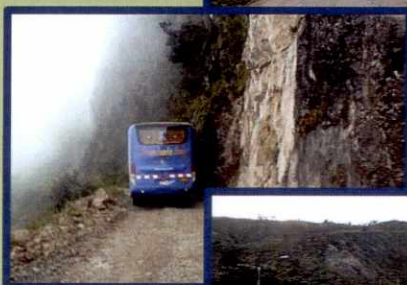
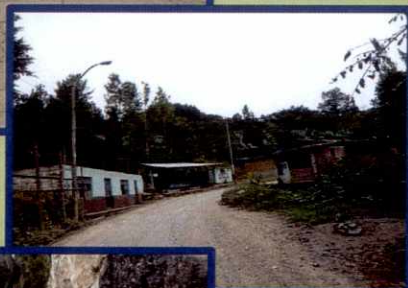


Estudio de Factibilidad y Definitivo del Proyecto: Rehabilitación y Mejoramiento de la  
Carretera EMP.PE-1NJ (Dv. Huancabamba) Buenos Aires – Salitral –  
Dv. Canchaque – EMP.PE-3N – Huancabamba, Tramo: 71+600 – Huancabamba



**INFORME N° 07**  
**INFORME FINAL**

**VOLUMEN VIII**

**PLAN DE MANTENIMIENTO**

**COMPONENTE INGENIERIA**  
**ESTUDIO DEFINITIVO**

**ENERO 2018**

**ORIGINAL**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO DEL PROYECTO DE  
REHABILITACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA EMP. PE-1NJ  
(DV. HUANCABAMBA) BUENOS AIRES – SALITRAL – DV. CANCHAQUE –  
EMP. PE-3N HUANCABAMBA. TRAMO: 71+600 – HUANCABAMBA**

**INDICE  
VOLUMEN VIII: PLAN DE MANTENIMIENTO**

**1.00 INTRODUCCIÓN**

**2.00 OBJETIVOS**

**3.00 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

3.01 Mantenimiento Rutinario

3.01.01 Definición

3.01.02 Alcances

3.02 Mantenimiento Periódico

3.02.01 Definición

3.02.02 Alcances

3.03 Atención de Emergencias

3.03.01 Definición

3.03.02 Alcances

3.03.03 Actividades

- A. EVALUACION FUNCIONAL (RUGOSIDAD)
- B. METODOLOGIA DE MEDICION DEL ENSAYO DE DEFLEXIO  
RECUPERABLE DE PAVIMENTO CON VIGA BENKELMAN
- C. INVENTARIO DE FALLAS (EVALUACION SUPERFICIAL)
- D. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL



# PLAN DE MANTENIMIENTO

## 1.00 INTRODUCCIÓN

La Conservación, comprende un conjunto de actividades destinadas a preservar a largo plazo y al menor costo posible la Infraestructura Vial y el servicio que ésta presta, procurando que mantenga un funcionamiento adecuado a costos razonables de operación de los vehículos que la utilizan, en beneficio de los usuarios y en conformidad con los Niveles de Servicio preestablecidos por PROVIAS NACIONAL, concordantes con las Estrategias y Políticas de Conservación para la Red Vial Nacional.

Es objetivo principal de la Conservación ofrecer a los usuarios una óptima serviciabilidad y seguridad vial, y evitar al máximo posible la pérdida de valor de la Infraestructura Vial, incidiendo fundamentalmente en la protección de su condición superficial, estructural, funcional, y de los factores de seguridad, procurando evitar la destrucción de sus partes y la necesidad de una posterior Rehabilitación o Reconstrucción.

Dentro de esta definición se incluye el Mantenimiento (Rutinario, Periódico y de Emergencia).

Una vez que la obra materia del presente proyecto, sea recepcionada por el MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, PROVIAS NACIONAL, como Proyecto Especial encargado de la ejecución de proyectos de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la Red Vial Nacional, será la encargada de ejecutar los proyectos de mantenimiento vial.

El presente documento está dirigido a identificar las labores de mantenimiento, teniendo en cuenta las condiciones que tendrá la vía una vez ejecutada y puesta en servicio serán las siguientes:

**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP/Nº 77604

- a).- El pavimento se encuentra en óptimo estado, para una vida útil de 10 años y proyectada para 20 años.
- b).- Cuenta con un sistema de drenaje adecuado funcionando óptimamente.
- c).- Que la señalización vertical y horizontal, así como los elementos de seguridad vial, presten la confiabilidad a los usuarios de la vía.

