

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

El objetivo principal de un Sistema de Gestión de Carreteras (SGC) es seleccionar de manera racional los tramos que requieran obras de mantenimiento y optimizar el uso de los recursos humanos y financieros disponibles. Para lograr tal meta, el SGC tiene que contar con tres partes principales:

- Un sistema de recolección de datos y una base para grabarlos (Base de Datos de Inventario de Carreteras)
- Un sistema de optimización de los recursos para planificar y programar las obras de mantenimiento, aprovechando los datos recolectados
- Un sistema de seguimiento de la Red y actualización de la base de datos.

Cada parte es imprescindible para que el SGC sea eficiente y se actualice en el futuro.

La elaboración e implementación del Sistema de Gestión de Carreteras (SGC) se basa en el estudio de un plan piloto aplicado en un tramo de 45 Km de la red Fundamental. La primera parte del SGC, el Inventario de Carreteras, se describe más adelante en el Manual del Inventario de Carreteras Técnico en cuanto a la recolección de datos y en el Manual Informático en cuanto a la base de datos. El objetivo principal del Manual es describir la metodología que se aplicara durante la fase de inventario. Además, detalla los formatos de los resultados que se adoptan para agrupar los datos e insertarlos por procesos automáticos en la base de datos del inventario ver (Anexo 4), de acuerdo con la Figura 1.1 Dicha base constará de una base principal y archivos separados: la base principal agrupará todos los datos requeridos por los demás Subsistemas de Planeamiento y Administración de Mantenimiento.

El Manual Técnico intenta ser lo más simple y lo más completo posible. Es una herramienta que permitirá elegir en el futuro los métodos más adecuados para

inventariar cerca de 67.000 km de Red Vial Nacional que está conformado por la Red Vial Municipal, Red Vial Departamental y Red Vial Fundamental de acuerdo con sus recursos humanos y financieros, y desarrollar eficientemente la base de datos.

1.2 Justificación

En muchos países en desarrollo, es todavía común que instituciones encargadas de la infraestructura caminera equiparen a los Sistemas de Gestión de Carreteras con información detallada, confiable y sobre todo actualizada acerca de la Vía en su conjunto, para la identificación de las necesidades de conservación o mejoramiento de la carretera y en la formulación y optimización de programas de obra.

Para que una red vial preste a los usuarios el servicio previsto, es indispensable que los distintos elementos que lo conforman sean mantenidos y conservados, es necesario conocer el estado de las vías que la integran, realizando un diagnóstico de las mismas con la finalidad de proyectar un mantenimiento futuro y catalogar la urgencia de reparación de cada una de estas, y de los elementos que la constituyen; por lo tanto, se hace imprescindible realizar inventarios viales periódicos.

Es fundamental, actualizar la base de datos de las vías en vista que las condiciones de éstos pueden variar considerablemente en un año; por esto, se requiere de formularios de campo preparados para el efecto, fáciles de llenar y que permitan recoger y reconocer fácilmente la información una vez ingresado los datos de campo al Sistema de Información, mostrando el estado actual de las carreteras a los administradores viales que son los encargados de gestionar su conservación y mantenimiento.

El presente trabajo plantea, en primera instancia, la necesidad de obtener datos mediante la consulta de fuentes documentales o la ejecución de trabajos de campo. Debido a la extensión de las redes de carreteras, a la necesidad anterior se suma normalmente la de conformar un inventario vial computarizado para dar un manejo adecuado a la información. Este inventario justifica debido a que permite medir y registrar, de una manera uniforme y sistemática, todos aquellos elementos de las

carreteras, para que esta sea mejor atendida logrando así mejorar el estado de todos sus componentes y sus condiciones de transitabilidad. Que permita una adecuada vinculación nacional en la que además sea posible el tránsito de vehículos durante todo el año, y al mismo tiempo puedan reducir el tiempo de recorrido.

Fomentar el uso de paquetes informáticos que están al alcance de todos para así poder optimizar el tiempo y sobre todo que no se eleven los costos de elaboración de inventario. Las bases de datos ayudan a organizar la información del inventario. Los usuarios podrán llenar la entrada, quizás usando un teclado para introducir la información y fuera de eso se la puede imprimir en papel los formatos que se realice.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar la Base de Datos para el inventario de Carreteras a través de la recolección de datos de campo en el Tramo “Tarija – Padcaya” utilizando equipos tecnológicos modernos y programas informáticos que ayudarán a mejorar la eficacia de este trabajo.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar Manuales de Inventario existentes, en base a los formularios de campo que utilizan y los elementos que conforman su base de datos, de los modos de levantar inventarios viales.
- Elaborar el Manual de inventario de carreteras, describiendo los parámetros de cada elemento para llevar a cabo la ejecución de trabajos de campo.
- Analizar un software que mejor se adecúe a los datos a recolectar para su almacenamiento, comparando las características de programas que se utilizan para crear base de datos como: complejidad, capacidad de almacenamiento y limitación.

- Elaborar bases de datos con las características de la vía inventariada, para tener una información organizada, mediante un código de programación de “Microsoft Visual Basic”.
- Realizar el Inventario registrando cada uno de los elementos mediante trabajos de campo con el modelo planteado para la recopilación de datos.
- Cuantificar y calificar todos los elementos inventariados, agrupando los valores de condición asignados a cada elemento 1, 2, 3 para representarlas en gráficas y cuadros.
- Diagnosticar según cuadros y graficas representadas de cada elemento, para la identificación de las necesidades de conservación o mejoramiento.

1.4 Alcance

El presente proyecto, limitara su alcance a los siguientes puntos considerados necesarios y suficientes, para el cumplimiento a cabalidad de su objetivo:

La elaboración del inventario de carreteras será aplicado en el tramo “Tarija - Padcaya” con una longitud de 45 Kilómetros, perteneciente a la red fundamental F001 del Estado Plurinacional de Bolivia. Identificando, cuantificando y evaluando.

En el presente trabajo, Primeramente se irá a conocer la ubicación del lugar de estudio para tener una referencia detallada sobre su ubicación en el departamento de Tarija como ser: Descripción Fisiográfica, tipo de suelo, vegetación, clima, temperatura y los elementos que puedan ser problemáticos para su identificación.

Elaboración de un Manual del Inventario como guía para el relevamiento de toda la información de los componentes de la carretera con todos los parámetros, incluidos en el presente inventario, además de una evaluación de la condición para cada uno de estos, y en base estos aspectos, se elaborara el denominado formulario resumen del inventario vial que será usado como una herramienta para llevar a cabo el trabajo de campo.

Almacenar la información de campo a través de una base de datos integral elaborados en el trabajo de gabinete, tanto el formulario resumen como la base de datos será llevada a cabo utilizando la aplicación Microsoft Office Excel herramienta que viene incluido en el paquete de office, para el manejo de la base de datos la cual está el alcance de todos.

Como parte de las conclusiones obtenidas del presente trabajo, se elaborara un reporte final en el que se expondrá la situación actual del tramo en su conjunto. Lo que podrá posibilitar el conocimiento de los elementos que se encuentran en las vías camineras (tanto en cantidad como en condición), permitirá elaborar un presupuesto adecuado y desarrollar una planificación óptima para el mantenimiento.

Inventario de Carreteras

Recolección de Datos en el Terreno

Alimentación de las Planillas Excel (Archivos Externos)

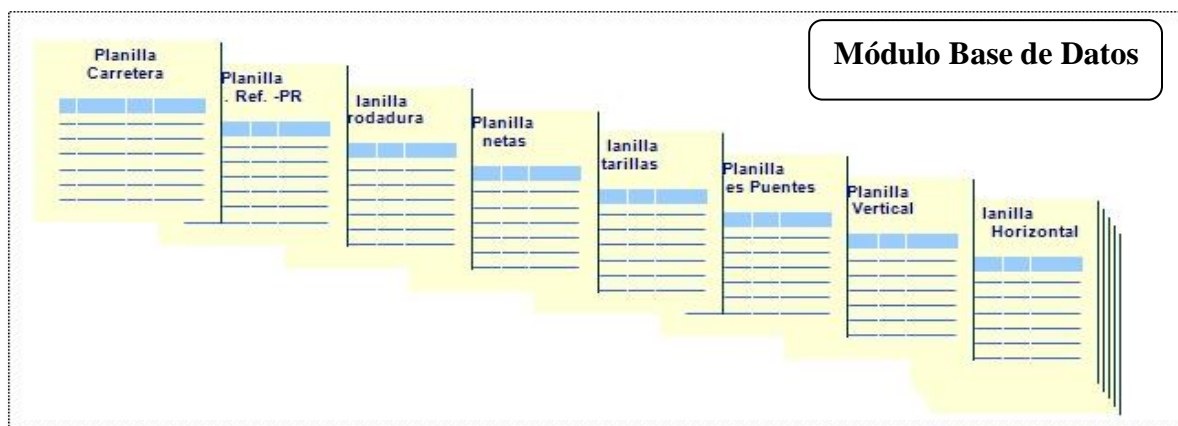


Figura 1 Estructura General de Alimentación de la Base de Datos

1.5 Ubicación Geográfica

El Tramo en estudio del presente Trabajo se encuentra en la parte de la tranca el Portillo, entre 21° 34' 08.1" Latitud, 64° 40' 06.6" Longitud y 1871 msnm de altitud, y al sur del departamento de Tarija, entre 21° 53' 40.6", 64° 42' 27.0" Longitud y 1982 msnm de altitud, pasando el municipio de Padcaya camino a Bermejo.

Sobre la ruta fundamental F001 en una longitud aproximada de 45 Km.

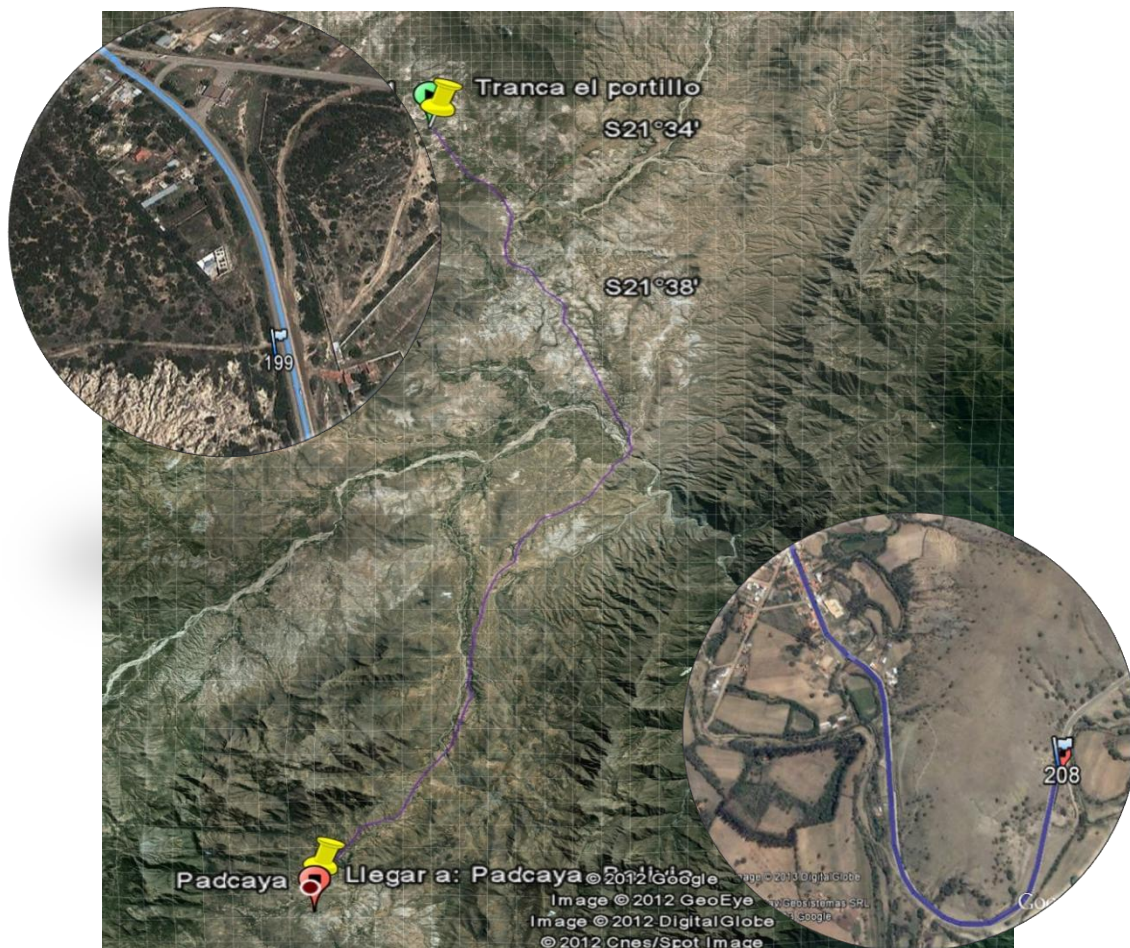


Figura 2 Ubicación del tramo Tranca el portillo – Padcaya

1.6 Descripción General Del Área De Estudio

La ruta en estudio del presente trabajo se halla ubicado en los Valles que se encuentran en forma encajonada, formados por pequeñas terrazas aluviales, por la abundante red de drenaje y en sus márgenes se encuentran pie de montes, los mismos tienen incidencia importante en el desarrollo agrícola. Las Llanuras Aluviales presentes están formadas principalmente por material clástico no consolidado, como gravas, arenas y arcillas de diversas dimensiones y redondeamiento, las pendientes son planas, ligeramente onduladas. Donde se da la producción de vid dando origen a

los vinos los cuales son conocidos a nivel nacional e internacional, en el sector también se tiene ubicado el Observatorio Astronómico, siendo paisajes y lugares de gran atracción para los turistas. Luego se tiene grandes paisajes como ser las Serranías que presentan variaciones de altura desde los 500 m hasta los 1000 m, con cimas redondeadas, con pendientes escarpadas, con frecuente exposición rocosa por la acción erosiva de las lluvias. Las Serranías se caracterizan por presentar pendientes sobresalientes en su estructura. Las Colinas ubicados mayormente al pie de las serranías, en forma aislada, las variaciones de altura están entre los 50 m y los 150 m, presentan cimas redondeadas y mayor grado de erosión. Erosión que es debida a la cercanía de los centros poblados y la acción antropica sobre ellas. Las Colinas están íntimamente asociadas con los paisajes de las serranías y se presentan en forma paralela a éstas. Su ubicación está entre las serranías y los valles que ocupan las partes más bajas, existen colinas altas, medias y bajas, la cima se presenta en forma redondeada a sub redondeadas, modeladas mayormente en areniscas, y material de origen aluvial y coluvial; las pendientes se muestran de escarpadas a modeladamente escarpadas, con presencia de erosión acelerada. Las características de los suelos son arcillosas con mantos de arena y con contenido de material gravoso, con frecuente pedregosidad superficial.

El clima presente en el tramo, se encuentra sometido a frecuentes intercambios de masas de aire tropical y polar. Generalmente en verano se caracterizan por presentar una temperatura y humedad relativa elevada, con precipitaciones aisladas de alta intensidad y corta duración. Durante la estación del invierno el clima presenta heladas, con ausencia de lluvias. La temperatura y la humedad relativa son bajas, los frentes fríos son provenientes del Sur (Argentina), comúnmente llamados “surazos”, que traen consigo masas de aire frío ocasionando precipitaciones de baja intensidad y larga duración, principalmente se presenta en la provincia fisiográfica del Subandino. La carretera en estudio atraviesa por diferentes poblaciones que se describen a continuación. El Portillo, Santa Ana, La Pintada, Ancón grande, Concepción (el Valle), San Isidro, La choza, La Ventolera, Calamuchita, La Angostura, Colon Norte, Colon Sud, Guaranguay, Abra de la Cruz, Padcaya.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Inventario Vial

“El Inventario Vial es un procedimiento para identificar, cuantificar y evaluar la condición de todos los elementos de la carretera para generar un diagnóstico del estado actual de la vía que se está inventariando”.

2.2 Tipos De Inventarios

Inventario de Puentes: La recopilación de las características y particularidades de los puentes de las rutas.

Inventario Socioeconómico: La contabilización de las características y particularidades sociales y económicas propias del entorno físico de la vía en cuestión.

Inventario de Necesidades de Conservación Vial: La contabilización de las necesidades de mantenimiento rutinario y periódico de una vía para alcanzar un estado adecuado de funcionamiento.

Inventario del Volumen y Composición del Tránsito: La contabilización de la cantidad y tipo de vehículos automotores que circulan por una vía.

2.3 Proceso Del Inventario Vial

La metodología para la ejecución de este tipo de inventario es el conjunto de procedimientos que deben llevarse a cabo para obtener los datos necesarios para la planificación del mantenimiento de la carretera. En los puntos que siguen se detallará la metodología tradicional que es precisamente la que fue usada para llevar a cabo el presente trabajo.

2.4 Metodología Tradicional

En esta metodología, la recolección de datos en campo se realiza manualmente utilizando los llamados Formularios de campo, y para el procesamiento de datos se realiza una transcripción de la información obtenida en estos formularios.

Un instrumento que será utilizado al momento de llevar a cabo el trabajo de inventariación será el Manual del Inventario como guía para el relevamiento de toda la información de los componentes de la carretera sensibles de tener mantenimiento.

Un esbozo de los componentes de este manual es el siguiente:

- a) Actividades previas al trabajo de campo.
- b) Procedimientos para la ejecución del Inventario en campo.
- c) Funciones de los integrantes de la cuadrilla de trabajo.
- d) Equipo y material asignado a cada uno de ellos.
- e) Instrucciones para el registro de los datos obtenidos en campo.
- f) Clasificación de los elementos dentro del inventario.
- g) Evaluación de las condiciones de las características de mantenimiento.
- h) Recomendaciones de seguridad para evitar contratiempos y/o accidentes.

Personal

De acuerdo a las características de la presente metodología de inventario, el personal requerido es el siguiente:

- Técnico en ingeniería Civil
- Técnico Asistente
- Operador de Vehículo.

Cabe señalar que en un inventario vial durante el trabajo de campo existen muchos detalles que deben ser tomados en cuenta, lo que ocasiona que dicho trabajo sea arduo; por lo que el personal integrante de la brigada del inventario en ningún caso deberá ser menor al citado anteriormente ya que se podrían presentar retrasos y por ende algunos errores en el trabajo.

Con respecto a la inclusión de personal adicional a la citada brigada, se debe indicar que esta inclusión se la realizará tomando en cuenta que a pesar de que con más personal el trabajo se facilita, tampoco se debe tener un número muy grande de integrantes en dicha brigada debido a que sólo se conseguiría entorpecer el trabajo.

Equipo Y Material

El equipo y material necesario para llevar a cabo el trabajo de inventario bajo la presente metodología es el siguiente:

- Vehículo de cuatro puertas, (camioneta 4 x 4).
- Chalecos reflectores, conos de seguridad y rótulo de prevención de estudio.
- Manual del inventario de Carreteras.
- Formularios resumen para la elaboración del inventario.
- G.P.S. navegador.
- Cámara fotográfica digital.
- Cartas Geográficas de la Zona
- Mapa de la red vial que se está inventariando.
- Baterías.
- Cintas métricas para medición de 5 y 50 metros.
- Pintura. (Aerosol o con brocha).
- Portaminas, borradores, tableros.

Figura 3 Esquema Del Desarrollo De La Metodología Tradicional



Ejecutar los trabajos de campo, para la obtención de datos de la carretera



Registrar los datos en formularios de campo, para ser transportados



Transcribir datos a una computadora para ser procesados

Fuente: elaboración propia

2.5 Gestión De Conservación

La gestión de conservación parte de una premisa básica: la red de carreteras es un patrimonio que debe ser mantenido y mejorado para asegurar condiciones adecuadas de desempeño durante el máximo de su vida útil.

El objetivo de la gestión de conservación es posibilitar que la red de carreteras, resista el desgaste causado por el tráfico, clima y las condiciones del entorno de la zona en que se ubican; prevenir que se generen situaciones de deterioro críticas y asegurar al usuario una circulación continua, segura, eficiente, confiable y que cause el menor daño al medio ambiente. Estos objetivos se logran a través de la ejecución de una serie de acciones de conservación aplicadas oportunamente en el tiempo.

Mantenimiento Rutinario

Actividades que requieren ser ejecutadas una o más veces por año en una sección de la carretera. Por lo general se refieren a reparaciones localizadas de pequeños defectos en la calzada y el pavimento, pero muy dispersas. Las necesidades de estas actividades pueden hasta cierto grado, ser estimadas y planificadas. En caminos no pavimentados se refiere principalmente a mantener el perfil transversal de la calzada. También, incluye aquellas labores de reparación vial destinadas a recuperar elementos menores dañados, deteriorados o destruidos, tal como los barandales de puentes, obras de drenaje menores, señalización vertical y horizontal, muros de retención y actividades afines.

Mantenimiento Periódico

Esta expresión puede inducir a equívocos, porque todas las actividades de conservación son periódicas, es decir, deben ser repetidas cada cierto tiempo. No obstante, esta denominación se aplica generalmente a intervenciones que se requieren en períodos mayores de un año, para mantener la vía en un nivel de servicio de bueno a regular. Se trata normalmente de operaciones como sellos, reciclados y recapados

de pavimentos (incluyendo los refuerzos necesarios para aumentar el período de servicio en buenas condiciones) o la reposición de la capa de grava en caminos no pavimentados. Suele llamarse preventiva, porque precisamente previene la aparición de daños mayores.

2.6 Elementos De La Vía A Mantener

Derecho De Vía

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.

El mantenimiento del derecho de vía tienen los siguientes objetivos:

- Minimizar el riesgo para los usuarios debido a bermas o taludes erosionados, inadecuada visibilidad, animales en la vía, incendios, etc.
- Asegurar la estabilidad de la plataforma.

Dentro de los límites que establece la reglamentación boliviana (50 m a cada lado del eje de la carretera, medidos perpendicularmente a partir del eje de la carretera)

Bermas

La berma es una banda longitudinal que se dispone junto a los bordes de la calzada, no destinada a la circulación de vehículos. Sus principales funciones son:

- Constituir una zona de transición entre la zona de circulación de vehículos y el exterior de la vía, donde no hay movimiento a tal velocidad.
- Actuar como barrera invisible de seguridad, ya que interpone una distancia entre los vehículos y los posibles obstáculos que puedan existir en los márgenes de la carretera.
- Posibilitar la detención por motivos de emergencia de un vehículo, de forma que no interrumpa o moleste al resto de vehículos que circulan por la vía.
- En casos extraordinarios pueden emplearse para habilitar un carril adicional, siempre y cuando la anchura de la plataforma lo permita.

- Obstrucciones.

Causadas por la caída de árboles, ramas de los taludes laterales, cúmulos de tierra, arena transportada por el viento, escombros, materiales abandonados. La falta de mantenimiento pone en riesgo la seguridad de los usuarios, así como obstruye el flujo del agua. Debe retirarse cualquier material que obstruya las bermas.

- Vegetación alta en la berma.

Situación en que se ha permitido el crecimiento excesivo de vegetación, pasto, arbustos o árboles en la berma. Sin mantenimiento, el agua superficial puede estancarse en los bordes de la superficie de rodadura debilitando la plataforma y las bermas; se acumula arena en el borde del pavimento; la visibilidad de los usuarios se reduce, incrementando la posibilidad de accidentes contra personas, animales u otros vehículos. Se debe realizar control de la vegetación.

Taludes

El objetivo del mantenimiento de taludes y otras áreas del derecho de vía es asegurar que: los taludes están protegidos contra la potencial erosión del agua, o mantener su inclinación y estabilidad; minimizar el riesgo para el usuario por mala visibilidad.

- Vegetación sobrecrecida en el talud.

Causado por insuficiente control de vegetación en el talud (desbroce, destronque). Sin mantenimiento, la sobrevegetación puede bloquear la vía con árboles o ramas caídas, la visibilidad de los usuarios se reduce incrementando la posibilidad de accidentes, la vegetación puede obstruir el drenaje. Se debe realizar control de la vegetación.

- Erosión del talud por agua superficial

Producido por concentración de agua de lluvia en la corona del talud que escurre formando canales en el talud, especialmente en aquellos sin vegetación. Al no realizarse mantenimiento, la erosión del talud se agrava, se producen deslizamientos que pueden obstruir la cuenta lateral y la berma. Debe realizarse controles de erosión por medio de construcción de zanjas de coronamiento, construcción de bordillos en

los límites de la plataforma, revegetación a través de hidrosiembra, siembra por almácigos, tepes, mantos vegetales u otros.

- Deslizamientos

Ocurre en situaciones en la cual el talud presenta una pendiente muy empinada para su altura, el agua está penetrando la estructura del talud desde arriba o existe una alta presión de poros o flujo intersticial.

