

## **CAPÍTULO I:**

### **DISEÑO TEÓRICO METODOLÓGICO.**

#### **1.1. INTRODUCCIÓN.**

Este trabajo se refiere al análisis para la evaluación y fortalecimiento de las microempresas camineras, donde se podrá normar o reglamentar el mantenimiento de carreteras para las microempresas, ya que no cuentan con este documento.

La conservación vial es una parte muy importante de la gestión vial pública destinada a lograr que el Estado, en sus diversos niveles de gobierno, logre proteger las carreteras a lo largo de su vida útil, evitando su deterioro prematuro, para beneficio de la comunidad nacional. La conservación vial es un proceso integral, que en lo económico tiene el objetivo de optimizar el uso del dinero y preservar el valor del patrimonio vial de la Nación que, en el caso de Bolivia, es particularmente importante en razón de los elevados costos de inversión para la construcción de carreteras que significa vencer la morfología mayoritariamente agreste del territorio nacional, frente a las limitaciones de recursos del país.

Como antecedentes, en el Perú, las autoridades nacionales dieron importancia al tema de la integración entre los pueblos y ciudades, tarea que permanentemente tiene un gran déficit en acciones frente a la magnitud de la demanda por carreteras y por su mejoramiento. Ante esta necesidad, surge el objetivo de promover y optimizar el uso de los recursos nacionales en inversiones viales, tanto de carreteras principales como los de menores características.

Especialmente es necesario impulsar las tareas de conservación vial, entendidas éstas como las obras de Conservación Rutinaria y Periódica necesarias a fin de evitar que el gran esfuerzo realizado en construir las carreteras se pierda, y se tenga que empezar de nuevo el proceso.

La conservación vial involucra muchas actividades. Una de las más importantes es capacitar técnicamente a quienes tienen la tarea de hacerlo y organizar su esfuerzo.

Naturalmente se trata de una tarea permanente. La otra gran tarea es la ejecución misma de las obras de conservación, que deberán realizarse correcta y oportunamente, para lo que se requiere un presupuesto necesario y oportuno que evite el deterioro de las carreteras.

Para alcanzar estos objetivos es fundamental contar con manuales técnicos especializados que extiendan hacia la población, sus autoridades y sus técnicos, el conocimiento mínimo necesario, en este caso, para conservación de carreteras pavimentadas.

El autor de este trabajo pretende realizar este tipo de niveles para el mantenimiento de nuestras carreteras y así poder fortalecer a las microempresas que estén trabajando en este rubro a fin de proponer una solución a los problemas de mantenimiento de la carretera en el tramo tranca el portillo – Padcaya (ruta 47).

## **1.2. SITUACIÓN PROBLÉMICA:**

- La razón para realizar este trabajo se sustenta principalmente en que las microempresas no cuentan con una norma o un reglamento para realizar el mantenimiento, para poder evaluar sus trabajos donde se piensa hacer un fortalecimiento a éstas, que será un aporte hacia la ingeniería dentro del área de carreteras.
- Las microempresas camineras no cuentan con el material necesario para realizar estos trabajos.
- Este problema embarga tópicos sociales, económicos, legales, entre otros pero que están directamente relacionados con el entorno social. Es decir enfoca un aspecto de beneficio para las microempresas que necesita solucionar el problema de nuestras carreteras, y de esta forma tener un mejor mantenimiento de nuestras carreteras y darle más vida útil a estas.

## **1.3. PROBLEMA:**

El poco conocimiento por parte de las microempresas camineras, sobre los tópicos que implican el mantenimiento de las carreteras, por falta de un manual o guía que establezca una norma nacional.

**1.4. OBJETO:**

- Alternativas de mejoras para el fortalecimiento de la microempresa caminera.

**1.5. CAMPO DE ACCIÓN:**

- Evaluación de Microempresas Mediante el uso de Técnicas Viales.

**1.6. ALCANCE:**

- Elaborar un Manual de Conservación de Carreteras para microempresas de conservación vial.

**1.7. OBJETIVOS:**

**1.7.1. Objetivo General:**

- Elaborar el manual para la microempresa de conservación vial, a partir del análisis de evaluación y fortalecimiento de la microempresa Colon Sud, buscando mejorar normas y reglas de funcionalidad en el mantenimiento de conservación vial, y que pueda ser aplicada como una herramienta por las instituciones correspondientes.

**1.7.2. Objetivos Específicos:**

- Realizar inspecciones visuales para ver el estado actual de la carretera.
- Recabar información de las actividades que vienen realizando la empresa Colon Sud.
- Obtener rendimientos de la mano de obra, materiales y equipos de las actividades que realiza la microempresa.
- Comparar presupuestos del mantenimiento entre empresas especializadas y microempresas.
- Fortalecimiento de la microempresa de conservación vial.
- Difundir a las microempresas con las normas obtenidas en este trabajo.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. CONCEPTOS GENERALES.**

#### **2.1.1. Definiciones de Mantenimiento Vial.**

El “mantenimiento vial”, en general, es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen el camino y de esta manera, garantizar que el transporte sea cómodo, seguro y económico. En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

Las actividades de mantenimiento se clasifican, usualmente, por la frecuencia como se repiten en: rutinarias y periódicas. En la realidad todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos del camino y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de más de un año. Bajo estas consideraciones, se definen el mantenimiento rutinario y el mantenimiento periódico, de la siguiente manera:

##### **2.1.1.1. Mantenimiento Rutinario.**

Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente lo largo del camino y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos del camino con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción o la rehabilitación. Debe ser de carácter preventivo y se incluyen en este mantenimiento, las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

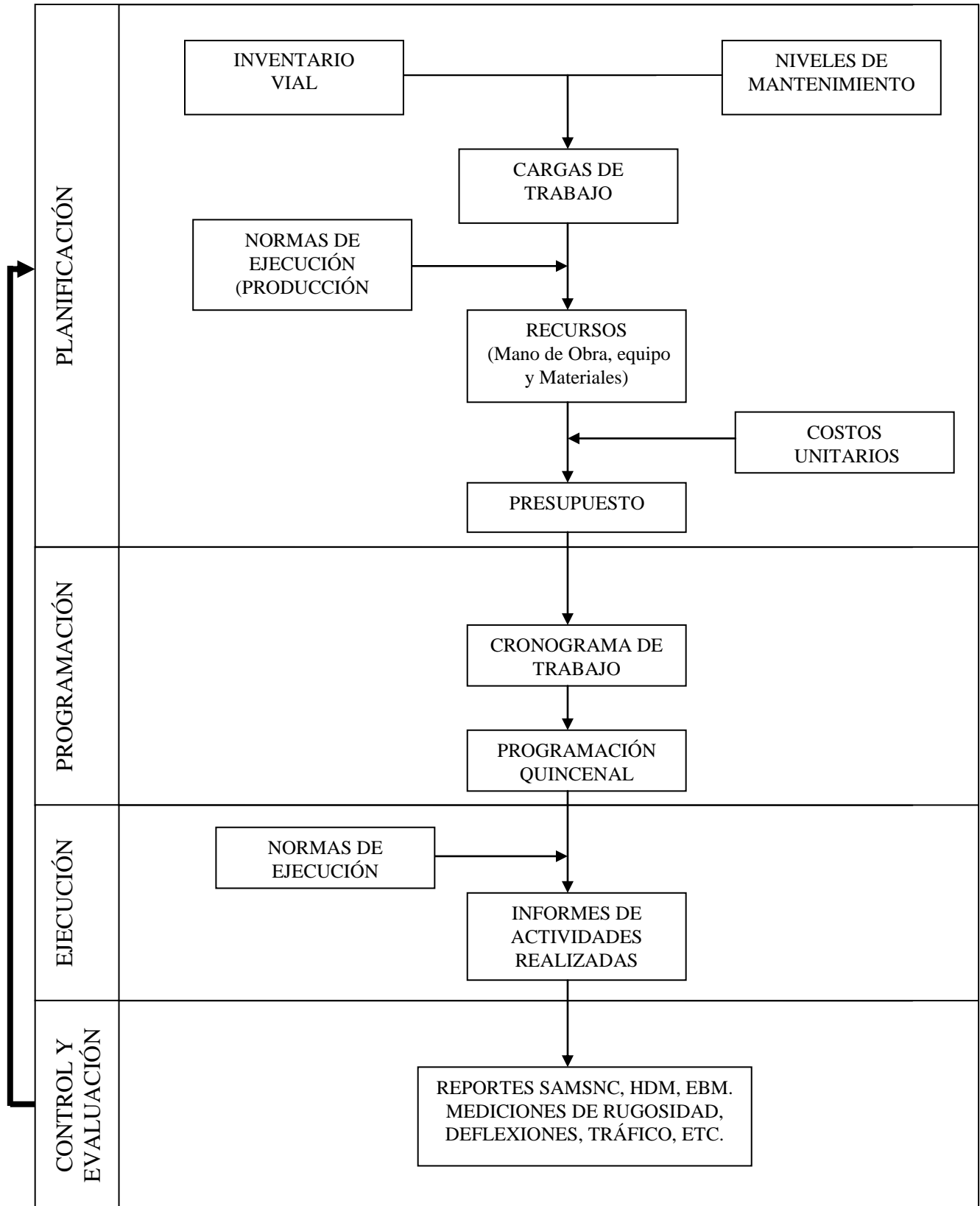
### **2.1.1.2. Mantenimiento Periódico.**

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores. Ejemplos de este mantenimiento son la reconformación de la plataforma existente y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino. En los sistemas tercerizados de mantenimiento vial, también se incluyen actividades socioambientales, de atención de emergencias viales menores y de cuidado y vigilancia de la vía.

## **2.2. SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO (S.A.M.)**

- El S. A. M. es una metodología que proporciona a los encargados, las herramientas básicas para una “efectiva” administración del mantenimiento de las carreteras, además de los procedimientos lógicos para la ejecución de las operaciones de mantenimiento.
- Según el sistema, esta efectividad puede ser obtenida a través del uso eficiente de los procedimientos y conceptos desarrollados para la planificación, programación, ejecución, control y evaluación que son los elementos que comprende el sistema.

**2.2.1. Componentes:**



**2.2.2. Componentes del Sistema.**

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Planificación:</b>	Inventario Vial <b>Responsables de su ejecución:</b> Ing. Supervisor Ing. Fiscal <b>Responsable de su consolidación:</b> Gerencia de Conservación.	Es la determinación de las rutas y de sus características y a través de éstas, de la Red Vial que debe ser mantenida.  Define las responsabilidades de la institución a cargo (Gobernaciones, A.B.C. y Alcaldías).

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Planificación:</b>	Condición <b>Ing. Supervisor</b> Nivel de Servicio <b>Oficina Regional</b>	Consiste en estimar el estado de los elementos, a partir de estimaciones visuales.  Cálculo del Nivel de Servicio a partir de la recolección de datos de deterioro de los elementos: <b>ISP y OPI.</b>
	Políticas de Mantenimiento	Establece el tipo y la calidad de la intervención del mantenimiento. <b>Mant. Rutinario:</b> La Fiscalización define las actividades y las cantidades. <b>Mant. Periódico:</b> Deben ser Definidas por la Ger. De Planificación y aprobadas por el A.B.C.

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Planificación:</b>	Prioridades	<p><b>Mant. Rutinario:</b> El contratista, la Supervisión y la Fiscalización establecen qué actividades deben ejecutarse prioritariamente.</p> <p><b>Mant. Periódico:</b> Consiste en determinar cuáles son los proyectos de Mant. Periódico que deben ejecutarse en primera instancia.</p>
	Actividades de Mantenimiento	Corresponde definir, en función del estado de las carreteras, cuáles son las actividades que deben ejecutarse.
	Normas de Ejecución <b>Contratista</b> <b>Supervisión</b>	Establece el procedimiento y la especificación técnica de la actividad de mantenimiento.

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Planificación:</b>	Niveles de Mantenimiento	Es la cantidad de trabajo de una actividad que debe ejecutarse en un periodo de tiempo por unidad de inventario.
	Recursos.	Son establecidos a partir de las Normas de Ejecución.
	Cantidades de Obra.	Se calculan tomando en cuenta el inventario vial y los niveles de mantenimiento.

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Planificación:</b>	Programa de Mantenimiento y Presupuesto Anual	<p><b>Mant. Periódico:</b> Establece el tipo de actividades, que se ejecutarán a lo largo de la vida útil de la carretera.</p> <p><b>Mant. Rutinario:</b> Establece el costo requerido por año, para la implementación de Programas de Mantenimiento Rutinario. Ambos corresponden a la etapa final de la planificación del mantenimiento de carreteras.</p>

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Programación:</b>	Programa anual de Trabajos	<p><b>Mantenimiento Rutinario:</b> Es el proceso ordenado de ejecución del Programa de Mantenimiento para el año actual.</p> <p><b>Mantenimiento Periódico:</b> Listado de proyectos que se ejecutarán en el año en cuestión.</p>
	Trabajos no previstos	Incorporación de eventualidades.
	Programación Quincenal	<p><b>Mantenimiento Rutinario:</b> Es el método a través del cual el Programa de Mantenimiento Anual es puesto en acción.</p>

<b>COMPONENTE</b>		<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>
<b>Programación:</b>	Recursos Necesarios	Establece el flujo de recursos requeridos a lo largo de la gestión que se está programando.
<b>Ejecución:</b>	Asignación y Supervisión de Trabajos	Implementación efectiva del programa de mantenimiento.
	Normas de Ejecución	Son la base para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.

<b>COMPONENTE</b>		<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>
<b>Ejecución:</b>	Trabajo no Programado	Ejecución de trabajos que resultan de las emergencias no previstas.
	Control y Seguimiento	Procedimientos con los cuales debe realizarse el control y seguimiento de las obras de mantenimiento.
	Informes de Ejecución	Son la base para efectuar el control y seguimiento.

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Evaluación:</b>	Toma de Datos y Medición de los Parámetros de Comportamiento	Establece la metodología y los equipos de medición con los cuales se mide el comportamiento de las carreteras y sus elementos.
	Capacidad Estructural	El estudio de la capacidad de los pavimentos de las carreteras para resistir las cargas a las que son sometidas. Establece la vida remanente del pavimento y el diseño de los refuerzos.
	Rugosidad y Resistencia al Deslizamiento	Determinan el estado de la superficie de rodadura y que influye directamente en los costos y seguridad de los usuarios.

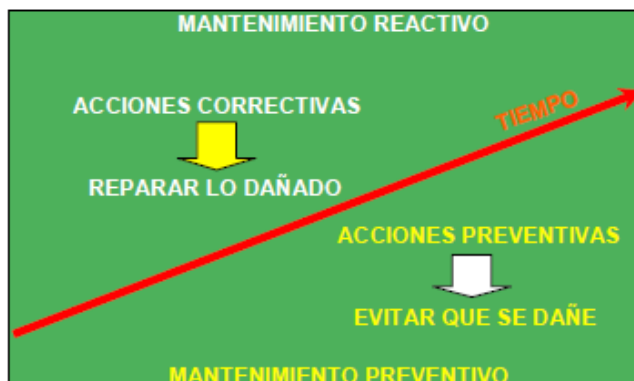
COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
<b>Evaluación:</b>	Determinación del PSI y OPI	Permite establecer la calidad de los caminos con respecto de brindar confort y seguridad a los usuarios.
	Estudios del Tráfico	Establece la metodología para determinar las cargas a las que están sometidas las carreteras.
	Condición y Nivel de Servicio	En esta fase evaluar la condición o el nivel de servicio de las carreteras permite establecer los parámetros de comparación antes y después de ejecutar el mantenimiento.

COMPONENTE		DESCRIPCIÓN GENERAL
Evaluación:	Actualización del Sistema	Proceso necesario que permite establecer la gestión del mantenimiento de carreteras.
	Proceso de Retroalimentación	Mecanismo que permite la utilización de los resultados de la evaluación para ajustar futuros programas de mantenimiento de carreteras.

### 2.3. HACIA UNA CULTURA PREVENTIVA PARA EL MANTENIMIENTO VIAL.

La base conceptual para lograr un mantenimiento vial que conserve las condiciones físicas del camino y, en consecuencia, sea satisfactorio para los usuarios, está centrada en la aplicación de una gestión que privilegie el actuar con criterio preventivo. Se trata de un cambio en la práctica tradicional de trabajo de *actuar para reparar lo dañado* por el de *actuar para evitar que se dañe*. En otras palabras, se trata de ir modificando paulatinamente el quehacer institucional actual en el que prevalecen las *acciones correctivas* por el que prevalezcan las *acciones preventivas*.

**Figura N° 2.1. Cambio Hacia una Cultura Preventiva en el Mantenimiento Vial**



Fuente: A.B.C.

En la práctica, se trata de realizar el mantenimiento rutinario con intervenciones diarias con el propósito de preservar las condiciones de los elementos del camino y de evitar que se produzca su deterioro prematuro. Asimismo, efectuar el mantenimiento periódico, en forma cíclica, con operaciones oportunas para recuperar las condiciones viales afectadas por el uso. Esto quiere decir, que se deben mantener siempre limpias las obras de drenaje y los cauces para conservar la capacidad hidráulica de las obras; estabilizar y proteger los taludes; cuidar y cortar la vegetación permanentemente, mantener adecuadamente las señales, cuidar las estructuras viales, reponer periódicamente los afirmados y corregir los defectos que se presenten en la plataforma, entre otras.

Procediendo de la manera anterior, se lograra que después de construida, rehabilitada o reconstruida una vía y que, por lo tanto, se encuentra en buenas condiciones, debe ser atendida permanentemente mediante el mantenimiento rutinario y cuando se hayan cambiado sus condiciones de bueno a un estado regular, realizar entonces el manteniendo periódico para volver a unas condiciones similares a las iniciales. Al respecto, es de mencionar que en algunos países se utiliza el Índice de Rugosidad Internacional-IRI1- para definir cuándo se deben implementar la intervención de mantenimiento periódico.

#### **2.4. LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS A MANTENER EN LOS CAMINOS**

Las principales características físicas que se deben mantener en un camino para garantizar condiciones satisfactorias al tránsito vehicular son la capacidad de soporte y la regularidad superficial.

La capacidad de soporte se refiere la resistencia estructural de la vía para resistir las cargas vehiculares que circulan repetidamente por ella. Con tal propósito es necesario utilizar material granular con partículas duras, resistentes a la abrasión, durables, sin partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Estas características se definen mediante especificaciones técnicas.

La regularidad superficial se refiere a las condiciones físicas de la superficie por donde circulan los vehículos en cuanto a la rugosidad, las deformaciones, la textura, estado y la limpieza. Al respecto, es de resaltar que defectos como baches, ondulaciones,

encalaminados, ahuellamientos, piedras sueltas u obstáculos en la plataforma, entre otros, afectan drásticamente la comodidad, la seguridad y la economía de los usuarios. Esta característica de la regularidad superficial se determina mediante el Índice de Rugosidad Internacional- IRI.

Las anteriores consideraciones conllevan a utilizar materiales granulares seleccionados y compactados debidamente para que proporcionen las condiciones de soporte y de circulación requeridas.

## **2.5. MICROEMPRESAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO**

Las actividades de mantenimiento rutinario pueden ser fácilmente ejecutadas con mano de obra, por lo cual se promueve la contratación de microempresas para la realización de estas actividades. La microempresa de mantenimiento es concebida como la instancia técnica responsable de realizar permanente y adecuadamente las labores de mantenimiento rutinario de los caminos. Las microempresas de mantenimiento son promovidas dentro de las propias poblaciones que habitan en las inmediaciones de las vías que serán sometidas al mantenimiento rutinario; en tal sentido, cumplen la función de articular la participación comunal en el cuidado y mantenimiento de las vías.

### **2.5.1. Objetivos del Mantenimiento con Microempresas**

#### **2.5.1.1. Objetivo General:**

- Asegurar, a través de la labor del mantenimiento rutinario de los caminos, un sistema de caminos más seguro, confiable y transitable todo el año; aplicando eficaz y eficientemente los recursos asignados para la conservación vial.

#### **2.5.1.2. Objetivos Específicos:**

- Garantizar que los caminos estén permanentemente en buen estado, promoviendo el acceso de las poblaciones a los mercados, los recursos, los servicios sociales y la educación.
- Generar empleo permanente e ingresos en las comunidades rurales más pobres,

especialmente entre las mujeres, mediante la conformación de microempresas de mantenimiento rutinario de los caminos de Tarija.

### **2.5.1.3. Objetivos de Desarrollo:**

- Promover el desarrollo humano, la descentralización, y la integración social y económica de los sectores más pobres de la población rural.
- Fortalecer el mercado interno, propiciando la reactivación económica de zonas agroecológicas con potencialidad productiva.
- Expandir la oportunidad de acceso a empleos de buena calidad, mediante la promoción de microempresas de mantenimiento rutinario de los caminos.
- Propiciar mayores niveles de participación y control social mediante el desarrollo de procesos participativos de alcance local.

### **2.5.2. Beneficios del Mantenimiento con Microempresas.**

- Ejecutar la conservación vial a costos menores, porque la labor de mantenimiento rutinario desarrolla el uso de mano de obra intensiva, antes de producirse el daño a la vía.
- Generar empleo, con equidad de género.
- Transferir recursos a zonas rurales.
- Introducir el criterio empresarial como factor de desarrollo local en las zonas rurales.
- Posibilitar la reinversión de utilidades de las empresas viales en empresas productivas.

### **2.5.3. Responsabilidades de la Microempresa en el Mantenimiento Rutinario.**

#### **2.5.3.1. Responsabilidades de la Ejecución:**

La microempresa, como entidad jurídica, ejecuta con responsabilidad un trabajo técnico,

---

organizado de manera colectiva para la conservación vial de los caminos de su localidad, a través de un contrato de trabajo.

### **2.5.3.2. Responsabilidades de la Gestión:**

La entidad gubernamental que asuma el compromiso de la gestión vial es la responsable de:

- Diagnosticar y planificar la labor en los niveles de intervención de los caminos.
- Contratar a las microempresas locales de mantenimiento, en los términos que cada gobierno local o regional convenga, reflejado en el contrato de trabajo, estableciendo responsabilidades y derechos para ambas partes.
- Pagar a cada microempresa el monto estimado en el contrato por los kilómetros de trabajo que realice.
- Monitorear, evaluar y supervisar el trabajo de la microempresa.

### **2.5.4. Capacitación.**

Una vez contratadas la microempresas, las mismas requieren de una capacitación inicial antes de iniciar sus actividades. Esta capacitación inicial consiste, por un lado, de una capacitación técnica, que es explicada en este manual. Por otro lado, la microempresa requerirá de una capacitación empresarial.

### **2.5.5. Acompañamiento de las Microempresas.**

El trabajo con microempresas requiere que la entidad promotora actúe, durante un cierto periodo, acompañando las labores de la microempresa en cuanto a aspectos técnicos y empresariales. De esta manera, la entidad tiene la oportunidad de atender oportunamente las dudas que pudieran tener los socios de la microempresa sobre aspectos técnicos y organizativos.

