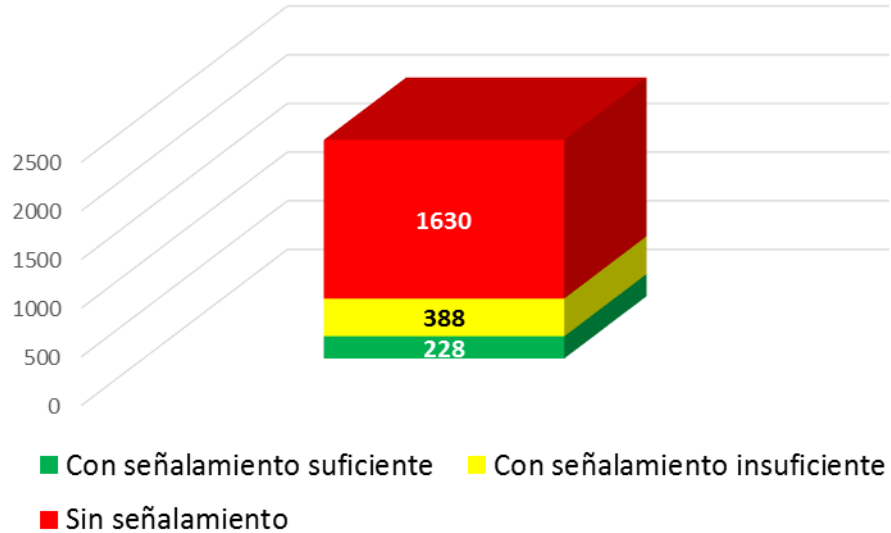


Señalamiento en entronques.-

De los 2,246 entronques registrados en las cinco regiones apenas el 27% cuenta con señalamiento, pero solo el 10% tiene el señalamiento suficiente para proporcionar la información necesaria para evitar extravíos del viajero. La mayoría del señalamiento es informativo (99%). Tres cuartas partes del señalamiento (76%) está en malas condiciones, lo que se traduce en alta vulnerabilidad debido a su fragilidad.

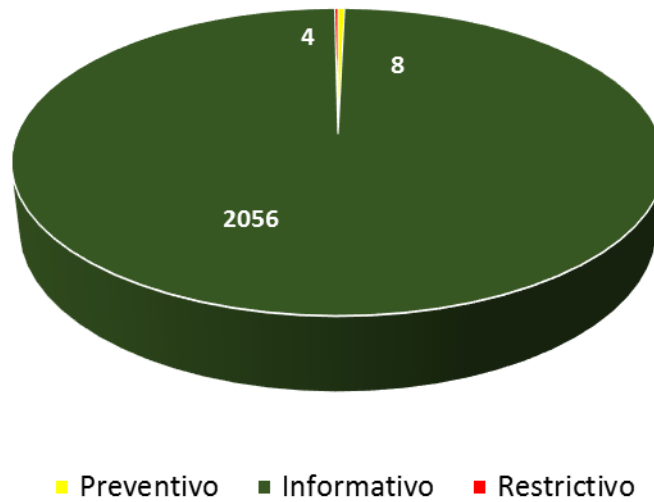
Existencia y suficiencia de señalamiento en entronques		
Con señalamiento suficiente	228	10%
Con señalamiento insuficiente	388	17%
Sin señalamiento	1630	73%
Totales	2246	100%

Existencia y suficiencia de señalamiento en entronques

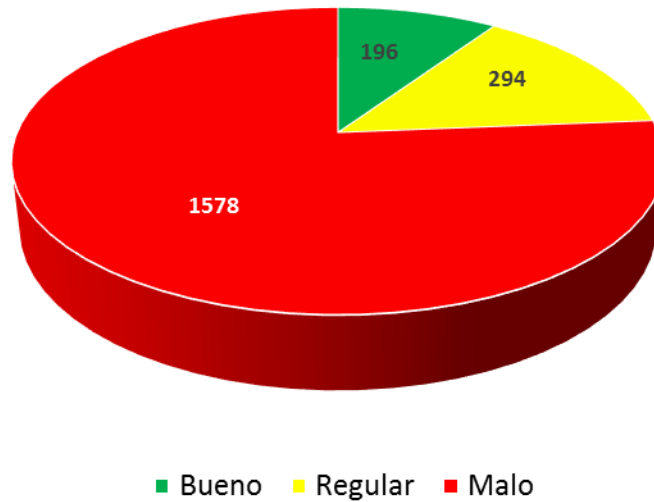


Tipología de señalamiento en entronques							
Preventivo		Informativo		Restrictivo		Totales	
8	0%	2056	99%	4	0%	2068	100%
Estado del señalamiento en entronques							
Bueno		Regular		Malo		Totales	
196	9%	294	14%	1578	76%	2068	100%

Tipología de señalamiento en entronques



Estado del señalamiento en entronques

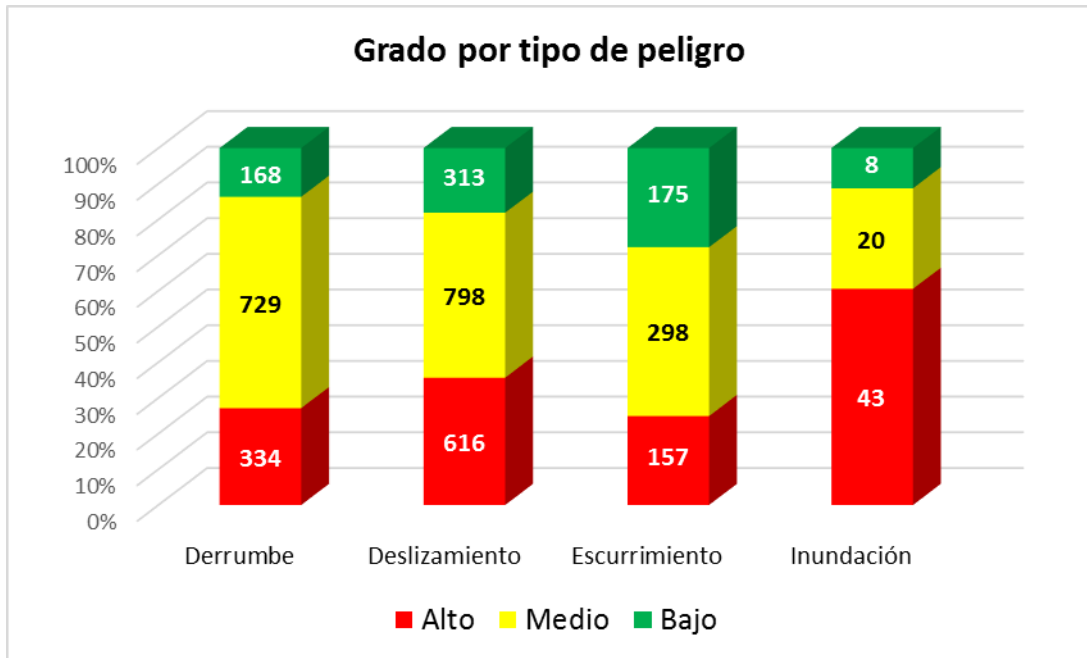


Sitios con alguna clase de Peligro.-

Sobre los registros del tema de peligros a través de los caminos rurales, la mayoría de los peligros detectados son de origen geológico, destacando el Deslizamiento con 1,727 puntos registrados, seguido

por el Derrumbe con 1,231 sitios registrados. En cuanto a los hidrometeorológicos, el Esguerrimiento es el peligro con mayor número de registros con 630 sitios detectados. La mitad de los sitios identificados como peligrosos se calificaron con un grado de riesgo medio (50%), pero hay identificados 1,150 sitios con alto grado de peligro.