Sin mantenimiento adecuado, la masa del talud continuara moviéndose hasta obstruir la vía; el flujo del agua de las cunetas se obstruirá causando pozos. Deben efectuarse trabajos en el talud, reduciendo el ángulo de inclinación, limpiando material suelto, construyendo gaviones, muros de contención.

Drenaje

Se define al sistema de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que puedan afectar directamente a las características funcionales de cualquier elemento integrante de la carretera. Por la función del tipo de aguas que evacuan, o de la disposición geométrica con respecto al eje de la vía, se clasifica en, drenaje superficial y drenaje profundo.

Es un hecho bien conocido que la existencia de agua influye en el comportamiento de las obras en una carretera y que esto ocurre tanto cuando el agua se encuentra en estado líquido como en forma de nieve o de hielo. Los efectos nocivos del agua pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Las modificaciones estructurales.
- Los cambios en las condiciones de rodadura.

Drenaje Superficial

Conjunto de obras destinadas a la recogida de las aguas pluviales o de deshielo, su canalización y evacuación a los cauces naturales, sistemas de alcantarillado o a la

capa freática del terreno. Se divide en dos grupos, drenaje longitudinal (cunetas, colectores, bajantes) y drenaje transversal (alcantarillas, puentes o viaductos).

Cunetas

La cuneta se define como el elemento longitudinal situado en el extremo de la calzada y que discurre paralelo a la misma, cuyas principales misiones son:

- Recibir y canalizar las aguas pluviales procedentes de la propia calzada y de la escorrentía superficial de los desmontes adyacentes.
- En determinados casos, recoger las aguas infiltradas en la plataforma y terreno adyacente.
- Servir como zona de almacenaje de nieve, caso de estar en zona fría.
- Ayudar a controlar el nivel freático del terreno.

Las principales fallas que se presentan en estos elementos son las siguientes:

- Obstrucciones.

Causadas por crecimiento de la vegetación, caída de árboles, escombros, sedimentos sueltos, rocas sueltas. En caso de no efectuarse el mantenimiento del elemento a tiempo se produce el bloqueo de la cuneta, debiendo proceder a la remoción de los elementos que producen el bloqueo y la limpieza de la cuneta.

- Rebalse de la cuneta hacia la berma

Problema causado por una insuficiente sección de la cuneta o por no tener inadecuada pendiente (muy tendida) para el caudal; provocando el humedecimiento de la berma, la descompactación de los materiales que la componen, facilitando así, su erosión. El agua puede llegar incluso a la plataforma y debilitarla. Debe profundizarse o ampliar la sección de la cuneta o construir una bajante.

- Destrucción de la sección de la cuneta

Producido por la circulación de vehículos sobre la cuneta o paso de animales (tanto en cunetas revestidas como no revestidas), causando la obstrucción parcial de la

sección de la cuenta al erosionarse los lados de ésta. Debe reconstruirse la sección o reconformarla (cuentas no revestidas).

- Pérdida o daño del revestimiento de la cuenta

Producido por mala ejecución de la cuneta, asentamiento o erosión del suelo de la base, alineamiento inadecuado o cambio brusco de la dirección del flujo. Cuando el curso de agua alcanza el suelo que se encuentra debajo del revestimiento, comienza la erosión. La cantidad de material erosionado aumenta y el revestimiento se ve más comprometido por la falta de soporte, hasta provocar su total pérdida o destrucción. Se deben aplicar medidas de control de erosión, ya sea reparando o reponiendo el revestimiento dañado o comprometido, o rediseñando/ realineando la cuneta.

- Erosión a la salida de la cuneta

Ocasionado cuando el flujo corre a demasiada velocidad, o presenta un caudal muy fuerte para que el suelo de la salida de la cuneta resista. Si no se ejecutan acciones de mantenimiento a tiempo, la erosión continuará afectando no sólo la salida de la cuneta sino eventualmente el camino y el área circundante.

Se debe reducir la velocidad y flujo, realineando la cuneta a una pendiente más suave, construyendo bajantes que reduzcan el flujo antes de la salida; reducir el impacto del agua en la salida construyendo disipadores o soleras a la salida.

Alcantarillas

Definida como estructura por debajo de la subrasante de una carretera u otras obras viales, que tienen el objeto de evacuar las aguas superficiales o profundas.

Las principales fallas que se presentan en estos elementos son las siguientes:

- Bloqueo de la alcantarilla por escombros o sedimentos.

Se produce generalmente cuando la pendiente de la base de la alcantarilla es muy suave, provocando que el material del flujo se deposite en la alcantarilla; cuando vegetación o material en flotación se deposita en considerable cantidad en la alcantarilla. La falta de mantenimiento oportuno, provocará que la entrada de la

alcantarilla se reduzca de tal manera que el flujo no pueda circular, se estanque aguas arriba y eventualmente desborden por encima de la plataforma, pudiendo el camino quedar cortado.

- Grietas o roturas por asentamiento.

Causadas por el asentamiento del suelo debajo de la alcantarilla. Si no se atienden adecuadamente y el asentamiento es severo, puede provocar amplios movimientos en los tubos de las alcantarillas corrugadas deformándolas y haciendo que pierdan su forma original. En los tubos rígidos, provocará la rotura del tubo y fisuras en el cabezal y aleros. Mientras el asentamiento sea mínimo, se deberá corregir las uniones y curar las grietas; en asentamientos severos se debe reconstruir la alcantarilla.

- Oxidación de la base en alcantarillas corrugadas

Provocadas por la mala calidad del revestimiento de zinc de la alcantarilla o por desgaste de la base debido a los elementos abrasivos que transporta el agua. Sin mantenimiento, la base de la alcantarilla puede perderse completamente provocando el colapso total del elemento e infiltraciones de agua al terreno. Debe reponerse la sección de la base dañada o repararla o reconstruir la alcantarilla cuando ésta ha colapsado.

- Erosión a la salida de la alcantarilla

Se deben a errores de diseño, ya sea porque la alcantarilla fue construida con una pendiente muy pronunciada, provocando flujos muy rápidos o pendientes muy suaves que evacuan caudales muy elevados en la salida. Sin mantenimiento, se produce una poza que erosiona la base del cabezal y aleros de la alcantarilla provocando eventualmente el colapso. Debe necesariamente revestirse la salida de la alcantarilla.

Obras Para El Control De Erosión En Taludes

Zanjas de coronación. Son utilizadas a media ladera para captar las aguas de escurrimiento de taludes y bermas en un terraplén. Estos canales reciben agua por una sola de sus orillas o márgenes.

Canales colectores. Los canales colectores reciben agua por sus dos márgenes; pueden ser corrientes naturales o canales artificiales. La capacidad de estos canales se incrementa a lo largo del recorrido.

Disipadores, son estructuras que permiten la conducción de agua desde un nivel superior a otro inferior, manteniendo la energía cinética constante. Su función principal es la de disipar la energía del flujo por impacto con los escalones, por la formación de resaltos hidráulicos completos o incompletos, generación de turbulencia y por aumentar la rugosidad del lecho.

Las principales fallas que se presentan en estos elementos son las mismas mencionadas para cunetas y alcantarillas, además de las siguientes:

- Colapso de la estructura

Además de las causas indicadas en los acápites referidos a cunetas y alcantarillas, puede producirse el colapso de la estructura por problemas de inestabilidad del terreno o por efectos antrópicos, con la consiguiente infiltración y saturación del terreno que puede desencadenar en derrumbes o movimientos de la masa de los taludes. Debe procederse a la inmediata reposición de los elementos.

Badenes

Si la superficie del badén está construida con concreto, existe un alto riesgo de rotura y movimiento de las losas de hormigón causado por la turbulencia del agua. El mantenimiento de rutina debe corregir y aminorar los defectos a medida que ocurran para evitar mayores reparaciones a futuro y costos adicionales.

Las principales fallas que se presentan en estos elementos son las siguientes:

- Defectos menores

Causados por asentamientos de las losas o erosión de la base. Sin mantenimiento, las grietas o fisuras en las losas se incrementan y ensanchan especialmente después de un periodo de lluvia, provocando mayores erosiones del badén hasta su colapso. Deben

ejecutarse trabajos menores de reparación de fisuras y sellado de grietas, reparación de baches, relleno de cavidades aguas arriba y abajo con bolones.

- Badén cubierto con sedimento

Producido por el curso natural del río o quebrada y el arrastre de material, el cual se incrementa considerablemente en época de lluvia. Este tipo de elementos se construyen por lo general en carreteras no pavimentadas o vías empedradas, la falta de mantenimiento hará que los límites del badén no sean visibles para los conductores, pudiendo estos circular sobre el material suelto del río y quedar inmovilizados. Deberá realizarse una limpieza constante de los sedimentos, perfilando el cauce para facilitar el escurrimiento.

Fallas En Pavimentos

El proceso de deterioro que experimentan los pavimentos está ligado a una cantidad muy significativa de factores, algunos de los cuales pueden ser más o menos independientes de la ubicación de la obra, pero otros están fuertemente relacionados con las condiciones locales, tales como las características de los suelos, la intensidad y distribución de las precipitaciones, las diferencias térmicas entre el día y la noche y entre invierno y verano, etc.

Se calificara la condición de la carretera por el método índice de condición de pavimento PCI para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras pavimentadas.

Carpetas De Rodadura No Pavimentadas

Una vía no pavimentada es un camino con una capa de rodadura conformada por una estructura de agregados pétreos o material granular. En general, las carpetas no pavimentadas, pueden ser de dos tipos, según las características del material del pétreo:

Se calificara la condición de la carretera por el método de índice de condición de carreteras no pavimentadas (URCI) al igual que el PCI, es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales de las vías no pavimentadas que varía desde cero (0) hasta cien (100).

CAPÍTULO III

MANUAL DE INVENTARIO DE CARRETERAS

3.1 Inventario Preliminar

Introducción

El objetivo principal del Inventario Preliminar es preparar los inventarios visuales detallados y las medidas por realizar luego. Es necesario aclarar de antemano cualquier duda sobre las características de la carretera, en particular su inicio y su fin, y proporcionar a los equipos de campo toda la información necesaria para que puedan trabajar sin error.

Las tareas del equipo encargado del inventario preliminar son esencialmente:

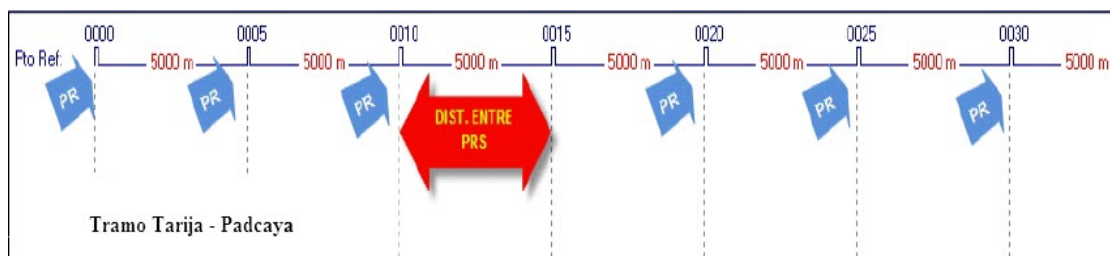
1. Establecer el sistema de referencia, según los criterios descritos en detalle en el capítulo siguiente, y formalizarlo en listas y formatos
2. Identificar las características principales y los puntos particulares
3. Preparar los cronogramas y la logística de los inventarios siguientes

Se prepara en la oficina central en base a la documentación disponible: mapas, inventarios existentes. Se realiza en el campo con un equipo recolector de datos; GPS navegador para fijar el sistema de referencia, vehículo para medir las distancias entre PR (puntos de referencia), y grabarlo en un archivo informático que será utilizado por los otros equipos de inventario.

Funciones de los miembros de cuadrilla

El operador de vehículo, inicialmente deberá verificar el perfecto estado mecánico del vehículo y ser responsable de la seguridad de los miembros de la cuadrilla del inventario, también será la persona que haga la lectura del odómetro del vehículo para que otro miembro de la cuadrilla tome nota.

Técnico en ingeniería Civil, quien normalmente será el ingeniero residente de la empresa a cargo del mantenimiento rutinario del tramo en cuestión. Sera el encargado de describir la ruta y advertir la ubicación de las alcantarillas, como así la marcación de los Puntos de Referencia (PR), se definen a lo largo de las carreteras con intervalos no mayores de 5 km tal como se muestra en el siguiente gráfico:



También estará a su cargo las tareas de relevamiento, realización de croquis y análisis de fallas con todas las observaciones pertinentes.

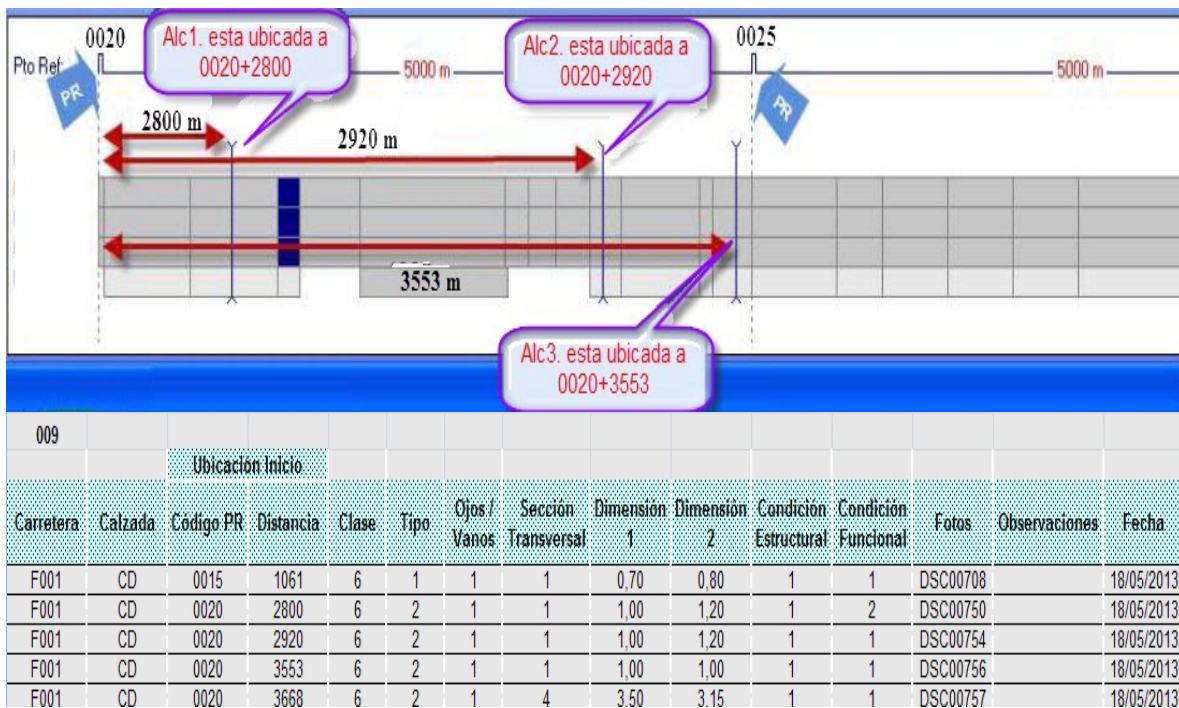
Para la inventariación viajara en el asiento delantero para poder observar y advertir la ubicación de los elementos, el principio y el fin de las secciones.

Técnico Asistente, realizar la numeración de los puntos de referencia (PR) con la pintura para identificar a cada una de ellos para la inventariación y evaluación.

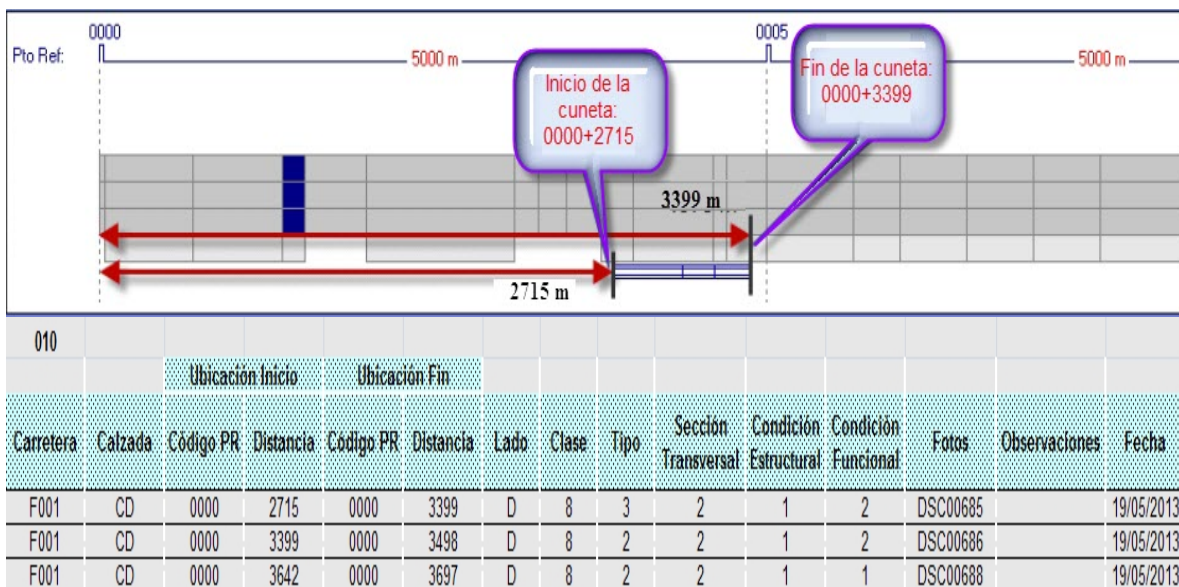
Tiene a su cargo las mediciones de los elementos y colabora al Técnico en ingeniería Civil en la detección de los problemas que presentan los elementos de la carretera.

Formularios para el inventario de campo, los datos que se recojan durante el trabajo de campo serán registrados en cada uno de los formularios, se describirán a continuación dos ejemplos de ubicación de elementos puntuales (Alcantarillas, Puentes y puentes losas, Señalización Vertical, Badenes, Puntos Críticos, Daños en pavimentos) y continuos (Carriles y bermas, Cunetas, Seguridad y Señalización Horizontal, Muros de contención).

Elementos puntuales. Ubicar 3 alcantarillas que se encuentran en la ruta entre el PR 0020 y 0025



Elementos continuos. Ubicar una cuneta que se encuentra en la ruta entre el PR 0000 y 0005



Sistema de referencia

El sistema de referencia incluye la codificación de la carretera, la calzada, los carriles y las bermas, así como los puntos de referencia. Para conocer los pormenores de este sistema, el lector puede referirse al capítulo 3.2

El código de la carretera no crea problemas en general, ya que se utiliza el número de la ruta según la clasificación oficial vigente. Sin embargo, puede ocurrir que un tramo de la carretera principal siga un camino distinto de la carretera nacional, como resultado por ejemplo de una rectificación de trazado, o de una reorganización del tránsito. En estos casos se debe identificar el tramo que se considerará en el inventario.

El mismo tipo de duda puede surgir en zonas urbanas donde el trazado de la carretera nacional no es evidente, no está definido claramente por los documentos oficiales, se pierde en la red de calles, en particular cerca de los centros, y/o sigue caminos distintos según el sentido de circulación. En estos casos, se deben también decidir cuál será el itinerario por considerar en los inventarios siguientes. Se deben introducir puntos de referencia "virtuales" cada vez que una codificación cambia.

Este trabajo permite establecer un sistema de referencia completo y consistente de todos sus usuarios.

Tipo de superficie

Se apuntan los distintos tipos de superficie encontrados, con la ubicación de su inicio y fin, utilizando las nociones siguientes:

1. Calzada Asfaltada: tratamiento superficial o carpeta asfáltica.
2. Calzada de Concreto: rígido.
3. Calzada No pavimentada: carretera afirmada o ripio natural (Grava).

Entorno

El equipo de inventario preliminar debe también registrar la información útil para preparar los inventarios y medidas por realizar posteriormente.

Para establecer los cronogramas de manera realista, es útil tener una idea aproximada de la velocidad de inventario permitida por la condición de la carretera, el volumen de tránsito y

las condiciones topográficas. También conocer la existencia de hoteles, grifos, ciudades donde se encuentran servicios mecánicos, etc. como referencia para evaluar el tiempo perdido en idas y vueltas del lugar de trabajo al lugar de hospedaje o de servicio.

Observaciones sobre dificultades o riesgos particulares: por ejemplo mal estado de la carretera, obras en curso, derrumbes y cortes, temporada más adecuada para los inventarios, problemas de seguridad y riesgos personales, permiten avisar con anticipación a los equipos de inventario para que optimicen su recorrido y su programa de actividad.

Resultado del Inventario Preliminar

El Ingeniero encargado del inventario preliminar prepara un informe que contiene el archivo informático de los PR con las distancias entre PR sucesivos, esquemas de las zonas y puntos específicos que pueden provocar errores de interpretación por los demás equipos, y fotografías de las mismas zonas.

El informe incluye todos los comentarios pertinentes de interés para los demás equipos de inventario.

3.2 Sistema de referencia

3.2.1 Sistema de ubicación de los datos viales

3.2.1.1 Principios

Puntos de referencia (PR) tienen que definirse a lo largo de las carreteras por inventariar con el fin de que todos los equipos del Inventario identifiquen claramente dichos PR y los usen para ubicar sus datos. Se localiza un PR al inicio exacto de cada ruta así como al final. Luego, se utilizan todos los postes existentes como PR, es decir aproximadamente cada cinco kilómetros.

Los números de los PR deben ser siempre crecientes para que no haya confusión en la ubicación de los datos.

En caso de no haber postes, se definen puntos de referencia adicionales usando soportes estables (roca, estribos de puente, esquina de edificio, etc.). En todos estos casos se pinta una faja de color en el pavimento, o el elemento elegido.

Los datos viales se ubican considerando su distancia hasta el último PR anterior. Para completar la ubicación, se necesita:

- identificar las carreteras y sus calzadas (1 ó 2 generalmente) así como sus carriles y bermas
- definir el trazado de las carreteras y la ubicación de sus PR.

Estos parámetros de ubicación se comentan a continuación.

3.2.1.2 Identificación de las carreteras

En la vía a inventariar se debe indicar el inicio y el fin de la vía con su respectiva nomenclatura correspondiente. La descripción del lugar, se facilita indicando el nombre del poblado, ciudad, río, o kilómetro oficial, etc. que mejor describe la localización.

En el caso general, las carreteras fundamentales se identifican por el código de las rutas que aparece en el « Inventario de rutas, Red vial fundamental » de la dirección general de caminos de la administradora boliviana de carreteras ABC; el código oficial incluye tres cifras y una letra. Las carreteras departamentales y municipales utilizan códigos mayores de 100. Para reservar posibilidades de expansión, se utiliza una codificación con tres cifras y cuatro cifras.

- Ejemplo 3 cifras: 611 Departamental y 4 cifras: 3250 Municipal
- Ejemplo Fundamental: F001
- A veces una letra (Fundamental “F” Departamental “D” Municipal “M”) en caso de no contar con el código de ruta.

Descripción de una carretera en la base

La descripción completa de las carreteras en la base (Rubro "Carreteras") incluye los datos siguientes:

- Código de carretera
- Descripción (texto libre)
- Ubicación del inicio (texto libre)
- Ubicación del fin (texto libre)

- Longitud (calculada acumulando las distancias entre Puntos de referencia PR).
- Departamento (texto libre)
- Foto (Croquis, plano o imagen satelital)
- Fecha de registro

3.2.1.3 Identificación de las calzadas

El número de calzadas de una carretera puede variar (generalmente es 1 ó 2). Para identificarlas, se usa un código de 2 dígitos. Para describir cada una, se indican su sentido y la ubicación de su inicio. Dichos parámetros se definen a continuación.

Sentido de una calzada

El sentido se define por uno de los códigos siguientes:

- CD (Creciente-Decreciente) para una calzada simple donde los carriles no son reservados a un sólo sentido de tráfico; es el caso general de las carreteras de dos carriles.
- UC (Únicamente-Creciente) para una calzada donde el tráfico se desplaza en un sentido único en todos los carriles, en este caso en el sentido de los puntos de referencia (PR) crecientes.
- UD (Únicamente-Decreciente) para una calzada donde el tráfico se desplaza en un sentido único en todos los carriles, en este caso en el sentido de los puntos de referencia (PR) decrecientes.

3.2.1.4 Codificación y tipo de los puntos de referencia

Los puntos de referencia de una ruta se identifican por un código numérico de cuatro dígitos. En general, de acuerdo con el párrafo 3.2.1.1, si se seleccionan postes. Su código es un número en el poste correspondiente, con cuatro dígitos (por ejemplo, « 0042 »). Su tipo es « 1. Marca/Poste »

Cuando los postes faltan, se definen puntos de referencia usando soportes estables considerando números lógicos crecientes. Sus tipos son « 2. Marca/Concreto », «3. Marca/Roca » ó « 4.Marca/Piedra », según el material del soporte.