Debido a la naturaleza de los trabajos de acompañamiento, esta labor puede ser realizada por egresados de las facultades de Ingeniería Civil o de las ramas vinculadas a los aspectos empresariales.

### **2.5.6. Supervisión de las Microempresas.**

La supervisión en este tipo de trabajos se efectúa bajo la modalidad de cumplimiento de estándares o normas de calidad. Es decir, no existe un control sobre la cantidad de trabajo ejecutado o la cantidad de horas trabajadas, sino solamente sobre el resultado logrado.

El supervisor, en las visitas a la obra, verificará los indicadores de cumplimiento. En caso que éstos no hayan sido alcanzados, emitirá una nota de observación. Si el problema persiste, deberá contemplarse la posibilidad de aplicar una multa o penalidad por incumplimiento del contrato.

Siendo ésta una modalidad no muy difundida, se requiere que el supervisor explique claramente a la microempresa cómo se ejecutarán las labores de supervisión y además que difunda los indicadores de cumplimiento; los mismos que, a manera de ejemplo, se muestran más adelante.

## **2.6. COSTOS DE LA CONSERVACIÓN VIAL**

Una política sana de conservación, representa un costo que debe ser asumido por la entidad gubernamental responsable de la gestión vial. En el caso de las carreteras de la red fundamental, ésta responsabilidad es del gobierno nacional; y en el caso de los caminos secundarios, es responsabilidad del gobierno departamental.

### **2.6.1. Costos Directos.**

El costo del mantenimiento rutinario puede variar entre US\$ 700 a US\$ 1,200 por km/año, según la naturaleza del camino, la carga de trabajo asignada a la microempresa que se dedica a esta labor, el volumen de tráfico que soporta la vía y el estándar de vida de la localidad, entre otros aspectos.

En los proyectos en Ecuador, la tarifa se ubica en los US\$ 100 por km/ mes o US\$ 1200 por km/año. En el caso del Programa Caminos Rurales del Perú, se fijó inicialmente una tarifa única a nivel nacional que llegó a US\$ 100 por kilómetro/mes o US\$ 1,200 por kilómetro/año. En este caso, con posterioridad, se introdujeron tarifas diferenciadas según las características del camino, dado que algunas de las microempresas de mantenimiento

operaban con márgenes de utilidad muy pequeños y otras con márgenes más amplios.

En el caso del proyecto Santa Cruz, la tarifa ha sido establecida en US\$ 100 por km/mes o US\$ 1200 por km/año.

El costo del mantenimiento periódico puede variar entre US\$ 2,500 y US\$ 8,000 por kilómetro, dependiendo básicamente de la cantidad de material de relleno que se necesitará, de la proximidad de las canteras que proveen dicho material, del costo de la mano de obra en la zona, etc. Pero, en general, este costo debe ser resultado de la elaboración de un expediente técnico de la vía.

El costo de las actividades de mejoramiento puede variar considerablemente, según el tipo de mejora que deba realizarse y de la complejidad de los mejoramientos geométricos que requiera la vía. Al igual que en los casos anteriores, se requieren estudios específicos.

El costo de reconstrucción de una vía completamente deteriorada, puede llegar a ubicarse entre los US\$ 30,000 y US\$ 40,000, dependiendo del grado de deterioro de la vía y de los costos operativos de la zona de intervención.

### **2.6.2. Costo de Conservación de una Vía Afirmada.**

Mantener una vía afirmada en buen estado de operación, significa incurrir permanentemente en un costo de mantenimiento rutinario y cada 4 a 5 años en un mantenimiento periódico:

- Costo promedio del mantenimiento rutinario: = US\$ 1200 km/año
- Costo promedio del mantenimiento periódico: \$ 3600 por km/4 años = US\$ 900 km/año
- Costo promedio anual del mantenimiento: US\$ 1200 + US\$ 900 = US\$ 2100 km/año

Para efectos comparativos, se estima que en un esquema de operación sin mantenimiento, la rehabilitación de una vía puede ser necesaria a partir del quinto año de operación, lo que significaría incurrir en un costo promedio de US\$ 2,600 por año (US\$ 13,000 / 5).

En el caso de que no se realice una rehabilitación al cuarto o quinto año, el deterioro de la vía podría llegar hasta el nivel en que se necesite una reconstrucción total, lo que llegaría a representar un promedio de US\$ 5,000 por año, si se considera que esta reconstrucción debería ocurrir a partir del séptimo año (US\$ 35,000 / 7 años).

Puede observarse en el ejemplo, que el aplicar una política de conservación preventiva, representa a futuro ahorrar grandes cantidades de recursos. Asimismo, una política “sana” de mantenimiento ahorra costos de operación a los transportistas y a los usuarios, permitiéndoles acceso a los mercados y a los servicios en condiciones más equitativas.

### **¿Qué permite un esquema sano de conservación?**

Un esquema sano de conservación permite:

- Mantener las vías en forma permanente a un costo razonable (sostenibilidad).
- Optimizar la relación beneficio-costos (no significa gastar lo mínimo).
- Racionalizar el uso de los recursos.
- Reducir al mínimo el daño al medio ambiente.

## **2.7. INVENTARIO VIAL**

El inventario vial es un proceso que permite conocer los caminos que componen la red vial de una determinada área, asimismo los componentes del camino y el estado de conservación de los mismos.

Antes de dar inicio a los trabajos de mantenimiento, se debe efectuar el inventario detallado del camino. En el *Anexo 2* se presenta el ejemplo de un formato de inventario vial que puede ser utilizado para recabar la información.

Los datos que son consignados en el inventario permiten, además, conocer la ubicación de los principales componentes y obras que conforman el camino, el estado de los mismos y la necesidad de ciertos trabajos.

El inventario vial debe efectuarse cada dos años, para conocer la variación de las

condiciones del camino, y debe contener los siguientes componentes.

### **2.7.1. Datos Generales.**

En este punto son consignados los datos generales del camino tales como: ubicación, poblaciones cercanas, tráfico, fecha de ejecución del inventario, el punto de inicio y el punto final del tramo.

### **2.7.2. Características de la Vía.**

En este punto se indican las características topográficas del camino, la pendiente del mismo, y la existencia de canteras y puntos de agua que permitan abastecerse de los materiales necesarios para el afirmado. También se consignan en este rubro los derrumbes existentes o las zonas potenciales de derrumbes.

### **2.7.3. Pavimento.**

En esta sección se indican las características de la superficie de rodadura, tales como el ancho de calzada, el bombeo, el tipo de material de la superficie de rodadura y un aspecto de mucha importancia, el cual es la identificación de los defectos de la calzada.

La forma de clasificar los defectos es muy amplia, pero se pueden agrupar en dos tipos de defectos; los de tipo superficial y los de cimentación o fundación:

#### **2.7.3.1. Defectos Superficiales:**

- Baches.
- Ahuellamientos.
- Ondulaciones (encalaminados).
- Superficies resbalosas.
- Erosión superficial.
- Superficies blandas.
- Pérdida de material.

### **2.7.3.2. Defectos de Cimentación o Fundación:**

- Hundimientos.

### **2.7.4. Drenajes y Obras de Arte.**

En este punto se señala la ubicación de las obras de arte y drenaje, indicando el estado de conservación y el grado de colmatación de los mismos. Tal información permite determinar si estas obras existen en un número suficiente y, además, estimar la cantidad de trabajo requerida para tenerlas en condiciones adecuadas.

## **2.8. PRESUPUESTO DE MANTENIMIENTO.**

El costo del mantenimiento se calcula en base al trabajo requerido para mantener el camino durante el periodo de un año. Tomando como base el formato que se presenta en el *Anexo 3*, se procede de la siguiente manera:

- Se procesa el inventario vial y se calcula, aproximadamente, la cantidad de trabajo que debe ejecutarse por partida, considerando el estado de la vía, las obras de arte y drenaje existentes, las condiciones de clima, la frecuencia con que se deben ejecutar anualmente estas actividades y el tráfico en la zona.
- Siendo que existen partidas donde no es posible conocer con precisión la cantidad de trabajo que se tendrá durante el año, se debe hacer un estimado tomando como referencia los trabajos en tramos aledaños o los realizados en años anteriores.
- Luego, se calculan los costos o precios unitarios, considerando los rendimientos por partida, los salarios de los trabajadores y un monto adicional para el desgaste de las herramientas (como porcentaje de la mano de obra). En caso de no contar con dicha información, se puede tomar como referencia los rendimientos presentados en el presente manual.
- Se calculan costos parciales por partida, que resultan de multiplicar los precios unitarios por la cantidad de trabajo requerida.
- A partir del subtotal de los costos parciales (costo directo), se le agregan los gastos

generales, tanto aquellos que dependen del tiempo, como los que no dependen del tiempo (gastos indirectos).

- Finalmente, se calculan los impuestos que, de acuerdo a la ley, son requeridos, obteniendo el monto total de la suma del costo directo, más gastos indirectos, más impuestos. El monto total corresponderá al costo del mantenimiento rutinario en un periodo de un año.

Es necesario considerar que el volumen de trabajos cada año se incrementa, en especial el bacheo, debido al crecimiento normal del tráfico y el desgaste del camino. Por lo tanto, se requiere reajustar anualmente los volúmenes de trabajo y los rendimientos para obtener un presupuesto acorde con la demanda de atención del camino.

## **2.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN.**

Muchas operaciones de conservación de carreteras pueden dar lugar a peligros, tanto para los trabajadores como para los usuarios.

Es responsabilidad del Supervisor insistir en la reducción al mínimo de todos los riesgos, y actuar, garantizando la utilización de.

- Señales de tráfico provisionales y las protecciones necesarias y que están situadas correctamente en el lugar adecuado, mientras dure la ejecución de los trabajos en el sitio. El tráfico deberá ser detenido durante la colocación o retirada de las señales, cuando sea necesario.
- Los chalecos de seguridad y los cascos en las circunstancias apropiadas, por ej. cuando se trabaja en la calzada o en hombros, o en puentes.
- Los medios mecánicos y vehículos, que se deben estacionar fuera de la calzada o detrás de vallas protectoras y señales, cuando no se emplean.
- No dejar materiales en situación que ofrezca peligro y de que la parte de carretera contigua al sitio de trabajo esté limpia de restos o sobrantes del trabajo de conservación.

- Precauciones apropiadas, cuando se manipulan sustancias peligrosas, p.ej. asfalto caliente, sustancias corrosivas o venenosas
- Excavaciones protegidas, en beneficio de todos los usuarios de la carretera y de los trabajadores.
- Personal está entrenado en el uso de su equipo. Si no están bien entrenados, cuando les son asignados al Superintendente, él debe proveer por sí mismo la adecuada instrucción o debe organizársela. Todos los operarios deben estar bien informados de los riesgos potenciales de trabajar con las máquinas, o cerca de ellas.
- Operaciones de control de tráfico apropiadas y que los usuarios no sufran demoras innecesarias.
- Todas las escaleras y andamiajes empleados en conservación de puentes tiene firmes sujeciones.
- Disponer de luces de advertencia apropiadas y protegidas, si es necesario, en el caso de que no haya sido terminado el trabajo en calzada u hombro y quede, sin terminar, durante la noche.
- Todos los lugares de trabajo se dejen ordenados y limpios de restos cuando se acabe con el trabajo.

## **2.10. EL CONTEXTO GENERAL DEL SECTOR VIAL EN BOLIVIA.**

### **2.10.1. Territorio y Población.**

El Estado Plurinacional de Bolivia está constituido por un territorio de 1'098.581 Km<sup>2</sup>, y es habitado por una población de aproximadamente de 10 millones de personas.

El país es muy rico en diversidad como consecuencia de la variación de la altitud que define tres zonas geográficas: el altiplano, los valles y los llanos. Parte del territorio es ocupado por la cordillera de Los Andes y por ello es topográficamente escarpado o montañoso en buen porcentaje. Estas características tienen gran incidencia en la construcción y conservación de la red carretera tanto en los costos como en la tecnología a

aplicar. A manera de ejemplo, se puede citar la carretera La Paz – Cotapata que pasa por la cumbre a 4643 metros sobre el nivel del mar, mientras el tramo Rurrenabaque – Riberalta atraviesa una altura mínima de 115 metros sobre el nivel del mar.

Desde el punto de vista económico, el Producto Nacional Bruto per cápita es de 1047 dólares (INE) y el país se considera como de ingreso medio – bajo. Esta condición dificulta enormemente la consecución de recursos presupuestarios de la nación para el sector vial, puesto que son escasos y deben distribuirse equitativamente para atender otras necesidades sociales como salud, educación, vivienda, etc.

### **2.10.2. El Derecho de Vía.**

El derecho de vía es la franja de terreno en la cual se encuentra la carretera, sus obras complementarias y la zona adyacente. En Bolivia, el derecho de vía establecido legalmente es de 50 metros medidos horizontalmente y perpendicularmente a partir del eje de la carretera y hacia cada lado.

La zona contigua a la plataforma de la carretera está, por lo general, constituida por terreno natural, incluyendo los taludes de los cortes y de los terraplenes. La conservación de esta zona contribuye a la seguridad de los usuarios y a la estabilidad de la vía. Normalmente, la conservación es una actividad de rutina, aunque se requieren algunas acciones periódicas ocasionalmente.

## **2.11. LA RED VIAL.**

### **2.11.1. Longitud y Entes Responsables.**

La longitud total de la red vial del país a noviembre de 2010, estaba formada por 69.820 Km de los cuales 10.179 Km estaban pavimentados, 27.928 km eran de ripio y 37.969 Km de tierra.

Entre la red vial pavimentada está la autopista La Paz – El Alto que tiene una longitud de 11,3 km.

El Sistema Nacional de Carreteras, está definido legalmente mediante el Decreto Supremo N° 25134 del 21 de agosto de 1998, el cual establece las responsabilidades para atender la infraestructura de carreteras, de la siguiente manera:

- Red Vial Fundamental a cargo de la Administradora Boliviana de Carreteras mediante PROVIAL - ABC.
- Redes Departamentales bajo la responsabilidad de las Gobernaciones a través de los Servicios Departamentales de Caminos.
- Redes Municipales bajo la responsabilidad de los municipios.

### 2.11.2. La Red Vial Fundamental.

La longitud total, de acuerdo con datos de la Administradora Boliviana de Carreteras, es de 16054.36 kilómetros de los cuales 4576.07 km son pavimento flexible, 631.12 km es pavimento rígido, 160.15 km es empedrado, 6193.75 km en superficie de ripio y 4493.25 km en tierra.

A continuación, se presenta un resumen de la Red Vial Fundamental por departamento y superficie de rodadura.

**Cuadro N° 2.1. Resumen de La Red Vial Fundamental Por Departamento y Tipo de Superficie**

DEPARTAMENTO	LONGITUD km.	EMPEDRADO	FLEXIBLE	RÍGIDO	RIPIO	TIERRA
BENI	1922.73	0.00	166.96	0.00	974.75	781.02
CHUQUISACA	803	0.00	191.57	66.78	474.58	70.07
COCHABAMBA	1212.91	159.45	559.53	25.70	231.30	236.93
LA PAZ	2872.93	0.70	731.00	15.51	1218.04	907.68
ORURO	1171.38	0.00	517.55	190.61	407.58	55.64
PANDO	552.19	0.00	33.00	0.00	0.00	519.19
POTOSÍ	1758.89	0.00	240.10	6.11	1163.02	349.66
SANTA CRUZ	4502.12	0.00	1689.59	272.00	1212.12	1328.42
TARIJA	1258.21	0.00	446.78	54.41	512.37	244.65
<b>TOTALES:</b>	<b>16054.36</b>	<b>160.15</b>	<b>4576.07</b>	<b>631.12</b>	<b>6193.75</b>	<b>4493.25</b>








Fuente A.B.C.

Las condiciones que deben cumplir las carreteras para ser parte de la Red Vial Fundamental, son las siguientes:

- Vincular las capitales políticas de los departamentos
- Permitir la vinculación de carácter internacional conectándose con las carreteras principales existentes de los países limítrofes
- Conectar con los puntos adecuados dos o más carreteras de la Red Vial Fundamental
- Cumplir con las condiciones de protección ambiental.

Las carreteras que forman la Red Vial Fundamental, por Rutas y de acuerdo con datos de la Administradora Boliviana de Carreteras son:

**Cuadro N° 2.2. Itinerarios de la Red Vial Fundamental**

Identificador	Itinerario
	Frontera Perú, <u>Desaguadero</u> - <u>Guaqui</u> - <u>Laja</u> (F-42) - <u>El Alto</u> (F-2, F-3, F-19) - <u>Patacamaya</u> (F-4) - <u>Caracollo</u> (F-44, F-4) - <u>Oruro</u> (F-31, F-12) - <u>Machacamarquita</u> (F-6) <u>Challapata</u> (F-30) - <u>Potosí</u> (F-5) - <u>Cuchu Ingenio</u> (F-14) - <u>Las Carreras</u> (F-20) - <u>Tarija</u> - <u>Cruce Panamericano</u> (F-11) - <u>Padcaya</u> (F-28) - <u>Bermejo</u> (F-33), Frontera Argentina
	<u>Copacabana-El Alto</u>
	<u>La Paz-Coroico-Caranavi-San Ignacio de Moxos-Trinidad</u>
	<u>Tambo Quemado-Pataamaya-Caracollo-Sipe Sipe-Área Metropolitana de Cochabamba-Villa Tunari-San Juan de Yapacaní-Área metropolitana de Santa Cruz de la Sierra-San José de Chiquitos-Puerto Suárez</u>
	<u>La Palizada-Saipina-Aiquile-Sucre-Yoyala-Betanzos-Potosí-Uyuni</u> - Hito Fronterizo 60.
<b>F-6</b>	Hito Villazón- <u>Boyuibé-Camiri-Monteagudo-Yamparaez-Sucre-Ocurí-Uncia-Llallagua-Siglo XX-Machacamarca</u>
<b>F-7</b>	<u>Cochabamba-Comarapa-Angostura-La Guardia-Intersección Ruta 9.</u>
	<u>Guayaramerín-Riberalta-Reyes-Yucumo</u>
	<u>Yacuiba-Villamontes-Boyuibé-Santa Cruz de la Sierra-Cotoca-La Santísima Trinidad-Puerto Ustarez</u>
<b>F-10</b>	<u>San Matías-San Ignacio de Velasco-Concepción (Santa Cruz)-San Javier (Santa Cruz)-Mineros-Colonia Pirai</u>

Fuente ABC.

## **CAPÍTULO III: INSPECCIÓN, EVALUACIÓN Y FORTALECIMIENTO DE LA MICROEMPRESA CAMINERA.**

### **3.1. INSPECCIONES Y REUNIONES.**

Se realizaron inspecciones visuales de toda el área a lo largo de la carretera, observando que la “**Microempresa de Conservación Vial Colón Sud**” realiza los trabajos de mantenimiento y conservación, cumpliendo de manera eficiente con su trabajo. Con la cual se tuvo reuniones para conocer los ítems o actividades que realizan y son los siguientes:

#### **3.1.1. Conservación de la Plataforma y el Derecho de Vía:**

- Limpieza de calzada, bermas y derecho de vías

#### **3.1.2. Conservación de la Plataforma:**

- Bacheo de la calzada y de bermas
- Sello de fisuras y grietas en vías pavimentadas

#### **3.1.3. Conservación del Sistema y de las Obras de Drenaje:**

- Limpieza y conformación de cunetas
- Limpieza y conformación de zanjas de coronamiento
- Limpieza de alcantarillas
- Limpieza de canales

#### **3.1.4. Conservación del Derecho de Vía:**

- Desbroce y desmonte
- Arborización
- Jardinería
- Siembra de vegetación
- Limpieza de taludes
- Remoción y limpieza de derrumbes

### **3.1.5. Conservación Rutinaria de Puentes de Concreto:**

- Limpieza y mantenimiento de la estructura
- Limpieza y pintura de barandas
- Limpieza de los cauces o lechos de los ríos
- Limpieza de bateones

### **3.1.6. Conservación de las Señales y de los Elementos de Seguridad:**

- Limpieza de las señales verticales
- Reparación y/o reposición de señales verticales
- Limpieza de la demarcación o señalización horizontal
- Conservación o reposición de mojones de referencia
- Conservación o reposición de barreras de protección
- Descontaminación visual

### **3.1.7. Cuidado y Vigilancia de la Vía:**

- Cuidado y vigilancia de la vía

### **3.1.8. Atención de Emergencias:**

- Atención de emergencias

### **3.1.9. Entrenamiento y Capacitación:**

- Participación en las actividades de la capacitación

## **3.2. EVALUACIÓN Y FORTALECIMIENTO.**

### **3.2.1. Evaluación de la Microempresa Caminera.**

Para la evaluación de la microempresa se realizó el siguiente cuestionario a los trabajadores.

*¿Quién es el representante legal de la microempresa?*

- La microempresa cuenta con dos representantes legales los cuales son el señor Víctor Cari, y el señor Miguel Ángel Dávalos.

*¿Con cuántos trabajadores cuenta la microempresa?*

- Esta microempresa cuenta con 8 trabajadores.

*¿Quién les supervisa o fiscaliza su trabajo?*

- Nos supervisa el ingeniero Oscar Vásquez Gutiérrez.

*¿Cuál es el equipo y/o maquinaria con que cuenta la microempresa?*

- Las herramientas con que cuenta la microempresa es Motosierra, desbrozadora, carretillas, palas y picos.

*¿Les dotan de algún material, herramientas, equipo y/o maquinaria?*

- Nos dan un monto designado para la compra de herramientas cada 10 meses, los que se utilizan para la compra de herramientas, ropa de trabajo y equipos de señalización.

*¿Reciben capacitación por parte de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)?*

- Si, reciben capacitación una vez por mes durante un día.

*¿Tienen botaderos de escombros designados?*

- No, los escombros lo echan en cualquier lugar donde no perjudique.

*¿Tienen algún manual de conservación de carreteras?*

- Si, cuentan con un manual y con un reglamento

*¿Cuáles creen que son sus debilidades como microempresa y que deberían ser fortalecidas?*

- La principal debilidad como microempresa es la falta de apoyo con maquinaria, como ser una volqueta para el traslado de los escombros ya que éstos se votan al lugar más cercano donde no perjudiquen y también la falta de equipo de señalización ya que el monto asignado para la compra de herramientas, ropa de trabajo y equipo de señalización es insuficiente y no alcanza para cubrir todas las necesidades.

Los beneficios que generan el mantenimiento y conservación con esta microempresa son:

- Económicos; ya que disminuye considerablemente la conservación rutinaria y/o periódica, de rehabilitación y de reconstrucción. Los costos de mantenimiento rutinario han disminuido en \$US. 900 por kilómetro de carretera atendida al año (de \$US 3.000/kilómetro/año a \$US 2.100/kilómetro/año).
- Técnicos; conservación preventiva y permanente de las carreteras para evitar su deterioro temprano y prolongar su vida útil con la realización de actividades con uso de mano de obra intensiva. Sobre todo, la atención inmediata de las emergencias es la característica de la Microempresa porque son los primeros en acudir e informar de la situación a la ABC.
- Sociales; al mantener una carretera transitable durante todo el año.
- Ambientales; mitigación del impacto ambiental y mejora del paisaje vial.