## 2.00 OBJETIVOS

El Mantenimiento Vial tiene como propósito prever que la vía se mantenga en óptimo nivel de servicio. Para que el mantenimiento sea efectivo se deben realizar por lo menos las siguientes actividades:

- Planteamiento del mantenimiento.
- Programación de los trabajos a realizar.
- Asignación de un presupuesto y los recursos requeridos.
- Ejecución de los trabajos, de acuerdo a lo programado.
- El control, evaluación y monitoreo de los trabajos realizados.

El mantenimiento vial tiene dos objetivos genéricos:

- La preservación de la vía, mediante la ejecución de actividades de orden periódico y rutinario.
- La atención inmediata a fenómenos naturales o eventos extraordinarios mediante la ejecución de actividades de emergencia, que permitan mantener la transitabilidad de la vía.

Los beneficios de los objetivos genéricos antes descritos son los siguientes:

- Preservación del capital invertido en la rehabilitación de la carretera.
- Protección del parque automotor y ahorro en los costos de operación vehicular.

Para cumplir con los objetivos y lograr los beneficios antes mencionados, se deberá optimizar la aplicación de los recursos asignados, en estricto cumplimiento de los programas de mantenimiento.

## 3.00 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El Mantenimiento vial comprende trabajos, actividades, operaciones, acciones y cuidados rutinarios, periódicos o de emergencia, destinados a lograr que la Infraestructura Vial preserve la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad requerida, a efectos de asegurar la satisfacción de los usuarios y en general atender de manera adecuada el tránsito.

El programa se basa en tres tipos de acciones a desarrollar:

**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

- Mantenimiento rutinario
- Mantenimiento periódico
- Mantenimiento de emergencias (Prevención y Atención)

## 3.01 Mantenimiento Rutinario

### 3.01.01 Definición

Son todas aquellas actividades y trabajos menores, permanentes y frecuentes, que se realizan con el propósito de proteger y preservar fundamentalmente los niveles de servicio y la condición superficial y funcional de la Infraestructura Vial, contribuyendo así a que ésta cumpla satisfactoriamente con el período de vida para la que fue diseñada, sin incidir significativamente en la natural evolución de la disminución de su capacidad estructural, producto de las solicitaciones de carga previstas en el diseño u otros agentes nocivos.

En líneas generales, el mantenimiento rutinario consiste en un conjunto de actividades dirigidas a conservar la vía, los sistemas de drenaje, la señalización y seguridad vial, eliminando todo lo que represente peligro para el usuario y resolviendo los problemas de deterioro de la vía.

Debemos indicar que las actividades de conservación rutinaria, tiene como objetivo intervenir en forma oportuna sobre las fallas detectadas en la evaluación de los pavimentos durante el periodo de vida útil, para lo cual tomaremos como referencia el Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial (aprobado con resolución RD N° 08-2014-MTC/14 (27.03.2014).

### 3.01.02 Alcances

El mantenimiento rutinario comprende las siguientes áreas de la vía:

#### a) Calzada.

El mantenimiento rutinario deberá contribuir al restablecimiento de los niveles de servicio en la vía, mediante la reparación localizada de defectos en la calzada a fin de evitar que estos no representen peligros para el usuario. Proveer una superficie uniforme y libre de obstáculos debido a la presencia de deslizamientos y elementos sueltos sobre la superficie de rodadura. Asimismo, corregir los defectos en la superficie de rodadura que con el transcurrir del tiempo contribuyan a crear problemas futuros para la vía. En ese sentido, se menciona en líneas generales, sin ser limitativo, las siguientes actividades que comprenderán el mantenimiento rutinario de la calzada:

**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

- Limpieza de calzada
- Limpieza de derrumbes y huaycos menores
- Sellado de fisuras y grietas
- Parchado superficial y profundo

**b) Bermas**

El mantenimiento rutinario en bermas deberá mantener la uniformidad y estabilidad de las mismas, de modo que sirvan como soporte seguro en caso de emergencia para los vehículos y sus cargas. Asimismo, deberá mantener el alineamiento y pendiente de las bermas para asegurar un drenaje adecuado. En ese sentido, se menciona en líneas generales, sin ser limitativo, las siguientes actividades que comprenderán el mantenimiento rutinario de las bermas:

- Limpieza de bermas
- Sellado de fisuras y grietas
- Parchado superficial y profundo

**c) Drenaje**

El mantenimiento rutinario comprenderá la limpieza del sistema de drenaje superficial (cunetas, alcantarillas, zanjas de coronación, zanjas de drenaje, etc.) para asegurar su operatividad. De igual manera se realizará el reconocimiento y evaluación del funcionamiento de las estructuras y la influencia en ellas de las aguas superficiales. En ese sentido, se menciona en líneas generales, sin ser limitativo, las siguientes actividades que comprenderán el mantenimiento rutinario del sistema de drenaje:

- Limpieza de cunetas
- Reparación menor de cunetas y zanjas de coronación revestidas
- Limpieza de zanjas de drenaje, canales, aliviaderos, disipadores de energía y otros elementos de drenaje
- Reparación menor de zanjas de drenaje, canales, aliviaderos, disipadores de energía y otros elementos de drenaje
- Limpieza de alcantarillas
- Reparación menor de alcantarillas de concreto
- Reparación menor de alcantarillas metálicas
- Reparación de cabezales de alcantarillas
- Limpieza de badenes
- Reparación de badenes



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

- Limpieza de caja de registros y buzones
- Reparación de caja de registros y buzones

#### d) Estructuras

La conservación rutinaria comprenderá la inspección periódica y sistemática con el propósito de auscultar cualquier daño en la estructura, evaluando su magnitud para proceder a su mantenimiento y reparación inmediata. Siendo las actividades generales (sin ser limitativas) las siguientes:

- Limpieza de muros
- Reparación de muros de concreto ciclópeo, simple o reforzado
- Reparación de muros de mampostería, de gaviones.
- Limpieza de cauces (puente)
- Limpieza de puentes
- Reparación superficial de elementos de concreto (puentes)
- Reparación del acceso al tablero del puente
- Conservación de barandas (puentes)

#### e) Señalización

El mantenimiento rutinario comprenderá la verificación de las condiciones óptimas de la señalización horizontal, vertical y de seguridad vial, verificando la retroreflectividad y la posición correcta para el confort y seguridad del usuario, proponiendo asimismo la colocación, cambio y/o retiro de la misma. Siendo las actividades generales (sin ser limitativas) las siguientes:

- Conservación de las señales verticales
- Conservación de postes de kilometraje
- Conservación de barreras de seguridad
- Conservación de guardavías metálicas
- Conservación de marcas en el pavimento
- Conservación de pintado de cabezales de alcantarillas, elementos visibles de muros, puentes, túneles, y otros elementos viales
- Conservación de reductores de velocidad
- Conservación de otros elementos de seguridad vial (tachas retroreflectivas, postes delineadores, captafaros, etc)
- Conservación de aceras de concreto



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
 ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
 JEFE DE ESTUDIO  
 CIP N° 77604

#### f) Preservación ambiental

La preservación ambiental, comprenderá en líneas generales (sin ser limitativo) las siguientes actividades:

- Supervisar las obras específicas de prevención y mitigación ambiental.
- Reforestación de zonas desforestadas dentro del área de influencia o derecho de vía.
- Desarrollo de actividades de comunicación y capacitación a los usuarios de la vía y a la población en general, orientadas a la conservación del medio ambiente, en beneficio del mantenimiento de la vía.
- Mantenimiento y utilización adecuada de las zonas de botadero para el acondicionamiento de materiales provenientes de derrumbes, bacheos, limpiezas en general, etc.

## 3.02 Mantenimiento Periódico



### 3.02.01 Definición

Son todos aquellos trabajos mayores, temporales, de menor frecuencia, y de carácter preventivo, que se ejecutan en forma programada o en respuesta a cierta condición preestablecida, a fin de retardar en forma oportuna la natural evolución de la disminución de la condición estructural, de la condición funcional o calidad de rodadura, y de la condición de los factores de seguridad de la Infraestructura Vial, producto de las solicitudes de carga previstas en el diseño inicial u otros agentes, contribuyendo de esta manera a que ésta pueda extender su vida útil más allá del período para el que fue diseñada.