Un último tipo de punto de referencia PR se define por una faja de pintura en el pavimento o usando pintura en soportes estables y/o una descripción (permanente) del sitio. Su tipo es « 5. Virtual ». Dichos puntos de referencia PR son obligatorios en los casos siguientes:

- Inicio y fin de carretera

Además, el usuario puede insertar puntos de referencia PR virtuales para su comodidad con el fin de ubicar puntos específicos tales como cruces importantes.

Los datos de las carreteras del plan piloto se ubican mediante puntos de referencia PR de tipo 5 generalmente.

3.2.1.5 Codificación de los carriles y bermas

Los carriles y las bermas de las carreteras pavimentadas se consideraran bajo el rubro « carriles y bermas » y se identificarán por el código de esta y se describirán por su ancho.

Calzada pavimentada de doble sentido

Los carriles y bermas se codifican de derecha a izquierda, a partir de 1. En el caso general, la berma derecha recibe el código 1, los carriles los códigos 2 y 3, la berma izquierda el código 4.

Carretera de dos calzadas

Una carretera de dos calzadas en general tiene una berma central y bermas laterales. La berma central se considera como un elemento de la calzada de sentido UC de la carretera (ver más adelante). Los carriles y la berma lateral sí se codifican a partir de la berma central: el carril de tránsito rápido de las calzadas de sentido UC y UD recibe el código 1.

Calzada no pavimentada

Debido al carácter variable del ancho a lo largo de cada carretera no pavimentada, es bien difícil identificar carriles y bermas de ancho fijo. Entonces, se considera que una carretera no pavimentada tiene un solo carril (usado por ambos sentidos de tránsito). Su código no es "1", sino "2", por razones de consistencia en la representación gráfica.

3.2.1.6 Trazado de las carreteras y ubicación de los PR (puntos de referencia)

El trazado y la ubicación de los puntos de referencia PR se definen por el GPS coordenadas (longitud, latitud, altitud). Las distancias se miden por el odómetro de un vehículo.

Durante su recorrido, con el vehículo se toman nota de los puntos de referencia PR: identifican sus códigos, miden la distancia entre puntos de referencia PR mediante el odómetro y definen sus coordenadas mediante el GPS. Los archivos que los definen incluyen los campos siguientes según el formato GPS / PR (puntos de referencia) del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera/Calzada
- Código de punto de referencia
- Distancia hasta el próximo PR (punto de referencia)
- Descripción de la ubicación (comentario)
- Tipo de punto de referencia
- Coordenadas de los PR (Datos colectados del GPS)
- Clima (un dígito): Cordillera, Altiplano, Valles, Serranías, Llanos (C, A, V, S, L)
- Fotos (del elemento con la marca)
- Observaciones (Comentario)
- Fecha de marcación del PR.

3.3 Carriles y Bermas

3.3.1 Introducción

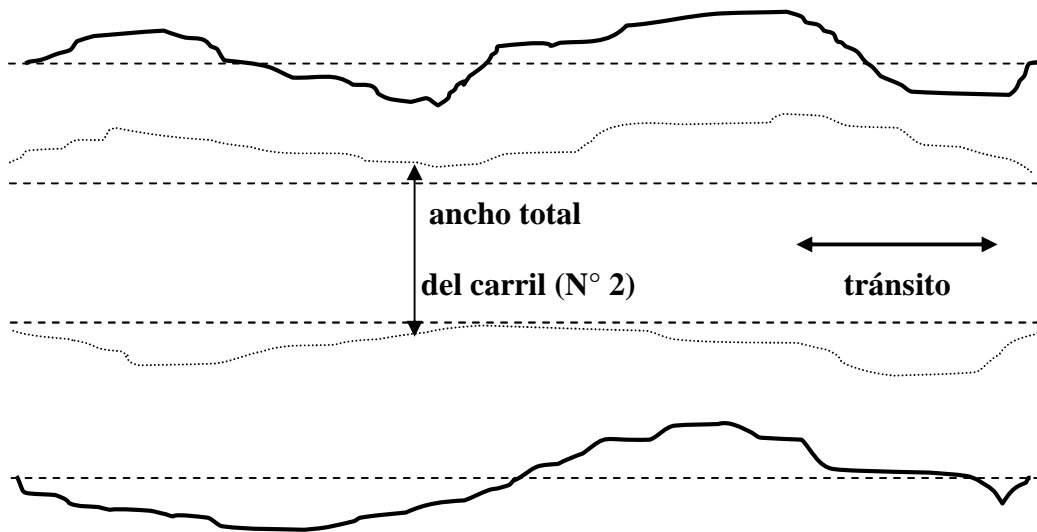
Los Carriles y Bermas se identifican por su número según los principios del párrafo 3.2.1.5 y se describen por su uso y sentido así como por su ancho. Se apuntan los distintos tipos de superficie encontrados, con la ubicación de su inicio y fin, Incluyen los campos siguientes:

- Código carretera/calzada
- Numero de elementos

- Inicio/fin (punto de referencia + distancia)
- Tipo de superficie
- Carriles y bermas
- Ancho berma / útil / total (m)
- Fotos
- Observaciones
- Fecha del inventario

Los dos tipos de ancho (total y útil) se definen en las figuras siguientes. El ancho total concierne únicamente a las carreteras no pavimentadas.

Figura 4 Anchos De Carreteras No Pavimentadas



CALZADAS SEPARADAS

ANCHO DE LA BERMA CENTRAL * (CALZADA UC)



* La berma central se define para la calzada UC, únicamente

CALZADA ÚNICA



Calzada Creciente-Decreciente CD

Figura 5 (Carriles Y Bermas) De Carreteras Pavimentadas

Estos datos se comentan a continuación considerando los carriles de carreteras pavimentadas y carreteras no pavimentadas.

3.3.2 Carril de carreteras no pavimentadas

En las carreteras no pavimentadas, el tipo es siempre « Tránsito » y el sentido es siempre « A » (Ambos). El ancho total es el dato geométrico que califica el uso de la carretera. En los casos en que el ancho total no esté claramente establecido, será necesario tomar nota del ancho de calzada una o dos veces por kilómetro o cuando se note un cambio en este ancho

3.3.3 Carril y berma de carreteras pavimentadas

Carril y berma, cada 5 km. Considera los límites de carril mostrados por la figura 2.2. Se recolecta el ancho total de la capa de rodadura por medida en el terreno, el número de carriles y el ancho útil que utilizan los vehículos para circular.

3.4 Puntos críticos

Bajo este rubro se consideran los fenómenos que alteran la transitabilidad de las carreteras:

- Huaycos: derrumbe de material suelto y agua que se acumulan sobre la rasante
- Erosión: erosión debida a un río que se ha llevado una parte o la totalidad de la rasante
- Inestabilidad de talud: deslizamiento que resulta en un hundimiento de la rasante.

No se indican en este rubro los derrumbes que obstruyen las cunetas; estos se describen en el capítulo 3.6.

Se recolectan los tipos de datos siguientes de acuerdo con el formato Puntos Críticos del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin
- Lado: Derecho, Izquierdo, Ambos
- Clase: Erosión, Huayco, Inestabilidad
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

Los datos de los puntos críticos del plan piloto se recolectaran manualmente. Los datos tienen un carácter descriptivo únicamente. No resultan en costos de mantenimiento de los puntos críticos. Dicha tarea no se considera dentro del mantenimiento rutinario de las carreteras; se refiere a tareas excepcionales que requiere estudios específicos por realizar por las entidades directamente involucradas.

3.5 Daños superficiales del pavimento

3.5.1 Introducción

Los daños superficiales de los pavimentos son parámetros básicos para el diagnóstico de la condición de los mismos. Deben identificarse y calificarse según criterios lo más objetivos posibles: es el objeto de la metodología propuesta en el Anexo 3. Se presenta bajo la forma de un catálogo de los daños en vías pavimentadas y no pavimentadas. Su objeto es la clasificación y cuantificación de los daños de carreteras pavimentadas o no pavimentadas por inventariar. Para cada tipo de daño, se definen tres niveles de gravedad. El carácter « práctico » de dicho Catálogo es fundamental para tener una cierta probabilidad de éxito. Su fin es describir los daños que influyen en los costos de obras de mantenimiento de manera significativa al nivel de la red y que se tomarán en cuenta en los subsistemas de planeamiento y administración de mantenimiento.

No es suministrar una descripción minuciosa de la superficie de los pavimentos. A continuación, se listan los tipos de daños y sus criterios de calificación considerados por el Catálogo. Luego se detallan los procesos para definir índices de condición de los pavimentos.

3.5.2 Carreteras Pavimento Flexible

Tipos de daños y niveles de gravedad

El Catálogo del Anexo 3 propone los tipos de daños siguientes en cuanto a pavimento flexible (Tablas 1). Se comentan a continuación.

Tabla 1 Daños de los pavimentos Flexible

Código de daño	Daños	Unidad	Gravedad
1	Piel de cocodrilo	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
2	Exudación	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
3	Agrietamiento en bloque	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
4	Abultamientos y hundimientos	m	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
5	Corrugación	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
6	Depresión	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
7	Grieta de borde	m	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
8	Grieta de reflexión de junta	m	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
9	Desnivel carril / berma	m	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
10	Grietas longitudinales y transversal	m	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
11	Parqueo	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
12	Pulimento de agregados	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
13	Huecos.	nº	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
14	Cruce de vía férrea.	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
15	Ahuellamiento	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
16	Desplazamiento.	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
17	Grieta parabólica (slippage)	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
18	Hinchamiento.	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
19	Desprendimiento de agregados	m ²	L: Bajo, M: Medio, H: Alto

El inicio y fin del nivel de gravedad de cada tipo de daño observado tienen que localizarse. Luego dichos datos básicos se procesan según la metodología definida a continuación.

3.5.2.2 Proceso de los datos básicos de daños

El objeto del proceso es calificar la condición de la carretera por el método PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.

Rangos De Calificación Del PCI

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

Rangos de PCI con la descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Rango	Clasificación	
100 - 85	EXCELENTE	1 Bueno
85 - 70	MUY BUENO	
70 - 55	BUENO	2 Regular
55 - 40	REGULAR	3 Malo
40 - 25	MALO	
25 - 10	MUY MALO	
10 - 0	FALLADO	

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presentado.

El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

Determinación del número y áreas de cada sección de medición de PCI

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura.

En Carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.

Relaciones longitud - ancho de calzada pavimentada

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo	Área de la unidad de muestreo (m ²)
5.00	46.00	230
5.50	41.80	229.90
6.00	38.30	229.80
6.50	35.40	230.10
7.30 (máximo)	31.50	229.95

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible por la disponibilidad de mano de obra, recursos económicos y tiempo, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la ecuación siguiente, la cual produce un estimado del $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{Ns^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + s^2}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (usualmente $e = 5\%$)

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades de la sección (si se desconoce s, úsese inicialmente $s = 10$).

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (ejemplo, 3.7 redondear a 3)

El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i . Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc. Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

Selección de Unidades de Muestreo Adicionales

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. También daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio. Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional”.

El fin es describir los daños que influyen en los costos de obras de mantenimiento de manera significativa, no así suministrar una descripción minuciosa de la superficie de

los pavimentos. Durante la inspección del tramo deberá establecerse cada unidad de muestreo en peor estado ($PCI < 40$), con las fallas que mayor daño producen al pavimento dentro del número mínimo de unidades de muestreo.

Identificación del tipo de falla y medición de su severidad y magnitud

Materiales

- Catalogo de daños del PCI con los formatos correspondientes en cantidad suficiente.
- Regla y cinta métrica para establecer profundidades y ahuellamientos o depresiones.
- Odómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños.

Seguridad durante el trabajo

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

Procedimiento

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Catalogo de daños del Anexo 3, y se registra la información en el formato correspondiente. Cada reglón se usa para registrar los daños, su extensión, su nivel de severidad y unidad de muestreo.

Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas

Procesamiento de la información

Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1.a Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.

1.b Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y multiplicar el resultado por 100 para obtener la densidad porcentual.

1.c Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “valor deducido del daño” propuesta en el Anexo 3.

Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

2.a Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, para determinar el PCI. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b y 2.c

2.b Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2.c Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación.

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} * (100 - HDV_i) \leq 10$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i (debe ser menor o igual a diez).

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

2.d El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

3.a Determine el número de valores deducidos, q , mayores que 2.0

3.b Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3.c Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento

3.d Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1

3.e El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso

Etap 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido.

Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

$$\overline{PCI} = \frac{\sum PCI_i}{n}$$

Donde:

PCI_i = PCI de cada unidad evaluada

n = Numero de unidades que existen en la sección

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_s = \frac{[(N - A) * PCI_R] + (A * PCI_A)}{N}$$

Donde:

PCIs: PCI de la sección del pavimento

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales

N: Número total de unidades de muestreo en la sección

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

En la Figura se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Nº	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
.													
.													
10													

Procesamiento de la información mediante software

La aplicación del Sistema de gestión de base de datos – EvalPav - para la evaluación de la condición superficial de pavimentos, permite optimizar la recopilación de datos de campo, procesamiento de la información en menor tiempo, calidad y grado de confiabilidad para facilitar el análisis mediante la interpretación de resultados y la proposición de alternativas de solución en el tiempo.

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.

Para el procesamiento de la información, se explicara en un manual del usuario de EvalPav Software para evaluación de pavimentos en carreteras presentada en el Anexo 2.

El manual permite conocer la operatividad del software EvalPav, Carreteras Pavimentadas (ASTM D 6433-03), consulta e impresión de datos, lo que permite un aprendizaje rápido, facilidad en el registro de los datos, actualización automática de la información, donde el usuario solo debe concentrarse en el ingreso de datos.

Reportes del programa se tendrá la Densidad, Valor Deducido, Máximo Valor Deducido Corregido, Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

3.5.3 Carreteras Pavimento Rígido

3.5.3.1 Tipos de daños y niveles de gravedad

El Catálogo del Anexo 3 propone los tipos de daños siguientes en cuanto a pavimento rígido (Tablas 2).

Tabla 2 Daños de los pavimentos de concreto de cemento

Código de daño	Daños	Unidad	Gravedad
1	Blow up / Buckling.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
2	Grieta de esquina.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
3	Losa dividida.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
4	Grieta de durabilidad "D".	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
5	Escala.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
6	Sello de junta.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
7	Desnivel Carril / Berma.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
8	Grieta lineal.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
9	Parqueo (grande).	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
10	Parqueo (pequeño)	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
11	Pulimento de agregados	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
12	Popouts	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
13	Bombeo	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
14	Punzonamiento.	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
15	Cruce de vía férrea	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
16	Desconchamiento	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
17	Retracción	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
18	Descascaramiento de esquina	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto
19	Descascaramiento de junta	Un	L: Bajo, M: Medio, H: Alto

Como para los pavimentos flexibles, el inicio y fin del nivel de gravedad de cada tipo de daño observado tienen que localizarse.

Luego dichos datos básicos se procesan según la metodología definida a continuación.

3.5.3.2 Proceso de los datos básicos de daños

El objeto del proceso es calificar la condición de la carretera por el método PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Pórtland y losas con longitud inferior a 7.60 m:

El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas.

Cálculo del PCI para Pavimentos Rígidos.

1. Para cada combinación única de tipo de deterioro y nivel de severidad, sumar el número de losas en la que esta combinación ocurre.
2. Dividir el número de losas entre el número total de losas de la unidad de evaluación y multiplicarlo por 100 para así obtener la densidad porcentual para cada combinación de tipo de deterioro y nivel de severidad.
3. Determinar los valores de deducción VD para cada combinación de tipo de deterioro y nivel de severidad utilizando los gráficos correspondientes (Anexo III).
4. Si ninguno o solamente un valor de deducción es mayor a cinco, utilizar el total del valor de deducción (VD) en lugar del valor de deducción corregido (VDC) máximo; caso contrario, utilizar los pasos siguientes para determinar el máximo VDC.
5. Determinar “m”, el máximo número de deterioros permitido según la siguiente fórmula:

$$m = 1 + \frac{9}{95} (100 - VDM) \leq 10$$

Donde:

VDM = Valor de deducción máximo.

6. Ingresar los “m” valores de deducción VD máximos en la línea 1 de la matriz de cálculo, incluyendo la fracción obtenida de multiplicar al último VD por la fracción de “m”. Si no se dispone de un número de VD mayor a “m”, ingresar todos los VD.
7. Sumar los VD y anotar el resultado en la casilla de “TOTAL”. Contar el número de VD mayores a cinco e ingresar el resultado en la casilla “q”.
8. Ingresar a los gráficos correspondientes con los valores de “TOTAL” y “q” para determinar VDC. (Anexo III).
9. Copiar los valores de VD de la línea actual a la siguiente, cambiando el menor VD mayor a cinco por cinco; Repetir los pasos 7) y 8), hasta que el valor de “q” sea uno.
10. El valor máximo de VDC se elige de la columna VDC.
11. Calcular el valor del PCI con la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - \text{máx}VDC$$

Determinación del PCI de la sección; Como para los pavimentos flexibles se determina el PCI de la sección.

Procesamiento de la información mediante software

Para el procesamiento de la información con software: La aplicación del Sistema de gestión de base de datos – UNALPCIC2010- para la evaluación de la condición superficial de carreteras de pavimentos rígidos.

3.5.4 Carreteras no pavimentadas

Una vía no pavimentada es un camino con una capa de rodadura conformada por una estructura de agregados pétreos o material granular. En general, el espesor de la capa de afirmado varía entre 10 centímetros y 20 centímetros, con un valor predominante de 15 centímetros. La condición de las carreteras no pavimentadas se califica por sus daños, la velocidad promedio y la sinuosidad de la trayectoria del vehículo como

resultado de los daños de la carretera. A continuación, se listan los tipos de daños definidos por el Catálogo del Anexo 3 y se define el proceso de los datos de daños.

3.5.4.1 Tipos de daños y niveles de gravedad

El Catálogo del Anexo 3 propone los tipos de daños listados en la Tabla siguiente.

Tabla 3 Daños de las carreteras no pavimentadas

Código de daño	Daños	Unidad	Gravedad		
1	Sección Transversal impropia	ml	L: Bajo,	M: Medio,	H: Alto
2	Drenaje	ml	L: Bajo,	M: Medio,	H: Alto
3	Corrugación	m ²	L: Bajo,	M: Medio,	H: Alto
4	Polvo	pts	L: Bajo,	M: Medio,	H: Alto
5	Baches	n°	L: Bajo,	M: Medio,	H: Alto
6	Ahullamiento	m ²	L: Bajo,	M: Medio,	H: Alto
7	Desprendimiento de agregados	ml	L: Bajo,	M: Medio,	H: Alto

Como para los pavimentos flexibles, el inicio y fin del nivel de gravedad de cada tipo de daño observado tienen que localizarse. Luego dichos datos básicos se procesan según la metodología definida a continuación.

3.5.4.2 Proceso de los datos básicos de daños

El objeto del proceso es calificar el índice de Condición de Carreteras no Pavimentadas (Unsurfaced Road Condition Index URCI, por sus siglas en inglés), está basado en la misma metodología de evaluación y calificación objetiva del Índice de Condición del pavimento (PCI).

Para Carreteras no pavimentadas pueden variar desde 140 hasta 325 metros cuadrados con un promedio recomendado de 231 metros cuadrados. En general la unidad de muestreo es de 30 metros de largo. Si el camino es más estrecho que 4.5 metros, la

longitud debe ser incrementada. Si el camino es más ancho que 10.5 metros, la longitud debe ser disminuida.

Cálculo del URCI de las unidades de muestreo

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el URCI. El cálculo se basa en los Valores Deducidos de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

1. El primer paso en el cálculo del URCI es determinar la densidad de cada uno de los daños contabilizados en la inspección, los cuales han sido registrados en el formato de inspección, la densidad de los daños se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$D = \frac{\text{CantidadDe lDaño}}{\text{ÁreaDeLaUn idadDeMues treo}} \times 100 \%$$

Cuando se tiene como daño el polvo no es necesario obtener la densidad del daño en la unidad de muestreo.

2. Con el uso de las graficas, se obtiene el valor deductivo de acuerdo con el tipo de daño y severidad.

3. Obtenemos el valor total deductivo (VDT) y el valor q . El VDT no es más que la suma de todos los valores deductivos de los daños registrados en la unidad de muestreo y el valor q es el número de valores deductivos mayores a 5. (Anexo 3 gráficas para obtener URCI)

4. Cálculo del URCI de una Sección de Pavimento.

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestro. Si al momento de realizar la medición todas las unidades de muestreo fueron tomadas en cuenta, el URCI de la sección será el promedio de los URCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento, el procedimiento que se sigue es el que se utiliza en el cálculo del PCI, se tomaran las mismas fórmulas ya que no hay una propuesta para el URCI al momento de utilizar la técnica de

muestreo. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el URCI será el promedio de los URCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.

Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$URCI_S = \frac{[(N - A) * URCI_R] + (A * URCI_A)}{N}$$

Donde:

URCIS: URCI de la sección del pavimento.

URCIR: URCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

URCIA: URCI promedio de las unidades de muestro adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

Procesamiento de la información mediante software

Para el procesamiento de la información con software: La aplicación del Sistema de gestión de base de datos – EvalURCI - para la evaluación de la condición superficial de carreteras no pavimentadas.

3.5.5 Metodología de recolección de los datos

La recolección de datos de daños de la rasante de las carreteras pavimentadas o no pavimentadas. Se recolectan por medida directa u observación en el terreno, permite grabar el inicio y fin del nivel de gravedad de cada tipo de daño observado en los carriles y bermas. Los tipos de datos por suministrar se listan a continuación:

Formatos daños - Pavimento Flexible - Pavimento Rígido - Carretera no Pavimentada

- Código carretera/calzada/ Ancho de Calzada
- Inicio/fin (punto de referencia + distancia)
- Tipo de daño
- Cantidad
- Nivel de gravedad
- Unidad de muestreo
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

3.6 Obras de drenaje y de arte

3.6.1 Introducción

En el presente capítulo se consideran los grupos de estructuras siguientes:

- Puentes y puentes losas
- Alcantarillas
- Cuneta, canal, bajada de agua, zanja de drenaje
- Badenes y muros.

Antes de describir los datos por recolectar para cada grupo, es conveniente comentar principios para su identificación en relación con las carreteras a las cuales pertenecen.

Las estructuras se ubican por su distancia hasta el último PR (punto de referencia) y por su lado.

- Derecho o Izquierdo para las cunetas y otras estructuras « lateralizadas »
- Sin Objeto para las demás estructuras tales como puentes, alcantarillas, etc.

3.6.2 Puentes y puentes losas

Tipos de datos

Los datos a recolectar incluyen únicamente la ubicación. Los datos por recolectar para las demás estructuras se describen a continuación de acuerdo con el formato Puentes y Puentes Losas del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo.

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin
- Clase
- Tipo
- Ancho Calzada / Vereda
- Nombre del Puente
- Número de ojos / vanos
- Dimensión 1 - Ancho ó Diámetro (m) de un ojo/vano de puentes y puentes losas
- Dimensión 2 - Altura (m) de un ojo/vano de puentes losas
- Condición estructural
- Condición funcional
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

Todos los datos tienen un carácter descriptivo únicamente. No resultarán en costos de mantenimiento de los puentes y puentes losas. Dicho mantenimiento no se considera dentro del mantenimiento rutinario de las carreteras; se refiere a tareas excepcionales que requieren estudios específicos por realizar por las entidades directamente involucradas.

Este inventario no constituye un inventario formal de puentes y mientras este no exista, la persona encargada de realizar el inventario de mantenimiento anotará en la casilla de observaciones cualquier daño o comentario relativo a la infraestructura de cada puente.

Clase y tipo

Se indican a continuación.

Puentes y puentes losas

Clase	Tipo
Puente (luz \geq 10m)	1 - AA: Baranda de Acero, Sup. de Asfalto
puente para peatones	2 - AH: Baranda de Acero, Sup. de Hormigón
puente losa (6 m \leq luz < 10 m)	3 - AM: Baranda de Acero, Sup. de Madera
puente losa estructura artesanal	4 - AP: Baranda de Acero, Sup. de Piedra
	5 - HA: Baranda de Hº, Sup. de Asfalto
	6 - HH: Baranda de Hº, Sup. de Hormigón
	7 - MM: Baranda de Madera, Sup. de Madera
	8 - NA: Sin Baranda, Sup. de Asfalto
	9 - NH: Sin Baranda, Sup. de Hormigón
	10 - NM: Sin Baranda, Sup. de Madera
	11 - NP: Sin Baranda, Sup. de Piedra
	12 - NT: Sin Baranda, Relleno de Piedra
	13 - PP: Puente de Piedra
	14 - TA: Viga de troncos de arboles
	15 - Otro

Ojo / vano

En este campo, se indica el número de ojos / vanos de los puentes y puentes losas.