### **3.2.2. Evaluación Técnica de la Carretera.**



Es una evaluación al desempeño Técnico de la Microempresa de Conservación Vial en base a indicadores como: Estado de plataforma, Sistema de drenaje, derecho de vía, puentes, señalización, seguridad vial, vigilancia de vía, capacitación técnica y herramientas, con objeto a contribuir a la puesta a punto de conservación de la Red Vial Fundamental.

En consideración a las características de plataforma que diferencian las vías, es un modelo de formulario que considera las vías de PAVIMENTO, RIPIO/TIERRA/EMPEDRADO. También considera las actividades y tramos distintos en la que la MCV desempeña

actividades de conservación vial en base a los indicadores de evaluación al desempeño técnico.

Esta evaluación se realizó de acuerdo a la metodología de la A.B.C., utilizando el Formulario de Evaluación Técnica (FET\_MCV-001)

**Cuadro N° 3.1. Evaluación Técnica de la Microempresa**

 <b>ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS</b> GERENCIA DE CONSERVACION VIAL <b>FORMULARIO DE EVALUACION TECNICA (FET_MCV-001)</b>					
<b>REGIONAL: TARIJA</b>		<b>MICROEMPRESA: Colon Sud</b>			
<b>TRAMO: Cruce Ruta Panam. - Padcya</b>		<b>NÚMERO SOCIOS: 8</b>			
<b>FECHA INICIO CONTRATO:</b>		<b>PLAZO MESES: 11</b>			
		(A) Elementos totales [TRAMO]	(B) Elementos atendidos [TRAMO]	(E) PUNTAJE ACUMULADO	
<b>1 ESTADO DE LA PLATAFORMA</b>	<b>15 (PUNTOS) (***)</b>				
<b>1.1 PLATAFORMA DE RIPO / TIERRA / EMPEDRADO</b>					
1.1.1 ESTADO DE LA CALZADA	Calzada Libre de obstáculos (*)	0	0	<b>15.00</b>	
<b>1.2 PLATAFORMA DE PAVIMENTO</b>					
1.2.1 ESTADO DE LA CALZADA	Calzada Libre de obstáculos (*)	1	1		
1.2.2 ESTADO DE LAS BERMAS	Bermas libres de obstáculos (*)	1	1		
1.2.3 BACHEO	Calzada libre de baches	0	0		
<b>2 SISTEMA DE DRENAJE</b>	<b>15 (PUNTOS) (***)</b>				
2.1 CUNETAS	Cunetas libres de basura y sin obstrucciones (*)	1	1	<b>15.00</b>	
2.2 ZANJAS DE CORONACION	Zanjas de coronacion libres de basura y sin obstrucciones (*)	1	1		
2.3 ALCANTARILLAS	Alcantarillas limpias	89	89		
2.4 BAJANTES	Bajantes limpias	0	0		
2.5 CANALES	Canales limpias	0	0		
<b>3 DERECHO DE VIA</b>	<b>10 (PUNTOS) (***)</b>				
3.1 TALUD DE TERRAPLEN	Terraplen controlado no erosionado(*)	1	1	<b>10.00</b>	
3.2 RETIRO DERRUMBES	Carretera limpia de derrumbes(*)	1	1		
3.3 CONTROL VEGETACIÓN	Vegetación controlada no mayor a 30 cm(*)	1	1		
3.4 PROTECCIÓN TALUD	Siembra de vegetación en el talud (*)	1	1		
<b>4 PUENTES</b>	<b>15 (PUNTOS) (***)</b>				
4.1 LIMPIEZA DEL TABLERO (LOZA, JUNTAS, DRENES)	Puente en óptimas condiciones de drenaje y transitabilidad	5	5	<b>15.00</b>	
4.1 PINTADO DE BARANDAS	Barandas limpias, Pintado visible	5	5		
<b>5 SEÑALES Y SEGURIDAD VIAL</b>	<b>15 (PUNTOS) (***)</b>				
5.1 SEÑALIZACION DEL TRAMO	Señalizaciones horizontales o verticales, visibles y limpias	114	114	<b>15.00</b>	
5.2 USO DE UNIFORME REGLAMENTARIO	Microempresas con uniformes identificados (*)	1	1		
5.3 CONOS Y BANDERINES	Microempresa trabajando con conos y banderines (*)	1	1		
<b>6 VIGILANCIA DE VÍA</b>	<b>10 (PUNTOS) (***)</b>				
6.1 REPORTES DE LA VIGILANCIA	Presentación de reportes a OD o Supervisor Vial (*)	1	1	<b>10.00</b>	
6.2 ATENCIÓN Y SOLUCIÓN A PROBLEMAS	Microempresa capaz de actuar ante emergencias y problemas (*)	1	1		
<b>7 CAPACITACION TÉCNICA</b>	<b>10 (PUNTOS) (***)</b>				
7.1 CAPACITACION EN CURSOS INFE	Numero de Soci@s certificados en capacitaciones técnicas INFE	8	2	<b>2.50</b>	
<b>8 HERRAMIENTAS</b>	<b>10 (PUNTOS) (***)</b>				
8.1 HERRAMIENTAS COMPLETAS	Presencia de herramientas necesarias de trabajo (*)	1	1	<b>10.00</b>	
8.2 EQUIPOS U OTROS ELEMENTOS LOGISTICOS	Presencia de equipo adicionales al trabajo (*)	1	1		
(*) Se debe asignar un valor entre 0 y 1 de elementos atendidos respecto a la inspección visual general (**) An = Número de enunciados contestados que contiene cada sección (***) Pot= Puntaje otorgado de cada sección (B/A)= Es la relacion entre elementos totales y elementos atendidos (A)=Elementos Totales, son indicadores previamente llenados por IS o SV para su evaluación (B)=Elementos Atendidos, son indicadores evaluados y llenados por Responsable de Evaluacion (IS).		<b>NOTA TECNICA</b>		<b>92.50</b>  <b>(PUNTOS)</b>	
<b>NOMBRE Y FIRMA DE LOS SOCIOS Y SOCIAS</b>					
NOMBRE FIRMA SUPERVISOR VIAL		NOMBRE FIRMA ING. SEGUIMIENTO		NOMBRE FIRMA REPRESENTANTE LEGAL MCV	

Fuente: ABC

### 3.3. CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE LA MANO DE OBRA.

Los rendimientos se calcularon tomando en cuenta las actividades que realiza la microempresa Colón Sud, en base a las partes diarias desde el 18 de enero de 2010 hasta el 16 de junio de 2011 y 16 de julio de 2011 respectivamente los cuales muestran todas las actividades que realizaron durante este periodo, las que mostramos en el Anexo 7.

En los siguientes cuadros se presenta un resumen de los rendimientos de la mano de obra de las actividades que realizan y las que podrían realizar la microempresa.

**CUADRO N° 3.2. RENDIMIENTOS DE LA MANO DE OBRA DE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA LA MICROEMPRESA**

ACTIVIDAD	UNID.	RENDIMIENTO 8 TRABAJADORES POR DÍA	RENDIMIENTO UNITARIO POR DÍA
Limpieza de Calzada y Bermas	m <sup>2</sup>	28160,00	3250,00
Limpieza de Cunetas a Mano	ml	140,00	17,50
Limpieza Manual de Zanjias de Coronamiento	ml	108,00	13,50
Limpieza de Alcantarillas	m <sup>3</sup>	8,00	1,00
Desbroce y Control de Vegetación	m <sup>2</sup>	725,00	90,63
Encausamiento de Pequeños Cursos de Agua	ml	40,00	5,00
Cuidado y Vigilancia de la Vía	hh	64,00	8,00
Conteo de Vehículos	hh	64,00	8,00

Fuente: Elaboración Propia

**CUADRO N° 3.3. RENDIMIENTOS DE LA MANO DE OBRA DE LAS ACTIVIDADES QUE PODRÍA REALIZAR LA MICROEMPRESA**

ACTIVIDAD	UNID.	RENDIMIENTO 8 TRABAJADORES POR DÍA	RENDIMIENTO UNITARIO POR DÍA
Mezcla Asfáltica Para Relleno de Baches	m <sup>2</sup>	8	20
Sello de Grieta a Mano	m <sup>2</sup>	8	360
Limpieza de Puentes	Pte	8	2
Mantenimiento de Gaviones	m <sup>3</sup>	8	8
Mantenimiento y/o Reposición de Señales Verticales	Pza	8	4
Mantenimiento de Señales Horizontales	ml	8	9600

Fuente: A.B.C.

### 3.4. GASTOS QUE REALIZA LA MICROEMPRESA EN HERRAMIENTAS Y MATERIALES.

Según la estructura de costos 2011 de las microempresas éstas reciben un monto de 130 Bs. mensuales por socio, en esta microempresa son 8 socios y reciben por 10 meses que es el tiempo de su contrato un total de 10.400 Bs.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de todos los gastos que realizan la microempresa en la compra de ropa de trabajo, material de seguridad y herramientas.

**Cuadro N° 3.4. Resumen de Gastos Anuales Realizados Por La Microempresa**

Monto asignado para la compra de herramientas y materiales: **10.400,00 Bs.**

N°	DETALLE	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD POR AÑO	PRECIO TOTAL
1	Overol	161	8	1.288
2	Botas Punta De Acero	295	8	2.360
3	Guante de cuero	48	8	384
4	Chalecos Reflectivos	72	8	576
5	Escoba	15	8	120
6	Lentes de Seguridad	35	8	280
7	Barreta	150	2	300
8	Pala	83	8	664
9	Pico	63	8	504
10	Carretilla	380	4	1.520
11	Machete	45	8	360
12	Desbrozadora STHIL FS 220	4.300	1	4.300
13	Motosierra 165 HD espada 64cm.	4.113	1	4.113
14	Rollo de demarcación 0,15x200 m.	150	4	600
15	Paletas de Pare y Siga	125	1	125
16	Conos 45 cm. Naranjas c/tinta reflectiva	120	16	1.920
Total Gastos por año:				<b>19.414,00 Bs.</b>
Entonces se tiene un déficit de:				<b>8.741,00 Bs.</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Cuadro N° 3.5. Resumen De Gastos Anuales Realizados Por La Microempresa**

<b>N°</b>	<b>DETALLE</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD POR AÑO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
1	Cepillo de Acero	25	8	200
2	Combo	45	4	180
3	Tenaza	25	4	100
4	Regadores Manuales	80	4	320
5	Rastrillo	50	2	100
6	Compresor de Aire	10.000	1	10.000
7	Cortadora de Pavimento	5.250	1	5.250
8	Plancha Vibratoria	21.000	1	21.000
9	Equipo Pintarrayas Autopropulsado	35.000	1	35.000
Total Gastos por año:				<b>72.150,00 Bs.</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **3.5. COMPARACIÓN DE COSTOS ENTRE LA MICROEMPRESA Y UNA EMPRESA ESPECIALIZADA.**

El monto del contrato que tiene la microempresa actualmente es de 159.695,85 Bs. Para 10 meses de mantenimiento, tiene una estructura de costos que se muestra en el cuadro N° 3.6.

Para comparar con una empresa especializada, se hizo un presupuesto general con todas las actividades que realiza la microempresa a lo largo de 10 meses, de las partes diarias se computó las cantidades que ejecutan para ser utilizadas en el cálculo de precios unitarios y del presupuesto general, el que se muestra en el cuadro N° 3.7.

**CUADRO N° 3.6. ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA MICROEMPRESA**

**ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS  
COORDINACIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL  
PROGRAMA DE CONSERVACIÓN VIAL CON MICROEMPRESAS - PROVIAL**

**ESTRUCTURA DE COSTOS 2011 - MICROEMPRESA DE CONSERVACIÓN VIAL**

**MICROEMPRESAS DE CALIDAD DE SERVICIO "B"**

<b>DESCRIPCIÓN</b>			<b>OBS.</b>	<b>BASE</b>	<b>CALCULO ASIGNADO BASE HORARIO DE SERVICIO, 2011</b>						
A	ASIGNACIÓN BASE HONORARIO DE SERVICIO POR PERSONA			728,36	<b>SALARIO MÍNIMO NACIONAL, 2010</b>				679,50		
B	COEFICIENTE ESTIMADO A LA CALIDAD DE SERVICIO		0,7	509,85	<b>NIVELACIÓN COSTO DE VIDA - INFLACIÓN 2010</b>			7,19%	48,86		
					<b>TOTAL</b>				<b>728,36</b>		

<b>ITEM</b>			<b>N° DE SOCIOS 5</b>	<b>N° DE SOCIOS 6</b>	<b>N° DE SOCIOS 7</b>	<b>N° DE SOCIOS 8</b>	<b>N° DE SOCIOS 9</b>	<b>N° DE SOCIOS 10</b>	
C	SERVICIO MANO DE OBRA	A+B	1238,21	6.191,05	7.429,26	8.667,47	9.905,68	11.143,89	12.382,10
D	CARGAS SOCIALES	25.69% DE A	187,12	935,58	1.122,69	1.309,81	1.496,93	1.684,04	1.871,16
E	GASTOS GENERALES	10.19% DE A	74,22	371,10	445,32	519,54	593,76	667,98	742,20
G	UTILIDAD	11.2% DE A	81,58	407,88	489,46	571,03	652,61	734,19	815,76
H	IMPUESTOS (IVA-14.94 %, IT-3.09%)	18.03% DE C+D+E+G	285,08	1.425,38	1.710,46	1.995,53	2.280,61	2.565,69	2.850,76
I	SUB TOTAL MANO DE OBRA	C+D+E+G+H	1866,20	9.330,99	11.197,19	13.063,39	14.929,59	16.795,78	18.661,98
J	SUB TOTAL HERRAMIENTAS Y MATERIALES		130,00	650,00	780,00	910,00	1.040,00	1.170,00	1.300,00
K	TOTAL COSTO UNITARIO	I+J	<b>1996,20</b>	<b>9.980,99</b>	<b>11.977,19</b>	<b>13.973,39</b>	<b>15.969,59</b>	<b>17.965,78</b>	<b>19.961,98</b>

L	MESES DE CONTRATO		12,00	12,00	12,00	11,00	10,00	8,00	8,00
M	SUB TOTAL MANO DE OBRA	I*L	22394,38	111.971,89	134.366,27	143.697,26	149.295,85	134.366,27	149.295,85
N	SUB TOTAL HERRAMIENTAS	J*L	1560,00	7.800,00	9.360,00	10.010,00	10.400,00	9.360,00	10.400,00
P	TOTAL CONTRATO	M+N	<b>23954,38</b>	<b>119.771,89</b>	<b>143.726,27</b>	<b>153.707,26</b>	<b>159.695,85</b>	<b>143.726,27</b>	<b>159.695,85</b>
Q	GARANTÍA CUMPLIMIENTO	3,50%		4.192,02	5.030,42	5.379,75	5.589,35	5.030,42	5.589,35

Fuente: ABC

**CUADRO N° 3.7. PRESUPUESTO GENERAL DE LA EMPRESA ESPECIALIZADA**

**FORMULARIO DE  
PRESUPUESTO POR ÍTEMS Y GENERAL DE LA OBRA  
(EN BOLIVIANOS)**

**VOLÚMENES DE OBRA**

<b>MODULO: 1</b>						
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN POR ÍTEMS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNIT. NUMERAL</b>	<b>PRECIO UNITARIO LITERAL</b>	<b>PRECIO TOTAL NUMERAL</b>
1	LIMPIEZA DE CALZADA Y BERMAS	M2	422.400,00	0,15	15/100	63.360,00
2	LIMPIEZA DE CUNETAS A MANO	ML	7.975,00	19,83	Diecinueve 83/100	158.144,25
3	LIMPIEZA MANUAL DE ZANJAS DE CORONAMIENTO	ML	2.710,00	17,50	Diecisiete 50/100	47.425,00
4	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	M3	312,00	99,17	Noventa y Nueve 17/100	30.941,04
5	DESBROCE Y CONTROL DE VEGETACIÓN	M2	42.600,00	3,84	Tres 84/100	163.584,00
6	ENCAUSAMIENTO DE PEQUEÑOS CURSOS DE AGUA	M3	32,00	99,17	Noventa y Nueve 17/100	3.173,44
7	CUIDADO Y VIGILANCIA DE LA VÍA	HH	320,00	23,33	Veintitres 33/100	7.465,60
8	CONTEO DE VEHÍCULOS	HH	80,00	28,00	Veintiocho	2.240,00
<b>TOTAL (Bs.)</b>						<b>476.333,33</b>

<b>PRECIO TOTAL (NUMERAL)</b>	<b>476.333,33</b>
<b>PRECIO TOTAL (LITERAL)</b>	<b>Son: Cuatrocientos Setenta y Seis Mil Trescientos Treinta y Tres 33/100 Bs.</b>

Fuente: Elaboración Propia

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Proyecto:		PROYECTO CIVIL II (CONSERVACIÓN)			
Actividad:		LIMPIEZA DE CALZADA Y BERMAS			
Cantidad:		422.400,00	Unidad:		M2
		Moneda: Bs			
Descripción		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
<b>1.-</b>	<b>MATERIALES</b>				
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					<b>0,0000</b>
<b>2.-</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
1	CAPATAZ	HR	0,0010	25,000	0,0250
2	PEON	hr	0,0050	7,500	0,0375
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>0,0625</b>
CARGAS SOCIALES (55,00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					0,0344
IMPUESTOS IVA (14,94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					0,0145
<b>TOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>0,1113</b>
<b>3.-</b>	<b>EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
HERRAMIENTAS (5,00% de TOTAL MANO DE OBRA)					0,0056
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>0,0056</b>
<b>4.-</b>	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				
GASTOS GENERALES (10,00% de 1 + 2 + 3)					0,0117
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:</b>					<b>0,0117</b>
<b>5.-</b>	<b>UTILIDAD</b>				
UTILIDAD (10,00% de 1 + 2 + 3 + 4)					0,0129
<b>TOTAL UTILIDAD:</b>					<b>0,0129</b>
<b>6.-</b>	<b>IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS IT (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0,0044
<b>TOTAL IMPUESTOS:</b>					<b>0,0044</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):</b>					<b>0,1458</b>
<b>PRECIO UNITARIO ADOPTADO:</b>					<b>0,15</b>

















**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Proyecto:		PROYECTO CIVIL II (NUEVOS ITEMS)			
Actividad:		SELLO DE GRIETAS A MANO			
Cantidad:		1,00	Unidad: M2	Moneda: Bs	
Descripción		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
<b>1.-</b>	<b>MATERIALES</b>				
1	ARENA ZARANDEADA	M3	0,0070	50,000	0,3500
2	ASLFALTO DILUIDO RC 70	LT	0,9000	6,000	5,4000
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					<b>5,7500</b>
<b>2.-</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
1	CAPATAZ	HR	0,0660	25,000	1,6500
2	CHOFER	Hr.	0,0660	10,000	0,6600
3	PEON	hr	0,6670	7,500	5,0025
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>7,3125</b>
CARGAS SOCIALES (55,00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					4,0219
IMPUESTOS IVA (14,94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					1,8934
<b>TOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>13,0277</b>
<b>3.-</b>	<b>EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
1	VOLQUETA 4M3	HR	0,0660	100,000	6,6000
HERRAMIENTAS (5,00% de TOTAL MANO DE OBRA)					0,6514
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>7,2514</b>
<b>4.-</b>	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				
GASTOS GENERALES (10,00% de 1 + 2 + 3)					2,6029
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:</b>					<b>2,6029</b>
<b>5.-</b>	<b>UTILIDAD</b>				
UTILIDAD (10,00% de 1 + 2 + 3 + 4)					2,8632
<b>TOTAL UTILIDAD:</b>					<b>2,8632</b>
<b>6.-</b>	<b>IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS IT (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0,9732
<b>TOTAL IMPUESTOS:</b>					<b>0,9732</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):</b>					<b>32,4684</b>
<b>PRECIO UNITARIO ADOPTADO:</b>					<b>32,47</b>





**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Proyecto:		PROYECTO CIVIL II (NUEVOS ITEMS)			
Actividad:		MANTENIMIENTO Y/O REPOSICIÓN DE SEÑALES VERTICALES			
Cantidad:		1,00	Unidad: PZA	Moneda: Bs	
Descripción		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
<b>1.-</b>	<b>MATERIALES</b>				
1	POSTE P/SEÑALES	pza	2,0000	160,000	320,0000
2	SEÑAL VERTICAL	pza	1,0000	500,000	500,0000
3	CEMENTO	KG	70,0000	0,920	64,4000
4	ARENA	M3	0,1000	100,000	10,0000
5	GRAVA	M3	0,2000	125,000	25,0000
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					<b>919,4000</b>
<b>2.-</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
1	ALBAÑIL	HR	2,0000	15,000	30,0000
2	AYUDANTE	HR	2,0000	10,000	20,0000
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>50,0000</b>
CARGAS SOCIALES (55,00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					27,5000
IMPUESTOS IVA (14,94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					11,5785
<b>TOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>89,0785</b>
<b>3.-</b>	<b>EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
1	MEZCLADORA	Hr.	0,5000	50,000	25,0000
HERRAMIENTAS (5,00% de TOTAL MANO DE OBRA)					4,4539
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>29,4539</b>
<b>4.-</b>	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				
GASTOS GENERALES (10,00% de 1 + 2 + 3)					103,7932
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:</b>					<b>103,7932</b>
<b>5.-</b>	<b>UTILIDAD</b>				
UTILIDAD (10,00% de 1 + 2 + 3 + 4)					114,1726
<b>TOTAL UTILIDAD:</b>					<b>114,1726</b>
<b>6.-</b>	<b>IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS IT (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					38,8073
<b>TOTAL IMPUESTOS:</b>					<b>38,8073</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):</b>					<b>1.294,7055</b>
<b>PRECIO UNITARIO ADOPTADO:</b>					<b>1.294,71</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Proyecto:		PROYECTO CIVIL II (NUEVOS ITEMS)			
Actividad:		MANTENIMIENTO DE SEÑALES HORIZONTALES			
Cantidad:		1,00	Unidad: ML	Moneda: Bs	
Descripción		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
<b>1.-</b>	<b>MATERIALES</b>				
1	PINTURA REFLECTANTE PARA PAVIMENTO	LT.	0,0380	32,000	1,2160
2	MICRO ESFERAS DE VIDRIO	KG.	0,0277	24,000	0,6648
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					<b>1,8808</b>
<b>2.-</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
1	OPERADOR	HR.	0,0040	15,000	0,0600
2	PEON	hr	0,0040	7,500	0,0300
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>0,0900</b>
CARGAS SOCIALES (55,00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					0,0495
IMPUESTOS IVA (14,94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					0,0208
<b>TOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>0,1603</b>
<b>3.-</b>	<b>EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
1	EQUIPO PINTADOR DE PAV. AUTOPROPULSADO	hr	0,0040	100,000	0,4000
2	ESCOBA MECANICA	hr	0,0010	60,000	0,0600
HERRAMIENTAS (5,00% de TOTAL MANO DE OBRA)					0,0080
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>0,4680</b>
<b>4.-</b>	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				
GASTOS GENERALES (10,00% de 1 + 2 + 3)					0,2509
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:</b>					<b>0,2509</b>
<b>5.-</b>	<b>UTILIDAD</b>				
UTILIDAD (10,00% de 1 + 2 + 3 + 4)					0,2760
<b>TOTAL UTILIDAD:</b>					<b>0,2760</b>
<b>6.-</b>	<b>IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS IT (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0,0938
<b>TOTAL IMPUESTOS:</b>					<b>0,0938</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):</b>					<b>3,1299</b>
<b>PRECIO UNITARIO ADOPTADO:</b>					<b>3,13</b>

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Proyecto:		PROYECTO CIVIL II (NUEVOS ITEMS)			
Actividad:		MANTENIMIENTO DE SEÑALES HORIZONTALES			
Cantidad:		1,00	Unidad:		ML
					Moneda: Bs
Descripción		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
<b>1.-</b>	<b>MATERIALES</b>				
1	PINTURA REFLECTANTE PARA PAVIMENTO	LT.	0,0380	32,000	1,2160
2	MICRO ESFERAS DE VIDRIO	KG.	0,0277	24,000	0,6648
<b>TOTAL MATERIALES:</b>					<b>1,8808</b>
<b>2.-</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
1	OPERADOR	HR.	0,0040	15,000	0,0600
2	PEON	hr	0,0040	7,500	0,0300
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>0,0900</b>
CARGAS SOCIALES (55,00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					0,0495
IMPUESTOS IVA (14,94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					0,0208
<b>TOTAL MANO DE OBRA:</b>					<b>0,1603</b>
<b>3.-</b>	<b>EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</b>				
1	EQUIPO PINTADOR DE PAV. AUTOPROPULSADO	hr	0,0040	100,000	0,4000
2	ESCOBA MECANICA	hr	0,0010	80,000	0,0800
HERRAMIENTAS (5,00% de TOTAL MANO DE OBRA)					0,0080
<b>TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:</b>					<b>0,4680</b>
<b>4.-</b>	<b>GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS</b>				
GASTOS GENERALES (10,00% de 1 + 2 + 3)					0,2509
<b>TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:</b>					<b>0,2509</b>
<b>5.-</b>	<b>UTILIDAD</b>				
UTILIDAD (10,00% de 1 + 2 + 3 + 4)					0,2760
<b>TOTAL UTILIDAD:</b>					<b>0,2760</b>
<b>6.-</b>	<b>IMPUESTOS</b>				
IMPUESTOS IT (3,09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0,0938
<b>TOTAL IMPUESTOS:</b>					<b>0,0938</b>
<b>TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):</b>					<b>3,1299</b>
<b>PRECIO UNITARIO ADOPTADO:</b>					<b>3,13</b>

En el Cuadro N° 3.8., se muestra el ahorro para el estado que genera la microempresa caminera en el tramo Tarija – Padcaya.