Tipo y grado de peligro								
	Alto		Medio		Bajo		Totales	
Derrumbe	334	27%	729	59%	168	14%	1231	100%
Deslizamiento	616	36%	798	46%	313	18%	1727	100%
Esguerrimiento	157	25%	298	47%	175	28%	630	100%
Inundación	43	61%	20	28%	8	11%	71	100%
Totales	1150	31%	1845	50%	664	18%	3659	100%





ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD DE LA POBLACIÓN A LOS EQUIPAMIENTOS DE MAYOR COBERTURA DE LOS SUBSISTEMAS EDUCATIVO, SALUD, ABASTO, SERVICIOS FINANCIEROS E INSTALACIONES DE APOYO A LA PRODUCCIÓN, ATRACTIVOS TURÍSTICOS Y AL DESARROLLO DEL ESTADO.

La accesibilidad se define como la mayor o menor facilidad con la cual la población puede alcanzar un lugar a partir de uno o múltiples sitios. La accesibilidad depende, no solamente de la posición geográfica respectiva de los lugares de origen y de destino, sino que está determinada por diversos aspectos geográficos como son la localización y características de las vías de comunicación terrestres, por los elementos que impiden el desplazamiento de vehículos y personas, así como por la topografía del terreno.

Los análisis de accesibilidad tienen como objetivos:

- Obtener los tiempos de recorrido de la población a diferentes elementos de equipamiento y servicios en su región.
- Obtener el porcentaje de población bajo cobertura territorial del equipamiento según norma.
- Obtener el porcentaje de población fuera de cobertura territorial de acuerdo a norma.

Metodología

Habiéndose obtenido y procesado la información levantada en campo que permitió evaluar el estado físico de los caminos rurales, la etapa siguiente fue realizar los análisis de accesibilidad y conectividad de la red de enlaces carreteros a nivel estatal.

Debido a que el desplazamiento sobre el territorio es afectado por diferentes factores, adquiere mayor relevancia calcular la accesibilidad espacial en términos de tiempo en comparación con el factor distancia. En el presente trabajo, para el cálculo de la velocidad promedio de desplazamiento sobre vías de comunicación terrestres y a través del terreno donde no existen vialidades, se consideraron los siguientes aspectos y fuentes de información:

- Tipo de vía terrestre (carretera, terracería, brecha): Red nacional de caminos, 2014. INEGI
- Relieve: Sistema de topoformas. INEGI
- Barreras físicas (cuerpos de agua): SIATL. INEGI
- Pendiente del terreno: Modelo de elevación del terreno, con resolución de 15 m. INEGI



Las velocidades promedio fueron obtenidas a partir de los tiempos registrados por el personal de campo en los recorridos realizados para el inventario de atributos de caminos que se llevó a cabo durante el desarrollo del presente proyecto.

La velocidad de tránsito del transporte público por las vías de comunicación terrestres, de acuerdo a diferentes tipos de relieve, se muestran en la siguiente tabla:

Velocidad de tránsito promedio de las vías de comunicación terrestres (km/h)

VIA TERRESTRE	RELIEVE		
	PLANO	LOMERÍO	MONTAÑA
CARRETERA DE CUOTA	110	90	70
CARRETERA	80	70	60
TERRACERÍA	40	30	20
BRECHA	30	20	10
CALLE	30		

En los sitios donde las personas no pueden emplear vehículos, usualmente los desplazamientos deben ser realizados a pie. Para efectos del presente proyecto, han sido considerados los factores: pendiente del terreno y presencia de cuerpos de agua, como elementos que inciden directamente en el movimiento de personas en el territorio.

Velocidad promedio de desplazamiento en zonas sin vías de comunicación (km/h)

	PENDIENTE (GRADOS)		
	0 - 5	5 - 15	MÁS DE 15
VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	5	4	3

El análisis de accesibilidad se realizó para los diferentes tipos de equipamiento existentes en el estado de Oaxaca, considerando su ubicación puntual en el territorio. El análisis calcula los tiempos de desplazamiento desde cualquier ubicación del territorio del estado a cada uno de los equipamientos. De esta forma, es posible identificar áreas que se encuentran a diferentes rangos de tiempo.

Los resultados de los análisis de accesibilidad realizados, se muestran por medio de tres mecanismos: 1) imagen del mapa de accesibilidad; 2) gráfica donde se observa la proporción de población con cobertura y sin cobertura territorial del servicio y; 3). tabla resumen la cual refleja en valores absolutos y relativos, el número de localidades y de población que se encuentran en diferentes intervalos de tiempo de los diferentes equipamientos de cada subsistema. Estos dos últimos elementos se encuentran insertados en el mapa respectivo.



En todos los casos, el primer renglón de las tablas se refiere a la población que está cubierta por el servicio de acuerdo a la cobertura calculada en tiempo que las normas del Sistema Nacional de Equipamiento que la SEDATU establece. El tiempo está referido en minutos y el traslado se refiere a velocidades promedio en transporte público.

Determinación de subsistemas de equipamiento para análisis de accesibilidad de la población.

Para realizar los análisis de accesibilidad de la población a subsistemas de equipamiento fue necesario determinar criterios de selección en base a su relevancia en los procesos de planeación y evaluación del servicio público, así como a la disponibilidad de fuentes de información⁵ sistematizadas y reconocidas por su confiabilidad. La sistematización debería permitir su integración y procesamiento en la base de datos del Sistema de Información Geográfica, su ubicación geoespacial, así como su vinculación a otras bases de datos mediante los identificadores e indicadores manejados regularmente por las dependencias públicas y privadas del país.

El radio de servicio regional y urbano es el alcance máximo promedio que cada elemento de equipamiento tiene para cubrir los requerimientos de la población usuaria potencial, asentada en las localidades dependientes (se refiere a las localidades o centros de población en los que no se justifica establecer un equipamiento), situadas en la zona de influencia de las localidades receptoras (localidades donde se recomienda dotar de los distintos elementos de equipamiento por su rango de población).