El Mantenimiento Periódico comprende trabajos de tratamiento y de renovación de la superficie de rodadura. En el primer caso, los trabajos se refieren a restablecer algunas características superficiales como la textura o simplemente a mantener la durabilidad de la mezcla asfáltica y prevenir el desarrollo de fisuras y grietas, y se aplican mientras el pavimento aún está en buen estado, no habiendo alcanzado a llegar ni siquiera el estado regular. En el segundo caso, los trabajos se refieren a agregar una capa adicional sobre el pavimento (recapado) sin alterar significativamente la estructura subyacente, o ejecutar trabajos de fresado y/o reciclado del pavimento. Este segundo caso se aplica cuando el pavimento se encuentra en estado regular, antes de llegar a un mal estado.

Los trabajos de re capeado indicados, aparte de la función de renovar la superficie de rodadura, deben cumplir con la función de reforzar la estructura del pavimento para alcanzar el objetivo de extender la vida útil de la Infraestructura Vial, por lo que su cálculo y dimensionamiento debe estar

**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
 ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
 JEFE DE ESTUDIO  
 CIP N° 77604



acorde con la actualización de las solicitudes de carga en la Vía y debe aprovechar además la capacidad remanente de soporte estructural del pavimento existente.

El Mantenimiento Periódico también es conocido como "Rehabilitación Superficial", y también debe incluir las reparaciones y mejoras necesarias en zonas específicas o puntuales de la Infraestructura Vial.

Por lo tanto el mantenimiento periódico deberá corregir los defectos que pueda tener la vía, con el objetivo de alcanzar un grado de serviciabilidad adecuado durante un periodo de tiempo prolongado que justifique la inversión requerida. Para lo cual tomaremos como referencia el Manual de Carreteras – Mantenimiento o Conservación Vial (aprobado con resolución RD N° 08-2014-MTC/14 (27.03.2014).

### 3.02.02 Alcances

El mantenimiento periódico abarca todas las actividades tendientes a mejorar la integridad estructural y calidad de la superficie de rodadura, de acuerdo a una programación pre-establecida y apuntalada con la base de datos obtenida durante el mantenimiento rutinario, en las siguientes áreas:

#### a) Calzada

En el mantenimiento periódico se deberá efectuar trabajos de reparación necesarios en la vía a fin de mantener la capacidad funcional y estructural del pavimento. Realizar estudio de deflexiones, rugosidad e inventario de fallas, con la finalidad de confirmar y/o redefinir el programa de mantenimiento pre-establecido. En ese sentido, se menciona en líneas generales, sin ser limitativo, las siguientes actividades que comprenderán el mantenimiento periódico en la calzada:

- Limpieza de derrumbes y huaycos mayores
- Corrección de la plataforma en puntos críticos
- Recuperación puntual de la plataforma y superficie de rodadura
- Sellos asfálticos
- Recapeos asfálticos
- Fresado de carpeta asfáltica
- Evaluación superficial, estructural y funcional del pavimento



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

**b) Bermas**

El mantenimiento periódico deberá restablecer el estado original de las bermas, de tal forma que se cumpla con los niveles de serviciabilidad requeridos. Siendo las actividades generales (sin ser limitativas) las siguientes:

- Sellos asfálticos
- Reconformación de bermas
- Nivelación de bermas con mezcla asfáltica u otros

**c) Drenaje**

El mantenimiento periódico deberá garantizar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje. En ese sentido, se menciona en líneas generales, sin ser limitativo, las siguientes actividades que comprenderán el mantenimiento periódico del sistema de drenaje:

- Reparación mayor de cunetas y zanjas de coronación revestidas
- Reparación mayor de alcantarillas de concreto
- Reparación mayor de alcantarillas metálicas
- Reparación de obras de mampostería
- Reparación mayor de zanjas de drenaje, canales, aliviaderos, disipadores de energía y otros elementos de drenaje
- Recuperación, reemplazo y colocación de subdrenes

**d) Estructuras**

Se tiene las siguientes actividades generales (sin ser limitativas) que formarían parte del mantenimiento periódico:

- Reparación de muros de concreto ciclópeo, simple o reforzado
- Reparación de muros de mampostería, de gaviones
- Conservación de defensas ribereñas
- Limpieza de superficies de puentes de concreto
- Limpieza de superficies de puentes metálicos
- Pintado de elementos de puentes de concreto
- Reemplazo de juntas de dilatación (puentes)
- Reemplazo de dispositivos de apoyo (puentes)
- Reparación del concreto con corrosión en el acero de refuerzo (puentes)
- Reparación de estructura metálicas (puentes)

**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

- Conservación de dispositivos de drenaje del tablero del puente
- Reconstrucción de elementos de protección en alcantarillas y muros, pontones y puentes.