**Cuadro N° 3.8. Comparación de Presupuestos entre Microempresa y Empresa especializada**

<b>COSTO DE CANCELACIÓN A MICROEMPRESA CAMINERA</b>	<b>COSTO DE CANCELACIÓN A EMPRESA ESPECIALIZADA</b>	<b>AHORRO PARA EL ESTADO</b>
<b>159.695,85 Bs.</b>	<b>476.333,33 Bs.</b>	<b>316.637,48 Bs.</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **3.6. FORTALECIMIENTO DE LA MICROEMPRESA CAMINERA.**

De acuerdo a la evaluación que se le hizo a la Microempresa de Conservación Vial Colón Sud, se pudo evidenciar que tienen las siguientes debilidades:

- En la parte de equipo, maquinaria y herramientas ya que el monto que les asignan es bajo y no cubre todas las necesidades. Para fortalecer este punto, lo que se puede hacer es apoyarlos con maquinaria (por ejemplo una volqueta), coordinando tanto el ingeniero supervisor y el ingeniero de seguimiento con los microempresarios para así poder realizar un trabajo más eficiente sobre todo en tiempo de lluvias que es cuando más se necesita para limpiar las cunetas ya que actualmente no tienen botaderos asignados y botan los sedimentos en lugares donde no estorbe.
- Falta de capacitación en trabajos especializados, este problema es más factible de solucionar ya que se los puede capacitar para realizar trabajos especializados como es el relleno de baches, el pintado de señales horizontales, los cuales les generarían mayores ingresos para su microempresa y así mejorar su calidad de vida y la de sus familias.
- También la Administradora Boliviana de Carreteras les debería ayudar a gestionar créditos a bajos intereses para la adquisición de equipo y maquinaria.

## **CAPÍTULO IV:**

### **MANUAL DE CONSERVACIÓN VIAL CON MICROEMPRESAS CAMINERAS TRAMO TRANCA EL PORTILLO – PADCAYA RUTA 47.**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN.**

Esta manual es para todo el personal que está dedicado a los trabajos de mantenimiento rutinario de carreteras pavimentadas.

El objetivo del Manual es ayudarles en todos los aspectos de su trabajo, relacionado con los contratos de conservación suscritos con la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, Viceministerio de Telecomunicaciones.

Aunque el manual se dirige a los trabajadores de la microempresa de conservación vial, su lectura será útil para el Supervisor. Cada supervisor debe asumir su responsabilidad y desempeñar adecuadamente sus funciones.

La conservación de carreteras requiere cierta organización y destreza técnica; por los trabajadores, teniendo en cuenta que su trabajo implica riesgos laborables a lo largo y ancho de la vía en mantenimiento.

Por tanto, es esencial adiestrar teórica y prácticamente a todo el personal involucrado en operaciones de conservación de carreteras, para realizar trabajos seguros y eficaces.

Las carreteras son un patrimonio nacional enorme y requieren conservación para mantenerlas en condiciones satisfactorias y ofrecer circulación segura y con bajo costo al usuario, con velocidad apropiada.

Una conservación tardía o insuficiente aumentará el costo final de reparación, elevará los costos de funcionamiento para el usuario, aumentará molestias y reducirá seguridad.

## 4.2. CONCEPTOS GENERALES

### 4.2.1. Carretera Pavimentada.

Por lo que se refiere a esta Guía, una carretera con pavimento, o pavimentada, es una carretera con superficie de rodadura bituminosa (mezcla de asfalto y grava).

### 4.2.2. Carretera no Pavimentada.

Por lo que se refiere a esta Guía, una carretera no pavimentada es una carretera con superficie de rodadura de suelo y/o grava.

## 4.3. ELEMENTOS DE LA CARRETERA.

- **Alcantarilla.-** Estructura que, bajo la carretera, deja pasar el agua con una luz normalmente entre 0.5 y unos 5 m. Lo que rodea al hueco (redondo, rectangular, o en arco) puede ser de una pieza.
- **Muro.-** Muro de contención junto al estribo de un puente, hecho para contener y proteger el terraplén tras el estribo.
- **Berma.-** Banda adyacente al pavimento, pavimentada o no. La berma sostiene el pavimento y permite estacionar vehículos en emergencias.
- **Base y Subbase.-** Capas tendidas entre la subrasante y la capa que ofrece la superficie de rodadura.
- **Calzada.-** La parte destinada a la circulación de vehículos en las carreteras pavimentadas o en los tableros de puentes.
- **Capa de Rodadura.-** Capa superior de un pavimento. Consiste en una capa final, hecha para la rodadura y a veces es una capa de base o una capa intermedia.
- **Carril.-** Porción de calzada, definida por marcas viales, capaz para una fila de vehículos en movimiento.
- **Coronación.-** El punto más alto de la sección de la carretera, generalmente la línea

central.

- **Desagües en Puente.-** Tubos de drenaje, o salidas de agua en tableros de puente.
- **Desmante.-** Excavación en terreno natural, generalmente con talud excavado a un lado o a dos.
- **Subrasante.-** La capa superior de las obras de tierra sobre la que se tiende el pavimento
- **Junta transversal.-** Junta según una línea que forma ángulo, en general recto, con el eje de la carretera.
- **Rampa o junta de trabajo.-** Rampa de material mezclado, hecha en el extremo de capa de asfalto tendida recientemente.
- **Larguero.-** Viga longitudinal en estructura o tablero de puente.
- **Paso inundable (badén).-** Estructura de baja altura, construída sobre corrientes o ríos, que permite el paso del agua por debajo del nivel de la carretera. Se admite que, en ciertas circunstancias de crecida, puede quedar sumergida y ser, por tanto, un paso inundable.
- **Pavimento.-** Conjunto de capas tendidas sobre la subrasante sobre las que circulan los vehículos.
- **Bombeo.-** La superficie de la carretera se forma normalmente con caída desde el centro a cada lado. La pendiente transversal, también llamada caída, es necesaria para evacuar el agua de lluvia y para reducir el riesgo de colisión con otros vehículos. En las curvas no muy abiertas, es normal que la superficie de la carretera caiga directamente desde el exterior de la curva hasta el interior de la plataforma.
- **Plataforma.-** Parte destinada a la circulación de vehículos más los arcenes.
- **Defensa.-** Elemento protector en el borde de un puente, muro o barandilla.

- **Puente.-** Una estructura, generalmente con luz de 5 metros o más, que permite cruzar por encima un curso de agua, un ferrocarril u otra obstrucción, sea o no sea natural. Un puente consta de estribos, tablero, y a veces aletas y pilas.
- **Enarenado.-** Aplicación de material fino p.ej. arena, para llenar huecos en la superficie de un pavimento o en una capa de tierra.
- **Tablero.-** La parte del puente tendida entre estribos, o pilas, que soporta el tráfico de la carretera.
- **Talud.-** Superficie natural de suelo o construída, que forma ángulo con la horizontal.
- **Terraplén o relleno.-** Obra de tierra, bajo el pavimento, que eleva la carretera sobre el terreno circundante.
- **Tratamiento superficial.-** Capa superficial protectora tendida, p.ej. riego con asfalto o de alquitrán, cerrada con áridos envueltos o no envueltos por el asfalto.
- **Derecho de Vía.-** Banda de terreno conservada, que incluye la carretera y zonas laterales.

#### 4.4. DETERIOROS.

- **Descarnadura.-** Partículas de árido no cubiertas por el asfalto, después de haberlo aplicado.
- **Hundimiento.-** Áreas bajas localizadas, de superficie pequeña, en la superficie del pavimento, o en cualquier otra.
- **Exudación.-** Afloración o exceso de asfalto en la superficie del pavimento.
- **Cuarteo en malla fina.-** Fisuras estrechas en la superficie de un pavimento, causadas por sobrecarga, fatiga o debilidad de materiales.
- **Fisuración de borde.-** Grietas longitudinales cerca del borde del pavimento.

- **Piel de cocodrilo.-** Red de grietas interconectadas en la superficie de la carretera.
- **Fisuración en malla gruesa.-** Grietas interconectadas que forman series de polígonos contiguos, generalmente con ángulos o esquinas agudas.
- **Fallo de envuelta.-** La pérdida de gravilla de la superficie o de la capa de mezcla, por mala unión con el asfalto.
- **Estriado.-** Presencia de bandas paralelas al eje de la carretera, con distinto aspecto y/o contenido diferente de gravilla, causada por la salida incorrecta del asfalto de la barra de rociado.
- **Peladura.-** Pérdida de sellado del pavimento, por mala unión con la capa inferior.
- **Pérdida de Árido.-** Desaparición del árido en un tratamiento superficial o de una superficie con áridos envueltos en asfalto.
- **Pavimento brillante.-** Desgaste o incrustación de la gravilla, con aspecto de la superficie liso y brillante.
- **Socavación.-** Erosión del lecho de una canalización por el movimiento del agua, la que produce en el canal ensanchamiento y/o profundización.

#### 4.5. DRENAJE.

- **Disipador.-** Estructura hecha para dispersar el flujo en la descarga de una cuneta o drenaje, y minimizar el riesgo de erosión aguas abajo.
- **Azudes o escalones.-** Pequeños obstáculos hechos en una cuneta, para reducir la velocidad y la posibilidad de erosión.
- **Caída o bajada de agua.-** Tubo inclinado, canalización de drenaje, construido en un talud.
- **Derramadero.-** Canalización (de drenaje) con una serie de escalones, a veces con zonas para sedimentación de lodos, hecha para llevar el agua por una pendiente

fuerte.

- **Cuneta.-** Excavación larga y estrecha preparada para recoger y llevar fuera el agua de superficie.
- **Zanja de Coronación.-** Cuneta construída en la parte alta de un talud de desmonte, para interceptar agua que cae hacia la carretera.
- **Desagüe.-** Conducción para el agua desde la cuneta hasta un punto de vertido.
- **Descarga.-** Punto de descarga de una cuneta, alcantarilla, desagüe o canalización.
- **Rastrillo.-** Estructura a la salida o a la entrada de una alcantarilla, hecha para contener la turbulencia y evitar la erosión.
- **Drenaje.-** Captación y retirada del agua de superficie y del subsuelo por medios naturales o artificiales.
- **Reja o rejilla.-** Barrera colocada a la entrada de una alcantarilla para retener arrastres o partes flotantes de tamaño grande, dejando paso al agua.
- **Solera.-** La parte más baja de la sección interior de una cuneta o una alcantarilla.
- **Suelo permeable.-** Suelos a través del cual el agua drena con facilidad, p.ej. arena. Las arcillas son impermeables, en general, excepto si están agrietadas.
- **Emisario.-** Tubo subterráneo para conducir agua del drenaje.
- **Umbral.-** La parte plana de la solera de una entrada o salida de alcantarilla.

#### 4.6. ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO.

El mantenimiento rutinario, como su nombre lo indica, es el conjunto de actividades más o menos continuas, destinadas a que el camino se encuentre en permanente buen estado. El tipo de actividades y la frecuencia de las mismas depende de muchos factores, pero fundamentalmente del volumen de tráfico, del clima y del relieve topográfico; y de manera menos incidente, del tipo de material de afirmado y del suelo de fundación.

A continuación se presentan las actividades que con mayor frecuencia se encuentran dentro de los trabajos de mantenimiento rutinario de vías afirmadas.

#### **4.6.1. Actividades Principales de Mantenimiento Rutinario.**

##### **4.6.1.1. Conservación de la Plataforma.**

- Limpieza de calzada y bermas
- Desbroce y control de vegetación
- Mezcla asfáltica para relleno de baches
- Sello de grieta a mano

##### **4.6.1.2. Conservación de Obras de Arte y Drenaje.**

- Limpieza de cunetas
- Limpieza de zanjas de coronación
- Limpieza de alcantarillas
- Limpieza de puentes
- Mantenimiento de gaviones
- Encausamiento de pequeños cursos de agua

##### **4.6.1.3. Conservación de Señales y Vigilancia.**

- Mantenimiento y/o reposición de señales verticales.
- Mantenimiento de señales horizontales
- Vigilancia y control

Como se puede apreciar, todas estas actividades pueden ser desarrolladas enteramente con mano de obra de la microempresa.

Estas actividades están destinadas, principalmente, a mantener el sistema de drenaje en buen estado de funcionamiento y, además, a contar con una superficie de rodadura en una adecuada condición de servicio, que permita que los vehículos circulen sin dificultad.

A continuación se presenta el detalle de cada una de las actividades señaladas, así como la norma técnica para su ejecución. Es necesario señalar que los rendimientos mostrados son solamente referenciales y deberán ser adaptados a las condiciones locales y a las características propias del camino.

#### 4.7. RENDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO.

Para establecer el programa de trabajo anual, se requiere conocer la frecuencia con que deben ser realizadas las diferentes actividades del mantenimiento rutinario.

El cuadro siguiente presenta un resumen del rendimiento de las actividades del mantenimiento rutinario. En base del inventario vial y los rendimientos señalados, se puede calcular la cantidad de jornales requeridos para cada actividad.

**Tabla N° 4.1. Rendimientos de las actividades que ejecutan actualmente**

ACTIVIDAD	UNID.	RENDIMIENTO 8 TRABAJADORES POR DÍA	RENDIMIENTO UNITARIO POR DÍA
Limpieza de Calzada y Bermas	m <sup>2</sup>	28160,00	3250,00
Limpieza de Cunetas a Mano	ml	140,00	17,50
Limpieza Manual de Zanjas de Coronamiento	ml	108,00	13,50
Limpieza de Alcantarillas	m <sup>3</sup>	8,00	1,00
Desbroce y Control de Vegetación	m <sup>2</sup>	725,00	90,63
Encausamiento de Pequeños Cursos de Agua	ml	40,00	5,00
Cuidado y Vigilancia de la Vía	hh	64,00	8,00
Conteo de Vehículos	hh	64,00	8,00

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla N° 4.2. Rendimientos de las actividades que podrían ejecutar**

ACTIVIDAD	UNID.	RENDIMIENTO 8 TRABAJADORES POR DÍA	RENDIMIENTO UNITARIO POR DÍA
Mezcla Asfáltica Para Relleno de Baches	m <sup>2</sup>	8	20
Sello de Grieta a Mano	m <sup>2</sup>	8	360
Limpieza de Puentes	Pte	8	2
Mantenimiento de Gaviones	m <sup>3</sup>	8	8
Mantenimiento y/o Reposición de Señales Verticales	Pza	8	4
Mantenimiento de Señales Horizontales	ml	8	9600

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.8. PLANIFICACIÓN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO.

En este capítulo se explica cómo estimar la cantidad de trabajo requerido, las formas de organizar el trabajo, el desarrollo del programa de actividades y la supervisión por la entidad contratante del trabajo realizado.

#### 4.9. ORGANIZACIÓN Y PROGRAMA DE TRABAJO.

Existen varias formas de organizar el trabajo. A continuación, se presenta las tres formas más comunes, además de la elaboración del Programa de Trabajo.

##### 4.9.1. División del Trabajo por Tareas.

En este caso, se asigna a cada uno de los trabajadores una cantidad específica de trabajo, que de acuerdo a los rendimientos promedio debería corresponder a una jornada de trabajo completa. La ventaja de este método, es que ordena el trabajo y facilita el control del avance. La desventaja es que se requiere experiencia en cuanto a los rendimientos de acuerdo a la actividad, al tipo de material y a la habilidad de los trabajadores.

**Figura N° 4.1. División del trabajo por tareas**



#### 4.9.2. División del Trabajo por una Cuadrilla o Grupo.

El trabajo se concentrará en un solo lugar donde todos los trabajadores disponibles ejecutan la actividad. La ventaja es que el control y dirección técnica es mucho más simple al estar ubicados los trabajadores en un mismo lugar. La desventaja es que usualmente se requiere atender el mantenimiento en varios frentes en forma simultánea.

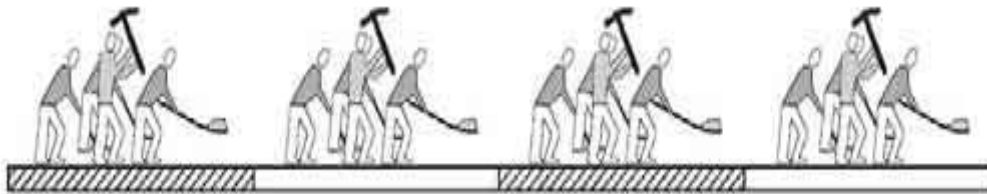
**Figura N° 4.2. División del trabajo en una sola cuadrilla**



#### 4.9.3. División del Trabajo por Varias Cuadrillas o Grupos.

En este caso, los trabajadores se dividen en grupos más pequeños de 4 a 5 y efectúan los trabajos en una determinada sección de la carretera. La ventaja es que se pueden atender varias secciones y varias actividades al mismo tiempo. La desventaja es que las obras ubicadas en zonas distantes requerirán el desplazamiento de los trabajadores, con la consiguiente pérdida de tiempo en el desplazamiento.

**Figura N° 4.3. División del trabajo por cuadrillas o grupos**



#### 4.10. PROGRAMA DE ACTIVIDADES.

Las actividades son programadas básicamente de acuerdo a las condiciones climáticas, en especial en zonas lluviosas donde el sistema de drenaje debe estar operativo antes del inicio de las lluvias y durante el tiempo que éstas duren. Asimismo, existen épocas del año donde

se tiene una mayor concentración de tráfico, como es el caso de cosechas o algún evento que se realice en la región.

De acuerdo a las condiciones locales, se debe establecer un cronograma de actividades que asegure el buen estado de la vía durante todo el año y que, además, permita el uso racional de los recursos de la empresa.

A continuación, se aprecia un ejemplo comparativo de cronogramas de trabajo desarrollados para diferentes regiones. En el *Anexo 4* se presenta un formato para la elaboración del cronograma de actividades.

El programa o cronograma de actividades, permite ordenar los trabajos a lo largo del año, atendiendo en forma ordenada las demandas del camino, y distribuyendo la carga de trabajo de acuerdo con la estación del año y la condición de la vía.

El programa permite a los trabajadores analizar si están cumpliendo adecuadamente con las metas planteadas o requieren reorganizar su trabajo. El programa también facilita la labor de acompañamiento que pueda efectuar la entidad contratante, al visualizar, fácilmente, el grado de cumplimiento de la empresa.

Tabla N° 4.3. Ejemplo de cronograma de actividades para diferentes regiones

ACTIVIDAD	REGIÓN	MES															
		enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre				
Limpieza de calzada y bermas	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Desbroce y control de vegetación	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Mezcla asfáltica para relleno de baches	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Limpieza de cunetas a mano	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Limpieza manual zanjas de coronamiento	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Limpieza de Alcantarillas	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Limpieza de Puentes	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Mantenimiento de Gaviones	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Encausamientos de Pequeños Cursos de Agua	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Mantenimiento de Señales	Altiplano																
	Valle																
	Llano																
Cuidado y vigilancia de la vía	Altiplano																
	Valle																
	Llano																

Fuente: Elaboración Propia

## **4.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS ACTIVIDADES.**

### **4.11.1. Limpieza de Calzada y Bermas.**

Consiste en la limpieza total de la calzada y bermas pavimentadas, eliminando toda piedra, desmante o pequeño derrumbe (hasta 10 m<sup>3</sup>) que se produzca, de manera que permita el drenaje y facilite el libre tránsito vehicular, así como proporcione una buena visibilidad al conductor.

**UNIDAD DE MEDIDA:** m<sup>2</sup>

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 28160 m<sup>2</sup>/día

#### **HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
- 2 Palas
- 2 Carretillas
- 2 Escobas
- 1 Barreta

#### **MATERIALES:**

#### **PROCEDIMIENTO:**

1. Se colocan las señales de seguridad.
2. Se elimina todo material extraño que se encuentre sobre la superficie pavimentada, bermas y derecho de vía (piedras, basura, vegetación).
3. Se deposita el material en los costados, para luego ser retirado a un botadero designado por el supervisor.
4. Se retiran las señales de seguridad.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** La plataforma está limpia, sin ningún tipo de obstáculo, para el normal tránsito vehicular.