O bien, es la distancia máxima promedio recomendable para que los usuarios potenciales de las localidades dependientes se trasladen, con relativa facilidad, a través de los sistemas de transporte tradicionales entre las ciudades, para aprovechar los servicios prestados en el equipamiento establecido en las localidades receptoras.

El radio de servicio regional recomendable para cada elemento se expresó en términos de distancia (kilómetros) y/o tiempos (horas y/o minutos). Este se mide a partir de la localidad receptora y en consecuencia permite delimitar su respectiva zona de influencia, donde se encuentran las localidades dependientes; para este estudio se utilizó la variable “tiempo” para realizar los cálculos de accesibilidad.

⁵ 1.-Sistema Normativo de Equipamiento Urbano
Secretaría de desarrollo social 1999

Dirección general de infraestructura y equipamiento Tomo 1-6

El sistema Normativo está conformado por seis volúmenes, en los que se establecieron los lineamientos y criterios de equipamiento que, conforme a sus atribuciones, tradicionalmente han aplicado, aplican o prevén aplicar las dependencias de la Administración Pública Federal, con Base en los estudios realizados, la experiencia acumulada y/o las políticas institucionales.



En el caso de algunos equipamientos de los que no se contaba con información de las Normas de Equipamiento, se acordó el tiempo de cobertura mediante la distancia y/o tiempo máximo promedio que los usuarios potenciales deben recorrer dentro de la ciudad, a pie con un promedio de 4 kilómetros por hora, en transporte público o particular hasta 3 horas, desde su lugar de residencia, con el fin de utilizar los servicios ofrecidos por el equipamiento; de lo cual se dedujo el tiempo de algunos elementos de equipamiento para determinar la conectividad terrestre intra e interregional, así como la accesibilidad al equipamiento.

De esta manera los subsistemas de equipamiento determinados para análisis de accesibilidad de la población son:

Subsistema salud

AC-01 Atención médica de primer nivel

AC-02 Atención médica de segundo nivel

AC-03 Atención médica de tercer nivel

Subsistema educación

AC-04 Educación básica

AC-05 Educación media superior

AC-06 Educación superior

AC-07 Educación especial

AC-08 Formación para el trabajo

Subsistema abasto y comercio

AC-09 Mercados

AC-10 Tiendas Diconsa

AC-11 Rastros

AC-12 Centros de acopio

AC-13 Centrales de abasto

Subsistema cultura



AC-14 Auditorios

AC-15 Bibliotecas

AC-16 Casas de cultura

Subsistema transporte

AC-17 Estaciones de autobús

AC-18 Aeropuertos

Subsistema servicios urbanos

AC-19 Gasolineras

Subsistema servicios financieros

AC-20 Sucursales bancarias

Subsistema asistencia social

AC-21 Guarderías

Subsistema administración pública

AC-22 Ministerios públicos

AC-23 Centros de readaptación social

AC-24 Módulos SAT

Subsistema comunicaciones

AC-25 Sucursal de correos

AC-26 Administración postal

Subsistema deporte

AC-27 Unidades deportivas

AC-28 Módulos deportivos

Turismo



AT-29

Atractivos

turísticos



PROPUESTA DE APERTURA, AMPLIACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE CIRCUITOS CARRETEROS MICRORREGIONALES EN EL ESTADO PARA TENER UNA MEJOR CONECTIVIDAD.

Resulta deseable que cualquier propuesta de intervención en la infraestructura provenga del conocimiento del estado actual de las condiciones en las que se encuentra, así como de los beneficios previstos que generaría la misma.

La información generada a partir del trabajo de campo, que actualizó a detalle el conocimiento sobre el estado de funcionamiento y servicio de la red de enlaces carreteros, representa la base sobre la cual es posible hacer el análisis de conectividad de la red de enlaces carreteros a nivel estatal. Este análisis servirá de parámetro para identificar la población beneficiada de la intervención gubernamental para mejorar y modernizar la red de enlaces carreteros.

Análisis de conectividad de la red de enlaces carreteros a nivel estatal

Formulado como un concepto de teoría del desarrollo de las naciones (CEPAL, 2006), la Conectividad se entiende como la cualidad territorial de la red estructural que permite el tránsito de bienes, servicios, información y personas. La red carretera y de caminos rurales dentro del territorio constituye parte sustantiva de la infraestructura de soporte de la conectividad entre las localidades, que se conoce como red de enlaces carreteros.

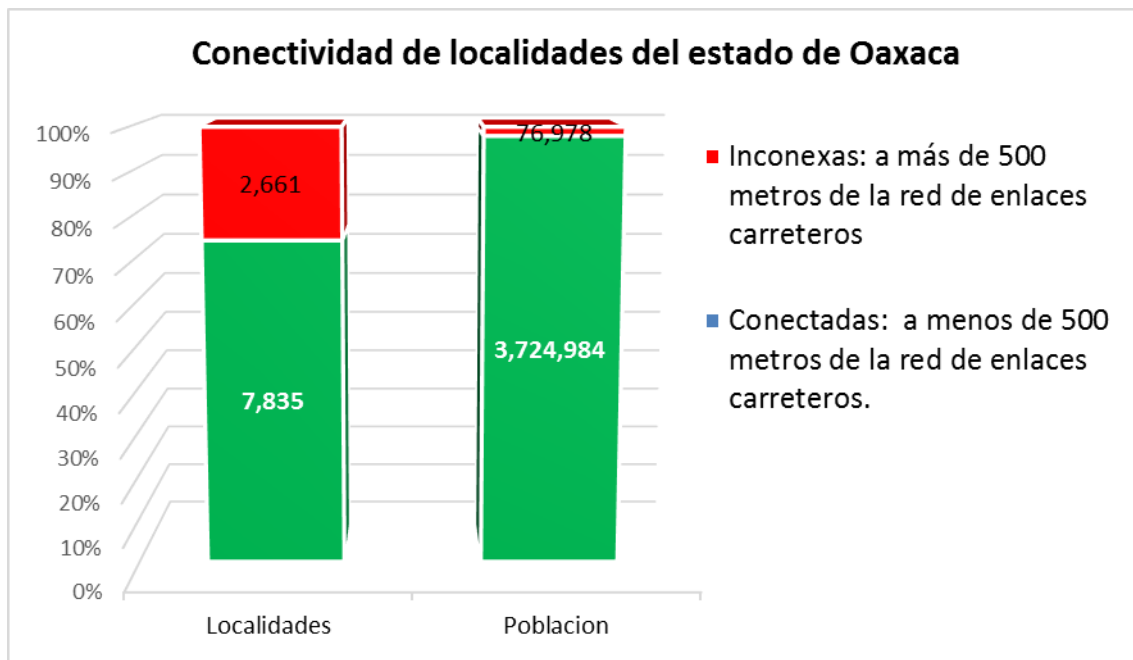
El objetivo es obtener el porcentaje de población y localidades conectadas en la red de enlaces carreteros, para lo cual se determinó conformar la red estatal de enlaces terrestres como una red de caminos con especificaciones de carácter topológico, asignar a dicha red un criterio de identificación de las localidades conectadas e inconexas, calcular porcentajes y elaborar las gráficas que exponen los resultados estadísticos, finalmente interpretar los resultados para derivar las conclusiones.