Dimensiones 1 y 2

En los campos Dimensión, se indican las dimensiones principales de un ojo / vano de los puentes y puentes losas:

- Dimensión 1: diámetro de los elementos circulares o ancho de los demás tipos de elementos
- Dimensión 2: altura de los puentes losas.

Clasificación de los puentes por su longitud

El Estudio General de Puentes definió para las estructuras cuya luz es más que 10 m (« puentes ») y entre 6 y 10 m («puentes losas »). Puentes Menores 10 y 40 m, Puentes Medianos 40 y 200 m, Puentes Mayores 200m adelante. Fuente manual ABC (Administradora Boliviana de Carreteras).

Condición estructural

Códigos para la condición estructural de puentes y puentes losas incluyen tres niveles. Se indican a continuación.

Puentes y puentes losas

Nivel de deterioro		Puentes y puentes losas
cód.	descripción	
1	Excelente	No tiene problema. No hay necesidad de reparaciones
2	Preocupante	Baranda del puente debe ser reparado. Bacheo superficial hasta el 25 % del área. Defensas del puente presenta problemas. Limpieza de juntas. Pintura deteriorada. Existe pérdida de sección, deterioro, desprendimientos, o socavación que afecta seriamente los componentes principales. Pueden existir rajaduras por fatiga del acero o por cortante/flexión en el concreto. La capacidad portante y/o de servicio puede estar afectada. Hay necesidad de reparaciones mayores. (SIN REDUCCIÓN) tráfico
3	Malo	Faltan tramos de baranda o no existen. Baches en la superficie de rodadura, agrietamientos. Reemplazo de defensas. Las juntas de dilatación están dañadas, no tiene pintura, Necesita repararse pero puede mantenerse abierto al tráfico restringido. El deterioro de elementos principales afecta la capacidad portante y/o de servicio. (REDUCCION REQUERIDA) tráfico

Condición funcional

La condición funcional se refiere a los puentes losas. Describe el nivel de obstrucción de las estructuras: 1: buena (limpia), 2: regular (parcialmente obstruida), 3: mala (totalmente obstruida).

3.6.3 Alcantarillas

Tipos de datos

Los datos por recolectar para estas estructuras se describen a continuación de acuerdo con el formato Alcantarillas del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera / calzada
- Inicio
- Clase y tipo
- Número de ojos / vanos
- Sección transversal de un ojo / vano
- Dimensión 1 (m)
- Dimensión 2 (m)
- Condición estructural
- Condición funcional
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

Dichos campos se definen en los párrafos siguientes. Se aprovechan para calcular los costos de mantenimiento rutinario de las estructuras correspondientes en el Subsistema de Administración del Mantenimiento Rutinario.

Clase, tipo y sección transversal

Alcantarillas

Clase	Tipo	Sección transversal
Alcantarilla (luz < 6 m)	cemento, mampostería, metal, piedras, madera, otro	cajón, circular/ovalada, arco, bóveda, otro

Ojo / vano

En este campo, se indica el número de ojos / vanos de las alcantarillas.

Dimensiones 1 y 2

En los campos Dimensión, se indican las dimensiones principales de un ojo / vano de las alcantarillas:

- Dimensión 1: diámetro de los elementos circulares o ancho de los demás tipos de elementos
- Dimensión 2: altura de dichas estructuras.

Condición estructural

Se usan tres niveles para las alcantarillas de acuerdo con los precios unitarios que se consideran en el Subsistema de Administración del Mantenimiento Rutinario. Dichos niveles se indican a continuación.

Nivel de deterioro		Alcantarillas
cód.	descripción	
1	Excelente	No tiene problema. No hay necesidad de reparaciones
2	Preocupante	Quebrado en menos que el 30 % de la longitud
3	Malo	Quebrado en más que el 30 % de la longitud

Condición funcional

La condición funcional se refiere al nivel de obstrucción de las estructuras: 1: buena (limpia), 2: regular (parcialmente obstruida), 3: mala (totalmente obstruida).

3.6.4 Cunetas, canales, bajadas de agua, zanjas de drenaje

Tipos de datos

Los datos por recolectar para estas estructuras se describen a continuación de acuerdo con el formato Cunetas, Canales, Bajadas de Agua, Zanja de Drenaje del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera / calzada
- Inicio sólo para las bajadas de agua; inicio / fin para las demás estructuras
- Lado (derecho, izquierdo)
- Clase
- Tipo
- Sección transversal
- Condición estructural
- Condición funcional
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

Dichos campos se definen en los párrafos siguientes. Los datos se aprovechan para calcular los costos de mantenimiento rutinario de las estructuras correspondientes en el Subsistema de Administración del Mantenimiento Rutinario.

Clase, tipo y sección transversal

Se indican a continuación:

Cunetas, canales, bajadas de agua y zanja de drenaje

Clase	Tipo	Sección transversal
Cuneta	tierra, cemento, mampostería	triangular, trapezoidal, rectangular
Canal	tierra, cemento, mampostería	triangular, trapezoidal, rectangular
Bajada	tierra, cemento, mampostería	triangular, trapezoidal, rectangular
Zanja	tierra, cemento, mampostería	triangular, trapezoidal, rectangular

Condición estructural

Se usan tres niveles de deterioro estructural como en el caso de las alcantarillas. Se definen a continuación:

Cunetas, canales, bajadas de agua y zanja de drenaje

Nivel de deterioro		Elementos pavimentados	Elementos en tierra
cód.	descripción		
1	Excelente	No tiene problema. No hay necesidad de reparaciones	No tiene problema. No hay necesidad de reparaciones
2	Preocupante	Quebrado en menos que el 30 % de la longitud	Tiene problema de erosión sin afectar el nivel de servicio o la estabilidad de la carretera
3	Malo	Quebrado en más que el 30 % de la longitud	Tiene problema de erosión que afecta el nivel de servicio o la estabilidad de la carretera

Condición funcional

Describe el nivel de obstrucción de las estructuras. Se usan los niveles ya definidos en cuanto a alcantarillas: 1: buena (limpia), 2: regular (parcialmente obstruida), 3: mala (totalmente obstruida).

3.6.5 Badenes y muros

Tipos de datos

Los datos por recolectar para estas estructuras se describen a continuación de acuerdo con el formato Badenes y Muros del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin
- Lado (derecho, izquierdo, sin objeto)
- Clase
- Tipo
- Dimensión 1 (m)
- Dimensión 2 (m)
- Condición estructural
- Condición funcional
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

Dichos campos se definen en los párrafos siguientes.

En cuanto a muros. Todos los datos tienen un carácter descriptivo únicamente. No resultan en costos de mantenimiento de muros. Dicho mantenimiento no se considera dentro del mantenimiento rutinario de las carreteras; se refiere a tareas excepcionales que requieren estudios específicos a realizarse por las entidades directamente involucradas. Los datos de badenes se aprovechan para calcular los costos de mantenimiento rutinario de las estructuras correspondientes en el Subsistema de Administración del Mantenimiento Rutinario.

Clase y tipo

Se detallan a continuación

Clase	Tipo
badén	gavión, cemento, mampostería, hormigón ciclópeo, piedra, otro
muro	gavión, cemento, mampostería, hormigón ciclópeo, piedra, otro

Condición estructural

Se define a continuación, usando tres niveles de deterioro. En cuanto a muros, el objeto de esta calificación es alertar a la entidad encargada del mantenimiento de dichas estructuras para que se realicen las investigaciones geotécnicas necesarias para identificar las tareas de mantenimiento requeridas.

Badenes, muros

Nivel de deterioro		Descripción
cód.	descripción	
1	Excelente	No tiene problema. No hay necesidad de reparaciones
2	Preocupante	Puede tener problemas que afecten seriamente componentes principales.
3	Malo	Necesita repararse. El deterioro de elementos principales afecta la capacidad de servicio.

Dimensiones 1 y 2

En los campos Dimensión, se indican las dimensiones detalladas a continuación:

Estructuras	Dimensión 1	Dimensión 2
badén	ancho de rodadura	ancho total incluyendo los elementos de protección contra erosión
muro	altura promedio	sin objeto

Condición funcional

Describe el nivel de obstrucción de los badenes: 1: buena (limpia), 2: regular (parcialmente obstruida), 3: mala (totalmente obstruida).

3.6.6 Metodología de recolección de los datos

Los datos mencionados en este capítulo se recolectan por medida directa u observación en el terreno. Se graban mediante el recolector de datos.

3.7 Otros elementos de las carreteras

3.7.1 Introducción

Las obras de arte y de drenaje, descritas en el capítulo anterior son « elementos » importantes de las carreteras para su perennidad. El presente capítulo se refiere a los demás elementos de las carreteras y a su entorno:

- Señalización horizontal y seguridad
- Señalización vertical
- Derecho de vía y medio ambiente.

3.7.2 Señalización horizontal y seguridad

Los datos por recolectar para estos elementos se describen a continuación de acuerdo con el formato Seguridad y Señalización Horizontal del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin
- Lado (derecho, izquierdo, sin objeto)
- Clase
- Tipo

- Material (metal, hormigón, mampostería, madera, hormigón y metal, madera y metal, ojos de gato, pintura reflectiva blanca-amarilla, sin objeto)
- Condición: 1: buena, 2: regular, 3: mala
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

Clase y tipo se describen a continuación:

Clase	Tipo
señalización horizontal	central, lateral, central y lateral
seguridad	barreras, postes delineadores

Las clases regular y mala se definen a continuación

Condición	Señalización horizontal	Seguridad
buena	no tiene problema	no tiene problema
regular	se puede ver todavía	dañado ó ausente en menos que el 30 % de la longitud
mala	apenas se puede ver	dañado ó ausente en más que el 30 % de la longitud

3.7.3 Señalización vertical

Los datos por recolectar para estos elementos se describen a continuación de acuerdo con el formato del Anexo 4 Señalización Vertical del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin
- Lado (derecho, izquierdo, ambos)
- Clase (señalización vertical)

- Tipo (reglamentario, preventivo, informativo, poste kilométrico)
- Material (poste acero - señal acero - señal madera, poste hormigón - señal acero, poste madera - señal acero)
- Condición: 1: buena (no tiene problema), 2: regular (dañado pero se puede leer), 3: mala (no se puede leer ó ausente)
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

3.7.4 Derecho de vía

Los datos por recolectar para estos elementos se describen a continuación de acuerdo con el formato Derecho de Vía del Anexo 4, reproducido al final del presente capítulo:

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin ó inicio según el tipo de datos
- Lado (derecho, izquierdo, sin objeto)
- Clase
- Tipo
- Ancho (m)
- Descripción
- Fotos
- Observaciones (Comentario)
- Fecha del inventario.

Los campos clase, tipo, ancho y descripción se detallan a continuación:

Clase	Tipo	Ancho	Descripción
Derecho de Vía	Obstrucción	sin objeto	comentario libre
	Instalación de Servicio Público	sin objeto	comentario libre
	Vereda	sin objeto	comentario libre
Zona Urbana	sin objeto	sin objeto	nombre de la zona urbana
Punto Específico	Cruce Importante	sin objeto	código del desvío, calle, plaza
	Otro	sin objeto	texto libre (mercado, edificio público,...)
Cantera		sin objeto	roca, roca meteorizada, grava de río, arena

El ancho total del derecho de vía es suministrado por la ABC (Administradora Boliviana de Carreteras).

La base de datos permite describir las características principales del derecho de vía:

- Ancho
- Presencia de obstrucción (incluyendo un comentario)
- Ubicación de instalaciones de servicio público con su tipo como comentario
- Presencia de vereda y su descripción como comentario.

Además, la base de datos permite insertar la ubicación y descripción de los puntos específicos tales como cruces con el nombre de los desvíos o de las calles, edificios especiales como escuelas, etc.

Los datos descriptivos de las zonas urbanas se insertan en el rubro Derecho de vía:

- Campo Clase: Zona Urbana, Punto Específico
- Campo Tipo: Obstrucción, Instalación de Servicio público, Vereda
- Campo Descripción: nombre o comentario libre (tipo de edificio, mercado, código de cruce, etc.).

La demanda de los usos no motorizados se indica también en el rubro Derecho de vía:

- Campo Clase: Derecho de Vía
- Campo Tipo: Obstrucción,
- Campo Descripción: comentario libre.

El comentario libre de dicho campo puede incluir informaciones en términos de peatones, ciclistas, arreo de ganado, vegetación, etc.

3.7.5 Método práctico

Los datos mencionados en este capítulo se recolectan por medida directa u observación en el terreno y por análisis del video en caso del vehículo multifunción.

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS

4.1 Introducción

El término base de datos fue acuñado por primera vez en 1963, en un simposio celebrado en California.

De forma sencilla podemos indicar que una base de datos no es más que un conjunto de información relacionada que se encuentra agrupada o estructurada.

El archivo por sí mismo, no constituye una base de datos, sino más bien la forma en que está organizada la información es la que da origen a la base de datos. Las bases de datos manuales, pueden ser difíciles de gestionar y modificar.

Desde el punto de vista informático, una base de datos es un sistema formado por un conjunto de datos almacenados en discos que permiten el acceso directo a ellos y un conjunto de programas que manipulan ese conjunto de datos.

Desde el punto de vista más formal, podríamos definir una base de datos como un conjunto de datos estructurados, fiables y homogéneos, organizados independientemente en la maquina, accesibles a tiempo real, compartibles por usuarios concurrentes que tienen necesidades de información diferente y no predecible en el tiempo.

4.2 Base De Datos En Formato Microsoft Excel

Microsoft Excel aporta al usuario la posibilidad de trabajar con tablas de información: nombres, zonas, etc., y nos permite incluir datos, consultarlos y modificarlos siempre que se necesite. Al trabajar bases de datos en Excel las filas reciben la denominación de registros y las columnas serían los campos de los registros. Para trabajar de manera correcta los datos, es recomendable que la primera fila sirva para poner el encabezado a cada campo de la tabla.

La capacidad de Microsoft Excel para el manejo de bases de datos son mucho más limitadas que las de Microsoft Access, ya que Access es una aplicación diseñada específicamente para gestionar bases de datos.

Sin embargo, si las necesidades de gestión de la base de datos son sencillas, a menudo Excel puede servir perfectamente.

El primer paso para crear una base de datos es pensar:

¿Por qué necesito una base de datos?

Para almacenar datos y fotografías.

¿Para qué necesito una base de datos?

Para tener una información organizada, fiable, accesible a tiempo real y compartible que sirva de consulta y poder actualizarla en el tiempo.

Luego hacer preguntas como:

¿Qué clase de información? se archivara

Datos de Inventario de Carreteras con las características de cada elemento más su registro fotográfico.

¿Cómo tendré que dividir esta información? para que sea fácil de guardar en mi base datos.

En un conjunto estructurado con los parámetros de cada elemento y las fotografías por separado.

¿Cómo usaré los datos? Cuando termine:

Los usare como datos de consulta para cuantificar y calificar todos los elementos inventariados esto permitirá realizar un análisis e identificación de las necesidades de conservación o mejoramiento de la carretera y optimizar los programas de obra.

Cuando ya sepamos esto podemos comenzar a diseñar nuestra propia base de datos.

Recordando las bases de datos en Excel contienen tablas, las filas son los registros y las columnas son los campos.

Las tablas generalmente se interpretan como listas; y por listas se hace referencia a un conjunto de filas que contienen datos (no se tiene en cuenta el encabezado).

Proceder a diseñar la base de datos del Inventario de Carreteras y a poder ver cada imagen de cada elemento fotografiado, con solo hacer un clic en una celda, para ello construimos la base de datos a partir de los formularios resumen de cada elemento a inventariar. Una vez concluido transcribir los datos colectados de campo y para cada uno de ellos se tendrá una fotografía como registro, las cámaras generalmente ya designan el nombre a la fotografía según su código.

1° se tendrá que copiar dicho nombre y pegar en la columna Fotos para el elemento de la fila que se ha registrado ejemplo:

Se selecciona la foto, obviamente de la carpeta de donde tengamos todas las fotos del inventario, como se ve en la figura el nombre de la foto seleccionada es DSC00532 el cual se tendrá que copiar y pegar en la columna Fotos.

Figura 6 código de foto registrada en el campo Fotos

Descripción de la Ubicación	Tipo	Longitud (WGS84)	Latitud (WGS84)	Altitud (WGS84)	Clima	Fotos
Salida de Tarija a 1 minuto de la Tranca el Portillo	5	64°40'06.6"	21°34'08.1"	1871		DSC00532
Cerca a la escuela la Pintada		32.4"	21°36'22.8"	1794		DSC00533
pasando entrada al Valle Cerca Sa		25.7"	21°38'27.2"	1786		DSC00537
		27.4"	21°40'54.2"	1725		DSC00542
Pasando entrada la Angostu		45.5"	21°43'11.2"	1733		DSC00547
a medio Km de Colon Norte		28.1"	21°45'00.7"	1827		DSC00551
a un Km de Colon Sud		22.9"	21°47'23.9"	1924		DSC00556
		57.5"	21°49'52.9"	2069		DSC00562
		43.3"	21°51'46.6"	2096		DSC00566
Salida Padacaya - Bermejo a 1 minuto de		27.0"	21°53'40.6"	1982		DSC00577

Fuente: Elaboración propia

2° insertar un control de imagen ActiveX abrir y dibujar recuadro, seguidamente entramos en las propiedades del recuadro o control y vamos a las características:

Height reemplazar el valor que esta por 255 (que sera el alto del cuadro)

Width reemplazar el valor que esta por 342 (que sera el ancho del cuadro)

PictureSizeMode y elegimos la tercera 3 (para que la imagen se adapte al recuadro)

On Error GoTo salida

If Target.Column = 7 Then

foto = Target.Value

ActiveSheet.Image1.Picture = LoadPicture("F:\Proyecto de Grado Limpio\Base de Datos Excel\Fotos Tarija Padcaya\" & foto & ".jpg")

End If

Exit Sub

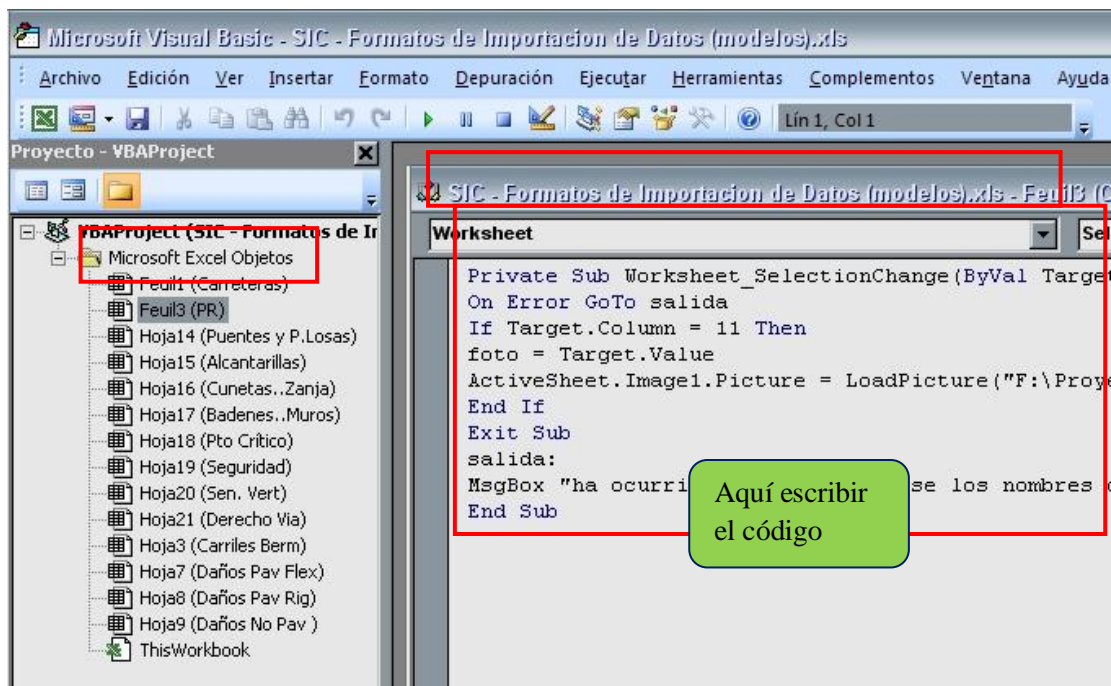
Si va usar otra carpeta "Cambiar el nombre de la carpeta" copiar la dirección y pegarle dentro de las comillas y listo.

salida:

MsgBox "ha ocurrido un error, revise los nombres de las fotos", vbCritical

End Sub

Figura 8 ventana para programar el código en Microsoft Visual Basic.



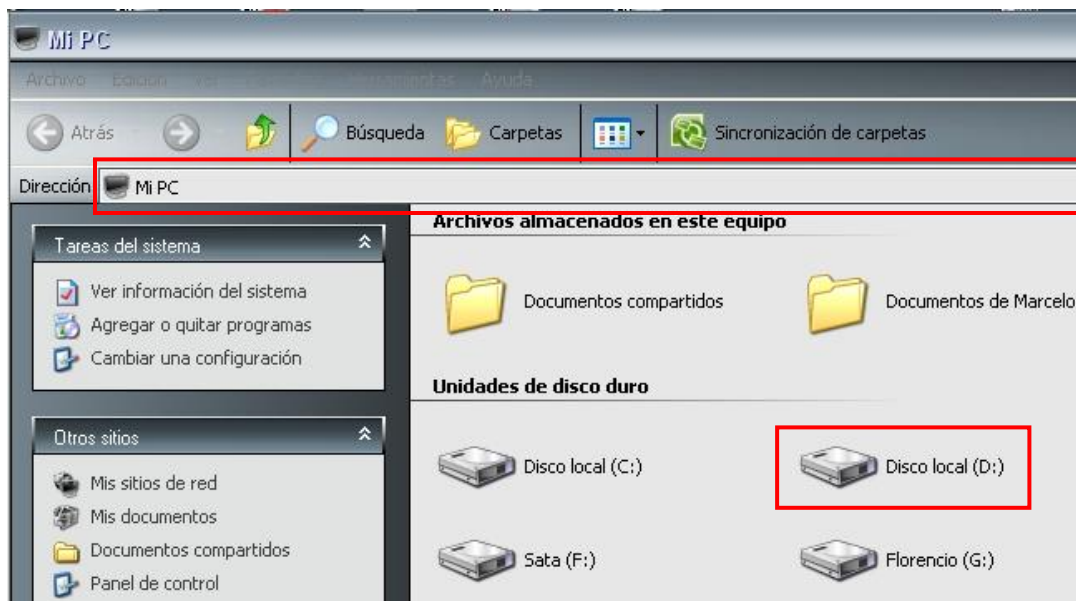
Fuente: Elaboración propia

Este código permitirá visualizar las fotografías desde la carpeta almacenada con solo hacer clic en el nombre o código de la foto, si se hace clic en otro lado saldrá error.

Esto no afecta en nada solo es un mensaje de que estamos haciendo clic en una tabla que no contiene ninguna fotografía.

Ojo tener en cuenta la base de datos por seguridad fue creada en la unidad D del disco duro de la computadora. Para su funcionamiento o uso siempre se deberá copiarla a la unidad D:

Figura 9 dirección donde se creará automáticamente la base de datos



Fuente: Elaboración propia

La base de datos puede ser utilizada desde cero puede acceder a ésta desde la carpeta Base de Datos Excel y ejecutar Formatos de Datos

4.3 Formatos Para La Actualización De La Base De Datos

Los formatos para la actualización de la base de datos se indican en el Anexo 4.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Introducción

El objetivo primordial de la “Elaboración de Base de Datos de Inventario de Carreteras” es el de proveer un registro organizado (Base de Datos); información básica detallada y confiable acerca de la Vía en su conjunto, para la planificación y programación de las actividades de mantenimiento. El presente informe refleja aspectos importantes asociados a su ejecución y a la metodología empleada para su elaboración en campo. Proporciona una información íntegra de la Condición Actual de los elementos de la carretera en estudio, para el establecimiento de prioridades y asignación de recursos. A partir del presente trabajo se contará con datos del inventario por secciones de control con la indicación de cada uno de los elementos de la carretera en un sistema de archivos (Base de Datos) los cuales podrán ser actualizados en los próximos años.

El inventario del Tramo “Tarija – Padcaya” fue realizado utilizando como guía el Manual de Campo elaborado para Inventario. Dicho Manual tiene carácter preliminar y es susceptible de mejoras.

Las experiencias obtenidas en este trabajo serán muy valiosas para obtener un Manual que llene eficientemente sus objetivos.