**FRECUENCIA:** La actividad se efectúa cada vez que la plataforma es obstruída.

**4.11.2. Desbroce y Control de Vegetación.**

Consiste en cortar la vegetación que crece a ambos lados de la carretera que impida la visibilidad en el camino, de manera que facilite el libre tránsito vehicular.

**UNIDAD DE MEDIDA:** m<sup>2</sup>

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 725 m<sup>2</sup>/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
- 3 Machetes
- 2 Desbrozadoras
- 1 Motosierra
- 2 Carretillas

**MATERIALES:** -

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se colocan las señales de seguridad.
2. Se corta la vegetación que impide una buena visibilidad a los conductores.
3. Se coloca la vegetación en una carretilla para su eliminación.
4. Se elimina la vegetación en un lugar apropiado o botadero.
5. Se retiran las señales de seguridad.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** La vegetación no obstruye la visibilidad de las carreteras, especialmente en curvas o zonas críticas.

**FRECUENCIA:** La frecuencia depende del clima. En las zonas con mayor vegetación se efectuará dos veces al año, mientras que en las zonas poco vegetadas solamente una vez al año.

#### **4.11.3. Mezcla Asfáltica para Relleno de Baches.**

Consiste en la excavación, extracción y retiro de todo material inadecuado por debajo de la superficie del pavimento existente, hasta llegar a la capa no alterada. La colocación en sucesivas capas de material compactadas (no mayor de 10 cm) hasta alcanzar la subrasante; éste puede ser base de grava o de roca triturada, para luego colocar mezcla asfáltica la que puede ser fría o caliente.

**UNIDAD DE MEDIDA:** m<sup>2</sup>

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 20 m<sup>2</sup>/día

**HERRAMIENTAS Y EQUIPO:**

- Señales de seguridad
- 1 Compresor de Aire
- 1 Cortadora de disco de pavimento
- 1 volqueta de 4 m<sup>3</sup>.
- 1 Placa vibratoria

**MATERIALES:**

- 0.8 lts. Asfalto Diluído. MC – 800
- 0.06 m<sup>3</sup> Mezcla Asfáltica

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se colocan las señales de seguridad.
2. Conformar el área a reparar, utilizando cortador a aire comprimido ó un equipo cortador de disco retirar todo el material suelto y realizar la limpieza con aire comprimido. Es preciso cuadrar los baches de manera que se obtengan costados firmes y sanos con caras verticales en todo el espesor del pavimento existente. No se deben obstruir las bermas ni el drenaje con el material extraído.
3. Transportar la mezcla asfáltica en caliente, preparada en planta, tomando las previsiones que sean necesarias, de manera que no se alteren sus propiedades.
4. Aplicar el riego de liga y/o de imprimación entre el mismo revestimiento y la capa

subyacente, respectivamente.

5. Echar y rastrillar la mezcla en el bache o depresión, por capas, dejando el exceso necesario en el espesor para compactación. Eliminar el agregado grueso que se segregue en la superficie.
6. Para una compactación adecuada, no se colocarán capas mayores a 5 cm. Compactar bien la mezcla, del borde hacia el centro, utilizando la plancha vibratoria.
7. Todos los materiales, asfálticos y agregados deberán cumplir lo indicado para cada uno en las Especificaciones Técnicas Generales.
8. Todo el trabajo debe ejecutarse en el día. No se permitirán superficies excavadas descubiertas.
9. Sólo en el caso de pavimentos con tratamiento superficial, también se podrá utilizar mezcla en frío, elaborada con diluídos asfálticos, para lo cual el contratista presentará una especificación para la mezcla; debiendo los materiales separados cumplir con las especificaciones técnicas generales.
10. Después de bachear todas las fallas en un sitio de trabajo, trasladar los escombros a un botadero designado por el supervisor, levantar el equipo y señales para trasladar al próximo sitio.

#### **INDICADOR DE COMPROBACIÓN:**

1. No existan huecos en la carretera.
2. No se formen pequeños charcos de agua en la época de lluvias.

**FRECUENCIA:** La frecuencia de esta actividad depende del clima y del tráfico, debiendo evitar que sea ejecutada en época de lluvias y considerando preferentemente que sea realizada antes de las lluvias. Sin embargo, la atención de sectores puntuales puede ser ejecutada durante el año.

**4.11.4. Sello de Grietas a Mano.**

Aplicar asfalto y arena fina de río, en áreas que tienen grietas delgadas y poco profundas, para impermeabilizar la superficie la cual se encuentra con fisuras delgadas, menor a 3mm., en áreas limitadas muy pequeñas o lo que se denomina "piel de cocodrilo".

**UNIDAD DE MEDIDA:** m<sup>2</sup>

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 360 m<sup>2</sup>/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
- 3 Cepillos de acero
- 3 Escobas
- 2 Regadores manuales

**MATERIALES:**

- 0.007 m<sup>3</sup>. arena Zarandeada.
- 0.9 lt. Asfalto diluido RC 70

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se colocan las señales de seguridad.
2. Limpiar toda la superficie agrietada, con cepillo duro, barriendo todo material suelto.
3. Aplicar el asfalto diluido mediante manguera y regador manual, en la proporción de 0.9 a 1.20 litros/ m<sup>2</sup> cubriendo el área fisurada, y extendiéndose 5 a 10 cm. más allá de los límites señalados.
4. Aplicar inmediatamente la arena u otro agregado fino a razón de 10 a 12 kg. por m<sup>2</sup>, utilizando una pala y uniformando con escoba.
5. Compactar inmediatamente con volquete u otro equipo compactador de neumáticos.
6. Cuando sea aplicada emulsión asfáltica diluída, la temperatura del ambiente debe estar por encima de los 30 grados C. La cantidad de emulsión a ser esparcida será de

0.20 a 0.45 lts/m<sup>2</sup>. dependiendo que la superficie sea abierta o cerrada. El tráfico no será permitido durante dos horas después de aplicar la emulsión. Cuando se note un exceso, de emulsión en la superficie, se recomienda echar en el área afectada polvo de roca o arena fina.

7. Todos los materiales, asfálticos y agregados deberán cumplir lo indicado para cada uno en las Especificaciones Técnicas Generales.
8. Retirar las señales de peligro y librar al tráfico.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** Todas las fisuras han sido selladas adecuadamente.

**FRECUENCIA:** La frecuencia de esta actividad depende del clima y del tráfico, debiendo evitar que sea ejecutada en época de lluvias y considerando preferentemente que sea realizada antes de las lluvias. Sin embargo, la atención de sectores puntuales puede ser ejecutada durante el año.

#### **4.11.5. Limpieza de Cunetas a Mano.**

Consiste en eliminar todo material depositado o sedimentado en las cunetas que obstruya el libre paso del agua a través de las mismas, garantizando un adecuado drenaje y, por consiguiente, la preservación del camino rural.

**UNIDAD DE MEDIDA:** ml

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 140 ml/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
- 2 Palas
- 2 Picos
- 1 Barreta
- 2 Carretillas

**MATERIALES:**

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se colocan las señales de seguridad.
2. Se retiran todos los materiales extraños a la cuneta tales como: tierra, piedras, vegetación, etc.
3. Se deposita el material en los costados, para luego trasladar a un botadero designado por el supervisor.
4. Se verifica que la cuneta esté limpia en toda su sección original.
5. Se retiran las señales de seguridad.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:**

1. Las cunetas están limpias.
2. Las cunetas tienen sus dimensiones originales de diseño.
3. El agua no se represa.

**FRECUENCIA:** La limpieza general de las cunetas se efectúa antes del período de lluvias. Sin embargo, en zonas tropicales con mucha vegetación, puede requerirse una campaña de limpieza adicional.

**4.11.6. Limpieza Manual de Zanjas de Coronamiento.**

Consiste en la eliminación del material caído o sedimentado en las zanjas de coronación que obstruye el normal paso de las aguas provenientes generalmente de las lluvias.

**UNIDAD DE MEDIDA:** m

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 108 m/día

**HERRAMIENTAS:**

- 2 Palas
- 2 Picos
- 1 Barreta

**MATERIALES:**

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se retira todo el material depositado en las cunetas de coronación.
2. Con la pala se da forma apropiada a la zanja (trapezoidal), además de darle la pendiente adecuada para que corra el agua.
3. Se coloca el material retirado en un lugar que no afecte a los propietarios de terrenos aledaños.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:**

1. Las zanjas de coronación se encuentran limpias y tienen sus dimensiones originales de diseño.
2. El agua no se represa.

**FRECUENCIA:** Esta actividad se efectúa anualmente. De acuerdo a las pendientes y el tipo de suelo, puede ser necesaria una limpieza adicional.

**4.11.7. Limpieza de Alcantarillas.**

Consiste en la eliminación de todo tipo de material o residuo que obstruya el libre paso del agua a través de la alcantarilla, permitiendo de este modo el mantenimiento de un buen drenaje y, por consiguiente, la preservación del camino. Igualmente, se deberá efectuar la limpieza y encausamiento, de los cursos de agua, tanto al ingreso, como a la salida de la misma.

**UNIDAD DE MEDIDA:** m<sup>3</sup>

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 8 m<sup>3</sup>/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
- 2 Palas
- 2 Picos
- 2 Carretillas
- 1 Barreta

**MATERIALES: -**

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se colocan las señales de seguridad.
2. Se retiran todas las piedras, tierra y ramas que se encuentren en la entrada, salida y dentro de la alcantarilla.
3. Se elimina el material retirado a media ladera, siempre que no afecte terrenos de cultivo, viviendas, canales, acequias, etc.
4. En caso contrario, se elimina el material en un botadero apropiado.
5. Al concluir la limpieza, se verifica que la alcantarilla haya recuperado su sección original.
6. Se retiran las señales de seguridad.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:**

1. Las alcantarillas están libres de obstrucción y con adecuado drenaje.
2. Tienen sus dimensiones originales.

**FRECUENCIA:** Esta actividad se efectúa anualmente. En zonas con mucha vegetación, el ingreso y salida de la alcantarilla puede requerir una limpieza adicional durante el año.

**4.11.8. Limpieza de Puentes.**

Consiste en el mantenimiento de los puentes. Además del puente, es necesario hacer limpieza del cauce de la quebrada cuando su nivel está muy alto. Se recomienda una altura mínima de 3m entre el entablado y el río.

**UNIDAD DE MEDIDA:** Pza.

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 2 Pza/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
- 2 Palas

- 1 Pico
- 2 Carretillas
- 1 Barreta

**MATERIALES:**

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se coloca las señales o elementos de seguridad si es necesario restringir el paso de los vehículos por el puente.
2. Se elimina el material depositado sobre el tablero y apoyos del puente.
3. Se limpia la quebrada de elementos que dificulten el paso del agua.
4. Se retiran las señales de seguridad.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:**

1. Los puentes están limpios.
2. Los puentes están en buen estado de conservación.
3. Los cauces se encuentran libres, sin obstrucción.

**FRECUENCIA:** Esta actividad se efectúa anualmente.

**4.11.9. Mantenimiento de Gaviones.**

Consiste en arreglar los gaviones de piedra donde las piedras estén movidas por el peso de los vehículos y/o por el empuje del terreno, con el objetivo de mantener la estabilidad de la plataforma

**UNIDAD DE MEDIDA:** m<sup>3</sup>

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 8 m<sup>3</sup>/día

**HERRAMIENTAS:**

- 2 Carretillas
- 1 Pico

- 1 Barreta
- 2 Comba
- 1 Cincel

**MATERIALES:**

- 1.05 m<sup>3</sup> Piedras obtenidas de la cantera.
- 1. m<sup>3</sup> Malla de Gavión.
- 0.5 Kg Alambre Galvanizado N° 10

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se preparan, cargan y transportan los materiales apropiados de cantera.
2. Se colocan las señales y elementos de seguridad.
3. Se demuelen o desatan las zonas dañadas del gavión.
4. Para que el muro tenga una base firme y plana, se empieza colocando las piedras más grandes y planas.
5. Se traban las piedras y se rellena el gavión.
6. Se rellena con material de afirmado el espaldón del gavión.
7. Se retiran las señales de seguridad.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** Los gaviones están en buen estado y ofrecen suficiente estabilidad a los taludes y/o plataforma de la carretera.

**FRECUENCIA:** Esta actividad se efectúa anualmente.

**4.11.10. Encausamiento de Pequeños Cursos de Agua.**

Consiste en desviar los pequeños cursos de agua hacia las estructuras de drenaje, sean éstas cunetas, zanjas de coronación, alcantarillas, badenes, etc., conservando la pendiente y sección de la quebrada de tal forma que las aguas desfoguen por éstas.

**UNIDAD DE MEDIDA:** ml

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 40 ml/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
  
- 2 Picos
- 2 Palas
- 2 Carretillas

**MATERIALES: -**

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se colocan las señales de seguridad.
2. Se excava una zanja adecuada al tamaño del encausamiento.
3. Se reviste y tapa la zanja con piedras, y se le cubre con material clasificado de la superficie de rodadura.
4. Se coloca el material excavado en una carretilla para su eliminación.
5. Se elimina el material excavado en un lugar apropiado o botadero.
6. Se retiran las señales de seguridad

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** La superficie de rodadura está totalmente libre de aniegos y cauces de agua de regadío.

**FRECUENCIA:** Esta actividad debe efectuarse anualmente, previo al periodo agrícola de siembra, para evitar que los usuarios afecten la vía.

**4.11.11. Mantenimiento y/o Reposición de Señales Verticales.**

Consiste en la reparación y reposición de señales verticales existentes en la carretera y/o de los elementos de la señal que se encuentran en mal estado.

**UNIDAD DE MEDIDA:** Pieza

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 4 piezas/día

**HERRAMIENTAS:**

- 2 Barretas
- 2 Palas
- 1 Carretilla

**MATERIALES:** Los que sean necesarios como ser:

- Postes para señales
- Señal Vertical Preventiva
- Señal Vertical Restrictiva
- Señal Vertical Informativa
- Mojones de progresivas
- Hormigón tipo B dosificación 1:2:4 (Cemento 280 Kg, Arena 0.4 m<sup>3</sup>, Grava 0.8 m<sup>3</sup>)

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se verifica rutinariamente el buen estado de todas las señales e hitos kilométricos, efectuando la limpieza de los mismos.
2. De comprobar el deterioro, se procede a la reparación o restitución del mismo.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** La señalización del camino está limpia y en buen estado de conservación.

**FRECUENCIA:** La limpieza de señales se efectúa con una frecuencia anual.

#### **4.11.12. Mantenimiento de Señales Horizontales.**

Este trabajo consiste en el pintado de fajas horizontales en los bordes y eje del pavimento que se encuentren borradas y requieran ser pintadas.

**UNIDAD DE MEDIDA:** ml

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 9600 ml fajas de 0.10 m. de ancho/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad

- 1 Equipo pintarrayas autopropulsado
- 2 Escobas

**MATERIALES:**

- 0.038 Lts. pintura reflectante p/pavimento.
- 0.0277 Kgrs. Microesferas de cristal

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se deberán realizar planos o croquis de los sectores a ser pintados, donde se especifiquen el color y tipo de pintura, cómputos métricos y tramitar su aprobación por la supervisión.
2. Señalizar adecuadamente la zona de ejecución de los trabajos, según lo indicado en las Especificaciones Generales y en el Manual de Señalización de la ABC.
3. Limpiar previamente la superficie a pintar, utilizando las escobas, que asimismo debe encontrarse seca.
4. De acuerdo a los planos, aplicar la pintura (previamente dosificada) utilizando el equipo pintarrayas autopropulsado.
5. Las características de pintura, calidad y dosificación de las microesferas deberán cumplir con las Especificaciones Técnicas.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** La señalización del camino está limpia y en buen estado de conservación.

**FRECUENCIA:** La limpieza de señales se efectúa con una frecuencia anual.

**4.11.13. Cuidado y Vigilancia de la Vía.**

Revisar permanentemente los hechos que puedan suceder y dañar la carretera, como son derrumbes, aniegos, invasiones de obras no autorizadas, desbordes de canales, incendios y otros daños graves.

**UNIDAD DE MEDIDA:** m

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 16,000 m/día

**HERRAMIENTAS:**

- Señales de seguridad
- Machete

**MATERIALES:**

- Registro de control

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se revisa y/o vigila la carretera especialmente el día sábado.
2. Se vigila la existencia de derrumbes, desbordes de canales o cualquier otra ocurrencia que esté afectando el tránsito normal del camino.
3. Se registra, la ocurrencia de los hechos y se informa al supervisor.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** Estos hechos son anotados e informados al supervisor.

**FRECUENCIA:** Esta actividad se efectúa una vez a la semana.

**4.11.14. Conteo de Vehículos.**

Revisar permanentemente el control de tráfico vehicular, los tipos de vehículos que transitan en la carretera, como observar el tonelaje de estos, para tener control de que no dañen la carretera.

**UNIDAD DE MEDIDA:** HH

**GRUPO DE TRABAJO RECOMENDADO:** 8 trabajadores

**RENDIMIENTO / GRUPO:** 8HH/día

**HERRAMIENTAS:**

**MATERIALES:**

- Registro de control

**PROCEDIMIENTO:**

1. Se controla la carretera especialmente en horas pico.
2. Se registra los tipos de vehículos que transitan por la carretera.
3. Se registra, la ocurrencia de los hechos y se informa al supervisor.

**INDICADOR DE COMPROBACIÓN:** Estos hechos son anotados e informados al supervisor.

**FRECUENCIA:** Esta actividad se efectúa una vez al mes

**4.12. OTRAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO.****4.12.1. Atención de Emergencias.**

Siendo que las emergencias son eventos de naturaleza imprevista, la atención de estos trabajos no forma parte del cronograma que anualmente debe atender la empresa. Se debe actuar en forma coordinada con las autoridades, dando aviso de lo ocurrido y apoyando con el personal dentro de su disponibilidad. Sin embargo, en sitios donde los derrumbes u otras “emergencias” son comunes, se podría considerar como una actividad adicional en el contrato con la microempresa.

**4.13. METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE CARRETERAS PARA MICROEMPRESAS DE CONSERVACIÓN VIAL.**

La incidencia de factores de diverso origen determina alteraciones de la superficie de rodamiento de los pavimentos que afectan la seguridad, comodidad y velocidad con que debe circular el tránsito vehicular presente y futuro. La finalidad de todo proceso de mantenimiento o refuerzo de los pavimentos en servicio, es corregir los defectos mencionados para alcanzar un grado de transitabilidad adecuado durante un período de tiempo suficientemente prolongado que justifique la inversión necesaria.

Las causas de los defectos mencionados son de distinto origen y naturaleza; entre las que cabe destacar las siguientes:

- Elevado incremento de las cargas circulantes y de su frecuencia con respecto a las previstas en el diseño original.
- Deficiencias durante el proceso constructivo en la calidad real de los materiales en espesores o en las operaciones de construcción, particularmente en la densificación de las capas.
- Diseños deficientes (ejemplos: empleo de métodos de diseño que resultan inadecuados en la actualidad; incorrecta valoración de las características de los materiales empleados; incorrecta evaluación del tránsito existente y previsto durante el período de diseño del pavimento).
- Factores climáticos regionales desfavorables (ejemplos: elevación del nivel freático, inundaciones, lluvias prolongadas, insuficiencia de drenaje superficial ó profundidad prevista).
- Deficiente mantenimiento por escasez de recursos económicos disponibles, equipo, maquinaria especializada y personal capacitado.
- Problemas de aprovisionamiento en algunas zonas del país, por agotamiento de materiales adecuados en las proximidades de los puntos de empleo, obligando a mayores distancias de acarreo. A veces la limitante es legal, por razones urbanísticas y aún ambientales.

Por los anteriores y otros problemas, existe la necesidad perentoria de determinar, mediante diferentes tipos de ensayos, parámetros estructurales y funcionales, que nos indiquen el estado actual del pavimento y su desempeño futuro.

#### **4.13.1. Método de Inspección Visual.**

Es el procedimiento normalmente más usado, se basa en una inspección visual detallada que permita establecer la condición superficial del pavimento. Este procedimiento puede arrojar valores bastante dispares, por lo que es siempre conveniente comprobar que se encuadran dentro de valores avalados por la experiencia de quien evalúa.

En todo pavimento se producen fallas superficiales, las cuales pueden ser causadas por efectos del tráfico, por efectos ambientales, por problemas de durabilidad o por una combinación de efectos. La existencia de fallas en un pavimento reduce su condición de servicio.

El parámetro que refleja la serviciabilidad funcional del pavimento es el PCI (Índice de Condición del Pavimento).

El PCI es calculado en base a los resultados de una evaluación visual de la condición del pavimento identificando los tipos de fallas en éste, sus severidades y cantidades. La metodología aplicada a este parámetro es el PAVER.

#### **4.13.2. Método de Hidrodeslizamiento.**

El ensayo de Hidrodeslizamiento es un parámetro que está representado por el coeficiente de rozamiento que se emplea para determinar el nivel de adherencia entre el neumático y la superficie del pavimento. El valor del coeficiente de rozamiento depende de una serie de factores, algunos inherentes a la carretera, mientras que otros son responsabilidad del usuario (como la velocidad y el estado de los neumáticos del vehículo) o de la meteorología (lluvia, nieve o hielo sobre la calzada, etc.). La demanda de rozamiento es función de la velocidad y de la cantidad de agua sobre la carretera. A su vez la capacidad de responder a esa demanda es función del tipo y del estado del pavimento.

La fricción en carreteras es muy importante para la seguridad del tránsito, pero es difícil particularizar el efecto de una pobre (o baja) fricción como causa del riesgo de accidente. En condiciones de invierno, los caminos con características similares pueden tener diferentes valores de fricción. Por otra parte, las carreteras con características diferentes pueden tener las mismas condiciones de fricción. En ambos casos, el conductor principalmente se adapta a las condiciones de clima y no a las condiciones de fricción.

Existe indudablemente una fuerte correlación entre la fricción de la carretera y el riesgo de accidentes. Los problemas se incrementan cuando requerimos una visión más detallada de esa correlación. Existen diferentes métodos para evaluar y cuantificar la fricción de la carretera y además diversos criterios para tratar y categorizar los datos de accidentes.

Al igual que otras características superficiales, los niveles de adherencia de un pavimento evolucionan con el tiempo como consecuencia del pulido de la superficie por la acción repetida de los neumáticos de los vehículos. Por lo tanto, se tiene que comprobar el coeficiente de rozamiento mediante técnicas de auscultación.