Más allá de la relación espacial de una localidad con la red de enlaces carreteros, la conectividad también depende en gran medida de la funcionalidad del camino por lo que el conocimiento del estado de los caminos es fundamental para ponderar la conectividad que proporciona la red de enlaces carreteros.

Para identificar una localidad rural como conectada a la red de enlaces carreteros, se consideró como criterio que esta debe ser nodo dentro de su ruta o encontrarse a no más de 500 m. de su trayectoria; aquellas localidades ubicadas a una distancia mayor de 500 m. de la trayectoria de una carretera o camino rural se consideran como inconexas.

Con estos criterios se identificaron a 7,835 localidades conectadas con el sistema de enlaces carreteros, quedando inconexas el 25% del total de localidades⁶ dentro del estado. Sin embargo, la población servida en su necesidad de conectividad dentro del territorio estatal es de 98%, quedando excluidas poco más del 2% de los habitantes del estado.

Conectividad	Localidades	%	Poblacion	%
Conectadas: a menos de 500 metros de la red de enlaces carreteros.	7,835	74.6	3,724,984	98.0
Inconexas: a más de 500 metros de la red de enlaces carreteros	2,661	25.4	76,978	2.0
Totales	10,496	100.0	3,801,962	100.0



Identificación de circuitos carreteros microrregionales en el estado.

Caminos y Aeropistas de Oaxaca (CAO) es la dependencia estatal encargada, entre otras funciones, de realizar los estudios y proyectos de apertura, ampliación y modernización de la red carretera bajo jurisdicción estatal y, en coordinación con la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT), integrarlos y articularlos con las vías carreteras de índole federal. La identificación de acciones estratégicas para mejorar la funcionalidad de circuitos carreteros inter e intra regionales identificados por las dependencias estatales representa un avance sustancial en la planeación y programación para la asignación de esfuerzos y recursos de manera más eficiente.

⁶ De 10,496 localidades en el estado de Oaxaca, 2,690 no se encuentran conectadas por la red de enlaces carreteros. De estas, 2,661 son localidades menores a 100 habitantes, en las que viven casi 77,000 habitantes, es decir, poco más del 2% de la población estatal. (INEGI2010)



Sustentado en la Estrategia de Desarrollo Microrregional, como parte de la Política Social de la actual administración del gobierno del estado, CAO ha identificado 35 ejes carreteros estratégicos “...para propiciar el desarrollo y aprovechar ventajas en materia de recursos naturales, mano de obra, posición geográfica, hacia ventajas competitivas”⁷, dentro de su Propuesta de Programa Carretero 2015. De estos, 18 ejes son considerados prioritarios y 17 como necesarios. Son estos 35 ejes carreteros el objeto de la propuesta de mejora para la red de enlaces carreteros. La información levantada en campo y plasmada en el diagnóstico de la red de caminos rurales permitirá complementar y precisar los programas carreteros de las dependencias estatales con la identificación de condiciones problemáticas específicas que merman la funcionalidad y operatividad de la red de enlaces carreteros.

Una vez determinados, los ejes carreteros se conformaron dentro de la red topológica de enlaces carreteros a nivel estatal, otorgándoles la clave con el que CAO les identifica. Se otorgan campos en la base de datos en los que se identifican los nombres de las localidades de Origen y Destino, así como para cada una de las intermedias que conecta el eje carretero. Para proporcionar un indicador de beneficio se contabiliza la población total que habita en esas localidades y se registra en un campo específico.

Como se mencionó, se computó la población beneficiada por la mejora del eje carretero. La tabla siguiente muestra la información básica de cada eje carretero: su nombre, el origen y destino del mismo, las localidades conectadas a través de su trayectoria, la población total beneficiada y la longitud del mismo.

Los 35 ejes carreteros, identificados como circuitos microrregionales, comunican a una población de medio millón de habitantes, en una longitud total de poco más de 2,700 km.

⁷ Presentación ejecutiva de Caminos y Aeropistas de Oaxaca del Programa de Inversión 2015 ante el Gobernador Gabino Cué Monteagudo, 7 de enero de 2015.