La utilización y actualización del modelo planteado permitirá la obtención de un Programa de Mantenimiento, para las entidades que tienen que ver con el mejoramiento de los caminos tales como Gob. Nacional, Prefecturas y Alcaldías.

Un elemento importante introducido en la realización del inventario, lo constituye la división del tramo en estudio en secciones, cada 5 kilómetros los cuales servirán para definir prioridades de mantenimiento en función de los recursos que se dispongan.

5.2 Situación Actual del Tramo en Estudio

El Tramo “Tarija – Padcaya” en la actualidad está a cargo para su atención de obras para la conservación vial de la red vial fundamental por la Empresa: Compañía de Ingeniería y Arquitectura Bolivia Ltda. (CIABOL Ltda.) Para el Mantenimiento Rutinario, contratada por la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) programa de conservación vial.

Un aspecto que ha sido manejado en el manual para la realización del inventario vial con gran detalle se refiere a la “Condición” de los elementos de la carretera que requieren mantenimiento. Para cada elemento se ha definido 3 condiciones, estructural 1 Excelente, donde prácticamente no hay necesidad de reparaciones; y la condición 3 Malo, necesita repararse; funcional 1 buena, limpia; 3 mala totalmente obstruida, necesita limpieza.

Condición	Estructural	Funcional
1	Excelente	Buena
2	Preocupante	Regular
3	Malo	Mala

Con base en la clasificación citada una evaluación de los resultados ha sido realizada principalmente en dos áreas:

Condición Superficial y Condición de Drenaje menor considerando que son las dos áreas donde se encuentra la mayoría de las actividades de mantenimiento y por consiguiente la mayoría de los recursos para su ejecución.

5.2.1 Superficie

Los pavimentos flexibles se observan en toda su longitud que recientemente han sido parchados y las grietas selladas. Como el objeto es la clasificación y cuantificación de daños que influyan en los costos de obras de mantenimiento y no así suministrar una descripción minuciosa de la superficie de los pavimentos, por este motivo no se inventario los daños; pero para fines de probar el programa de (EvalPavCar)

evaluación de pavimentos de Carreteras se procedió a levantar datos en la sección de control 0000-0005 en una longitud de 5 Km. Para cada tipo de daño, se definió tres niveles de gravedad, Low (L) Bajo; Medium (M) Medio; High (H) Alto: se utilizó para calificar la condición de la carretera por el método Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos flexibles y rígidos.

La calidad de tránsito (o calidad del viaje), se determinó recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal se pudo establecer que el grado de severidad es bajo. L: (Low: Bajo). Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

5.2.2 Drenaje

El inventario registra alcantarillas tipo cajón, arco, circular y bóveda, cunetas, puentes losas y puentes. Los puentes son registrados tomando en cuenta la longitud y condición de la estructura y aquellos elementos menores sujetos a mantenimiento rutinario. Se tiene un resumen de todas las alcantarillas ubicadas en las diferentes secciones del camino. En la condición funcional 2 agrupa las alcantarillas que requieren de limpieza como por ejemplo desmonte de malezas, retiro de basura y retiro de sedimentos. La condición estructural 2 se encuentran las alcantarillas que requieren reparaciones de fisuras visibles. Según cuadros se puede ver que la mayoría de las alcantarillas tipo cajón de mampostería, presentan una condición estructural excelente así como su condición funcional buena, teniendo en cuenta que estas han sido construidas aproximadamente unos 14 años atrás. Para las cunetas se puede evidenciar según cuadros de los resúmenes que la mayoría de las cunetas se encuentran en la condición estructural 1 las cuales no necesitan reparaciones, en una condición funcional 2 valor que hay que tomar en cuenta para su atención en este caso para su limpieza de las mismas.

5.3 Vía Inventariada

Una vez ingresada la información de campo en la base de datos se ha obtenido los resultados del inventario vial realizado en el área de estudio, que es el siguiente:

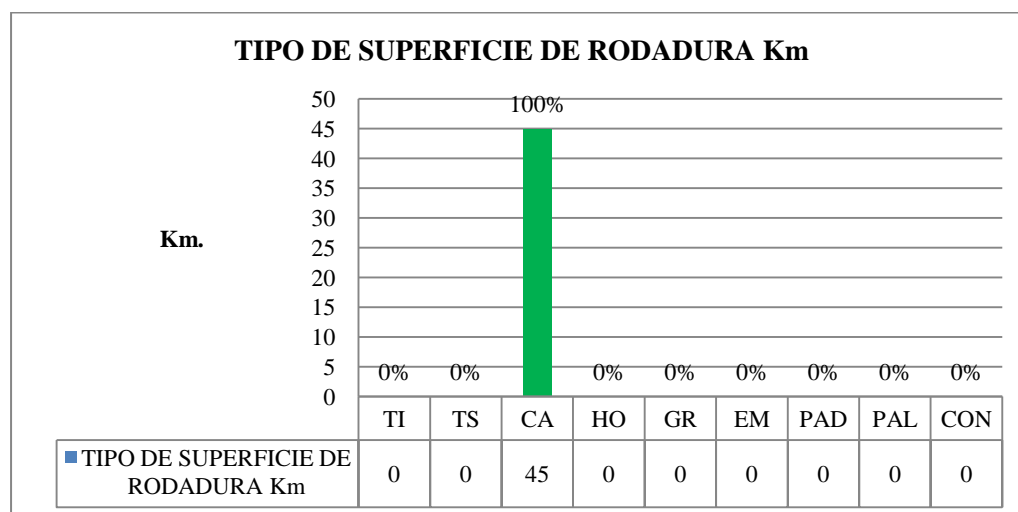
Superficie De Rodadura

Del formulario Carriles y Bermas. En todo el tramo en estudio se pudo ver que la superficie de rodadura es de concreto asfáltico.

Cuadro 1 - Tipo de Superficie de Rodadura

Cód.	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	LONGITUD (Km.)	%
TI	Tierra construida		
TS	Tratamiento superficial		
CA	Concreto asfáltico	45	100
HO	Hormigón		
GR	Ripio Natural (Grava)		
EM	Empedrado		
PAD	Adoquinado (piedra natural)		
PAL	Adoquinado loseta de hormigón		
CON	Construcción		
Longitud Total de Vía Inventariada en el área de estudio (Km.)		45	100

Figura 10 - Tipo de Superficie de Rodadura (Km.)



Se ha inventariado un total de 45 km. en su totalidad la superficie de rodadura se encuentra asfaltada - concreto asfáltico (100%)

Puentes Y Puentes Losas

En el inventario realizado se han encontrado los siguientes puentes y puentes losas, cuyas características principales son:

Cuadro 2 - Tipo y dimensiones de Puentes inventariados.

OBRA	Clase	Tipo	Long.	Ancho	Cond. Est	Cond. Fun
Puente Santa Ana	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Hormigón	64	7.30	1	
Puente Sunchuguayco	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Asfalto	38	7.20	1	
Puente Ventolera	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Asfalto	30	7.20	1	
Puente Angostura	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Asfalto	40	7.20	1	
Puente Colon Norte	Puente	Baranda de Acero, Sup. de Asfalto	15	7.20	1	
Puente Guaranguay	Puente Losa	Baranda de Hº, Sup. de Asfalto	8	7.2	1	1
Puente Colpana	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Asfalto	34	7.20	1	
Puente Huacanqui	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Asfalto	60	7.20	1	
Puente Padcaya (1)	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Hormigón	10	7.20	1	
Puente Padcaya (2)	Puente	Baranda de Hº, Sup. de Hormigón	18	10.7	1	

Existen 9 puentes que están funcionando correctamente, de los cuales 3 son con superficie de hormigón y 7 tienen la superficie de la losa recubierta con una capa de concreto asfáltico y 1 puente losa con la superficie de la losa recubierta con una capa de concreto asfáltico.

En la condición funcional 1 puente se encuentra en estado regular (parcialmente obstruida) deberá ser atendido en la limpieza de escombros, maleza y basura como gomas y otros.

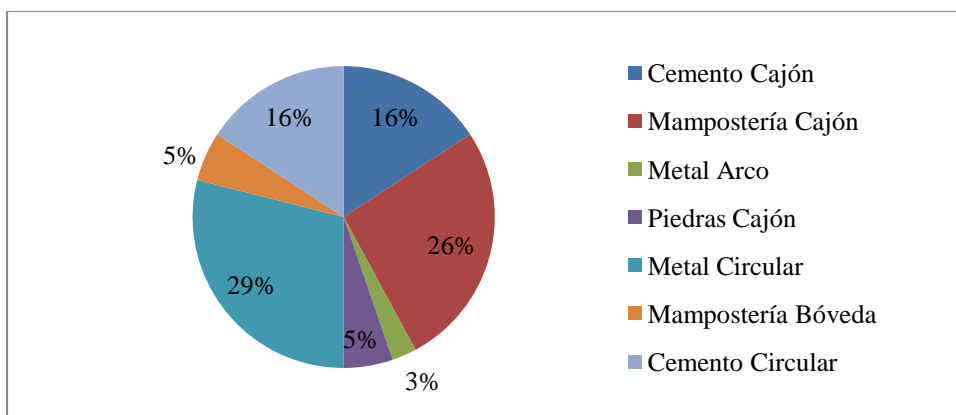
Alcantarillas

Cuadro 3 - Tipo de alcantarillas.

Tipo	Sección Transversal	Total
Cemento	Cajón	6
Mampostería	Cajón	10
Metal	Arco	1
Piedras	Cajón	2
Metal	Circular	11
Mampostería	Bóveda	2
Cemento	Circular	6
Total		38

Total 38 alcantarillas 18 son de tipo cajón, 17 circulares, 1 tipo arco y 2 tipo bóveda

Figura 11 - Tipo de Alcantarillas (%)

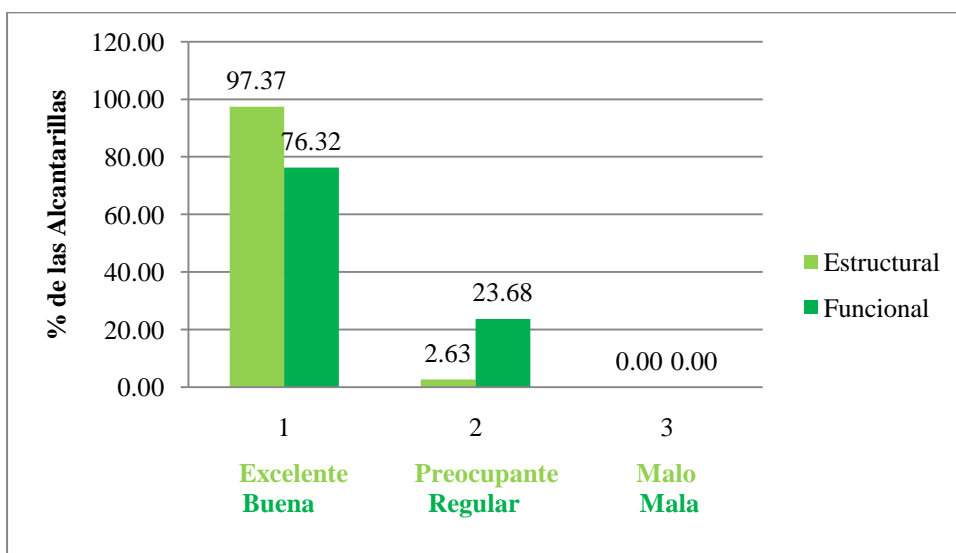


Cuadro 4 - Estado de alcantarillas.

Tipo	Sección Transversal	Estado Condición Estructural			Condición Funcional		
		1 - Excelente	2 - Preocupante	3 - Malo	1 - Buena	2 - Regular	3 - Mala
Cemento	Cajón	6			4	2	
Mampostería	Cajón	10			8	2	
Metal	Arco	1			1		
Piedras	Cajón	2			2		
Metal	Circular	10	1		10	1	
Mampostería	Bóveda	2			2		
Cemento	Circular	6			2	4	
Total		37	1		29	9	

Se ha inventariado un total de 38 alcantarillas, de las cuales la mayoría se encuentra en buen estado (29 alcantarillas); Es preciso realizar la limpieza en 9 alcantarillas como protección de la misma para que el agua corra libremente; Además, es necesario mencionar que la mayoría de las alcantarillas, Que necesitan limpieza son por las basuras que botan las personas y las demás por la maleza o arrastre de sedimentos y 1 requiere de reparaciones en su estructura por fisuras.

Figura 12 - Estado de Alcantarillas (%)



Cunetas, Canales, Bajadas de Agua, Zanja de Drenaje

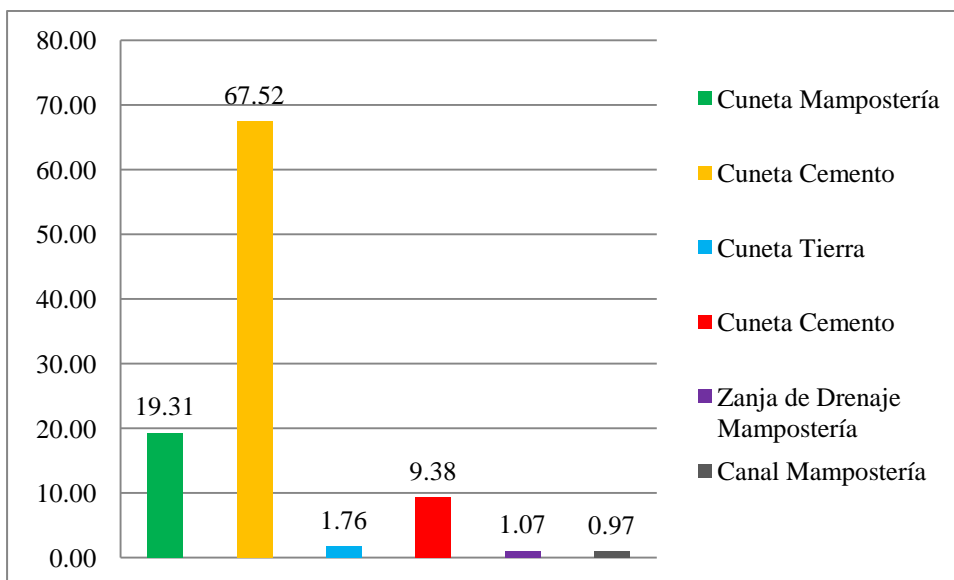
Cuadro 5 - tipo y estado de Cunetas, Canales, Bajadas de Agua, Zanja de Drenaje.

Tipo	Sección Transversal	Estado Condición Estructural			Condición Funcional		
		1 - Excelente	2 - Preocupante	3 - Malo	1 - Buena	2 - Regular	3 - Mala
Cuneta Mampostería	Trapezoidal	5			3	2	
Cuneta Cemento	Trapezoidal	28			22	6	
Cuneta Tierra	Otro	1				1	
Cuneta Cemento	Triangular	3			3		
Bajada de Agua Mampostería	Trapezoidal	1			1		
Bajada de Agua Cemento	Rectangular	1				1	
Bajada de Agua Mampostería	Rectangular	2			1	1	
Zanja de Drenaje Mampostería	Trapezoidal	1				1	
Canal Mampostería	Trapezoidal	1			1		

Cuadro 6 - Longitud de Tipo y Estado Cunetas, Canales, Zanja De Drenaje.

Tipo	Sección Transversal	Longitud m			Longitud m			Total
		Estado Condición Estructural			Condición Funcional			
		1 - Excelente	2 - Preocupante	3 - Malo	1 - Buena	2 - Regular	3 - Mala	
Cuneta Mampostería	Trapezoidal	976			168	808		976
Cuneta Cemento	Trapezoidal	3413			2594	819		3413
Cuneta Tierra	Otro	89				89		89
Cuneta Cemento	Triangular	474			474			474
Zanja de Drenaje Mampostería	Trapezoidal	54				54		54
Canal Mampostería	Trapezoidal	49			49			49

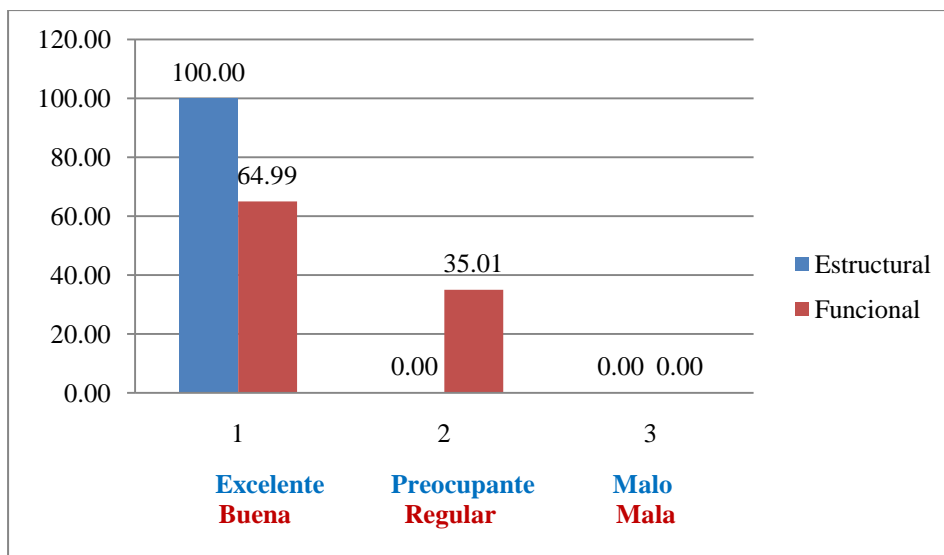
Figura 13 - Tipo de Cunetas, Canales, Zanja De Drenaje (%)



En algunas secciones se pudo observar que no se cuenta con cunetas, porque la topografía permite botar las aguas naturalmente. Como resultado del inventario de cunetas, se tiene que un 98.25 % son revestidas; Un 1.76 % son no revestidas, necesitando solo algunas ser conservadas por cuanto se hallan sobre todo obstruidas por restos vegetales o tierra que cae de los taludes.

No hay cunetas revestidas en mal estado estructuralmente, lo que da un indicativo de que están siendo construidas técnicamente para soportar de una manera eficiente el traslado del flujo de agua hacia los sitios de desfogue.

Figura 14 - Estado de Cunetas, Canales, Zanja De Drenaje (%)



Badenes y Muros

Cuadro 7 - Tipo, Estado y Longitud de Muros.

Tipo	Estado Condición Estructural			Longitud m			Total
	1 - Excelente	2 - Preocupante	3 - Malo	1 - Excelente	2 - Preocupante	3 - Malo	
Muro de Cemento	3			43			43

Se tiene 3 muros que no tienen problema

Los badenes no se observan en el tramo en estudio del plan piloto. De la misma manera, son poco frecuente los muros los cuales se encuentran en buen estado.

Seguridad y Señalización Horizontal

Cuadro 8 - Tipo, Estado y Longitud de Seguridad y Señalización Horizontal.

Tipo	Condición			Longitud m		
	1 - Buena	2 - Regular	3 - Mala	1 - Buena	2 - Regular	3 - Mala
Señalización Horizontal	2	7		10000	35000	
Seguridad	4	1		253	33	

De los 45000 metros 10000 no tienen problema y 35000 se puede ver todavía

La señalización horizontal se puede ver todavía pero necesita ser repintada para poder definir tanto los carriles como las bermas, para la seguridad vial.

Señalización Vertical

Cuadro 9 Tipo y Estado de Señalización Vertical.

Tipo	Material	Condición		
		1 - Buena	2 - Regular	3 - Mala
Informativo	Poste de Hº, señal de acero	28	13	1
Reglamentario	Poste de Hº, señal de acero	16	6	1
Preventivo	Poste de Hº, señal de acero	48	10	1
Poste Kilométrico	Hormigón	1	7	
Reglamentario	Poste de acero, señal de acero	2	1	
Preventivo	Poste de acero, señal de acero	5		
Total		100	37	3

La señalización vertical se conto por unidades individuales y clasificada de acuerdo a su significado y material del que están construidas.

Hay 124 unidades con poste de hormigón y señal de acero de las cuales 29 se encuentran dañadas pero se puede leer todavía (necesitan ser repintadas), 2 no se pueden leer (repintar) 1 ausente (reponer); 8 unidades con poste de acero y señal de acero, 1 se encuentra dañada pero se puede leer (repintar); 8 unidades de mojones de hormigón de los cuales 7 están dañados pero se pueden leer (necesitan ser reparados y repintados).

5.4 Resumen Del Inventario Vial

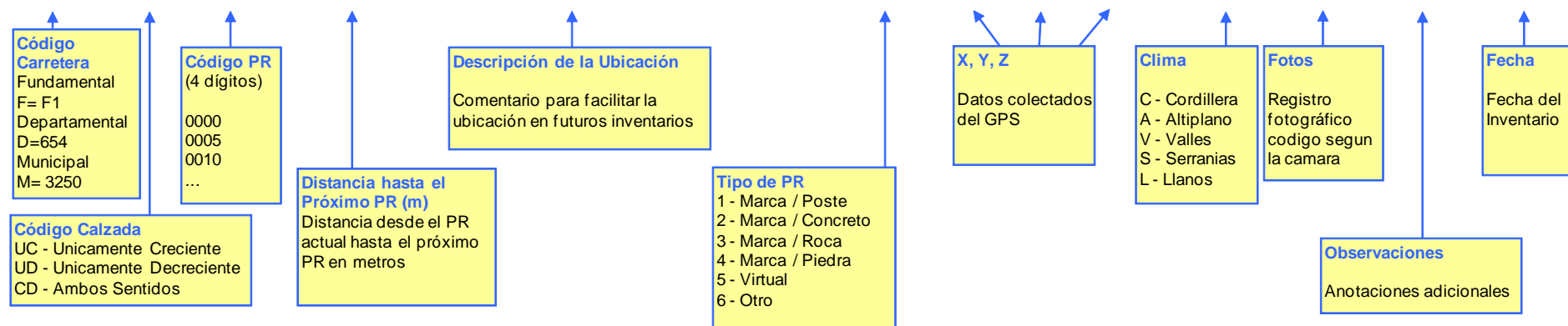
A continuación se presentan los datos obtenidos para cada elemento que fue incluido en el presente trabajo de elaboración de base de datos de inventario de carreteras.

Los datos se presentarán para cada elemento en una tabla por separado, tal y como se presentan en los formularios resumen.

PUNTOS DE REFERENCIA (Modelo)

002

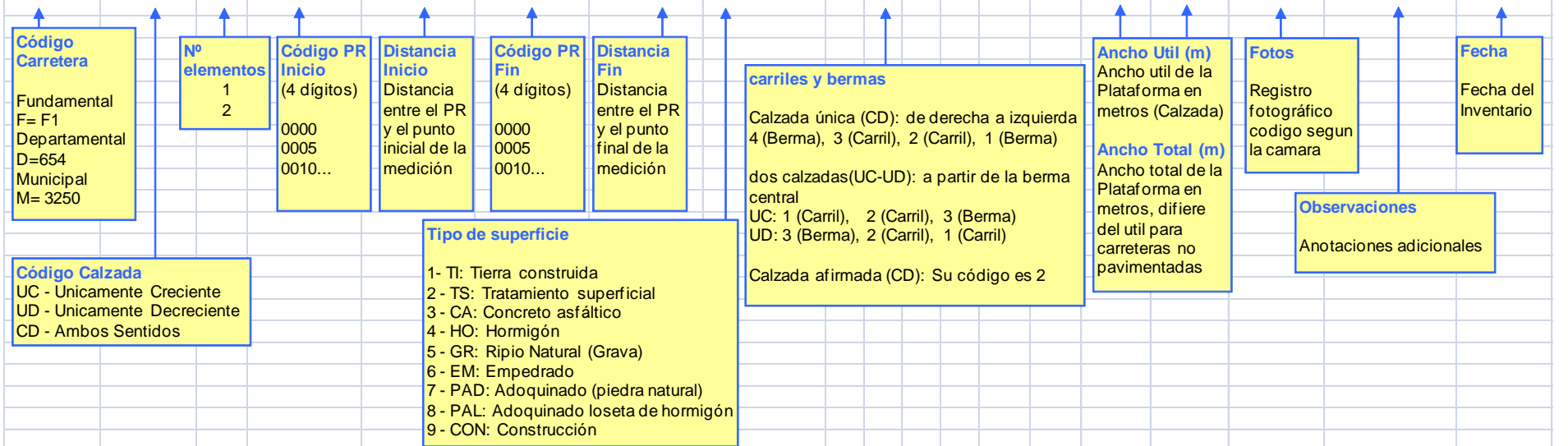
Carretera	Calzada	Código PR	Distancia hasta el Próximo PR (m)	Descripción de la Ubicación	Tipo	Longitud (WGS84)	Latitud (WGS84)	Altitud (WGS84)	Clima	Fotos	Observaciones	Fecha de marcación
F001	CD	0000	5000	Salida de Tarija a 1 minuto de la Tranca el Portillo	5	64°40'06.6"	21°34'08.1"	1871		DSC00532		07/05/2013
F001	CD	0005	5000	Cerca a la escuela la Pintada	5	64°38'32.4"	21°36'22.8"	1794		DSC00533		07/05/2013
F001	CD	0010	5000	pasando entrada al Valle Cerca San Isidro	5	64°37'25.7"	21°38'27.2"	1786		DSC00537		07/05/2013
F001	CD	0015	5000		5	64°36'27.4"	21°40'54.2"	1725		DSC00542		07/05/2013
F001	CD	0020	5000	Pasando entrada la Angostura	5	64°36'45.5"	21°43'11.2"	1733		DSC00547		07/05/2013
F001	CD	0025	5000	a medio Km de Colon Norte	5	64°38'28.1"	21°45'00.7"	1827		DSC00551		07/05/2013
F001	CD	0030	5000	a un Km de Colon Sud	5	64°39'22.9"	21°47'23.9"	1924		DSC00556		07/05/2013
F001	CD	0035	5000		5	64°39'57.3"	21°49'52.9"	2069		DSC00562		07/05/2013
F001	CD	0040	5000		5	64°41'43.3"	21°51'46.6"	2096		DSC00566		07/05/2013
F001	CD	0045	0	Salida Padacaya - Bermejo a 1 minuto del arco feliz viaje	5	64°42'27.0"	21°53'40.6"	1982		DSC00577		07/05/2013

**NOTAS:**

El equipo básico se complementa por un sistema GPS.