Está comprobado que las necesidades de adherencia y de capacidad de evacuación de agua en los "huecos" del neumático y del pavimento se pueden asegurar razonablemente con pavimentos que tengan determinados valores de microtextura (fricción) y de macrotextura. Es decir, la microtextura influye en la fricción y la macrotextura en la capacidad de evacuar agua rápidamente, impidiendo o dificultando los fenómenos de hidroplaneo, lo que también ayuda a mejorar la fricción.

Dentro de este tópico es importante analizar la adherencia que existe entre las llantas del vehículo y el pavimento, se encuentra subdividida cuando se presentan dos casos dependiendo del estado en el que se encuentre el suelo (seco o mojado):

- **Adherencia en suelo seco.-** La fuerza procede de dos mecanismos superpuestos (adhesión, indentación) en los que el estado de la superficie del suelo desempeña un papel determinante.

Diferentes tipos de suelos: (1) La microrugosidad (unos pocos angstroms) pone en juego las fuerzas moleculares de adhesión. Por ello observamos este fenómeno de adherencia en superficies aparentemente lisas. (2) La microrugosidad (de unas pocas micras a unos pocos milímetros), pone en juego fuerzas de adherencia muy importantes: es el mecanismo de indentación.

- **Adherencia en suelo mojado.-** Una cierta altura de agua en la calzada produce mecanismos de degradación de la adherencia. El viscoplaning se debe a la presencia de una película residual de agua entre el suelo y el neumático (altura de agua 0.5 mm). Esta fina película de agua se interpone entre la goma y el suelo, las uniones moleculares se interrumpen totalmente entre ellos. La adhesión tiende a cero y el deslizamiento no encuentra oposición alguna.

El hidroplaneo (o aquaplaning) es una pérdida progresiva del contacto con el suelo por la formación de una capa entre el neumático y el suelo (altura de  $> 0.5$  mm) por la velocidad del vehículo. Bajo el efecto de la velocidad de desplazamiento del neumático, la presión del agua situada ante él aumenta y va levantando el neumático progresivamente. Al aumentar la velocidad, la cuña de agua aumenta también debajo del neumático y acaba por despegarlo totalmente del suelo. El fenómeno de aquaplaning puede resumirse en 3 puntos:

- Puesta en presión del agua, por la velocidad de avance del neumático.
- Evacuación de una parte del fluido por los lados del neumático.
- Levantamiento del neumático cuando las presiones hidrodinámicas son superiores a las presiones de contacto.

Se produce, por tanto, una disminución del potencial de adherencia que conlleva:

- El aumento de la distancia de frenado.
- La disminución de la capacidad de dirección.

Este fenómeno además se asocia con el peso del vehículo, las características de los neumáticos, la textura y el espesor de agua en el pavimento. Aunque son muchas las variables que intervienen, la fundamental es la existencia en el pavimento de agua con una profundidad crítica. Por lo tanto, el potencial de riesgo de una sección de carretera al hidroplaneo viene determinado por la existencia de profundidades críticas que suelen ocurrir durante inundaciones y lluvias intensas repentinas.

Puesto que el hidroplaneo solamente puede ocurrir cuando hay agua en el pavimento, el riesgo de hidroplaneo de cada tramo de carretera se determina considerando la topografía del pavimento: su geometría superficial, textura y peralte que determinan la película de agua. El espesor sobre el pavimento es función directa de la cantidad de agua, de la intensidad y duración de la precipitación (lluvia torrencial repentina) e inversa de la capacidad de drenaje del pavimento. La capacidad de evacuación de un pavimento se clasifica en: drenaje por infiltración (drenaje a través del pavimento) y drenaje por escorrentía (agua que escurre longitudinal y transversalmente hacia el arcén).

En casi todos los tipos de pavimento el agua infiltrada es mínima, excepto en los diseñados específicamente para infiltraciones elevadas (mezclas porosas).

El drenaje por infiltración depende de la textura del pavimento (valor que también afecta al drenaje de escorrentía) de las pendientes longitudinal y transversal y de las depresiones de la superficie que forman valles que disminuyen o impiden el drenaje (como es el caso de las roderas).

Para determinar las características del drenaje del pavimento es necesario conocer los valores del peralte y pendiente longitudinal para determinar la evacuación adicional puede atribuirse a una pendiente favorable o, por lo contrario, la altura de agua puede deberse a retenciones o inundaciones a lo largo de la superficie del pavimento.

El trazado de la carretera se relaciona con el cambio angular vertical y horizontal del pavimento. Una curva de radio demasiado pequeño, para la velocidad de proyecto, puede requerir reducción de velocidad y además causar accidentes, especialmente cuando se combina con peraltes elevados o incluso contra peraltes. Carreteras con pendientes longitudinales extremas son antieconómicas y peligrosas.

**Estándar Recomendado.**- La frecuencia de datos según el Hidrodeslizamiento deberá ser tomadas cada 200 metros a lo largo del tramo, especialmente en curvas verticales y horizontales.

#### **4.13.3. Método de Registro De Video.**

Con ayuda del registro de video uno puede realizar un inventario vial, que constituye una de las primeras y más importantes tareas de los responsables de una red de carreteras. Los inventarios sirven para tener un conocimiento básico de la red (longitud) y para obtener una serie de informaciones adicionales hasta el nivel de detalle que los administradores consideren (inventario de señalización, de puentes, de tipo de pavimentos, de espesores de firme, etc.).

Una de las primeras tareas asociadas o derivadas del inventario es la clasificación (Red Principal, Secundaria, etc) y la designación o numeración (Carretera "X 100") de la red.

Los criterios de numeración son muy variables, siendo bastante usual emplear la numeración par en carreteras Este-Oeste y la numeración impar en carreteras Norte-Sur.

Los inventarios deben estar informatizados y organizados en bases de datos gráficas y numéricas que permitan fácilmente su explotación y la preparación de los mapas de la Red y de los tratamientos numéricos que se requieran.

Asimismo los inventarios deben organizarse de forma que permitan la conexión fácil y rápida con datos evolutivos (tráfico, estado de los pavimentos, de los puentes, etc.). Es normal organizar el inventario por:

- Carretera
- Tramo
- Kilómetro
- Distancia al kilómetro anterior
- Sentido

**Estándar Recomendado.**- La captura de video es un ensayo continuo a lo largo de toda la carretera.

#### **4.13.4. Método de Regularidad Superficial.**

Se define como regularidad superficial de una carretera a la mayor o menor aproximación del perfil real al teórico que es aquel que no produce, dentro de un vehículo en marcha, aceleraciones verticales. La cuantificación de la regularidad se puede realizar con la medida de diferentes magnitudes (desnivelaciones verticales, modificaciones de la energía en el movimiento de un vehículo, determinación de las aceleraciones dentro del vehículo, etc). La evaluación del grado de irregularidad de una carretera debe efectuarse tanto en sentido longitudinal como transversal.

La regularidad superficial comprende los defectos de la superficie de rodamiento debido a fallas de la capa asfáltica y no guardan relación con la estructura de la calzada. La correlación de estas fallas se efectúa con sólo regularizar la superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y regularidad. Lo que se logra con capas asfálticas delgadas, que poco aportan desde el punto de vista estructural en forma directa.

En la actualidad, se considera que determinadas ondulaciones de un perfil tienen relación directa con el grado de deterioro de la sección estructural, pero existen otras de diferente longitud de onda que, además, afectan a la seguridad y a la comodidad del usuario. Así, por ejemplo, las deformaciones transversales de un perfil pueden producir acumulaciones de agua superficial y originar hidroplaneo. Ondulaciones longitudinales con longitud de onda corta (0 a 3 m) suponen peligrosidad al usuario que circula a alta velocidad, ya que en los movimientos del vehículo se pueden producir despliegues de la carretera, con la consiguiente pérdida de la adherencia neumático-pavimento. Ondas de cualquier longitud producen movimientos en el vehículo y aceleraciones verticales en los pasajeros (cabeceos y balanceos) que resultan incómodos, tanto más cuanto mayor es la velocidad.

La regularidad superficial es una de las características básicas del estado del pavimento. Se mide a través del análisis del perfil longitudinal y del perfil transversal.

#### **4.13.4.1. Perfil Longitudinal.**

El perfil longitudinal se define por las variaciones relativas en altura de la superficie de la carretera en dirección longitudinal, es decir, en la dirección del movimiento de los vehículos. El perfil longitudinal también puede definirse como el conjunto de desniveles e irregularidades de la carretera.

Tiene una gran influencia sobre aspectos funcionales, tales como el consumo de combustible o el desgaste de los neumáticos y otras partes del vehículo, sobre todo las relacionadas con la suspensión. Por otra parte, afecta a la comodidad del usuario y provoca fatiga durante la conducción. También repercute en el medio ambiente, por los ruidos producidos con el paso de los vehículos, y afecta a los firmes por los impactos dinámicos que aparecen como consecuencia de una regularidad inadecuada.

Todos estos factores han provocado que el interés por una regularidad superficial adecuada crezca con el paso del tiempo, no sólo en el ámbito nacional, sino en el internacional. En este sentido, la regularidad es objeto de análisis en el Comité Técnico “Características Superficiales de los Firmes” de la AIPCR (Asociación Mundial de Carreteras).

De acuerdo con los estudios relacionados y homologados internacionalmente, la regularidad es el factor principal para determinar el nivel de servicio de la vía.

El Índice de Regularidad Internacional se lo define como la distancia vertical acumulada por la suspensión del vehículo en metros por un kilómetro viajado.

Por consecuencia, la unidad del IRI es m/Km, algunos equipos miden la regularidad en unidades equivalentes como mm/m; ésto variará de la distancia recorrida en los ensayos.

Asimismo, y aunque no esté regulado, se emplea el IRI para la conservación de la red de carreteras, indicando qué valores de IRI mayores de 4 m/Km deben ser evitados en carreteras con tráfico importante ( $IMD > 1.000$ ).

En la Tabla N° 4.4. se establece el Porcentaje de Hectómetros que deberán tener un IRI de especificación.

**Tabla N° 4.4. Porcentaje de Hectómetros Vs. IRI Especificado**

<b>IRI ESPECIFICADO</b>	<b>% HECTÓMETROS</b>
< 1.5 m/Km	50
< 2.0 m/Km	80
< 2.5 m/Km	100

Un tramo de carretera se clasifica utilizando el valor de IRI medio expresado en metro/Kilómetro en los niveles establecidos en la Tabla N° 4.5. siguiente:

**Tabla N° 4.5. Calificación del IRI**

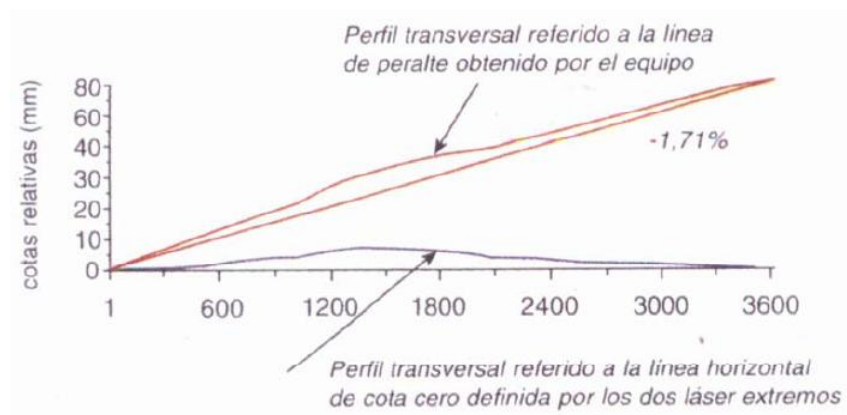
<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>IRI MEDIO (m/Km)</b>
EXCELENTE	< 1.5
ACEPTABLE	1.5 – 2.5
REGULAR	2.5 – 4.0
NO DESEABLE	4.0

**Estándar Recomendado.-** La frecuencia de datos según el IRI debe ser ensayada cada 100 metros a lo largo del tramo. Se recomienda realizar medidas a 10 m de distancia y sacar un promedio por Hectómetro, para mayor exactitud del perfil.

#### 4.13.4.2. Perfil Transversal.

El perfil transversal se define como el resultado de las variaciones en altura relativa del pavimento en sentido lateral a lo largo de la carretera. Casi todas las variaciones del perfil transversal se encuentran en las zonas de rodadas y aparecen debido a la acción abrasiva de los neumáticos y a la deformación plástica causada por los vehículos pesados. A estas deformaciones se les llama **roderas**. En la Figura N° 4.4 se muestra la Representación del Perfil Transversal.

**Figura N° 4.4. Representación del Perfil Transversal**



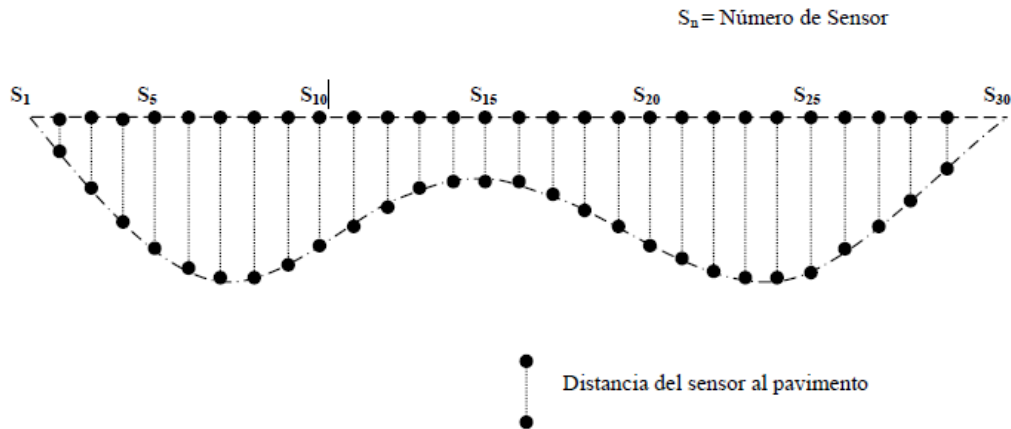
Calcular el perfil transversal cada 10 cm proporciona un nivel alto de exactitud y reproducibilidad para las medidas del perfil transversal, tales como las roderas. Sin embargo, varias cuestiones mencionadas a continuación, deben ser tomadas en cuenta cuando se comparan las medidas del perfil de alta velocidad con las medidas estacionarias típicas de topografía.

La medida normal del perfil transversal es un valor medio de la longitud de un tramo especificado de la carretera, mientras que las medidas realizadas por un equipo estacionario son medidas puntuales y a menudo se realizan donde se han detectado visualmente roderas profundas. Por lo tanto, las medidas estacionarias en ocasiones dan medidas de roderas más profundas que las medidas no estacionarias.

Otra explicación de la diferencia entre los perfiles transversales estacionarios y no estacionarios es que, debido al pequeño punto de luz de la cámara láser, a veces mide los picos del perfil de textura y a veces, los valles. El resultado es la distancia.

**Roderas.**- En la mayoría de los casos, la forma del perfil transversal es la que se muestra en la Figura N° 4.5, donde se pueden distinguir dos roderas. La arista que separa las roderas puede ó no puede exceder la línea que conecta los puntos extremos del perfil. En algunos casos, sin embargo, la arista no existe, dejando un perfil transversal con una sola depresión ancha.

**Figura N° 4.5. Gráfico de Roderas**



Un tramo de carretera se clasifica utilizando el valor medio de la rodera máxima expresada en milímetros en los niveles establecidos en la Tabla No. 4.6 siguiente:

**Tabla N° 4.6. Calificación de Roderas**

CALIFICACIÓN	RODERAS (mm)
BUENO	< 10
ACEPTABLE	10 – 15
NO DESEABLE	> 15

El perfil transversal se precisa para determinar zonas donde el agua no pueda desaguar a pesar de la pendiente del pavimento.

Las roderas son una consecuencia de la erosión provocada por el vehículo y de la deformación del pavimento. Dependen del tráfico (intensidad, peso y velocidad) y del tipo de material usado. La magnitud de la profundidad de las roderas está muy influenciada por la temperatura, la velocidad de los vehículos pesados y el tipo de mezcla que se emplee. Además de reducir la comodidad, las roderas pueden resultar peligrosas al interferir en el

control del vehículo y permitir el estancamiento del agua, aumentando el riesgo de hidropneumático.

El hidropneumático se puede resaltar como una de las características de las carreteras que pueden afectar al usuario.

**Estándar Recomendado.**- La frecuencia de datos según las roderas debe ser tomadas cada 100 metros a lo largo del tramo. Se recomienda realizar medidas a 10 m de distancia y sacar un promedio por Hectómetro, para mayor exactitud del perfil.

#### **4.13.4.3. Textura.**

Se define la textura como las desviaciones de la superficie del firme respecto a una superficie plana menores o iguales a 0,5 metros. La textura se subdivide en Microtextura, Macrotextura y Megatextura.

- La microtextura es la característica global que comprende las longitudes de onda más pequeñas. Se puede definir como la irregularidad superficial de los componentes individuales de la superficie de la carretera, por ejemplo los áridos utilizados en la capa de rodadura. La microtextura se considera particularmente importante en la valoración de la resistencia al deslizamiento (fricción) de la superficie; un exceso de pulimento en los áridos disminuye la fricción en la superficie. Una forma indirecta de medir la microtextura es determinando el coeficiente de fricción o rozamiento.
- La macrotextura incluye longitudes de ondas mayores, desde el tamaño del árido hasta la huella del neumático. Tiene relación con la parte vertical y lateral del drenaje y con los áridos de la capa superficial. La macrotextura influye en muchos aspectos del funcionamiento de la carretera. La medida de la macrotextura permite el control y predicción de muchos de los parámetros relacionados con la carretera, los neumáticos, y el comportamiento de vehículo y del conductor.
- La megatextura, (termino nuevo) ha sido recientemente asociado con la regularidad superficial. El término intenta señalar los aspectos de las características

superficiales que se repiten con longitudes de ondas entre medio centímetro y medio metro. Los casos que se presentan irregularidades grandes incluidas en estas longitudes de ondas no tienden a ser repetitivas se señalan como características locales, incluso sobre grandes tramos de firmes. Los baches son un ejemplo de megatextura elevada.

La resolución requerida para la medida de la macrotextura es bastante más exigente que para la medición de la profundidad de las roderas. Se puede considerar la macrotextura superficial como un atributo local (como en el caso de desconchones o arrancamientos localizados de partículas) o como una característica global (la textura general del firme). En este último caso, debe realizarse un muestreo muy intenso para capturar las características más pequeñas, al mismo tiempo que resume los resultados como características globales de la superficie.

La medida de la textura superficial ha evolucionado a lo largo de los años con diferentes conceptos de análisis, métodos de medida y criterios de evaluación.

En el Congreso Mundial de Carreteras de Bruselas (1987), el Comité Técnico de Características Superficiales, propuso una clasificación de las características geométricas superficiales que se fundamentan en las medidas de la longitud de onda y en las amplitudes de las irregularidades. La Tabla N° 4.7. resume esta clasificación.

**Tabla N° 4.7.- Clasificación de las Características Superficiales**

TIPOLOGÍA	DIMENSIONES DE LAS IRREGULARIDADES	
	HORIZONTAL	VERTICAL
MICROTEXTURA	0 – 0.5 mm	0 – 0.2 mm
MACROTEXTURA	0.5 – 50 mm	0.2 – 10 mm
MEGATEXTURA	5 – 50 cm	10 – 50 mm
REGULARIDAD	50 cm – 50 m	

Longitudes de onda mayores a 101,5 mm resultan indeseables al momento de evaluar, aunque hasta cierto límite aceptable; sin embargo, longitudes menores son necesarias para una adecuada interacción vehículo – carretera, entre microtexturas, macrotexturas y algunas megatexturas, vale señalar que la huella del neumático tiene una longitud de 102 mm. Los defectos de regularidad superficial influyen en la resistencia y comodidad de la rodadura,

estabilidad en marcha, cargas dinámicas, desgaste del vehículo y ruido durante el contacto neumático – pavimento. Una vez idealizadas las magnitudes de onda (m) y relacionadas las frecuencias medidas (Hz), es posible representar correlaciones de seguridad y comodidad del viaje, cuando se administran bases de datos extensas.

**Estándar Recomendado.**- La frecuencia de datos según la textura debe ser tomadas cada 20 metros a lo largo del tramo.

#### 4.13.4.4. Fisuramiento.

Las fisuras son reflejo de una mala actuación de la capa de pavimento ante las cargas recibidas a diario, éstas se pueden producir por distintos factores entre los que se destacan:

- El Tránsito.
- El Clima.
- Tipo de Carpeta de Rodadura, (entre otros)

Cuando uno realiza el diseño de un pavimento a n años, normalmente se magnifican las cargas de tránsito, para prever futuros desarrollos automotrices, pero debido a la mala regulación de pesos de los camiones, estas cargas son sobresaturadas por el parque automotriz, produciendo aceleradamente la aparición de fisuras.

Las fisuras no representan necesariamente características de tramos largos de pavimento, sino manifestaciones de cambios locales de corto plazo en la superficie del pavimento.

En las Figuras N° 4.6. y N° 4.7. se muestran ejemplos de Fisuración.

**Figura N° 4.6. Fisura de Bajo Nivel**



**Figura N° 4.7. Fisura de Alto Nivel**



La aparición de fisuras es el primer aviso de una carretera con problemas. Es indicio de tensiones, debidas a condiciones climáticas o de cargas de tráfico que han sobrepasado los límites de la resistencia del firme o a problemas con la explanada. Es la señal para el ingeniero de que los costos de conservación se van a disparar si no se actúa con prontitud.

**Estándar Recomendado.**- La frecuencia de datos según el Fisuramiento deberá ser tomadas cada 100 metros a lo largo del tramo. Se recomienda realizar cada 10 metros y luego sacar un promedio, para mayor exactitud en la medida.

#### **4.13.5. Método de la Deflectometría.**

La Deflectometría comprende los defectos de la superficie de rodamiento cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir de una o más de las capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que impone el tránsito y el conjunto de factores climáticos regionales. En la corrección de este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

Teniendo en cuenta que un pavimento es una estructura con cierta capacidad para absorber como energía elástica potencial el trabajo de deformación impuesto por cada carga circulante durante su vida útil; retirada la carga, dicha energía es la determinante de la recuperación elástica o cuasi elástica de las deformaciones producidas, la que será tanto más completa cuanto menor relajación de la energía elástica se ha producido durante el tiempo que ha actuado la carga. La falla de la estructura se deriva de dos causas fundamentales:

- Si la capacidad mencionada es excedida más allá del valor que determinan las deformaciones recuperables por elasticidad instantánea y retardada, se desarrollan deformaciones permanentes en cada aplicación de las cargas, las que se acumulan modificando los perfiles de la calzada hasta valores que resultan intolerables para la comodidad, seguridad y rapidez del tránsito y aún pueden provocar el colapso de la estructura.