EJE CARRETERO	ORIGEN - DESTINO	LOCALIDADES INTERMEDIAS	POBLACIÓN (HAB)	LONGITUD (KM)
10P	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA - CIUDAD IXTEPEC	ASUNCION CACALOTEPEC, SAN MIGUEL QUETZALTEPEC, SAN LUCAS CAMOTLAN, SANTIAGO IXCUINTEPEC, SANTA ISABEL DE LA REFORMA, GUEVEA DE HUMBOLDT, SANTA MARIA GUIENAGATI, SANTIAGO LAOLLAGA y SANTO DOMINGO CHIHUITAN	43,632	223.0
10VC	HEROICA CIUDAD DE TLAXIACO - SANTIAGO JUXTLAHUACA	SAN JUAN MIXTEPEC DISTRITO 08	28,778	60.5
11P	PRIMERA SECCION (NUNU) - SAN JUAN BAUTISTA COIXTLAHUACA		1,148	22.2
11V	SAN JUAN DEL ESTADO - SAN PEDRO YOLOX	MANINALTEPEC y SAN JUAN QUIOTEPEC	4,979	108.1
12P	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN - SAN FELIPE JALAPA DE DIAZ	CONCEPCION PAPALO, SAN MIGUEL SANTA FLOR, SAN FRANCISCO CHAPULAPA, SAN PEDRO TEUTILA, SAN ANDRES TEOTILALPAM y SANTO DOMINGO DEL RIO	15,019	116.2
12V	BOCA DEL MONTE - CONGREGACION CABECERA CHALCHIJAPA	COLONIA CUAUHTEMOC y LA ESMERALDA	1,481	67.3
13P	SAN JUAN COTZOCON - DESVIACION SABANA	SANTA MARIA PUXMETACAN y LA SABANA (CAMPAMENTO FORESTAL LA SABANA)	5,107	84.2
13VC	LA VENTA - SAN MIGUEL CHIMALAPA		3,605	23.7
14M	OCOTLAN DE MORELOS - SAN DIONISIO OCOTEPEC	SANTA CATARINA MINAS, SAN MIGUEL TILQUIAPAM, SAN BALTAZAR CHICHICAPAM y SAN PABLO GUILA	32,076	37.4
14V	MIAHUATLAN DE PORFIRIO DIAZ - SAN CARLOS YAUTEPEC	SITIO DE XITLAPEHUA, SAN LUIS AMATLAN, SAN FRANCISCO LOGUECHE, SAN JOSE LACHIGUIRI y SAN PEDRO MARTIR QUIECHAPA	29,388	103.2
15M	VILLA DE ETLA - EL PUNTO	TEOCOCUILCO DE MARCOS PEREZ, NUEVO ZOQUIAPAM y SAN PEDRO NEXICHO	10,292	76.6
15V	EL VADO - SAN MATEO YUCUTINDO	SAN VICENTE LACHIXIO, SANTA MARIA LACHIXIO, ZAPOTITLAN DEL RIO y SAN FRANCISCO CAHUACUA	4,048	106.9
16M	MAGDALENA TEQUISISTLAN - SAN PEDRO HUAMELULA	ASUNCION TLACOLULITA	6,616	60.7
16V	SAN JUAN CACAHUATEPEC - SANTA MARIA CORTIJO	MARTIRES DE TACUBAYA y SANTIAGO LLANO GRANDE	8,159	35.0
17M	PUERTO ELIGIO - MONTE NEGRO	SAN MARTIN ZOYOLAPAM, SAN PEDRO OZUMACIN y AYOTZINTEPEC	7,390	66.6
17V	SAN MIGUEL TLACAMAMA - SANTA MARIA NUTIO	SAN PEDRO JICAYAN, PINOTEPA DE DON LUIS y SAN JUAN COLORADO	18,815	32.3
18M	MIAHUATLAN DE PORFIRIO DIAZ - LAS PALMAS	SAN PABLO COATLAN, SAN SEBASTIAN COATLAN, SAN JERONIMO COATLAN y SOLEDAD PIEDRA LARGA	28,092	113.7
1N	TEOTITLAN DE FLORES MAGON - HUAUTLA DE JIMENEZ	SAN JERONIMO TECOATL	18,995	63.8
1P	VILLA SOLA DE VEGA - SANTA CRUZ ZENZONTEPEC	SANTA MARÍA SOLA, SAN LORENZO TEXMELÚCAN, SANTO DOMINGO TEOJOMULCO y SAN JACINTO TLACOTEPEC	6,794	88.9
2N	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN - SANTA MARIA TLALIXTAC	CUYAMECALCO VILLA DE ZARAGOZA y CHIQUIHUITLAN DE BENITO JUAREZ	7,599	65.0
2P	LA VENTA - SANTA MARIA HUATULCO	SAN SEBASTIAN RIO HONDO, SANTO DOMINGO OZOLOTEPEC, SAN JUAN OZOLOTEPEC, SAN FRANCISCO OZOLOTEPEC y SANTIAGO XANICA	12,050	143.4
3P	VILLA SOLA DE VEGA - PUERTO ESCONDIDO	SAN PEDRO JUCHATENGO, SANTA CATARINA CERRO DEL VIDRIO, SAN JUAN LACHAO PUEBLO VIEJO, SAN GABRIEL MIXTEPEC y SAN PEDRO MIXTEPEC DISTRITO 22	38,089	155.8
4N	MARISCALA DE JUAREZ - SILACAYOAPAM	SANTA CRUZ TACACHE DE MINA, SANTIAGO TAMAZOLA y SANTIAGO YUCUYACHI	8,677	63.5
4P	SANTA CATARINA CERRO DEL VIDRIO - RIO GRANDE O PIEDRA PARADA	SANTA CATARINA JUQUILA y SAN MARCOS ZACATEPEC	20,387	66.7
5N	HEROICA CIUDAD DE TLAXIACO - SAN MIGUEL EL GRANDE	SANTA CRUZ NUNDACO y SAN ESTEBAN ATATLAHUCA	19,413	47.7
5P	TLACOLULA DE MATAMOROS - SAN ILDEFONSO VILLA ALTA	SAN PEDRO CAJONOS, SAN PABLO YAGANIZA, SAN MELCHOR BETAZA y SAN ANDRES YAA	18,603	128.8
6N	TOTONTEPEC VILLA DE MORELOS - LA LANA	SAN JUAN COMALTEPEC, SANTIAGO CHOAPAM, SAN PEDRO TRES ARROYOS y SAN JUAN DEL RIO	4,838	81.6
6P	IXTLAN DE JUAREZ - SAN ILDEFONSO VILLA ALTA	CAPULALPAM DE MENDEZ, NATIVIDAD, SANTIAGO XIACUI, TRINIDAD IXTLAN, SANTA MARIA YALINA y SAN JUAN TABAA	8,840	92.2
7N	EL MEZQUITE - SANTA MARIA CHIMALAPA		2,931	42.4
7P	HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEON - SAN SEBASTIAN TECOMAXTLAHUACA	SAN MARCOS ARTEAGA, SAN AGUSTIN ATENANGO, SAN MIGUEL TLACOTEPEC, , , , y	59,482	85.8
8P	SAN SEBASTIAN TECOMAXTLAHUACA - COICOYAN DE LAS FLORES		4,155	44.8
8V	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN - SAN MIGUEL TEQUIXTEPEC	SAN PEDRO JOCOTIPAC, SAN PEDRO NODON y SANTA MARIA IXCATLAN	5,982	75.3
9P	GENERAL PASCUAL FUENTES - BENITO JUAREZ (EL TREBOL)	RODULFO FIGUEROA	1,532	59.3
9V	HEROICA CIUDAD DE TLAXIACO - SANTIAGO YOSONDUA	SAN AGUSTIN TLACOTEPEC, SAN MATEO PENASCO, ASUNCION y CHALCATONGO DE HIDALGO	22,682	87.6
TOTALES			509,674	2,730.2



Criterios y recomendaciones de mejora en la red de enlaces carreteros.

Existen cuatro condiciones críticas que inciden en la funcionalidad y nivel de servicio de los caminos rurales:

Primeramente, su capacidad de flujo.- condicionado principalmente⁸ por el ancho de su calzada que determina no solo la comodidad y seguridad de los vehículos que le transitan, sino la propia capacidad del camino de permitir circulación en ambos sentidos al mismo tiempo. Así, un camino con tramos en los que el ancho de calzada apenas es de un carril, tiene condiciones que limitan la velocidad de circulación, disminuyen la seguridad del viajero, son puntos de conflicto de primer orden entre los vehículos que circulan en uno u otro sentido; todo ello en detrimento de la funcionalidad y nivel de servicio.