CARRILES BERMAS (Modelo)

003																		
Carretera	Calzada	Nº elem	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Tipo de Superficie	Carriles y BERMAS				Ancho Berma (m)		Ancho Util (m)	Ancho Total (m)	Fotos	Observaciones	Fecha
			Código PR	Distancia	Código PR	Distancia												
F001	CD	1	0000	5000	0005	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00617		07/05/2013
F001	CD	1	0005	5000	0010	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00652		07/05/2013
F001	CD	1	0010	5000	0015	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00537		07/05/2013
F001	CD	1	0015	5000	0020	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00737		07/05/2013
F001	CD	1	0020	5000	0025	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00749		07/05/2013
F001	CD	1	0025	5000	0030	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00767		07/05/2013
F001	CD	1	0030	5000	0035	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00800		07/05/2013
F001	CD	1	0035	5000	0040	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00846		07/05/2013
F001	CD	1	0040	5000	0045	0	3	4	3	2	1	1.00	1.00	7.3	9.30	DSC00908		07/05/2013



PUENTES Y PUENTES LOSAS (Modelo)

008																			
		Ubicación Inicio		Ubicación Fin															
Carretera	Calzada	Código PR	Distancia	Código PR	Distancia	Clase	Tipo	Ancho calzada	Ancho vereda	Nombre del Puente o río	Ojos / Vanos	Dimensión 1	Dimensión 2	Condición Estructural	Condición Funcional	Fotos	Observaciones	Fecha	
F001	CD	0005	2199	0005	2263	1	6	7.30	0.6	SANTA ANA	3	13-45-6		1	1	DSC00653		18/05/2013	
F001	CD	0015	499	0015	537	1	5	7.20		SUNCHUGUAYCO	4	4.3-14.7		1	1	DSC00707		18/05/2013	
F001	CD	0015	2341	0015	2371	1	5	7.20		VENTOLERA	2	15.00		1	1	DSC00722		18/05/2013	
F001	CD	0015	2549	0015	2589	1	5	7.20	0.6	ANGOSTURA	1	40.00		1	1	DSC00727		18/05/2013	
F001	CD	0025	4357	0025	4372	1	1	7.20		COLON NORTE	2	7.50		1	1	DSC00791		18/05/2013	
F001	CD	0030	424	0030	432	3	5	7.20	0.6	GUARANGUAY	2	3.50	1.50	1	1	DSC00802		18/05/2013	
F001	CD	0030	4855	0030	4889	1	5	7.20		COLPANA	3	6.5-20-7.8		1	1	DSC00836		18/05/2013	
F001	CD	0040	715	0040	775	1	5	7.20		HUACANQUI	4	15.00		1	1	DSC00900		18/05/2013	
F001	CD	0040	2337	0040	2347	1	6	7.20		PADCAYA (1)	1	10.00	2.30	1	1			18/05/2013	
F001	CD	0040	3909	0040	3927	1	6	7.20	0.6	PADCAYA (2)	2		2.20	1	2	DSC00962		18/05/2013	



ALCANTARILLAS (Modelo)

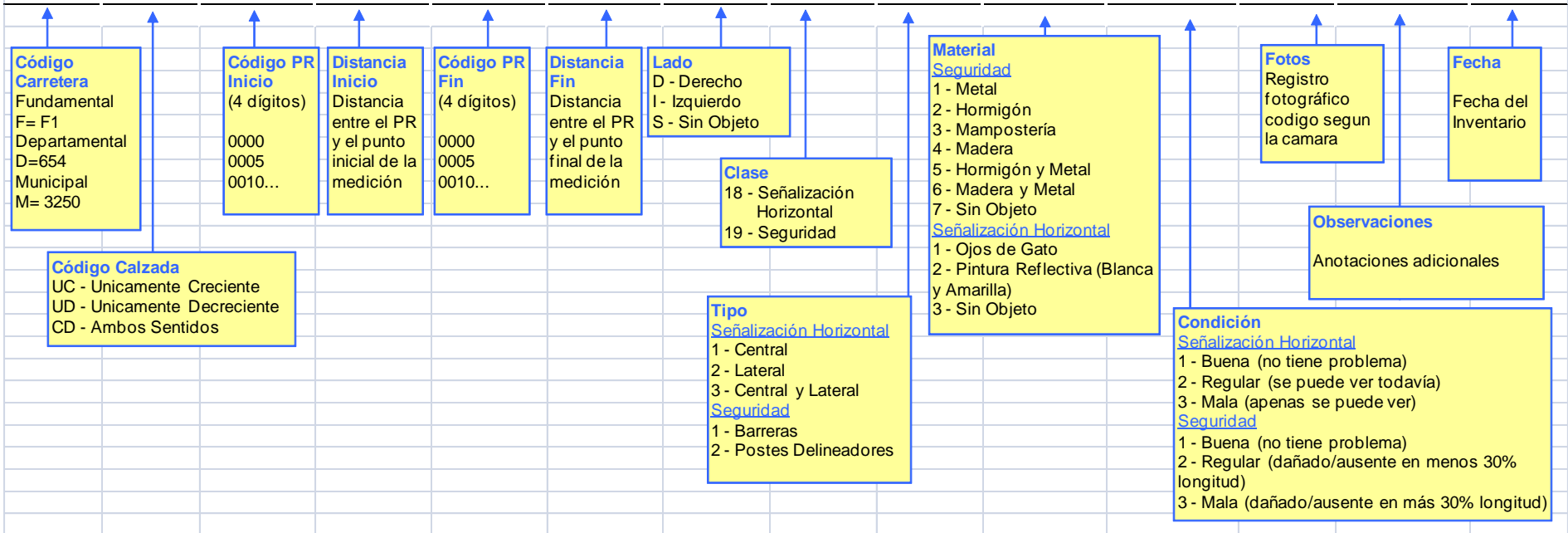
009														
		Ubicación Inicio												
Carretera	Calzada	Código PR	Distancia	Clase	Tipo	Ojos/ Vanos	Sección Transversal	Dimensión 1	Dimensión 2	Condición Estructural	Condición Funcional	Fotos	Observaciones	Fecha
F001	CD	0015	1061	6	1	1	1	0.70	0.80	1	1	DSC00708		18/05/2013
F001	CD	0020	2800	6	2	1	1	1.00	1.20	1	2	DSC00750		18/05/2013
F001	CD	0020	2920	6	2	1	1	1.00	1.20	1	1	DSC00754		18/05/2013
F001	CD	0020	3553	6	2	1	1	1.00	1.00	1	1	DSC00756		18/05/2013
F001	CD	0020	3668	6	2	1	4	3.50	3.15	1	1	DSC00757		18/05/2013
F001	CD	0025	650	6	2	1	1	0.80	1.15	1	1	DSC00765		18/05/2013
F001	CD	0025	1081	6	2	1	1	0.80	0.80	1	1	DSC00766		18/05/2013
F001	CD	0025	2077	6	2	1	1	0.80	1.15	1	1	DSC00771		18/05/2013
F001	CD	0025	3352	6	1	1	1	0.80	0.80	1	1	DSC00778		18/05/2013
F001	CD	0030	207	6	1	1	1	0.80	0.80	1	2	DSC00796		18/05/2013
F001	CD	0030	968	6	1	1	1	2.10	0.70	1	1	DSC00806		18/05/2013
F001	CD	0030	1148	6	3	1	3	5.00	1.40	1	1	DSC00808		18/05/2013
F001	CD	0030	1410	6	2	1	1	0.80	0.90	1	1	DSC00811		18/05/2013
F001	CD	0030	2097	6	4	1	1	0.70	0.85	1	1	DSC00823		18/05/2013
F001	CD	0030	4602	6	1	1	1	0.70	0.70	1	2	DSC00830		18/05/2013
F001	CD	0035	339	6	4	1	1	0.80	0.90	1	1	DSC00843		18/05/2013
F001	CD	0035	1844	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00850		18/05/2013
F001	CD	0035	2114	6	3	2	2	1.50		1	2	DSC00853		18/05/2013
F001	CD	0035	2294	6	2	1	1	0.90	0.90	1	2	DSC00854		18/05/2013
F001	CD	0035	2490	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00856		18/05/2013
F001	CD	0035	2610	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00858		18/05/2013
F001	CD	0035	3071	6	2	1	1	0.70	1.15	1	1	DSC00860		18/05/2013
F001	CD	0035	3149	6	2	1	1	0.80	1.00	1	1	DSC00864		18/05/2013
F001	CD	0035	3304	6	3	1	2	1.60		2	1	DSC00869		18/05/2013
F001	CD	0035	3905	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00870		18/05/2013
F001	CD	0035	3950	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00872		18/05/2013
F001	CD	0035	4079	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00877		18/05/2013
F001	CD	0035	4195	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00881		18/05/2013
F001	CD	0035	4273	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00882		18/05/2013
F001	CD	0035	4379	6	3	1	2	1.60		1	1	DSC00883		18/05/2013
F001	CD	0035	4870	6	1	1	1	1.50	1.50	1	1	DSC00885		18/05/2013
F001	CD	0040	130	6	1	1	2	0.80		1	2	DSC00889		18/05/2013
F001	CD	0040	155	6	2	1	4	1.60	1.50	1	1	DSC00893		18/05/2013
F001	CD	0040	297	6	1	1	2	0.80		1	2	DSC00896		18/05/2013
F001	CD	0040	4291	6	1	1	2	0.80		1	2	DSC00969		18/05/2013
F001	CD	0040	4454	6	1	1	2	0.80		1	2	DSC00978		18/05/2013
F001	CD	0040	4539	6	1	1	2	0.80		1	1	DSC00993		18/05/2013
F001	CD	0040	4660	6	1	1	2	0.80		1	1	DSC01002		18/05/2013

CUNETAS, CANALES, BAJADAS DE AGUA, ZANJA DE DRENAJE (Modelo)

010														
Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Sección Transversal	Condición Estructural	Condición Funcional	Fotos	Observaciones	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia									
F001	CD	0000	2715	0000	3399	D	8	3	2	1	2	DSC00685		19/05/2013
F001	CD	0000	3399	0000	3498	D	8	2	2	1	2	DSC00686		19/05/2013
F001	CD	0000	3642	0000	3697	D	8	2	2	1	1	DSC00688		19/05/2013
F001	CD	0000	3642	0000	3774	I	8	2	2	1	1	DSC00690		19/05/2013
F001	CD	0000	4657	0000	4746	D	8	1	4	1	2	DSC00691		19/05/2013
F001	CD	0000	4746	0000	4812	D	8	3	2	1	1			19/05/2013
F001	CD	0005	1159	0005	1247	D	8	2	2	1	1	DSC00648		19/05/2013
F001	CD	0005	1542	0005	1717	D	8	2	2	1	2			19/05/2013
F001	CD	0010	3731	0010	3818	D	8	2	2	1	1	DSC00702		19/05/2013
F001	CD	0015	128	0015	208	D	8	2	2	1	1	DSC00705		19/05/2013
F001	CD	0015	228	0015	297	D	8	2	2	1	1			19/05/2013
F001	CD	0015	575	0015	1061	I	8	2	2	1	1	DSC00710		19/05/2013
F001	CD	0015	1061	0015	1299	I	8	2	2	1	2	DSC00711		19/05/2013
F001	CD	0015	1190	0015	1314	D	8	3	2	1	2	DSC00712		19/05/2013
F001	CD	0015	2073	0015	2172	I	8	2	2	1	2	DSC00718		19/05/2013
F001	CD	0015	3303	0015	3363	D	8	2	2	1	1	DSC00734		19/05/2013
F001	CD	0015	3303	0015	3363	I	8	2	2	1	1			19/05/2013
F001	CD	0015	4220	0015	4285	I	8	2	2	1	1	DSC00744		19/05/2013
F001	CD	0025	3254	0025	3294	D	8	2	1	1	1	DSC00776		19/05/2013
F001	CD	0025	3889	0025	3940	D	8	2	2	1	1	DSC00779		19/05/2013
F001	CD	0025	3986	0025	4035	D	8	2	2	1	1	DSC00781		19/05/2013
F001	CD	0025	4267	0025	4335	I	8	2	2	1	1	DSC00784		19/05/2013
F001	CD	0030	207	0030	318	I	8	2	2	1	1	DSC00797		19/05/2013
F001	CD	0030	1302	0030	1384	D	8	2	2	1	1	DSC00809		19/05/2013
F001	CD	0030	1862	0030	1934	D	8	3	2	1	1	DSC00814		19/05/2013
F001	CD	0030	1940	0030	2224	D	8	2	2	1	1	DSC00818		19/05/2013
F001	CD	0030	2097	0030	2215	I	8	2	2	1	1	DSC00821		19/05/2013
F001	CD	0030	4963	0035	135	I	8	2	2	1	2	DSC00841		19/05/2013
F001	CD	0035	978	0035	1056	D	8	2	2	1	1	DSC00845		19/05/2013
F001	CD	0035	3304			I	10	3	2	1	1	DSC00866		19/05/2013
F001	CD	0035	3920	0035	3950	D	8	3	2	1	1	DSC00874		19/05/2013
F001	CD	0035	3950			D	10	2	3	1	2	DSC00875		19/05/2013
F001	CD	0040	130	0040	155	D	8	2	2	1	1	DSC00890		19/05/2013
F001	CD	0040	262	0040	297	D	8	2	2	1	1	DSC00895		19/05/2013
F001	CD	0040	3927	0040	4277	I	8	2	1	1	1	DSC00965		19/05/2013
F001	CD	0040	4370	0040	4454	I	8	2	1	1	1	DSC00974		19/05/2013
F001	CD	0040	4454			I	10	3	3	1	2	DSC00982		19/05/2013
F001	CD	0040	4400	0040	4454	I	11	3	2	1	2	DSC00984		19/05/2013
F001	CD	0040	4479			I	10	3	3	1	1	DSC00987		19/05/2013
F001	CD	0040	4454	0040	4490	I	8	2	2	1	2	DSC00988		19/05/2013
F001	CD	0040	4490	0040	4539	I	9	3	2	1	1	DSC01001		19/05/2013
F001	CD	0040	4539	0045	0	I	8	2	2	1	1	DSC01004		19/05/2013
F001	CD	0040	4950	0045	0	D	8	2	2	1	1	DSC01008		19/05/2013

SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (Modelo)

012													
Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Material	Condición	Fotos	Observaciones	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia								
F001	CD	0000	2786	0000	2819	I	19	1	1	2	DSC00605		19/05/2013
F001	CD	0000	5000	0005	0	S	18	3	2	2	DSC00590		07/05/2013
F001	CD	0005	5000	0010	0	S	18	3	2	2	DSC00671		07/05/2013
F001	CD	0010	5000	0015	0	S	18	3	2	2	DSC00703		07/05/2013
F001	CD	0015	5000	0020	0	S	18	3	2	2	DSC00724		07/05/2013
F001	CD	0020	3657	0020	3729	S	19	2	1	1	DSC00759		19/05/2013
F001	CD	0020	5000	0025	0	S	18	3	2	1	DSC00749		07/05/2013
F001	CD	0025	4345	0025	4404	D	19	1	1	1	DSC00789		19/05/2013
F001	CD	0025	5000	0030	0	S	18	3	2	2	DSC00774		07/05/2013
F001	CD	0030	1880	0030	1980	I	19	1	1	1	DSC00815		19/05/2013
F001	CD	0030	5000	0035	0	S	18	3	2	2	DSC00839		07/05/2013
F001	CD	0035	5000	0040	0	S	18	3	2	1	DSC00849		07/05/2013
F001	CD	0040	418	0040	440	D	19	1	1	1	DSC00899		19/05/2013
F001	CD	0040	5000	0045	0	S	18	3	2	2	DSC00907		07/05/2013



SEÑALIZACIÓN VERTICAL (Modelo)

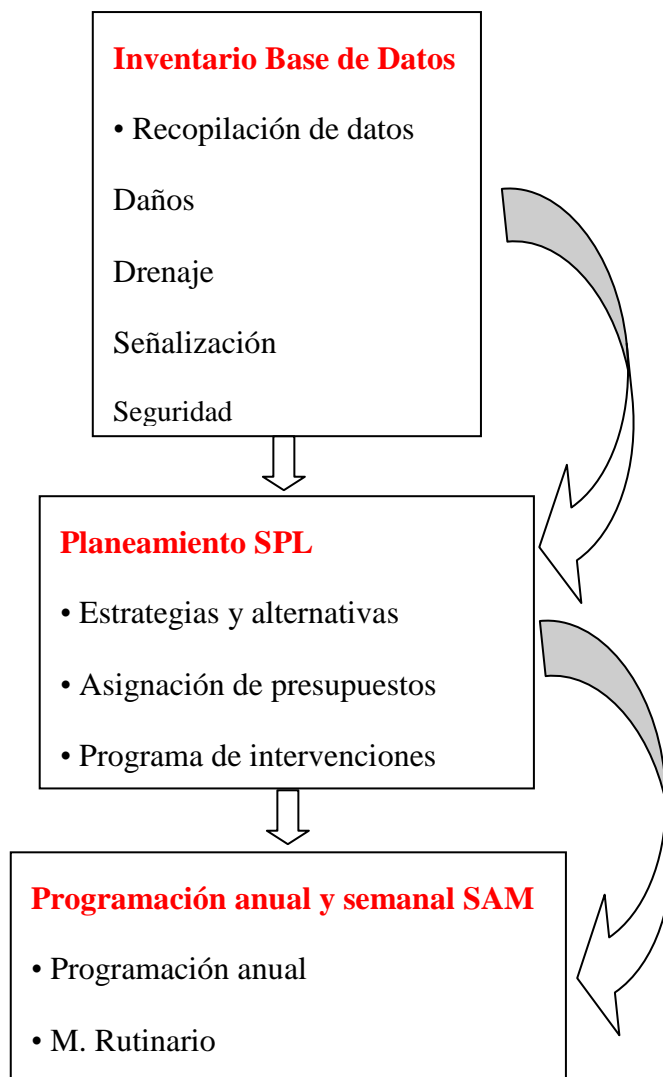
SEÑALIZACIÓN VERTICAL (Modelo)													
013													
Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Material	Condición	Fotos	Observaciones	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia								
F001	CD	0000	0	0000	0	D	20	3	3	1	DSC00581		18/05/2013
F001	CD	0000	73	0000	73	D	20	1	3	2	DSC00582		18/09/2013
F001	CD	0000	128	0000	128	I	20	3	3	2	DSC00584		18/01/2014
F001	CD	0000	385	0000	385	I	20	2	3	2	DSC00587		18/05/2014
F001	CD	0000	752	0000	752	I	20	1	3	1	DSC00592		18/09/2014
F001	CD	0000	1027	0000	1027	I	20	3	3	1	DSC00594		18/01/2015
F001	CD	0000	1145	0000	1145	D	20	1	3	3	DSC00596		18/05/2015
F001	CD	0000	1288	0000	1288	D	20	1	3	1	DSC00598		18/09/2015
F001	CD	0000	4460	0000	4460	D	20	3	3	2	DSC00610		18/01/2016
F001	CD	0000	4504	0000	4504	D	20	3	3	1	DSC00614		18/05/2016
F001	CD	0000	4592	0000	4592	I	20	4		2	DSC00619		18/09/2016
F001	CD	0000	4603	0000	4603	I	20	3	3	2	DSC00623		18/01/2017
F001	CD	0000	4625	0000	4625	D	20	3	3	1	DSC00624		18/05/2017
F001	CD	0000	4647	0000	4647	I	20	2	3	2	DSC00626		18/09/2017
F001	CD	0000	4823	0000	4823	D	20	1	3	1	DSC00629		18/01/2018
F001	CD	0005	200	0005	200	D	20	2	3	2	DSC00630		18/05/2018
F001	CD	0005	946	0005	946	I	20	2	3	1	DSC00632		18/09/2018
F001	CD	0005	1135	0005	1135	I	20	3	3	2	DSC00634		18/05/2013
F001	CD	0005	1222	0005	1222	I	20	2	3	1	DSC00636		18/05/2013
F001	CD	0005	1386	0005	1386	I	20	1	3	1	DSC00638		18/05/2013
F001	CD	0005	1441	0005	1441	D	20	3	3	1	DSC00641		18/05/2013
F001	CD	0005	1550	0005	1550	I	20	3	3	2	DSC00645		18/05/2013
F001	CD	0005	1604	0005	1604	I	20	2	3	1	DSC00646		18/05/2013
F001	CD	0005	1626	0005	1626	D	20	3	3	2	DSC00648		18/05/2013
F001	CD	0005	1659	0005	1659	D	20	2	3	1	DSC00651		18/05/2013
F001	CD	0005	2434	0005	2434	I	20	2	3	1	DSC00658		18/05/2013
F001	CD	0005	2510	0005	2510	I	20	3	3	2	DSC00660		18/05/2013
F001	CD	0005	3766	0005	3766	D	20	2	3	1	DSC00664		18/05/2013
F001	CD	0005	3831	0005	3831	D	20	3	3	2	DSC00666		18/05/2013
F001	CD	0005	4465	0005	4465	I	20	3	3	1	DSC00670		18/05/2013
F001	CD	0005	4563	0005	4563	I	20	2	3	1	DSC00672		18/05/2013
F001	CD	0005	4639	0005	4639	D	20	4		2	DSC00674		18/05/2013
F001	CD	0010	1393	0010	1393	D	20	1	3	2	DSC00694		18/05/2013
F001	CD	0010	1691	0010	1691	I	20	2	3	1	DSC00695		18/05/2013
F001	CD	0010	1716	0010	1716	D	20	3	3	1	DSC00697		18/05/2013
F001	CD	0010	1853	0010	1853	I	20	3	3	2	DSC00699		18/05/2013
F001	CD	0010	2873	0010	2873	I	20	1	3	1			18/05/2013
F001	CD	0010	3109	0010	3109	D	20	2	3	2	DSC00700		18/05/2013
F001	CD	0010	3184	0010	3184	D	20	3	3	1	DSC00701		18/05/2013
F001	CD	0010	3743	0010	3743	I	20	3	3	1	DSC00704		18/05/2013
F001	CD	0015	407	0015	407	D	20	2	3	1	DSC00706		18/05/2013
F001	CD	0015	1322	0015	1322	D	20	2	3	1	DSC00713		18/05/2013
F001	CD	0015	1354	0015	1354	D	20	3	1	2			18/05/2013