- Si la capacidad mencionada no es excedida pero las deformaciones recuperables son elevadas, los materiales y en particular las capas asfálticas sufren el fenómeno denominado fatiga (cuando el número de aplicaciones de las cargas pesadas es elevado), que se traduce en reducción de sus características mecánicas. En este caso la deformación horizontal por tracción en la parte inferior de las capas asfálticas al flexionar la estructura, puede exceder el límite crítico y se llega a la iniciación del proceso de Fisuramiento.

Para realizar la rehabilitación de un firme en conservación de carretera, uno de los datos que el Ingeniero encargado del Proyecto necesita es el de conocer el estado estructural del firme a rehabilitar. El estado estructural acostumbra a definirse mediante la auscultación con alguno de los equipos disponibles.

Las carreteras, además de proporcionar una superficie segura y cómoda deben resistir las cargas de los vehículos pesados que producen una pérdida lenta y progresiva de la capacidad inicial de resistir esas cargas. La forma más frecuente de establecer la capacidad estructural del firme es determinando la deflexión o desplazamiento vertical bajo una carga normalizada de referencia.

**Deflexión.-** El parámetro que se utiliza de forma determinante y que ofrece mayor significado en los procesos de rehabilitación y de cálculo de refuerzo de firmes es la deflexión elástica del firme bajo una carga.

La deflexión es el valor del desplazamiento vertical en superficie del firme al aplicarle una carga normalizada.

El valor de la deflexión depende de una serie de factores, entre los que destacan:

- El tipo de firme
- El estado del firme
- La temperatura del pavimento
- El equipo de medida

Los valores de la deflexión se expresan normalmente en centésimas o milésimas de milímetro.

La deflexión es un valor evolutivo que representa el estado estructural del firme, respecto a un valor inicial de deflexión mínima. Las técnicas de interpretación de los valores de la deflexión permiten cuantificar las actuaciones necesarias de refuerzo o rehabilitación del firme. La mayor dificultad que presenta la deflexión es la lentitud de la medida con los equipos actuales, por lo que su medida se suele realizar como atributo local (a nivel de tramo donde ya se ha decidido que es necesario actuar). Asimismo, la deflexión elevada no es buena o mala por sí misma, sino que su valor se tiene que interpretar en función del tipo de firme y de los espesores de las capas que lo constituyen. Por esta razón, disponer de una información fiable y suficiente de los espesores es un elemento fundamental para determinar las características estructurales.

Finalmente la otra variable básica que interviene en el estudio de la capacidad estructural del firme es la cuantificación adecuada de las solicitaciones. En esta cuestión se descubre la interrelación entre características estructurales y superficiales. El efecto de superposición más conocido, aunque difícil de cuantificar, es el crecimiento exponencial del daño en el firme debido a que las cargas dinámicas se incrementan con la mala regularidad superficial.

Es decir, un mismo eje de 13 t es mucho más "agresivo" para el firme en un tramo de mala regularidad (IRI elevado) que en otro en buen estado. La inversa también suele ser cierta, un tramo de mala regularidad presenta, muy probablemente, un estado estructural deficiente. Por esta razón el IRI es un parámetro de un gran contenido informativo para estimar las características estructurales.

Los resultados de la Auscultación Deflectométrica se organizan en ficheros que contienen información sobre los siguientes aspectos:

- Datos de la carretera (Identificación de Tramo y Subtramo, Número de Distrito, Abscisa Inicial)
- Nombre del cliente y código
- Fecha del Ensayo
- Altura de caída
- Número de golpes por ensayo
- Hora de cada ensayo

- Tipología de Pavimento
- Abscisa ensayada
- Valores de la deflexión en los 9 geófonos
- Valor de la carga
- Temperatura del aire y del pavimento

Los resultados de las auscultaciones deflectométricas requieren dos tipos de análisis:

1. En primer lugar, un tratamiento estadístico que permita identificar y agrupar tramos con igual comportamiento estructural. Para ello se utilizan deflexiones normalizadas, que corrigen la influencia de la temperatura del pavimento y humedad de la explanada en los valores de deflexiones obtenidos. El análisis estadístico se realiza por zonas preestablecidas donde se conoce o se supone que la sección de firme es la misma. A las deflexiones obtenidas en esa zona se le aplica algún test de homogeneidad para establecer tramos homogéneos (se suele realizar un análisis de la varianza de las deflexiones obtenidas ó similar). A cada tramo homogéneo se le asigna una deflexión de cálculo, que se emplea para conocer la capacidad estructural remanente del firme medido.

(Se entiende por tramo homogéneo aquel que una vez conocido su estado estructural va a ser rehabilitado uniformemente).

2. El segundo tipo de análisis calcula la capacidad estructural del firme, mediante el procedimiento conocido como "Cálculo Inverso", o determina la adecuación del firme a la vida de diseño mediante la comparación de la deflexión de cálculo con las deflexiones críticas.

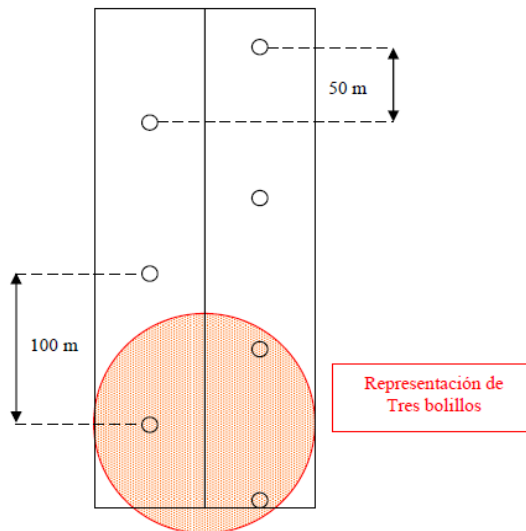
El procedimiento de mayor difusión internacional para el análisis de las deflexiones se conoce con el nombre de "Cálculo Inverso" ó "Backcalculation" que consiste en calcular los módulos de las diferentes capas del firme, mediante el ajuste de las deflexiones medidas a las deflexiones teóricas que se obtendrían con un modelo de firme (definido por unos espesores conocidos y unos módulos desconocidos). Para ello se necesita trabajar con todo el cuenco de deflexiones (los 9 valores de deflexión de cada ensayo).

El conocimiento del estado estructural del firme permite determinar el espesor de refuerzo necesario para una vida de cálculo dada.

El proceso es largo y requiere experiencia, ya que pueden haber diversos ajustes para los que se necesita un conocimiento de los modelos de comportamiento del firme.

**Estándar Recomendado.** La frecuencia de datos según la Deflexión debe ser evaluada cada 50 metros en tres bolillos a lo largo del tramo. En la figura N°. 4.8 se muestra un gráfico de la captura de datos en tres bolillos.

**Figura N° 4.8. Gráfico de Captura de Datos en tres bolillos**



#### 4.13.5.1. Método del Deflectómetro de Impacto.

Este método todavía no se realiza en Bolivia, ya que no se cuenta con un deflectómetro de impacto, el cual permite realizar de forma computarizada la evaluación superficial y estructural de una carretera pavimentada.

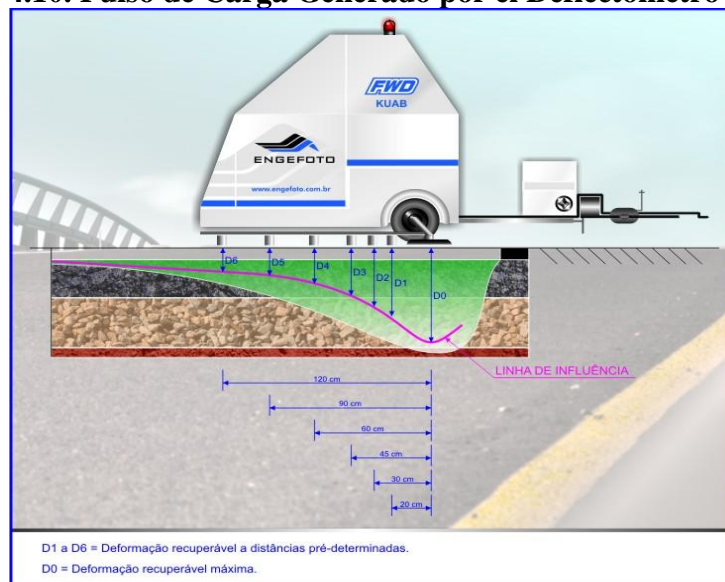
El equipamiento permite la adquisición automática de deflexiones a través de siete sensores, bajo acción de una carga de impacto aplicada en placa circular metálica.

**Figura N° 4.9. Deflectómetro de Impacto**



El pulso de carga generado permite simular, con buena aproximación, el efecto del paso de una carga vial dinámica. La interpretación de las deformaciones es realizada en oficinas o estudios especializados, con el uso de software específico, permitiendo la evaluación de los módulos resilientes para las condiciones reales de campo, subsidiando la división en segmentos de comportamiento homogéneo, el dimensionamiento de refuerzos y la evaluación de las condiciones estructurales.

**Figura N° 4.10. Pulso de Carga Generado por el Deflectómetro de Impacto**



La evaluación de las condiciones de la superficie trata de identificar defectos existentes, proceder a su registro e interpretar los resultados obtenidos. Tal evaluación dependía, hasta hace poco, de la realización de un inventario en el cual un evaluador, caminando sobre el pavimento o asfalto, anotaba en planillas, o vía colector de datos, los defectos existentes en áreas seleccionadas como muestrario.

**4.14. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL SUPERVISOR.**

Las actividades específicas a ejecutar como parte de los Servicios de Supervisión para las Microempresas, que se denominará también Contratista; son las siguientes:

**4.14.1. Información del Proyecto.**

El Supervisor solicitará a la A.B.C., por intermedio de las Oficinas Departamentales, copias de todos los documentos constituyentes del Contrato de la Microempresa, al inicio de sus actividades.

EMPRESA	MICROEMPRESA
Documentos de Contratación, Enmiendas y Aclaraciones (si corresponde). Especificaciones Técnicas Generales. Normas de Ejecución. Propuesta del Contratista. Resolución de Adjudicación. Poder Legal del Representante del Contratista. Garantía de Cumplimiento de Contrato y Buena Inversión del Anticipo.	Contrato Libro Diario Reglamento Interno Seguros

En el caso de las Microempresas, el Supervisor colaborará en la obtención de documentación faltante.

**4.14.2. Reuniones de Administración y Coordinación.**

El Supervisor organizará reuniones de coordinación con la Microempresa para evaluar el avance de los trabajos de mejoramiento y conservación de vías, según los indicadores y

trabajos programados; además asistirá, previa solicitud de cualquier Microempresa, a reuniones para atender cualquier asunto relativo a las actividades del Programa.

Los asuntos tratados y decididos en las reuniones de administración serán registrados por el Supervisor, y suministrará copia del mismo a las Microempresas, y a la Oficina Departamental de la A.B.C.

Las conclusiones importantes de la reunión, deberán ser comunicadas por escrito a todos los asistentes e interesados, responsables de las actividades de ejecución y fiscalización en el Tramo a su cargo.

El Supervisor debe asistir de manera obligatoria a las reuniones de coordinación convocadas por el Fiscal y Jefe de la Oficina Departamental.

Las reuniones deben ser convocadas periódicamente por parte del Supervisor, o bien cuando estime conveniente, con participación y dirección del Fiscal y Jefe de la Oficina Departamental de la A.B.C., con el propósito de analizar los diferentes aspectos administrativos y técnicos relacionados con la supervisión. Los funcionarios de diferentes áreas de la A.B.C., pueden participar de las reuniones a requerimiento del Jefe de la Oficina Departamental.

El Jefe de la Oficina Departamental, o el Fiscal, se reunirán en la vía con el Supervisor por lo menos cada quince (15) días.

#### **4.14.3. Programación de los Trabajos.**

El supervisor debe elaborar con cada Microempresa la Programación Quincenal de mejoramiento, conservación y atención de emergencias, siendo responsable de su aprobación y seguimiento.

Se realizarán inspecciones conjuntamente con la Microempresa para la elaboración de las Listas de Necesidades de Mantenimiento, con base en la Programación Anual, para generar las Programaciones Quincenales.

El Supervisor tiene la responsabilidad de revisar, modificar (en caso necesario) y aprobar la Programación Anual propuesta por el Contratista.

#### **4.14.4. Inspección de la Conclusión de los Trabajos Programados Semanalmente.**

El Supervisor realizará el seguimiento y comprobación de la ejecución de las actividades de mejoramiento, conservación y atención de emergencias, además de la documentación elaborada por el Contratista para éste propósito. Las inspecciones serán permanentes durante toda la semana, para la aprobación de las actividades ejecutadas, y sus resultados se enviarán quincenalmente a la fiscalización del Contrato.

El Supervisor, conjuntamente con la microempresa, realizará la inspección para la aceptación o rechazo de las actividades ejecutadas; verificando el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas y de las Normas de ejecución, además de las cantidades registradas, para verificar si concuerdan con la ejecución real del Tramo, posteriormente elaborará un Informe a la fiscalización con cantidades definitivas, aprobados y debidamente firmados.

El Supervisor inspeccionará el cumplimiento de los trabajos programados, ejecutados y terminados en concordancia con las Cláusulas del Contrato, Especificaciones Técnicas y Normas de ejecución.

El supervisor, en cada inspección realizada, instruirá en el libro diario a la Microempresa, acciones necesarias para permitir el correcto desarrollo de las actividades del Programa de Conservación Vial.

Las correcciones, reparaciones o complementaciones, respecto a los trabajos ejecutados por la Microempresa, en caso fueran observados, serán penalizados según los parámetros establecidos.

#### **4.14.5. Transitabilidad.**

La limpieza de calzada debe realizarse permanente a fin de permitir una transitabilidad segura, por lo que el Supervisor debe exigir su estricto cumplimiento cuando finalice cualquier actividad en la calzada o próxima al sector.

Los plazos para el retiro o limpieza de cualquier obstáculo (materiales perecibles de desecho, piedras, escombros, derrames en la calzada y en las bermas etc.) deben registrarse en el libro diario de la Microempresa para su oportuna atención y evitar afectaciones a la seguridad del tráfico.

#### **4.14.6. Control de Calidad.**

El Supervisor deberá realizar las siguientes actividades permanentemente, para asegurar el cumplimiento de los objetivos del Programa:

- a) Controlará técnicamente el trabajo de la (s) Empresa (s) y Microempresas, y notificará al Contratista sobre los defectos observados y aplicará las penalidades correspondientes.
- b) Realizará el seguimiento y comprobación de la ejecución de las actividades programadas, y de la documentación elaborada por la Microempresa para este propósito. Deberá realizar inspecciones permanentes durante toda la quincena, para aprobar las actividades ejecutadas y enviará quincenalmente, en formato digital e impreso, a la fiscalización del Contrato, un formulario, debidamente firmado.
- c) Requerirá, aceptará o rechazará, según el caso, toda documentación prevista de acuerdo con las Especificaciones Técnicas y documentos pertinentes al Contrato, cuya elaboración sea de responsabilidad de la Microempresa a efectos de realizar el control de calidad.
- d) Llevará a cabo las comprobaciones necesarias de los diferentes aspectos de las actividades ejecutadas, para tener conocimiento y dar testimonio del cumplimiento o incumplimiento de los alcances previstos, según se establece en los indicadores y la Programación Quincenal aprobada.
- e) Suspenderá todo trabajo mal ejecutado, y rechazará el material defectuoso o de calidad diferente a la especificada, ordenando su corrección o sustitución.

Las observaciones y/o instrucciones, si son emitidas de manera verbal por el Supervisor, deberán ser insertadas posteriormente por escrito en el libro “Diario”.

Las actividades realizadas por la Microempresa, que deban ser cubiertas, requieren primero la aprobación del Supervisor.

Las actividades cubiertas, sin previa autorización del Supervisor, deberán ser descubiertas para la aprobación del mismo y posteriormente cubiertas una vez más, cualquier costo necesario para verificar la calidad de la obra cubierta correrá a costo de la Microempresa.

#### **4.14.7. Seguridad.**

- a) Exigirá a la Microempresa el cumplimiento de las disposiciones relativas a la seguridad vial, protección de la zona de trabajos y de las derivadas de la normativa vigente (Normas para la Señalización de Obras), también impulsará la implementación de medidas para solucionar los posibles problemas. Los incumplimientos deben ser penalizados y multados de acuerdo a los valores establecidos.
- b) Llevará registros e información sobre la accidentalidad de la vía según procedimientos aprobados por la A.B.C. y presentará recomendaciones técnicas encaminadas al mejoramiento de la seguridad vial.

#### **4.14.8. Certificados de Pago.**

- a) Exigirá a la Microempresa, la presentación de los Certificados de Pago mensuales, en los plazos y formatos establecidos en el Contrato y de acuerdo con los procedimientos vigentes establecidos por la A.B.C. para este propósito.
- b) Revisará, aprobará o rechazará, el Certificado de Pago presentado por la Microempresa dentro los tres (03) días hábiles después de recibir el documento. El Certificado de Pago deberá estar debidamente llenado, con fecha y firma del Represente de la Microempresa.
- c) Consignará todos los trabajos ejecutados, a los precios unitarios establecidos, de acuerdo a la medición efectuada por el Supervisor y la Microempresa en forma conjunta, en los Certificados de Pago de las Microempresas, verificará los datos presentados en el Informe y los analizará con los datos de la Programación Mensual y consignará todos los trabajos ejecutados en el mes.

- d) Elaborará y remitirá toda la documentación exigida por la A.B.C. y seguirá los procedimientos establecidos por la Gerencia Técnica de Conservación Vial en el Manual de Funciones; en el caso del Contratista elaborará y remitirá toda la documentación exigida por la A.B.C. y seguirá los procedimientos establecidos vigentes Especificará en Certificado de Pago las deducciones, multas y sanciones correspondientes.
- e) Reportará a la A.B.C. los días de demora en la presentación de los Certificados de Pago de la Microempresa, respecto al plazo previsto al efecto (cinco días hábiles siguientes a cada mes vencido) para la presentación de la versión definitiva del Certificado de Pago aprobado por el Supervisor, en caso que corresponda aplicará la penalidad y multa correspondiente.

#### **4.14.9. Recepción Provisional y Definitiva de los Servicios del Programa de Conservación Vial.**

El Supervisor deberá participar en la Comisión de Recepción Provisional y Recepción Definitiva y emitirá el Informe correspondiente dentro los plazos establecidos. La devolución de las retenciones por garantía está condicionada a éste punto, debiendo presentar el Supervisor en su certificado de cierre ambas actas como requisito indispensable para el cierre de su contrato y la correspondiente devolución de sus retenciones.

- a) Las Recepciones se realizarán según lo establecido en el Contrato de la Microempresa, además del Pliego de Condiciones del Programa de Conservación Vial.
- b) Las Actas de Recepción se redactarán de acuerdo a los Formatos establecidos, sólo si no existieran observaciones.
- c) Las observaciones deberán ser corregidas para su complementación y/o reparación, en los plazos convenidos contractualmente.
- d) Los campamentos asignados a la Microempresa, deberán recepcionarse conjuntamente con el Fiscal y el Jefe de la Oficina Departamental de la A.B.C., bajo inventario.

**4.14.10. Resolución del Contrato.**

El Supervisor informará a la Oficina Departamental de la A.B.C. cuando la Microempresa incurra en alguna de las causales de resolución de Contrato y recomendará las acciones a tomar con base a estipulaciones del Contrato.

**4.14.11. Mantenimiento del Tráfico.**

- a) Deberá aprobar cualquier desvío provisional del tráfico.
- b) Deberá aprobar el control de tráfico alternado en un solo carril y en la medida de lo posible mantendrá un carril permanentemente habilitado.
- c) Gestionará, previa aprobación del Fiscal del servicio, la solicitud de la Microempresa de interrupción del tránsito para la ejecución de trabajos específicos.
- d) Deberá velar por el cumplimiento de la reglamentación referente al buen uso y defensa de las vías, en coordinación con el Jefe de la Oficina Departamental de la A.B.C. y las autoridades locales competentes.

**4.14.12. Conservación de los Recursos Naturales y Preservación de la Calidad Ambiental.**

Cumplirá y hará cumplir a la Microempresa las medidas medio ambientales establecidas en la Ley 1333.

Deberá mantener la atención y adelantar acciones en relación con el entorno de la vía, encaminadas a su ornato y a la preservación del medio ambiente.

**4.14.13. Actividades No Tipificadas.**

La necesidad de ejecutar una actividad no tipificada deberá ser obligatoriamente puesta en consideración del Fiscal del Servicio, a través de la Orden de Cambio correspondiente, en caso de ser aprobada, el Supervisor deberá elaborar y aprobar la Norma de ejecución propuesta por el Contratista para la actividad no tipificada, antes de iniciarse su ejecución.

La Norma de ejecución propuesta deberá respetar el formato existente y contener como mínimo la siguiente información:

- Definición.
- Condiciones de ejecución.
- Condiciones de medición y abono.
- Medios (personal, materiales y equipos).
- Rendimiento aplicable.
- Precio unitario (a partir de los precios elementales).

El Supervisor no reconocerá la ejecución de la actividad no tipificada si el Contratista incumpliera ésta obligación.

#### **4.14.14. Descubrimientos.**

Impartirá las instrucciones pertinentes a la Microempresa sobre la manera de proceder de acuerdo a los reglamentos de la Ley 1333, una vez descubierto cualquier elemento de interés histórico, o de otra naturaleza, de gran valor en la zona del servicio.

#### **4.14.15. Garantías y Seguros del Contratista.**

Exigirá a la Microempresa, dentro los términos legales vigentes, la contratación de Certificados de Seguro o Pólizas, dentro el plazo establecido para el período de duración del Contrato, comprendido desde la fecha de la Orden de Proceder:

- Garantía de Cumplimiento de Contrato de Obra.
- Garantía de Buena Ejecución de Anticipo.
- Seguro Contra Accidentes Personales.
- Seguro de Responsabilidad Civil.

El incumplimiento de parte de la Microempresa, deberá ser informado por el Supervisor al Fiscal, y luego a la A.B.C. La A.B.C. tiene la potestad para contratar los seguros no suministrados por la Microempresa, recuperando las primas pagadas por la A.B.C. de los Certificados de Pago a ser cancelados. El Supervisor deberá especificar el Certificado de Pago donde se realiza la deducción por este concepto.