En segundo lugar, el tipo de camino.- los caminos llamados “Terracerías” y “Brechas”, conforme a la clasificación de SCT, comparten una característica que incide determinadamente en las condiciones físicas de su funcionalidad y nivel de servicio: la superficie de rodamiento sin protección contra la erosión. Una superficie lisa y homogénea, con el adecuado índice de fricción, proporciona al camino mejores características de funcionalidad y nivel de servicio, mejorando las condiciones de confort, eficiencia de los vehículos y seguridad. Las superficies de rodamiento de terracería o terreno natural son susceptibles a un desgaste más rápido y mayor en su estructura, la deformación de estas superficies de rodamiento conlleva la disminución de la velocidad de tránsito y el incremento de riesgo de accidentes, así como el incremento en la frecuencia de acciones de mantenimiento y conservación.

La debilidad siguiente es la vulnerabilidad por cruces con escurrimientos.- por un lado las obras de protección hidráulica disminuidas en su capacidad funcional hidráulica o bien deterioradas en su integridad física⁹ pueden convertirse en puntos de interrupción total de paso a través del camino en caso de que colapsen y los escurrimientos arrasen con la estructura del camino. Por sus dimensiones y función son dos las obras hidráulicas estratégicas para la planeación y programación de mejoras a los ejes carreteros: las alcantarillas y los puentes vehiculares; ambas protegen al camino de erosión excesiva ocasionada por avenidas de escurrimientos superficiales, pero además permiten una conformación del perfil longitudinal del camino menos accidentada.

Finalmente, la vulnerabilidad por peligros.- lugares con propensión a sufrir deslaves, derrumbes, inundaciones o escurrimientos sin obras de protección hidráulica, también resultan de atención estratégica para la planeación y programación de mejoras en la red de enlaces carreteros. Estos peligros requieren del estudio, proyecto y construcción de obras específicas de protección para evitar daños e interrupciones al camino, así como para aumentar la seguridad del mismo.

El siguiente paso fue, entonces, identificar los tramos de los ejes carreteros que cuentan con presencia de estas condiciones. Se identificaron aquellos tramos que son terracerías o brechas y que cuentan con

⁸ Influyen también condiciones técnicas específicas, como pueden ser la sinuosidad de su trazo geométrico, o bien, el grado de pendientes y la composición del perfil longitudinal.

⁹ Estos fueron los criterios iniciales determinados en el planteamiento metodológico del estudio con los que se realizó el levantamiento de dichos atributos.



un carril de ancho de calzada, al igual que las alcantarillas¹⁰, puentes vehiculares y peligros, asociados¹¹ al eje carretero.

Las acciones estratégicas propuestas para mejorar las condiciones de funcionalidad y servicio de los ejes carreteros son:

- a. Ampliación de capacidad de flujo del camino mediante la ampliación del ancho de calzada a dos carriles de 2.5 m, cada uno, mas acotamiento y cunetas. Sección transversal mínima de 7.0 m.
- b. Modernización del tipo de camino realizando los estudios, proyectos ejecutivos y construcción de estructura de terracerías y pavimentos para nivel de servicio C o D y velocidad de proyecto de 60 km/hr.
- c. Remozamiento, adaptación y corrección de alcantarillas y puentes vehiculares para garantizar su funcionalidad hidráulica e integridad estructural.
- d. Estudios, proyectos ejecutivos y construcción de obras civiles para contención y prevención de riesgos en puntos de peligro sobre el derecho de vía del camino.

Todos los estudios y proyectos deberán basarse en la normatividad vigente aplicable de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) como máxima autoridad del sector. A manera enunciativa, mas no limitativa¹², la normatividad aplicable es la establecida en:

- Normas para Proyecto de Carreteras¹³, Subsecretaria de la Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos, S.C.T, México, 2001.

¹⁰ En el caso de las alcantarillas, por sus dimensiones, se considera necesario identificar aquellas que se encontraron en regular o mal estado durante los levantamientos de atributos; para los puentes solo es necesario considerar aquellos que se reportaron en mal estado.

¹¹ Como criterio de asociación se determinó un “buffer” de 20 m a lo ancho del eje del camino, distancia equivalente al derecho de vía de una carretera, con el objeto de prever cualquier obra estratégica.

¹² Para la formulación de criterios y lineamientos normativos y de planeación vial y de transporte, también se recomienda el uso de los siguientes textos:

- Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos, S.C.T., “Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito de Calles y Carreteras”, 5ª edición, México, 1986
- Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos, S.C.T., “Manual de Señalamiento Turístico y de Servicios”, México, 1992
- Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos, S.C.T., “Manual para la ubicación y proyecto geométrico de Paradores”, México, 1996
- Secretaría de Obras Públicas, “Manual de Proyecto de Carreteras”, México, 1971.
- Radelat, Guido, “Manual de Ingeniería de Tránsito”, The Reuben H. Donnelly Corporation, Buenos Aires, 1964.

¹³ Compendio de Normas agrupadas en los temas: Dispositivos de Seguridad, Estudios Geológicos, Estudios Hidráulico- hidrológicos, Estudios Topográficos, Puentes y estructuras, Señalamiento y Dispositivos de Seguridad en calles y carreteras, Señalamiento y Dispositivos para Protección de obras; elaboradas por S.C.T.



- Normas de Servicios Técnicos. Proyecto Geométrico. Carreteras. Subsecretaria de la Infraestructura, Dirección General de Servicios Técnicos, S.C.T, México, 1984.
- Normas para Construcción e Instalaciones. Carreteras y Aeropistas, S.C.T., México, 1984.
- Normas de Conservación de Carreteras, S.C.T., México, 2001
- Normas para el Transporte Terrestre Público de Pasajeros, NOM-068-SCT-2-2000

La síntesis de la serie de acciones estratégicas que deberán realizarse en cada tramo de eje carretero se muestra en la tabla siguiente:



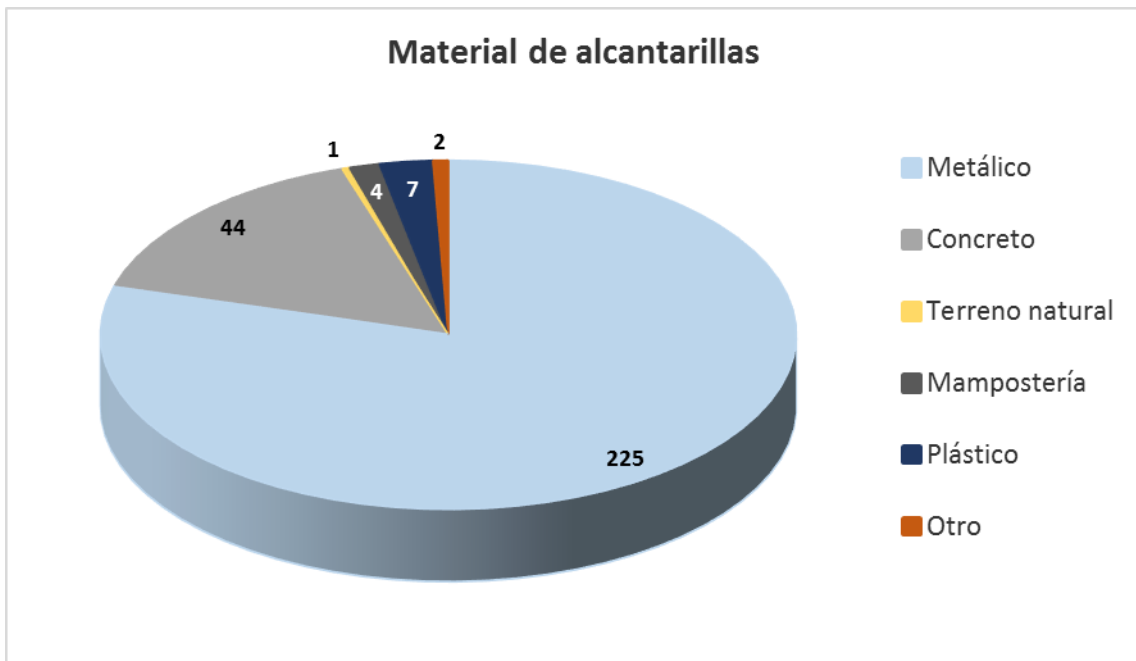
EJE MICRORREGIONAL	CARRETERO	ORIGEN - DESTINO	ACCIÓN ESTRATÉGICA				
			a.	b.	c.		d.
			KM	KM	A	PV	Sitios
10P		SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA - CIUDAD IXTEPEC	119.2	119.2	29	0	1
10VC		HEROICA CIUDAD DE TLAXIACO - SANTIAGO JUXTLAHUACA	3.2	3.2	6	0	0
11P		PRIMERA SECCION (NUNU) - SAN JUAN BAUTISTA COIXTLAHUACA	0.0	0.0	0	0	0
11V		SAN JUAN DEL ESTADO - SAN PEDRO YOLOX	44.7	44.7	19	0	1
12P		SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN - SAN FELIPE JALAPA DE DIAZ	6.2	6.2	19	0	3
12V		BOCA DEL MONTE - CONGREGACION CABECERA CHALCHIJAPA	46.3	46.3	13	0	0
13P		SAN JUAN COTZOCON - DESVIACION SABANA	22.0	22.1	10	0	0
13VC		LA VENTA - SAN MIGUEL CHIMALAPA	0.0	0.0	0	0	0
14M		OCOTLAN DE MORELOS - SAN DIONISIO OCOTEPEC	0.0	0.2	1	0	0
14V		MIAHUATLAN DE PORFIRIO DIAZ - SAN CARLOS YAUTEPEC	9.5	9.7	13	1	1
15M		VILLA DE ETLA - EL PUNTO	12.3	12.3	32	0	3
15V		EL VADO - SAN MATEO YUCUTINDO	0.0	0.0	1	0	0
16M		MAGDALENA TEQUISISTLAN - SAN PEDRO HUAMELULA	60.3	60.3	17	2	0
16V		SAN JUAN CACAHUATEPEC - SANTA MARIA CORTIJO	0.0	0.0	0	0	0
17M		PUERTO ELIGIO - MONTE NEGRO	28.7	31.5	14	0	0
17V		SAN MIGUEL TLACAMAMA - SANTA MARIA NUTIO	0.0	0.0	0	0	0
18M		MIAHUATLAN DE PORFIRIO DIAZ - LAS PALMAS	22.7	23.6	20	0	2
1N		TEOTITLAN DE FLORES MAGON - HUAUTLA DE JIMENEZ	0.0	0.0	0	0	0
1P		VILLA SOLA DE VEGA - SANTA CRUZ ZENZONTEPEC	0.0	0.0	0	0	0
2N		SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN - SANTA MARIA TLALIXTAC	189.9	189.9	5	1	3
2P		LA VENTA - SANTA MARIA HUATULCO	86.8	86.8	15	0	7
3P		VILLA SOLA DE VEGA - PUERTO ESCONDIDO	0.0	0.0	1	0	0
4N		MARISCALA DE JUAREZ - SILACAYOAPAM	0.0	0.0	0	0	0
4P		SANTA CATARINA CERRO DEL VIDRIO - RIO GRANDE O PIEDRA PARADA	0.0	0.0	0	0	0
5N		HEROICA CIUDAD DE TLAXIACO - SAN MIGUEL EL GRANDE	0.0	1.8	3	0	0
5P		TLACOLULA DE MATAMOROS - SAN ILDEFONSO VILLA ALTA	0.0	0.0	0	0	0
6N		TOTONTEPEC VILLA DE MORELOS - LA LANA	6.3	21.1	3	1	0
6P		IXTLAN DE JUAREZ - SAN ILDEFONSO VILLA ALTA	6.3	8.8	1	0	0
7N		EL MEZQUITE - SANTA MARIA CHIMALAPA	0.0	0.0	0	0	0
7P		HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEON - SAN SEBASTIAN TECOMAXTLAHUACA	0.0	0.0	0	0	0
8P		SAN SEBASTIAN TECOMAXTLAHUACA - COICOYAN DE LAS FLORES	6.3	12.4	1	0	0
8V		SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN - SAN MIGUEL TEQUIXTEPEC	40.0	41.0	34	0	0
9P		GENERAL PASCUAL FUENTES - BENITO JUAREZ (EL TREBOL)	4.5	5.0	26	2	0
9V		HEROICA CIUDAD DE TLAXIACO - SANTIAGO YOSONDUA	0.3	0.3	0	1	0
SUMA			715.7	746.5	283	8	21



Como se puede observar, se requiere ampliación de ancho de calzada para incrementar la capacidad de flujo de los caminos, en poco más de 700 km, mientras que en casi 750 km se requiere modernización de la superficie de rodamiento.