F001	CD	0015	1527	0015	1527	I	20	3	1	1	DSC00714	18/05/2013
F001	CD	0015	1580	0015	1580	D	20	3	3	1	DSC00716	18/05/2013
F001	CD	0015	2127	0015	2127	D	20	2	3	2	DSC00717	18/05/2013
F001	CD	0015	2276	0015	2276	D	20	2	3	2	DSC00720	18/05/2013
F001	CD	0015	2282	0015	2282	I	20	2	3	1	DSC00721	18/05/2013
F001	CD	0015	2465	0015	2465	D	20	2	3	1	DSC00725	18/05/2013
F001	CD	0015	2987	0015	2987	I	20	1	3	1	DSC00729	18/05/2013
F001	CD	0015	3040	0015	3040	D	20	2	3	2	DSC00730	18/05/2013
F001	CD	0015	3041	0015	3041	I	20	3	3	3	DSC00731	18/05/2013
F001	CD	0015	3081	0015	3081	D	20	3	3	1	DSC00732	18/05/2013
F001	CD	0015	3126	0015	3126	I	20	3	3	1	DSC00733	18/05/2013
F001	CD	0015	3349	0015	3349	D	20	3	3	1	DSC00734	18/05/2013
F001	CD	0015	3538	0015	3538	I	20	2	3	3	DSC00736	18/05/2013
F001	CD	0015	3568	0015	3568	I	20	1	3	1	DSC00737	18/05/2013
F001	CD	0015	4174	0015	4174	D	20	2	3	1	DSC00738	18/05/2013
F001	CD	0015	4214	0015	4214	I	20	2	3	1	DSC00739	18/05/2013
F001	CD	0015	4216	0015	4216	I	20	4		2	DSC00740	18/05/2013
F001	CD	0015	4234	0015	4234	D	20	3	3	2	DSC00741	18/05/2013
F001	CD	0015	4276	0015	4276	I	20	1	3	2	DSC00743	18/05/2013
F001	CD	0015	4333	0015	4333	I	20	3	3	2	DSC00747	18/05/2013
F001	CD	0015	4423	0015	4423	I	20	2	3	1	DSC00748	18/05/2013
F001	CD	0020	2777	0020	2777	I	20	2	3	1	DSC00749	18/05/2013
F001	CD	0020	3900	0020	3900	D	20	2	3	1	DSC00760	18/05/2013
F001	CD	0020	4780	0020	4780	D	20	4		2	DSC00761	18/05/2013
F001	CD	0025	170	0025	170	I	20	2	3	1	DSC00762	18/05/2013
F001	CD	0025	483	0025	483	D	20	2	3	1	DSC00763	18/05/2013
F001	CD	0025	550	0025	550	D	20	3	3	1	DSC00764	18/05/2013
F001	CD	0025	1148	0025	1148	I	20	3	3	1	DSC00768	18/05/2013
F001	CD	0025	1205	0025	1205	D	20	1	3	2	DSC00769	18/05/2013
F001	CD	0025	1253	0025	1253	I	20	2	3	1	DSC00770	18/05/2013
F001	CD	0025	2277	0025	2277	D	20	3	3	1	DSC00772	18/05/2013
F001	CD	0025	2390	0025	2390	I	20	1	3	1	DSC00773	18/05/2013
F001	CD	0025	2438	0025	2438	D	20	2	3	1	DSC00774	18/05/2013
F001	CD	0025	3225	0025	3225	I	20	2	3	1	DSC00775	18/05/2013
F001	CD	0025	3311	0025	3311	D	20	2	3	1	DSC00777	18/05/2013
F001	CD	0025	3984	0025	3984	D	20	2	3	1	DSC00780	18/05/2013
F001	CD	0025	4060	0025	4060	D	20	3	3	2	DSC00782	18/05/2013
F001	CD	0025	4212	0025	4212	I	20	3	3	1	DSC00783	18/05/2013
F001	CD	0025	4269	0025	4269	I	20	2	3	1	DSC00785	18/05/2013
F001	CD	0025	4335	0025	4335	I	20	3	3	1	DSC00788	18/05/2013
F001	CD	0025	4848	0025	4848	I	20	4		1	DSC00794	18/05/2013
F001	CD	0030	280	0030	280	D	20	2	3	1	DSC00800	18/05/2013
F001	CD	0030	913	0030	913	I	20	2	3	1	DSC00805	18/05/2013
F001	CD	0030	2278	0030	2278	I	20	2	3	1	DSC00825	18/05/2013
F001	CD	0030	2323	0030	2323	I	20	2	3	1	DSC00826	18/05/2013
F001	CD	0030	3001	0030	3001	D	20	2	3	1	DSC00827	18/05/2013
F001	CD	0030	3806	0030	3806	I	20	2	3	1	DSC00828	18/05/2013
F001	CD	0030	4584	0030	4584	D	20	2	3	1	DSC00829	18/05/2013
F001	CD	0030	4737	0030	4737	D	20	2	3	1	DSC00832	18/05/2013
F001	CD	0030	4945	0030	4945	D	20	4		2	DSC00839	18/05/2013
F001	CD	0030	4990	0030	4990	I	20	2	3	2	DSC00842	18/05/2013
F001	CD	0035	978	0035	978	D	20	3	3	1	DSC00846	18/05/2013

F001	CD	0035	1056	0035	1056	D	20	2	3	1	DSC00847	18/05/2013
F001	CD	0035	1375	0035	1375	I	20	2	3	1	DSC00848	18/05/2013
F001	CD	0035	1434	0035	1434	I	20	2	3	1	DSC00849	18/05/2013
F001	CD	0035	2500	0035	2500	I	20	3	3	1	DSC00857	18/05/2013
F001	CD	0035	3042	0035	3042	D	20	1	3	1	DSC00859	18/05/2013
F001	CD	0035	3100	0035	3100	D	20	1	3	2	DSC00862	18/05/2013
F001	CD	0035	3149	0035	3149	D	20	2	3	1	DSC00863	18/05/2013
F001	CD	0040	6	0040	6	I	20	4		2	DSC00886	18/05/2013
F001	CD	0040	35	0040	35	I	20	2	3	1	DSC00887	18/05/2013
F001	CD	0040	134	0040	134	I	20	1	3	1	DSC00891	18/05/2013
F001	CD	0040	219	0040	219	I	20	1	3	1	DSC00894	18/05/2013
F001	CD	0040	304	0040	304	I	20	1	3	2	DSC00897	18/05/2013
F001	CD	0040	347	0040	347	D	20	2	3	1	DSC00898	18/05/2013
F001	CD	0040	764	0040	764	D	20	1	3	1	DSC00903	18/05/2013
F001	CD	0040	793	0040	793	D	20	2	3	1	DSC00904	18/05/2013
F001	CD	0040	821	0040	821	I	20	2	3	1	DSC00905	18/05/2013
F001	CD	0040	885	0040	885	I	20	2	3	1	DSC00906	18/05/2013
F001	CD	0040	908	0040	908	I	20	2	3	2	DSC00907	18/05/2013
F001	CD	0040	941	0040	941	I	20	1	3	1	DSC00908	18/05/2013
F001	CD	0040	1069	0040	1069	D	20	3	3	1	DSC00909	18/05/2013
F001	CD	0040	1095	0040	1095	D	20	1	3	1	DSC00911	18/05/2013
F001	CD	0040	1126	0040	1126	D	20	2	3	1	DSC00912	18/05/2013
F001	CD	0040	1151	0040	1151	I	20	3	3	1	DSC00913	18/05/2013
F001	CD	0040	1451	0040	1451	D	20	1	3	1	DSC00915	18/05/2013
F001	CD	0040	1604	0040	1604	D	20	2	3	1	DSC00917	18/05/2013
F001	CD	0040	1635	0040	1635	D	20	2	3	1	DSC00918	18/05/2013
F001	CD	0040	1671	0040	1671	D	20	2	3	1	DSC00920	18/05/2013
F001	CD	0040	1672	0040	1672	I	20	3	3	1	DSC00921	18/05/2013
F001	CD	0040	1699	0040	1699	D	20	4		2	DSC00923	18/05/2013
F001	CD	0040	1720	0040	1720	D	20	1	1	1	DSC00924	18/05/2013
F001	CD	0040	3569	0040	3569	D	20	3	3	1	DSC00950	18/05/2013
F001	CD	0040	3571	0040	3571	D	20	1	1	2	DSC00951	18/05/2013
F001	CD	0040	3611	0040	3611	D	20	3	3	1	DSC00954	18/05/2013
F001	CD	0040	3675	0040	3675	I	20	2	1	1	DSC00955	18/05/2013
F001	CD	0040	3681	0040	3681	I	20	2	3	1	DSC00956	18/05/2013
F001	CD	0040	3774	0040	3774	D	20	2	1	1	DSC00958	18/05/2013
F001	CD	0040	3881	0040	3881	I	20	2	1	1	DSC00959	18/05/2013
F001	CD	0040	3882	0040	3882	D	20	2	1	1	DSC00960	18/05/2013
F001	CD	0040	3930	0040	3930	I	20	2	1	1	DSC00964	18/05/2013
F001	CD	0040	4291	0040	4291	I	20	3	3	1	DSC00970	18/05/2013
F001	CD	0040	4327	0040	4327	D	20	3	3	1	DSC00971	18/05/2013
F001	CD	0040	4376	0040	4376	I	20	1	1	1	DSC00976	18/05/2013
F001	CD	0040	4390	0040	4390	D	20	2	3	2	DSC00977	18/05/2013
F001	CD	0040	4645	0040	4645	I	20	2	3	1	DSC00999	18/05/2013
F001	CD	0040	4957	0040	4957	I	20	1	3	1	DSC01005	18/05/2013

5.5 Visión General de los componentes del Sistema de Gestión de Carreteras

Para que se inicie el ciclo de gestión vial se requiere contar con la información actualizada del Inventario Vial, a fin de determinar las características técnicas y de condición física de la Vía, proporcionando la información en formatos adecuados para la conformación de la base de datos que permitirá el funcionamiento del Sistema.



El presente trabajo se trata solo de una parte que es la de un sistema de recolección de datos y una base para grabarlos, a continuación se muestra como se puede utilizar los datos.

Ahora bien, dentro del plan marco de Conservación Vial inicialmente y teniendo en cuenta la época de lluvias damos cuenta de un Plan denominado Plan de Lluvias, mismo que nos permitirá en base a lineamientos desarrollar de manera coherente, factible y sostenible la toma de decisiones, acciones técnicas, operativas y administrativas para enfrentar de mejor manera la ocurrencia de desastres en el Tramo.

Programación Anual, Mensual, Semanal

a. Programación Anual de actividades (con prioridades) y en concordancia con la estacionalidad del clima, debido a que este factor es el preponderante para efectuar ciertas actividades en el mantenimiento, vale decir por ejemplo que en época seca se deberá reparar toda obra de drenaje para que en época de lluvias esta funcione correctamente.

b. Programación Mensual de actividades en concordancia con la programación anual, las cuales también estarán sujetas a seguimiento que se realice en el mes en cuestión y de acuerdo a las programaciones quincenales.

c. Programación Semanal se refiere a la conformación de las cuadrillas de trabajo para desarrollar actividades que se tienen programadas quincenalmente, trabajos a desarrollar con las microempresas.

Control Y Seguimiento De Los Trabajos

En todos y cada uno de los recorridos de la ruta se tendrá las intenciones de planificar por un lado y verificar la calidad y ejecución, además del seguimiento respectivo. Es importante tener en cuenta la ejecución de obras a detalle, ya que estos aspectos que en muchos casos no parecen significativos causan fallas en las obras de ingeniería.

Dentro del seguimiento de las actividades de mantenimiento ejecutadas se realizará los cómputos métricos al ritmo de la ejecución con motivo de evitar discrepancias en el momento de certificar los trabajos.

Limpieza y reparación	Condición Estructural			Condición Funcional			Acción	Personal	Ejecución	Rendimiento
	1 Excelente	2 Preocupante	3 Malo	1 Buena	2 Regular	3 Mala				
Bacheo				1			Ninguna	Cuadrilla 4 personas	Sin lluvias	42 m ² /día
Puente Losa	1			1			Ninguna	Cuadrilla 4 personas	Antes de lluvias	2 unidades por día
Alcantarillas	37	1		29	9		Mantenimiento R.	Cuadrilla 3 personas	Antes de lluvias	3 unidades por día
Cunetas, Zanja de Drenaje	5055			3285	1770		Mantenimiento R.	Cuadrilla 4 personas	Antes de lluvias	700 ml/día
Badenes							Ninguna	Cuadrilla 4 personas	Antes de lluvias	42 m ² /día
Muros				43			Ninguna	Cuadrilla 4 personas	Antes de lluvias	12 m ²
Seguridad				253	33		Mantenimiento R.	Cuadrilla 4 personas	Sin lluvias	12 m/día
Señalización Horizontal				10000	35000		Mantenimiento R.	Cuadrilla 9 personas	Sin lluvias	900 m/día
Señalización Vertical				100	37	3	Mantenimiento R.	Cuadrilla 3 personas	Sin lluvias	15 unidades por día
Calzada							Ninguna	Cuadrilla 3 personas	Todo el año, Antes y después de lluvias	10 m ³ /día
Desbroce							Ninguna	Cuadrilla 3 personas		900 m ² /día

5.6 Relación del Tramo en estudio Con el Plan Vial - SEDECA

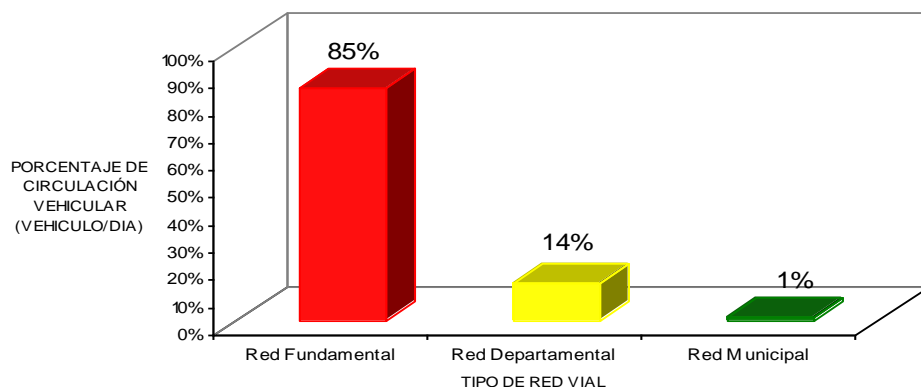
Caracterización del Tráfico a nivel de Redes Viales.

El 85% del flujo vehicular de la red vial en el Departamento se encuentra en la Red Fundamental o red principal como se observa en el siguiente grafico, esto se debe a que absorbe el trafico de la red departamental y municipal, también a que une la capital de departamento con el resto de Departamentos del país y con países vecinos, siendo el principal medio para el transporte de carga y pasajeros por consecuencia el que genera movimiento económico del Departamento.

El 92% de la red fundamental según los indicadores siguientes tiene un tráfico medio de 51 a 1000 vehículos por día, el flujo de carga en más del 60% de la red fundamental se encuentra en un rango alto de 401 a 800 toneladas por día y el tránsito de pasajeros tiene una variación de 1001 a 3000 pasajeros por día en más del 90% de la red, cabe resaltar que en épocas de lluvia debido a las malas condiciones del camino el tráfico se ve paralizado, esto ocurre con frecuencia en la ruta F11 y la ruta F1, produciendo consecuentemente un perjuicio en la economía del departamento

Relación De Porcentual De Circulación Vehicular Por Tipo De Red

RELACION PORCENTUAL DE CIRCULACIÓN VEHICULAR SEGÚN TIPO DE RED VIAL



Fuente: Plan Vial - SEDECA

El comportamiento de la velocidad de recorrido en el tramo en estudio Tranca el Portillo – Padcaya es de 100 Km/h. esto se debe a que es un terreno llano a ondulado medio.

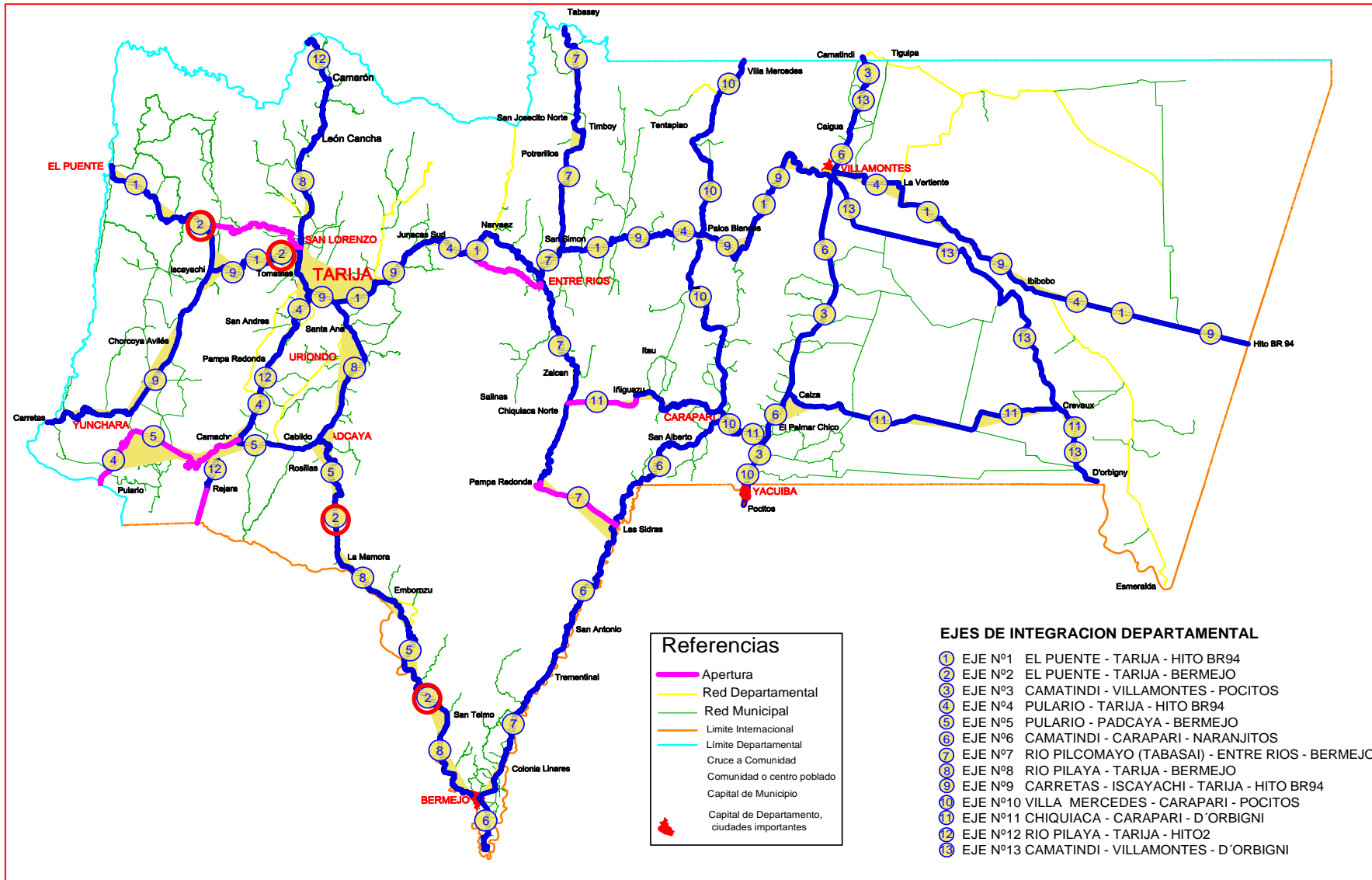
EJES DE INTEGRACIÓN DEPARTAMENTALES

EJE	DESCRIPCIÓN DEL EJE
EJE N° 1	Puente - Iscayachi - Tarija - Entre Ríos - Villamontes - Ibibobo - Hito Br 94.
EJE N° 2	Puente - Iscayachi - Tarija - Padcaya – Bermejo.
EJE N° 3	Pocitos - Yacuiba - Villamontes – Camatindi.
EJE N° 4	Pulario - Camacho - Tolomosa - Tarija - Entre Ríos - Villamontes - Ibibobo - Hito BR 94.
EJE N° 5	Bermejo - Padcaya - Camacho – Pulario.
EJE N° 6	Bermejo - San Antonio - Caraparí - Villamontes – Camatindi.
EJE N° 7	Bermejo - San Antonio - Sidras - Pampa Redonda - Chiquiaca - Entre Rios - Timboy – Pilcomayo.
EJE N° 8	Bermejo - Padcaya - Tarija - San Lorenzo - Río Pilcomayo.
EJE N° 9	Carretas- Yunchará - Iscayachi - Tarija - Entre Ríos - Villamontes - Ibibobo - Hito Br 94.
EJE N° 10	Yacuiba - Campo Pajoso - Caraparí - Palos Blancos - Puesto Margarita – Cumandaroti.
EJE N° 11	Chiquiaca Norte - Alto de caña - Ñiguazu - Caraparí - Campo Pajoso - Cruce Caiza - Crevaux - D`orbigni.
EJE N° 12	Hito 2 - Rejará - Camacho - Tolomosa - Tarija - San Lorenzo - Río Pilaya.
EJE N° 13	Camatindi – Villamontes – D`Orbigny.

Fuente: Plan Vial SEDECA

El tramo en estudio forma parte del eje N° 2 Tarija – Padcaya con una longitud de 45 Km. a continuación se tiene la descripción de todo el eje, información provista del Plan Vial del SEDECA.

Eje Departamental N° 2. Este eje forma parte del corredor de integración Oeste-Sur, que vincula al departamento de Tarija con los departamentos del Noroeste del País y por el sur con la República Argentina (Jujuy, Oran, Salta). La principal característica de este eje de integración es que se constituye en un corredor económico, que integra zonas de producción y puntos fronterizos importantes como ser Bermejo hacia los mercados departamentales como nacionales. Departamentalmente integra a la Zona Alta con el Valle Central y la zona Subandina, interconectando centros poblados como ser El Puente, Iscayachi, Tarija, Padcaya y Bermejo. Actualmente este eje está servido por la red vial fundamental F1 con una longitud 301 Km. presentando 94 Km. de grava y 206 Km. de concreto asfáltico. El eje en su recorrido atraviesa por zonas con potencial agrícola, áreas para desarrollar comercio exterior, zonas con potencial turístico.



EJE N° 2 En el ámbito socio-económico el Eje N° 2 tiene las siguientes particularidades:

N°	TRAMO DEL EJE	MUNICIPIOS QUE INTEGRAN EL EJE	COMUNIDADES QUE INTEGRAN EL EJE	POB. BENEF. (Aproximada)		ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL EJE	POTENCIAL SOBRE EL EJE A DESARROLLAR
				2001	2016		
EJE N° 2	EL PUENTE – TARIJA - BERMEJO	El Puente, San Lorenzo, Cercado, Padcaya y Bermejo	El Puente, Chaupiuno, Puesto Grande, Cieneguillas, Iscayachi, Sama, Rancho Norte, Tomatitas, Tarija, El Portillo, Santa Ana La Nueva, Pintada, Abra de la Cruz, Padcaya, Chalarmarca, El zaire, Emborozú, El Limal, San Telmo, Candado Grande, Candado Chico, Bermejo.	170,151	282,460	<p>Principal: Actividad agrícola que se desarrolla en todos los municipios que conforman el eje, siendo los productos más importantes, la caña de azúcar, cítricos, hortalizas, papa, frutas carozas, vid, maíz, ajo, haba, quinua.</p> <p>Secundaria: Turismo, histórico, paisajístico que se desarrolla en Iscayachi y Tajzara. Turismo histórico, arqueológico, religioso, paleontológico en la ciudad de Tarija, turismo paisajístico y yacimientos paleontológicos en Santa Ana, turismo histórico, religioso en Padcaya.</p> <p>Terciaria: Actividad Pecuaria, ganado vacuno en Padcaya y Bermejo, producción avícola en San Lorenzo y Camélidos en Iscayachi y Sama.</p> <p>Otras actividades: Actividad minera en Iscayachi. Actividad industrial en Bermejo (Ingenio azucarero). Actividad Comercial en Bermejo por ser una zona fronteriza con la república de la Argentina.</p>	<p>Bermejo: Industrialización de azúcar, alcohol, cítricos y frutas sub-tropicales. Área para desarrollar comercio exterior, desarrollo de servicios aduaneros y servicios sociales.</p> <p>San Lorenzo: Actividad agrícola, diversificación en la producción, frambuesa, frutilla, mora, espárragos, alcachofa. Desarrollo de la producción avícola.</p> <p>Cercado: Turismo histórico, paisajístico, arqueológico, religioso, paleontológico. Servicios de Transporte.</p> <p>Padcaya: Turismo Ecológico-Natural en Emborozú(Reserva de Tariquíá)</p> <p>El Puente: Turismo histórico, paisajístico, ecológico-natural en Iscayachi, Tajzara y la Reserva Biológica de Sama. En la actividad pecuaria, la crianza de camélidos. En la actividad agrícola, producción de frutas carozas, ajo y papa.</p>
				La tasa promedio de crecimiento poblacional para este eje es de 1.58%.			
				El índice promedio de pobreza, se estima es de 65.06; siendo los municipios de El Puente y Padcaya los municipios más pobres que se encuentran sobre el eje. Este eje presenta un índice menor de pobreza con relación al primer eje.			