**4.14.16. Libro Diario de Conservación Vial.**

- Exigirá al representante legal de la Microempresa la disponibilidad permanente en obra del libro de diario con páginas numeradas en un original y dos copias.
- Anotará en el libro “Diario” notariado la fecha de Orden de Proceder emitida por la A.B.C., fecha de toma de posesión de la zona del servicio.
- Registrará las instrucciones, órdenes y observaciones impartidas a la Microempresa, referidas a los trabajos objeto del Contrato.
- Registrará la fecha y firma del Supervisor en todas las órdenes escritas, con y la constancia firmada del representante legal de la Microempresa de haberla recibido.
- Impartirá instrucciones verbalmente en caso excepcional, principalmente en la ejecución de actividades de atención de emergencias, teniendo la Microempresa la obligación de cumplirlas. Las instrucciones del Supervisor se confirmarán por escrito en el libro “Diario”, antes o después de ser realizadas. El incumplimiento por parte de la Microempresa de cualquier instrucción, orden u observación impartidas por el Supervisor, deberán ser informadas al Fiscal del servicio para la aplicación de las penalidades y multas establecidas en el Contrato por órdenes no cumplidas, siendo de exclusiva responsabilidad del Supervisor el cumplimiento de la aplicación de sanciones establecidas.
- Registrará en el libro diario todas las observaciones y penalidades a que tuviera lugar la Microempresa.
- Registrará en el libro diario las observaciones y penalidades de la Microempresa, resultantes de las inspecciones realizadas por la fiscalización.
- Exigirá a la Microempresa la disponibilidad permanente en la obra del Libro Diario de Conservación Vial en el que el Supervisor emitirá instrucciones, observaciones, multas y llamadas de atención de acuerdo al procedimiento de llenado.

**4.14.17. Letreros.**

Proporcionará a la Microempresa el modelo, material, dimensiones y contenido mínimo de los letreros del servicio a situarse al inicio y al final del Tramo.

**4.14.18. Especificaciones Técnicas.**

El estudio e interpretación técnica de las Especificaciones y Normas de ejecución, son responsabilidad del Supervisor, para posibilitar su correcta aplicación en obra por parte de la(s) Empresa(s). El Supervisor debe responder, dentro de los tres (03) días hábiles siguientes a su recepción, las consultas formuladas por la(s) Empresa(s) sobre aspectos técnicos de cualquier actividad de trabajo.

**4.14.19. Seguimiento de la Ejecución de los Trabajos.**

- a) Verificará la correcta y oportuna elaboración, por parte de la Microempresa, Informe Quincenal de Actividades.
- b) Procesará los datos del Informe Quincenal de actividades para evaluar el cumplimiento de las programaciones, y para la medición y valoración de los trabajos ejecutados.
- c) Enviará las copias de la Programación Quincenal debidamente firmadas y dentro de los plazos establecidos a la fiscalización del Contrato. Las copias se enviarán a la Gerencia de Conservación Vial vía electrónica para el seguimiento de la ejecución de las actividades programadas.
- d) Elaborará la Programación Quincenal de las actividades a realizarse, hasta tres (03) días antes del inicio de la quincena y conjuntamente con el Representante Legal de la microempresa, con base en el Programa Anual actividades y la Lista de Necesidades de Mantenimiento.

**4.14.20. Evaluación de los Trabajos.**

El Supervisor debe evaluar los efectos de los trabajos ejecutados, y realizar los levantamientos del Inventario Vial correspondientes al Programa (uno al inicio de las actividades de supervisión y otro al final de su Contrato); el Inventario Vial se entregará a

la A.B.C. tanto en medio físico, de acuerdo a los Formatos establecidos en el Manual de Campo para la Ejecución del Inventario Vial, como en medio magnético según los programas computacionales de la A.B.C. dispuestos para el efecto. La evolución de la condición de los elementos, permitirá evaluar los efectos de los trabajos realizados en el Tramo. La información correspondiente se enviará a la Oficina Departamental de la A.B.C. antes de las siguientes fechas:

- a) El primer Inventario Vial, treinta (30) días posteriores a la fecha de firma del Contrato, y el segundo Inventario Vial un (01) mes después de concluido el plazo del Contrato vigente. El resultado de la (s) evaluación (es) de la gestión por parte del Supervisor, permitirá saber si el desempeño del Contratista puede considerarse satisfactorio, y el segundo Inventario Vial presentado a la conclusión del Contrato precedente, será considerado también como el primer inventario del Contrato Ampliatorio. La evaluación del Inventario Vial será aplicable sólo si el alcance del trabajo de la supervisión no es modificado y la fiscalización aprueba la presentación del Inventario Vial.
- b) La evaluación de la condición de los elementos debe seguir el procedimiento descrito en el “Manual de Campo para la Ejecución del Inventario Vial”, dispuesto por la A.B.C. y según las instrucciones especiales del Fiscal del servicio.
- c) La Jefatura Departamental de la A.B.C., podrá impartir instrucciones especiales, respecto de la toma de datos de inventario y otros referidos al Tramo sujeto del Contrato.

#### **4.14.21. Controlar el Derecho de Vía.**

Verificará en todo momento y en cualquier punto del Tramo carretero se respete el Derecho de Vía e informará al Fiscal de servicio acerca de cualquier incumplimiento.

#### **4.14.22. Transitabilidad de los Tramos.**

Remitirá el parte diario de Transitabilidad del Tramo bajo su control, de acuerdo al requerimiento del Fiscal.

Reportará inmediatamente a la A.B.C. cualquier emergencia, si afecta la transitabilidad del Tramo de su competencia.

#### **4.14.23. Efectuar el Inventario General e Inspeccionar los Puentes de Manera Rutinaria, Dirigir y Supervisar su Mantenimiento.**

El Supervisor debe:

- a) Efectuar el inventario general y la inspección rutinaria continua de los puentes, ejecutada como parte de la inspección del sector de carretera con el objeto de realizar el seguimiento periódico de su estado y reportar al Fiscal de servicio, y a la A.B.C., cualquier cambio en las condiciones de su infraestructura. La inspección debe hacerse al menos cuatro (04) veces al año, para registrar las necesidades de limpieza manual o mecánica, obras de protección y/o reparación.
- b) Presentar una vez al año, cuando la A.B.C. requiera, el inventario de puentes de acuerdo al formato proporcionado por la A.B.C. al Supervisor; la información también deberá ser llenada en el programa desarrollado para el efecto.
- c) Presentar informes extraordinarios, cuando sean solicitados por la A.B.C. y/o el Fiscal del servicio; o bien cuando se suscite alguna situación de emergencia y se requiera una intervención no programada. El resultado de las inspecciones debe ser presentado al Fiscal del servicio en tiempo y fecha establecidos por esta instancia.
- d) Controlar la limpieza continua de los puentes con las Microempresas.

#### **4.14.24. Realizar y/o Actualizar los Costos de Mejoramiento y Conservación Vial con Empresas.**

Como se detalla en el Manual de Funciones, el Supervisor presentará un informe especial de acuerdo con la metodología, formatos y soportes informáticos preestablecidos que contenga información precisa sobre la utilización de personal, rendimientos e implementación de actividades no tipificadas o nuevas tecnologías, con el propósito de mantener actualizada la información referente al costo por kilómetro año de mejoramiento y conservación vial con Microempresas.

**4.14.25. Mantener Actualizado el Sistema de Referenciación Vial, con Base en la Información Suministrada por la A.B.C.**

- a) El Supervisor establecerá la permanencia de mojones, y en el caso de faltar referencias, coordinará su colocación con la Microempresa.
- b) Los mojones no deberán ser movidos o reubicados, el supervisor instruirá la numeración en el orden establecido, siguiendo las instrucciones de la A.B.C.
- c) El Supervisor velará por la conservación y mantenimiento del Sistema de Referenciación como unidad básica sobre la cual se soportarán los inventarios, geometría, estructura, tipo de superficie, tránsito promedio diario, accidentalidad, señalización, aspectos generales de protección de los anchos de zona, botaderos, áreas de conteo, etc. El Supervisor debe coordinar y verificar la situación de los mojones en caso de robo, destrucción, desaparición, etc. y debe informar a la Oficina Departamental para efectuar las acciones necesarias para su restitución.

**4.14.26. Participar Activamente en la Prevención de Riesgos y Atención de las Emergencias Ocurridas en la Vía.**

- a) El Supervisor debe estar atento para prever todas las circunstancias resultantes de la acción de las fuerzas de la naturaleza, amenazas y/o accidentes, para evitar la obstrucción de la carretera, o alterar la transitabilidad y la seguridad de los usuarios.
- b) El Supervisor tendrá la obligación de informar de manera inmediata a la Oficina Departamental a cargo del Tramo, las actividades requeridas para la prevención de riesgos y/o para atender las emergencias, para conocimiento y consideración del Fiscal.
- c) El Supervisor hará efectiva la señalización temporal preventiva, tan pronto sea posible, para evitar inconvenientes con la transitabilidad de las movilidades, y ordenará los trabajos para la acción y atención de la Microempresa.
- d) El Supervisor colocará señales preventivas, o instruirá efectuar esta acción a la Microempresa del sector, cuando se presenten interrupciones en las vías, tales como derrumbes, pérdida de plataforma, o cuando se presenten baches, deformaciones de

calzada, vertimiento de sustancias químicas, accidentes u otros obstáculos, que impidan el normal desarrollo del tránsito e impliquen riesgos para la seguridad de los usuarios de la vía.

e) El Supervisor deberá poseer como mínimo las siguientes señales temporales:

- Cono, mínimo de  $h = 50$  cm.:6.
- Señal informativa y preventiva. 2.
- Paleta, PARE y SIGA: 4.
- Rollo de cinta marcada de 500 m. 4.
- Chaleco reflectivo: 8.
- Linterna: 4.
- Walkie talkie: 2 pares.
- G.P.S.:1.

La supervisión deberá elaborar y mantener actualizada una lista incluyendo nombres, direcciones, celulares, teléfonos, fax, de personas naturales o jurídicas para prestar asistencia en la atención de las emergencias en las vías, y primeros auxilios a los usuarios. La lista incluirá servicios de asistencia médica y paramédica, autoridades cívicas y militares, sacerdotes de diferentes credos, contratistas para atención de emergencias viales, bomberos, defensa civil, Cruz Roja, servicios mecánicos, sitios de hospedaje y alimentación, Microempresas y otros necesarios para la atención de emergencias y con jurisdicción en su sector de trabajo. La lista se entregará mediante copia escrita y en archivo digital al Jefe de la Oficina Departamental, dentro los primeros tres (3) meses de ejecución del Contrato. El Supervisor debe elaborar la lista de contratistas locales y debe mantenerla actualizada, para la atención de emergencias, con el detalle de su capacidad operativa y de respuesta en caso de cualquier evento.

#### **4.14.27. Alertar Oportunamente a la A.B.C. Sobre la Necesidad de Diseñar y Construir Obras Especiales de Mitigación de la Inestabilidad en Sitios Críticos.**

a) El Supervisor debe detectar la presencia de sitios potencialmente críticos, especialmente inestabilidades del terreno o deterioros de puentes y obras de arte, cuya

evolución se pueda traducir en interrupciones del tránsito automotor, será su obligación efectuar un reconocimiento preliminar y presentar a la Jefatura de la Oficina Departamental de la A.B.C. un Informe sobre las características del problema y recomendaciones generales para el estudio y construcción de las obras de solución definitiva. El Supervisor proyectará obras de carácter temporal para evitar la paralización del tránsito automotor.

**4.14.28. Efectuar el Inventario de la Señalización Existente, Mantenerlo Actualizado y Establecer las Necesidades de las Vías y Puentes, en Materia de Señalización.**

- a) El Supervisor, establecerá las necesidades de las vías y puentes para la provisión, reparación y reposición de la señalización, tanto horizontal como vertical, y deberá informar oportunamente a la A.B.C., para gestionar la consecución de la señalización requerida. El Supervisor presentará en los Inventarios Viales solicitados de acuerdo a Contrato, la discriminación del tipo de señalización existente en el sector bajo su administración, donde se detallen las señales verticales por tipo, según el alcance del Manual de Campo para la Ejecución del Inventario Vial, las defensas metálicas (metros lineales), las tachas reflectivas (número de unidades) y la señalización horizontal (metros lineales). Los Informes presentados deben indicar el estado de conservación de las señales, y detallar una evaluación sobre los cambios en el inventario registrados entre periodos, indicando las posibles causas de deterioro y deberán definir las necesidades de señalización precisando la ubicación de cada una.
- b) El Supervisor también debe llevar el inventario detallado sobre los dispositivos de seguridad instalados en las vías a su cargo, determinando la fecha de instalación, el estado de conservación, destrucción por vandalismo o accidente y carencia por hurto, indicando las necesidades.

**4.14.29. Llevar Registros e Información Sobre Tráfico y Accidentalidad de la Vía y Presentar Recomendaciones Técnicas Encaminadas al Mejoramiento de la Seguridad Vial.**

- a) El Supervisor deberá llevar el registro e información sobre conteos de tránsito vehicular según procedimientos y formatos aprobados por la A.B.C.
- b) El Supervisor tiene la responsabilidad de llevar un registro detallado de los accidentes ocurridos en la vía y actualizará la información existente, así como también identificará segmentos de concentración de accidentes en las carreteras, analizará sus posibles causas, propondrá soluciones y dispondrá acciones para los enfrentar problemas con apoyo de la Microempresa.
- c) El Supervisor establecerá recomendaciones técnicas precisas a la A.B.C. en relación con las obras o señalización especial necesaria para mejorar las condiciones de seguridad de los usuarios, no sólo en los sitios críticos y los segmentos de alta concentración de accidentes, sino también a lo largo de la vía.
- d) Las campañas de educación dentro del Plan de Reducción de Accidentes – PARE, deben contar con la participación del Supervisor, a través de vallas informativas, cuñas radiales colaborativas, volantes, etc., con el objeto de hacer conocer a los peatones, conductores y pasajeros sobre estos temas, e incentivarles el respeto a las señales de tránsito, y evitar el abuso de la velocidad y propiciar el buen uso de la carretera. El Supervisor deberá participar en comités de seguridad vial y en campañas con escuelas, líderes comunales y comunidad en general.

#### **4.14.30. Registro y Recolección de Datos y Eventos Metereológicos.**

- a) De haber un pluviógrafo automático instalado en el tramo que supervisa, el Supervisor deberá descargar y transmitir de manera semanal los registros almacenados en el instrumento.
- b) El Supervisor actualizará de manera quincenal, el registro de lecturas de los pluviómetros manuales, en base a las metodologías y formatos establecidos por la ABC.
- c) El supervisor deberá actualizar de manera periódica los registros del libro mayor de desastres en base a los formatos establecidos por la ABC.

**4.14.31. Velar por el Cumplimiento de la Reglamentación Referente al Buen Uso y Defensa de las Vías, en Coordinación con la Jefatura de la Oficina Departamental de la A.B.C. y las Autoridades Locales Competentes.**

- a) El Supervisor deberá informar a la Jefatura de la Oficina Departamental de la A.B.C., sobre cualquier hecho, acción u omisión de particulares o funcionarios públicos, contra el buen uso y la defensa de las vías, especialmente las relacionadas con la invasión de la zona de carreteras de propiedad del Estado, la instalación de redes de servicio sin autorización por parte de la institución, la contaminación visual y el control de accesos. El Supervisor deberá informar por escrito al Jefe de la Oficina Departamental de la A.B.C., y apoyar las diligencias pertinentes ante las autoridades competentes y hacer seguimiento a los procesos. Las acciones del Supervisor deben iniciarse tan pronto como tenga conocimiento de un hecho violatorio de la reglamentación pertinente.
- b) El Supervisor informará a la Policía Caminera y a la Jefatura de la Oficina Departamental de la A.B.C., y solicitará su concurso para prevenir y solucionar problemas de depósito de basuras y escombros en las zonas de derecho de vía y en los cursos naturales de agua.

**4.14.32. Mantener la Atención y Adelantar Acciones en Relación con el Entorno de la Vía Encaminadas a su Ornato y a la Preservación del Medio Ambiente.**

- a) El Supervisor deberá ejecutar todas las actividades, en el campo de acción de la Microempresa, orientadas a prevenir y corregir impactos desfavorables sobre el medio ambiente y embellecer el entorno de las vías. Al respecto, podrán adelantarse acciones como jornadas de arborización, restauración vegetal de taludes, empleando especies adecuadas a los requerimientos ambientales del área, construcción de cunetas revestidas, bordillos, descoles y disipadores de energía para prevención de la erosión, etc.
- b) Las tareas complementarias de las actividades descritas, comprenden el contacto con alcaldes y fuerzas vivas de los municipios aledaños, buscando su concurso para el desarrollo de planes de protección, mejorando la calidad del ambiente para los comunarios, y las condiciones para los usuarios.

- c) El Supervisor deberá gestionar ante las autoridades competentes la recolección de basura y escombros localizados en la vía depositados por los habitantes de los municipios.

**4.14.33. Capacitar Permanentemente a los Miembros de la Microempresa a su Cargo, en Temas Relacionados con Mejoramiento y Conservación de Carreteras, Obras Mayores y en Aspectos Técnicos, Administrativos, de Seguridad Vial, Ambientales y Sociales.**

- a) Dictará ó coordinará con expositores de PROVIAL o externos, cursos a todos los miembros de las Microempresas bajo su control, destinados a brindarles conocimientos y actualización para mejorar sus procedimientos de trabajo y optimizar los rendimientos. El contenido de los cursos será consensuado entre PROVIAL y las Microempresas, y se entregará una copia de las memorias a cada Microempresa.
- b) Planificará las capacitaciones a las Microempresas en contenido, metodología y apoyo audiovisual (data show, cuadros, gráficos, fotos, etc.) o dinámica de grupo. La planificación deberá prever al menos una capacitación bimensual haciendo un total de 6 capacitaciones por gestión.. El programa de capacitación debe necesariamente estar aprobado por la fiscalización del servicio y ser puesta en conocimiento de la Gerencia de Conservación Vial (PROVIAL).

**4.14.34. Participar en las Reuniones de Coordinación con la Jefatura de la Oficina Departamental de la A.B.C. y en Programas de Capacitación Programados por la A.B.C. para los Supervisores Viales.**

- a) El Supervisor, deberá participar como máximo en cuatro (04) reuniones en diferentes sitios del país, seminarios, cursos, talleres, etc., convocados por la A.B.C.; las reuniones tendrán la finalidad tanto la transferencia tecnológica para el desarrollo de sus actividades, como la presentación de informes orales, escritos y audiovisuales, el establecimiento de pautas de actuación coordinadas, para permitir optimizar las actividades del Contrato.

#### **4.14.35. Recoger y Evaluar Requerimientos, Sugerencias y Observaciones de los Usuarios, Organismos Locales y Asociaciones Sobre el Tramo Sujeto del Contrato de Supervisión.**

- a) El Supervisor debe mantener una actitud positiva para escuchar las quejas o requerimientos, sugerencias u observaciones y solicitud de los usuarios, autoridades locales y asociaciones en general, sobre el Tramo de carretera objeto de la supervisión, elaborar informes al respecto y entregarlos al Jefe de la Oficina Departamental de la A.B.C., procurando sean atendidos los intereses de usuarios, autoridades y comunidades.
- b) El Supervisor no tiene ningún atributo para emitir declaraciones a la prensa en representación de la A.B.C.

#### **4.15. CAPACITACIÓN.**

Las capacitaciones se deben desarrollar en las siguientes áreas:

- Área técnica.- Mantenimiento y conservación de carreteras pavimentadas con microempresas
- Área administrativa.- Declaraciones y cancelación de impuestos de ley
- Medio ambiente.- Mitigación de impactos ambientales causados por el mantenimiento de carreteras.
- Seguridad vial.- Señalización de la carretera para realizar mantenimiento de carreteras
- Sociales.- Afiliación de los microempresarios a la AFP

Las capacitaciones deberán tener el siguiente contenido mínimo:

- Temas a desarrollar.
- Metodología de enseñanza a utilizar.
- Objetivos de la capacitación.
- Resultados esperados.

## CAPÍTULO V:

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5.1. CONCLUSIONES.

Luego de analizar el Manual Técnico para la Conservación Vial con Microempresas elaborado en febrero de 2002 por el Servicio nacional de Caminos este cuenta con 27 actividades, pero muchas no son ejecutadas por las microempresas de conservación vial, como por ejemplo el **Bacheo De La Calzada Y De Bermas**.

Se realizó inspecciones visuales para ver el estado de la carretera y se hizo un inventario donde se pudo evidenciar que ésta se encuentra en buen estado tanto la plataforma como las obras de arte.

Después de realizar las reuniones con los miembros de la microempresa se pudo conocer que éstas generan varios beneficios como ser:

- Económicos al estado, ya que el mantenimiento rutinario y/o periódico bajo considerablemente hasta en 900 dólares por km al año a diferencia de cuando ejecutaban las empresas constructoras (de \$US 3.000/kilómetro/año a \$US 2.100/kilómetro/año).
- Técnicos, por la conservación preventiva y permanente de las carreteras para evitar su deterioro temprano y prolongar su vida útil.
- Sociales, al mantener una carretera transitable durante todo el año.
- Ambientales, mitigación del impacto ambiental porque al mantener una carretera limpia esta ya no contamina los cursos de agua, también se mejora el paisaje visual.

La microempresa cuenta con pocas herramientas, equipo de señalización y ropa de trabajo ya que el monto que les asignan cada mes durante diez meses que dura su contrato es insuficiente y esto se evidencia cuando están desarrollando las actividades correspondientes.

- Las alternativas de solución que se plantean son factibles ya que se los puede apoyar con una volqueta, capacitarles para realizar trabajos especializados y la gestión de créditos accesibles y de bajos intereses.
- El trabajo que realizan las microempresas de conservación vial es muy importante ya que el mantenimiento rutinario es la mejor forma de prevenir deterioros que a la larga significarían una mayor inversión para la reconstrucción de la carretera. También porque al ser ésta mano de obra local abarata considerablemente el costo del mantenimiento.
- El Manual del presente documento se les dará a conocer a los miembros de la microempresa para que conozcan todas las actividades que pueden realizar y así mejorar sus rendimientos y por ende sus ingresos y de esta manera mejorar la calidad de vida de su familia.
- Tomando en cuenta el análisis realizado, se obtuvo un Manual que les sirve a los miembros de la microempresa de conservación vial para ayudarlos en todos los aspectos relacionados con su trabajo, en el que se explica de forma concisa todos los conceptos y todas las actividades que deben realizar, como también indica las unidades de medida, grupo de trabajo recomendado, rendimientos por grupo, herramientas, materiales, procedimiento, indicador de comprobación y frecuencia.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- Que las inspecciones del ingeniero supervisor sean por lo menos una vez a la semana para así conocer todos los trabajos que viene realizando la microempresa y hacer un seguimiento constante del estado de la carretera.
- Designar botaderos en lugares estratégicos para así poder disponer de todos los escombros y basura ya que actualmente no se cuenta con éstos y se echan en cualquier lugar, contaminando las áreas aledañas.

- Apoyar de manera coordinada con maquinaria como ser una volqueta para que puedan transportar los escombros y basura que colmatan las cunetas y alcantarillas a un botadero designado previamente por el supervisor.
- Capacitar de manera constante a todos los miembros de la microempresa para que puedan realizar trabajos especializados.
- Aumentar el monto asignado a ropa de trabajo y equipo de señalización ya que este no es suficiente por el plazo que deben utilizar o proveer estos cada 3 meses.
- Aumentar el presupuesto asignado al mantenimiento rutinario para que así las microempresas se doten mayor equipo mínimo y de esta manera tengan mayor eficiencia en su trabajo.