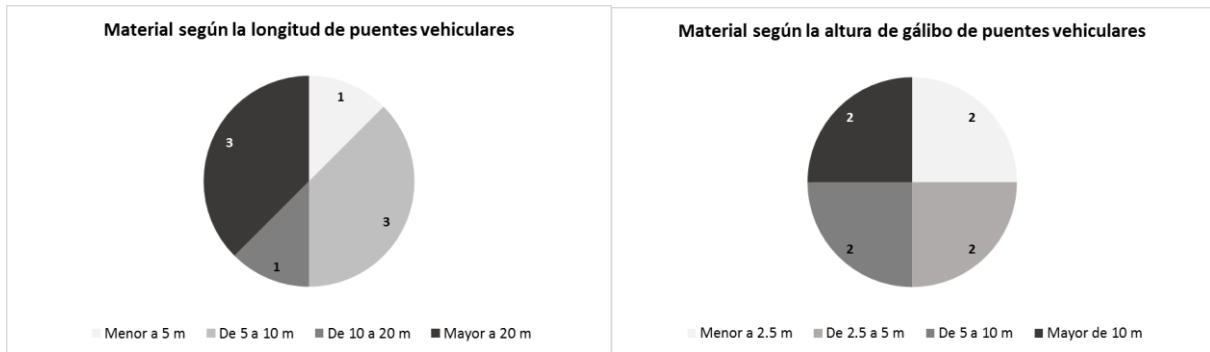
La atención de mantenimiento correctivo se requiere en 283 alcantarillas, en tanto que son ocho los puentes vehiculares que requieren atención urgente. Las características de dichas obras se muestran en las gráficas y tablas siguientes:

Material de alcantarillas														
Alcantarillas	Metálico		Concreto		Terreno natural		Mampostería		Plástico		Otro		Totales	
		225	80%	44	16%	1	0%	4	1%	7	2%	2	1%	283



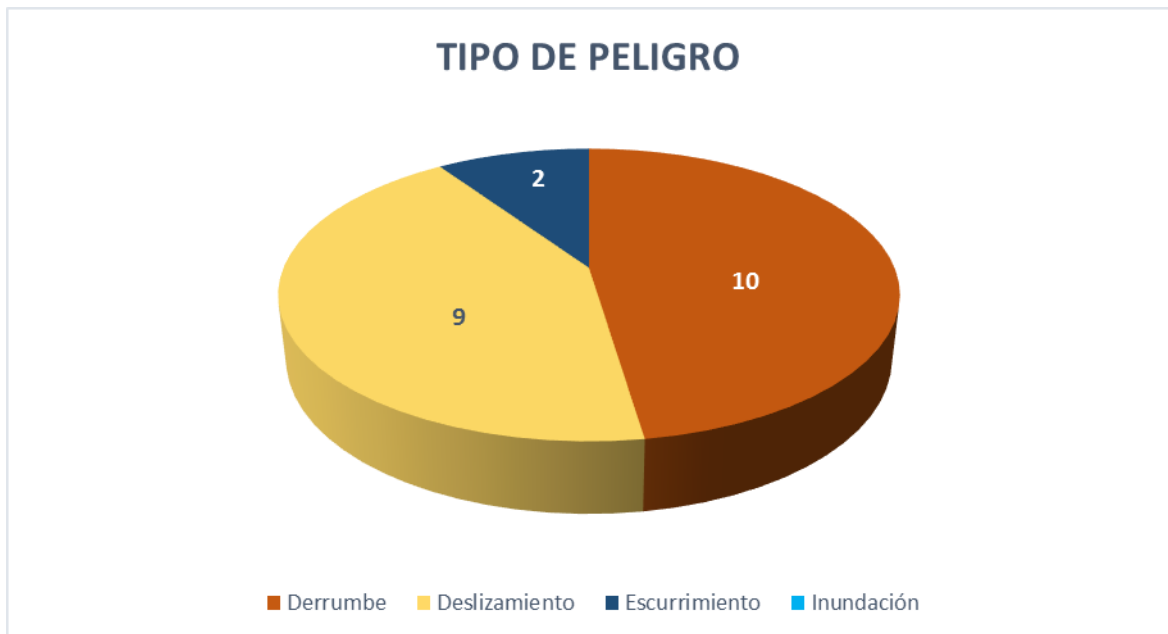
Material según la longitud de puentes vehiculares													
Longitud	Metálico		Concreto		Madera		Mampostería		Otro		Totales		
Menor a 5 m	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	
De 5 a 10 m	0	0%	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	3	100%	
De 10 a 20 m	0	0%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	
Mayor a 20 m	0	0%	3	100%	0	0%	0	0%	0	0%	3	100%	
Totales	0	0%	8	100%	0	0%	0	0%	0	0%	8	100%	

Material según la altura de gálibo de puentes vehiculares													
Altura de gálibo	Metálico		Concreto		Madera		Mampostería		Otro		Totales		
Menor a 2.5 m	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	2	100%	
De 2.5 a 5 m	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	2	100%	
De 5 a 10 m	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	2	100%	
Mayor de 10 m	0	0%	2	100%	0	0%	0	0%	0	0%	2	100%	
Totales	0	0%	8	100%	0	0%	0	0%	0	0%	8	100%	



Finalmente, se requiere atención de estudio, diseño y construcción de obras civiles para prevención de riesgos en 21 sitios identificados a lo largo de la red de circuitos microrregionales.

Tipo y grado de peligro	
	Alto
Derrumbe	10
Deslizamiento	9
Escurrimiento	2
Inundación	0
Totales	21





CONCLUSIONES

Como conclusiones¹⁴ del diagnóstico sobre el estado del camino, los Análisis de Conectividad y Propuestas de mejora a los circuitos microrregionales de enlaces carreteros se enumeran las siguientes:

Primeramente es significativo que la mayoría de los caminos rurales son vulnerables a daños por erosión ya que tan solo el 6% de ellos son revestidos. Actualmente, el 76% de ellos se encuentra en condiciones de servicio aceptables (Buenas – regulares).

Los caminos rurales también son vulnerables por el estado de las obras de protección hidráulica, que en su mayoría (65%) presentan cierto grado de disminución en su capacidad hidráulica o daños estructurales. Cabe señalar que hay doce puentes que por sus malas condiciones potencialmente pueden interrumpir la continuidad de comunicación de los caminos rurales y que los recursos necesarios para su rehabilitación pueden ser onerosos.

Aun cuando la mayoría (95%) de las obras de protección no presentan deficiencia funcional alguna por su estado físico, debemos considerar que la mayoría de los peligros (81%) se evalúa en un grado medio o alto, por lo que la vulnerabilidad de los caminos rurales también aumenta en los tramos en donde se conjuntan ambas circunstancias.

La inexistencia e insuficiencia de señalamiento en el 90% de los entronques si condiciona negativamente el servicio de los caminos rurales generando incertidumbre y extravío de los viajeros.

La conectividad provista por la red de enlaces carreteros en el estado de Oaxaca es buena, cubre al 98% de la población o al 75% de las localidades.

El 26% de la longitud de circuitos microrregionales requiere una ampliación de su ancho de calzada, en tanto el 28% requiere además acciones de modernización. Se requieren acciones de mantenimiento correctivo en 283 alcantarillas y 8 puentes vehiculares. En 21 sitios es necesario realizar los estudios y proyectos para obras de protección contra peligros.

¹⁴ Para los Análisis de accesibilidad de la población a equipamiento no se obtuvieron conclusiones debido a la multiplicidad de temas objeto de posible interpretación.