Fuente: Plan Vial SEDECA

Desde el ámbito de sus características de inventario y de la magnitud que representa dentro de las redes del departamento tenemos:

2 EL PUENTE - BERMEJO		Inventario Vial					
		Tipo	Condición				Longitud Km.
			Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	
F1	El Puente - Iscayachi	Grava		54,41			54,41
F1	Iscayachi -Santa Bárbara	Grava		40,54			40,54
F1	Santa Bárbara (Cr 602) - Tarija	Concreto Asfáltico		11,57			11,57
F1	Tarija - El Portillo (Cr F11)	Concreto Asfáltico	5,68		2,16		7,84
F1	El Portillo (Cr F11) - Padcaya	Concreto Asfáltico		32,84	10,00		42,84
F1	Padcaya - Emborozú	Concreto Asfáltico	38,50	25,59	0,50	0,65	65,24
F1	Emborozú - Km. 19	Concreto Asfáltico		58,17			58,17
F1	Km. 19 - Bermejo	Concreto Asfáltico		11,89	9,00		20,89
Total general en función al estado (Km.)			44,18	235,01	21,66	0,65	301,50
Total general en función al estado (%)			14,65%	77,95%	7,18%	0,22%	100%

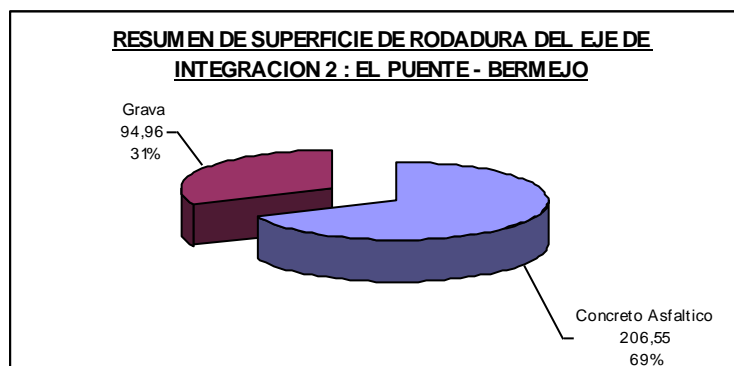
Fuente: Plan Vial SEDECA

Se puede apreciar en el cuadro que el tramo El Portillo - Padcaya tiene 10 Km. en condiciones regulares. Con el reciente inventario realizado se pudo evidenciar que recientemente ha sido mantenido, quedando en condiciones de regular a bueno.

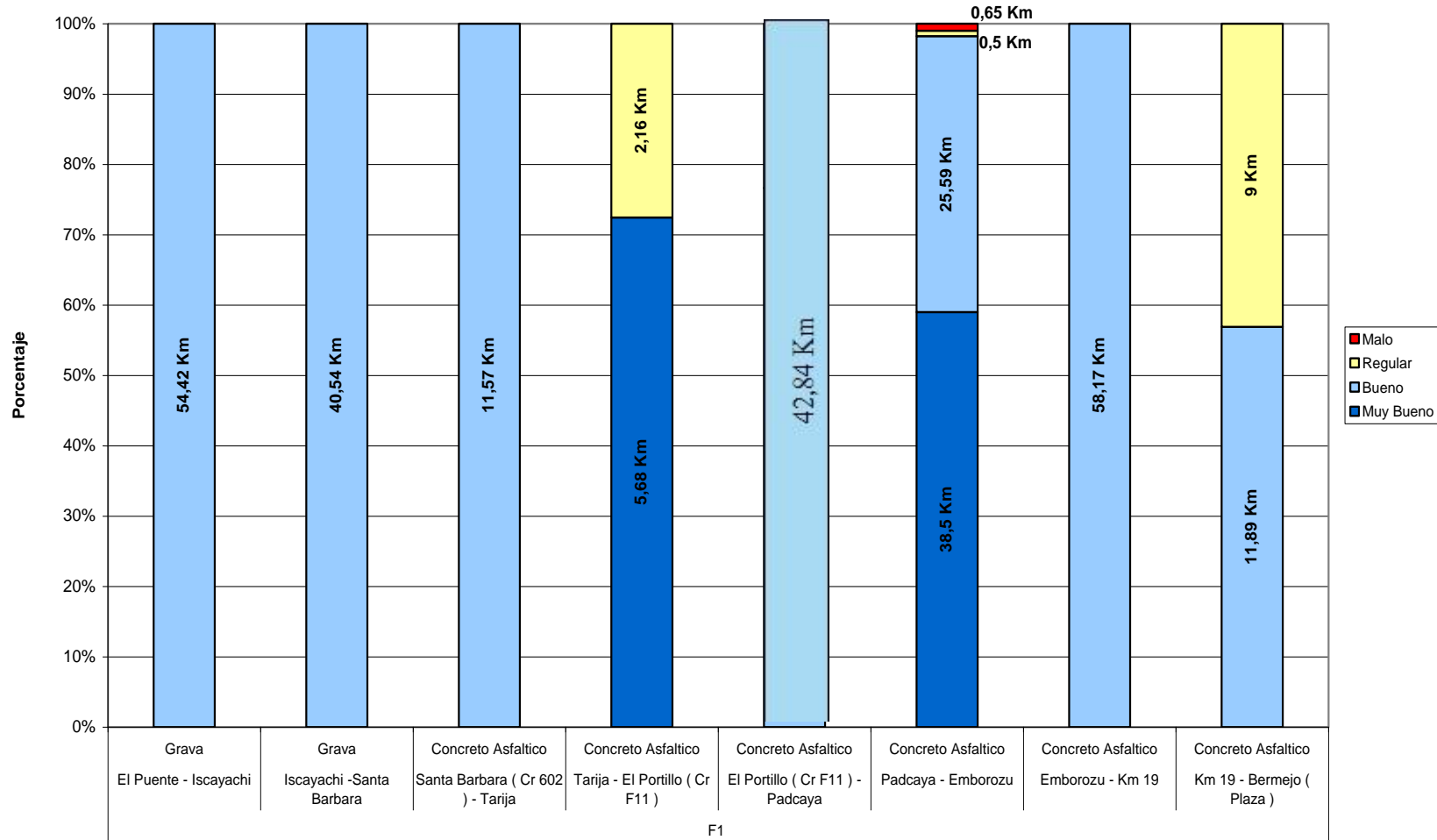
A continuación se tiene un resumen de la superficie de rodadura del total del eje 2.

Concreto Asfáltico = 206,55 Km

Grava = 94,96 Km



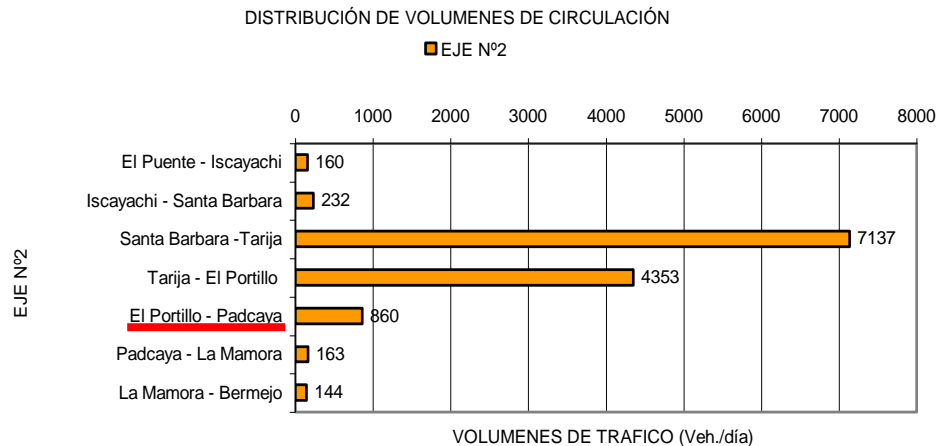
EJE DE INTEGRACION N° 2



Con la elaboración de la base de datos de inventario de carreteras del Tramo Tarija Padcaya con una longitud de 45 Km. se pudo evidenciar que la superficie de rodadura se encuentra en buen estado, dato que servirá para actualizar el tramo El Portillo - Padcaya de 42,84 Km. de longitud. Para mejor apreciación ver grafico del eje de Integración N°2 Plan Vial SEDECA.

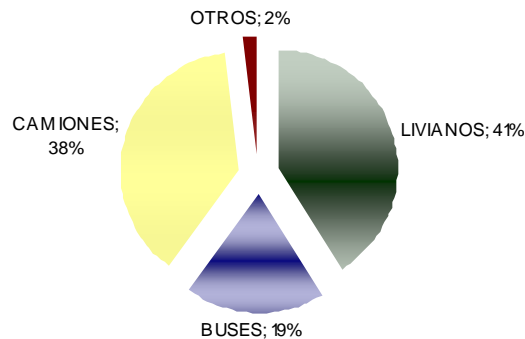
Desde el ámbito de tráfico vehicular el EJE N° 2 tiene las siguientes características:

VARIACIÓN VEHICULAR POR SECTORES EN EL EJE N° 2



Promedio de volumen vehicular EJE N° 2 (Año Base) = 641 vehículos/día

Composición de Tráfico Vehicular



Volúmenes Promedio De Tráfico Vehicular Proyectados

Año 2006 = 775 vehículos/día.

Año 2010 = 998 vehículos/día.

Año 2015 = 1368 vehículos/día.

Promedio de número de Pasajeros Transportados= 2355 pasajeros/día.

Promedio de Carga Transportada = 346 Toneladas/día.

Promedio de Velocidad de Circulación = 75 Km./hora

Acciones de Intervención del Plan Vial

NIVEL DE INTERVENCIÓN EN CAMINOS DE LA RED FUNDAMENTAL

RED VIAL	COD RUTA	TRAMO	LONGITUD KM	ESTADO GRAL DE LA SUPERFICIE	NIVEL DE INTERVENCIÓN
F	F1	Tarija - El Portillo (Cruce F11)	7.84	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F11	Villamontes - La Vertiente	18.84	Bueno	Construcción
F	F11	Puerta El Chaco - Canaletas	34.10	Bueno	Construcción
F	F11	Entre Rios (Cruce D631) - Palos Blancos	67.50	Bueno	Construcción
F	F11	Palos Blancos - Villamontes	52.30	Bueno	Construcción
F	F11	Santa Ana (Cruce D606) - Puerta El Chaco	4.01	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F11	Canaletas- Entre Rios (Cruce D631)	24.70	Bueno	Construcción
F	F9	Yacuiba - Pocitos	7.55	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F1	Santa Bárbara (Cruce D602) - Tarija	11.57	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F1	Iscayachi -Santa Bárbara	40.54	Bueno	Construcción
F	F28	Tolomosa - Cruce Ruta F1 (Tarija)	10.27	Regular	Construcción
F	F1	El Puente - Iscayachi	54.42	Bueno	Construcción
F	F11	La Vertiente - Ibibobo (Cruce D641)	55.42	Bueno	Construcción
F	F28	Yuticancha - Camacho	24.00	Muy Malo	Apert/Construcción
F	F28	Pulario - Yuticancha	30.00	Muy Malo	Apert/Construcción
F	F28	Pampa Redonda - Tolomosa	9.17	Bueno	Construcción
F	F1	Padcaya - La Mamora	45.30	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F11	El Portillo (Cruce F11) - Santa Ana (Cruce D606)	12.90	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F1	Km 19 - Bermejo	20.89	Bueno	Mantenimiento Periódico
F	F9	Caiza - Yacuiba	26.73	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F11	Ibibobo (Cruce D641) - Hito BR94 (Cañada Oro)	51.30	Bueno	Construcción
F	F1	Emborozu - Km 19	58.57	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F1	El Portillo (Cruce F11) - Padcaya	42.84	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F9	Villamontes (Cruce a Ibibobo) - Caiza	63.33	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F9	Camatindi - Villamontes (Cruce a Ibibobo)	33.18	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F28	Camacho - Tacuarita	17.14	Regular	Construcción
F	F1	La Mamora - Emborozu	20.78	Bueno	Mantenimiento Rutinario
F	F28	Tacuarita - Pampa Redonda	20.11	Bueno	Construcción
F	F29	Caraparí - Campo Pajoso	20.00	Bueno	Construcción
F	F29	Palos Blancos - Caraparí	60.36	Bueno	Construcción
F	F33	Abra de San Miguel - Padcaya	12.70	Bueno	Mejoramiento
F	F33	Camacho - Abra de San Miguel	12.06	Bueno	Construcción

El inventario realizado en el tramo Tranca el Portillo – Padcaya dio como resultado que la superficie de rodadura se encuentra en buen estado, y un nivel de intervención de mantenimiento rutinario de los demás elementos, esto quiere decir que se están realizando los trabajos de mantenimiento por las empresas encargadas al menos en la superficie de rodadura ya que es prioridad para que esta presente el servicio previsto a los usuarios.

Costos de Intervención según Plan Vial (en Dólares Americanos)

RED VIAL	COD RUTA	TRAMO	LONGITUD KM	PREINVERSIÓN	INVERSIÓN	TOTAL
F	F1	Tarija - El Portillo (Cruce F11)	7.84	0.00	47,040.00	47,040.00
F	F11	Villamontes - La Vertiente	18.84	0.00	3,125,479.90	3,125,479.90
F	F11	Puerta El Chaco - Canaletas	34.10	0.00	22,133,822.37	22,133,822.37
F	F11	Entre Rios (Cruce D631) - Palos Blancos	67.50	0.00	57,405,962.93	57,405,962.93
F	F11	Palos Blancos - Villamontes	52.30	0.00	35,074,406.63	35,074,406.63
F	F11	Santa Ana (Cruce D606) - Puerta El Chaco	4.01	0.00	24,072.00	24,072.00
F	F11	Canaletas- Entre Rios (Cruce D631)	24.70	0.00	35,068,920.00	35,068,920.00
F	F9	Yacuiba - Pocitos	7.55	0.00	45,300.00	45,300.00
F	F1	Santa Bárbara (Cruce D602) - Tarija	11.57	0.00	2,342,007.81	2,342,007.81
F	F1	Iscayachi -Santa Bárbara	40.54	0.00	16,217,680.52	16,217,680.52
F	F28	Tolomosa - Cruce Ruta F1 (Tarija)	10.27	0.00	1,248,436.40	1,248,436.40
F	F1	El Puente - Iscayachi	54.42	0.00	11,015,735.95	11,015,735.95
F	F11	La Vertiente - Ibibobo (Cruce D641)	55.42	0.00	33,090,380.14	33,090,380.14
F	F28	Yuticancha - Camacho	24.00	24,000.00	15,686,400.00	15,710,400.00
F	F28	Pulario - Yuticancha	30.00	30,000.00	19,590,000.00	19,620,000.00
F	F28	Pampa Redonda - Tolomosa	9.17	9,170.00	1,115,044.49	1,124,214.49
F	F1	Padcaya - La Mamora	45.30	0.00	271,800.00	271,800.00
F	F11	El Portillo (Cruce F11) - Santa Ana (Cruce D606)	12.90	0.00	77,370.00	77,370.00
F	F1	Km 19 - Bermejo	20.89	20,890.00	1,366,206.00	1,387,096.00
F	F9	Caiza - Yacuiba	26.73	0.00	160,350.00	160,350.00
F	F11	Ibibobo (Cruce D641) - Hito BR94 (Cañada Oruro)	51.30	0.00	30,631,081.02	30,631,081.02
F	F1	Emborozu - Km 19	58.57	0.00	351,420.00	351,420.00
F	F1	El Portillo (Cruce F11) - Padcaya	42.84	0.00	257,040.00	257,040.00
F	F9	Villamontes (Cruce a Ibibobo) - Caiza	63.33	0.00	379,950.00	379,950.00
F	F9	Camatindi - Villamontes (Cruce a Ibibobo)	33.18	0.00	199,080.00	199,080.00
F	F28	Camacho - Tacuarita	17.14	17,143.00	10,357,800.60	10,374,943.60
F	F1	La Mamora - Emborozu	20.78	0.00	124,680.00	124,680.00
F	F28	Tacuarita - Pampa Redonda	20.11	20,112.00	12,151,670.40	12,171,782.40
F	F29	Caraparí - Campo Pajoso	20.00	0.00	18,902,605.22	18,902,605.22
F	F29	Palos Blancos - Caraparí	60.36	0.00	35,502,783.54	35,502,783.54
F	F33	Abra de San Miguel - Padcaya	12.70	12,700.00	4,632,960.00	4,645,660.00
F	F33	Camacho - Abra de San Miguel	12.06	12,060.00	7,935,154.38	7,947,214.38

Para el Tramo en estudio se tiene como costo de intervención según el plan vial SEDECA de 257,040 dólares americanos.

A = Apertura, C = Construcción, MEJ = Mejoramiento, MR = Mantenimiento Rutinario, MP = Mantenimiento Periódico

PLAN DE INTERVENCIÓN EN LOS CAMINOS DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL

Red Vial	Cod Ruta	Tramo	Prioridad	Longitud Km.	Estado Gral. de la Superficie	Tipo de intervención	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
F	F1	Tarija - El Portillo (Cruce F11)	1	7.84	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	Villamontes - La Vertiente	2	18.84	Bueno	Construcción	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	Puerta El Chaco - Canaletas	3	34.10	Bueno	Construcción	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	Entre Ríos (Cruce 631) - Palos	4	67.50	Bueno	Construcción	MR	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	Palos Blancos - Villamontes	5	52.30	Bueno	Construcción	MR	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	Santa Ana (Cruce 606) - Puerta El	6	4.01	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	Canaletas- Entre Ríos (Cruce 631)	7	24.70	Bueno	Construcción	C	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F9	Yacuiba - Pocitos	8	7.55	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	Santa Bárbara (Cruce 602) - Tarija	9	11.57	Bueno	MR	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	Iscayachi -Santa Bárbara	10	40.54	Bueno	Construcción	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F28	Tolomosa - Cruce Ruta F1 (Tarija)	11	10.27	Regular	Construcción	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	El Puente - Iscayachi	12	54.42	Bueno	Construcción	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	La Vertiente - Ibibobo (Cruce 64)	13	55.42	Bueno	Construcción	MR	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F28	Yuticancha - Camacho	14	24.00	Muy Malo	Ap/Construcción	A	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F28	Pulario - Yuticancha	15	30.00	Muy Malo	Ap/Construcción		A	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR
F	F28	Pampa Redonda - Tolomosa	16	9.17	Bueno	Construcción	MR	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	Padcaya - La Mamora	17	45.30	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	El Portillo (Cruce F11) - Santa Ana (18	12.90	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	Km 19 - Bermejo	19	20.89	Bueno	MP	MR	MR	MR	MR	MP	MR	MR	MR	MR	MR
F	F9	Caiza - Yacuiba	20	26.73	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F11	Ibibobo (Cruce 641) - Hito BR94	21	51.30	Bueno	Construcción	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	Emborozu - Km 19	23	58.57	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	El Portillo (Cruce F11) - Padcaya	24	42.84	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F9	Villamontes (Cr a Ibibobo) - Caiza	25	63.33	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F9	Camatindi - Villamontes (Cruce a	26	33.18	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F28	Camacho - Tacuarita	27	17.14	Regular	Construcción	MR	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F1	La Mamora - Emborozu	28	20.78	Bueno	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F28	Tacuarita - Pampa Redonda	30	20.11	Bueno	Construcción	MR	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F29	Caraparí - Campo Pajoso	36	20.00	Bueno	Construcción	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F29	Palos Blancos - Caraparí	37	60.36	Bueno	Construcción	MR	C	C	C	C	MR	MR	MR	MR	MR
F	F33	Abra de San Miguel - Padcaya	43	12.70	Bueno	Mejoramiento	MR	MR	C	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR
F	F33	Camacho - Abra de San Miguel	47	12.06	Bueno	Construcción	MR	C	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR

El inventario realizado este año 2013 da como resultado como intervención de mantenimiento rutinario, lo cual se mantiene dentro de ese resultado proyectado desde el 2006 y con seguridad se mantendrá hasta el 2015 fin de la proyección del PLAN VIAL SEDECA.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. 1 Conclusiones

Los Manuales existentes permitieron elaborar y adecuar el Manual de Inventario de Carreteras para nuestro país con todos los parámetros necesarios para el relevamiento de datos de campo para la identificación, cuantificación y calificación de los elementos.

Con la elaboración del manual y su formulario resumen se tiene una herramienta para la colección de datos y almacenamiento de los mismos, siendo útil para las personas dedicadas al sistema de gestión de carreteras ya que si no hay datos no hay sistema de gestión.

La base de datos permite almacenar fotografías de alta resolución y a la vez los datos colectados en campo de una forma organizada, puede ser utilizada como consulta o respaldo técnico sobre la cantidad, ubicación y condición en los elementos inventariados y la posibilidad de ser actualizados en el tiempo.

El presente inventario, ha permitido evaluar las condiciones generales del Tramo con equipos de bajo costo, a diferencia de trabajos similares que requieren de más recursos y presupuestos altos; utilizando un GPS en las labores de levantamiento de Puntos de referencia y una movilidad para el recorrido y 3 personas para el levantamiento de datos.

La información obtenida de un inventario vial, es una parte de la estructura de un Sistema de Gestión Vial. Estos resultados permiten poner en marcha un Sistema de

Gestión que permite la estimación de las necesidades futuras de conservación y mejoramiento, y aplicar un enfoque racional de gestión basado en procesos formales de planeación y programación, diagnóstico del estado actual de los componentes de la infraestructura vial o los problemas de operación existentes. Se califica aspectos como la capacidad funcional y estructural de pavimentos o puentes, el estado físico del drenaje o la señalización.

Se ha inventariado un total de 45 Km. de vía, compuesto de la siguiente manera:

- La mayor parte de superficie de rodadura se encuentra asfaltada (100 %)

Del total de kilómetros inventariados, la superficie de rodadura se halla en un 100 % ----- en buen estado, efecto del reciente mantenimiento por la empresa (CIABOL Ltda.).

Se ha inventariado un total de 38 alcantarillas, de las cuales la mayoría se encuentra en buen estado; además, es necesario destacar que la mayoría de las alcantarillas, corresponden a pasos de agua con tubos de metal en un 29% y un 26% corresponden a alcantarillas cajón de mampostería.

Al no existir un mantenimiento adecuado y oportuno de las obras de drenaje, en las alcantarillas y cunetas se acumulan escombros y maleza, lo que impide el flujo normal del agua superficial causando el deterioro de las vías.

Como resultado del inventario de cunetas, se tiene que un 98.25 % son revestidas y se hallan en buen estado; un 1.76 % son de tierra y están en regular estado.

Existen 9 puentes en el área de estudio que están funcionando correctamente, algunos no cuentan con acera para peatones y 1 puente losa.

Haciendo una comparación con el Plan Vial SEDECA ejecutado el 2006 hasta la fecha, se puede apreciar que la superficie de rodadura del tramo El Portillo - Padcaya tenía 10 Km. en condiciones regulares. Los resultados del inventario realizado permiten actualizar dicho dato, de estado regular a bueno. Lo cual hace ver lo importante que es realizar inventarios viales para que se puedan actualizar los datos y hacer un seguimiento a los planes de intervención en la carretera.

6.2 Recomendaciones

Para agilizar la labor de campo es recomendable que el personal encargado de realizar el inventario disponga de la mayor cantidad de información posible antes de iniciar el recorrido como por ejemplo el uso del manual, la definición de las secciones y un mapa de la zona si es posible del plano de construcción del tramo.

La marcación de los Puntos de Referencia (PR) realizar con GPS de precisión +/- 3 metros, de margen de error para su posterior ubicación de dichos puntos por los equipos que realizarán el Inventario. Además, convendría trabajar en un solo sistema de coordenadas, con el fin de evitar realizar transformaciones innecesarias.

Los recorridos se deben realizar en el mismo sentido de los puntos de referencia crecientes.

Analizado los resultados obtenidos en la aplicación de los métodos en estudio desde el punto de vista económico es aconsejable realizar el inventario vial utilizando el método tradicional con buenos resultados en los caminos rurales.

El inventario vial es una actividad que debería realizarse anualmente, debido a las características dinámicas de los elementos constituyentes de las vías ya que las

condiciones de éstas pueden variar considerablemente en un año. De esta forma se estaría apoyando a la Gestión Vial al trabajar con información actualizada, lo cual es fundamental para la toma acertada de decisiones.

El personal de campo debe contar con los elementos mínimos de seguridad, como chalecos y conos reflectivos, para que siempre estén visibles al tránsito vehicular, si es posible notificar a tránsito para que éstos prevengan a los conductores sobre todo a las flotas por la excesiva velocidad que éstas emiten, ya que poco caso hacen a los conos o alertas de seguridad.

Una vez generada la Base de datos con todo el historial de cada una de las obras de arte que se ha elaborado en el presente proyecto, almacenar todos los datos de campo, para luego programar el mantenimiento o tener un respaldo documental y técnico del estado de la vía.

El mantener los caminos en niveles que permiten la circulación vehicular durante todas las épocas del año, permitirá crear una conciencia nacional acerca de la importancia de mantener las vías permanentemente en buen estado, en todos los niveles, desde las nacionales hasta las vecinales, y proporcionará un ahorro considerable en los costos de operación vehicular.