#### e) Señalización

Se tiene las siguientes actividades generales (sin ser limitativas) que formarían parte del mantenimiento periódico:

- Reposición de la señalización horizontal.
- Reposición de la señalización vertical.
- Reposición de los dispositivos de seguridad vial

#### f) Taludes

Se tiene las siguientes actividades generales (sin ser limitativas) que formarían parte del mantenimiento periódico:

- Perfilado de taludes
- Acondicionamiento de taludes inestables y monitoreo del sistema de estabilidad proyectado.
- Protección de taludes contra la erosión

#### g) Protección Ambiental

Se tiene las siguientes actividades generales (sin ser limitativas) que formarían parte del mantenimiento periódico:

- Monitoreo ambiental (calidad de agua, aire, ruidos, temperatura, etc.).
- Revegetación de zonas desforestadas dentro del área de influencia o derecho de vía.

### 3.03 Atención de Emergencias

#### 3.03.01 Definición

Comprende los trabajos de Prevención, tendientes a mitigar los efectos de la naturaleza en determinados puntos de la Vía que tienen la condición de vulnerables, y que pudiesen quedar afectados en caso de presentarse algún fenómeno extraordinario (lluvias inusuales, inundación, terremotos, etc.); y además los trabajos de la Atención de la Emergencia misma, que se ejecutan para remediar el mal estado de la Infraestructura Vial después del desastre natural, o para darle Transitabilidad durante un tiempo limitado.



**HOB CONSULTORES S.A.**

ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

La Atención de Emergencias no soluciona a nivel definitivo los problemas en la condición superficial, funcional, estructural y/o de los factores de seguridad de la Infraestructura Vial, pero permite ejecutar una solución temporal ante una limitación de recursos para implementar la solución definitiva que correspondería ejecutar (Reparación, Rehabilitación o Reconstrucción). En el mejor de los casos la Atención de Emergencias deja la Infraestructura Vial en estado regular.

En líneas generales, el mantenimiento de emergencias es el conjunto de actividades dirigidas a restablecer la normalidad del tránsito vehicular en el tiempo más corto posible ante la ocurrencia de eventos intempestivos que afecten parte de la vía, como huaycos, derrumbes, sismos, aluviones, inundaciones, etc.

### 3.03.02 Alcances

- Abarca cualquier tipo de actividad destinada a reponer el nivel de transitabilidad de la vía.
- Evaluación de los daños, utilizando el formato propuesto.

Progresivas		Nivel de Daño			Zona			Descripción	Recomendación
Inicio	Final	Leve	Medio	Severo	Calzada	Drenaje	Señal		

- Planteamiento de solución, luego de la evaluación de daños.

### 3.03.03 Actividades

- Limpieza de calzada por derrumbes.
- Limpieza de calzada por huaycos.
- Acondicionamiento de botaderos.
- Habilitación de desvíos.
- Reconstrucción de alcantarillas con TMC.
- Protección de riberas con enrocados.
- Habilitación de puente provisional.



**HOB CONSULTORES S.A.**

ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

## A. EVALUACION FUNCIONAL (RUGOSIDAD)

### 1.01 PERSONAL

- 1 Ing. Responsable
- 1 Técnico asistente
- 2 ayudantes
- 1 chofer

### 1.02 EQUIPO

- 1 camioneta Pick Up
- 1 rugosímetro tipo respuesta
- 1 rugosímetro MERLIN

### 1.03 MATERIALES

- Conos de seguridad
- Chalecos de seguridad
- 1 wincha de 50 m

### 1.04 PROCEDIMIENTOS

- Se realiza un reconocimiento previo del tramo a evaluar en forma integral, anotando en una libreta de campo algunas características y detalles resaltantes.
- La toma de lecturas se efectuará utilizando rugosímetro tipo respuesta (Bump Integrator).
- Las mediciones serán tomadas cada 200 m en ambos carriles de la vía a una velocidad constante de 32 Km/h.
- Se recopilarán al menos dos medidas por sector.
- El rugosímetro a ser utilizado deberá ser previamente calibrado utilizando nivel y mira o el MERLIN en secciones de longitud similar a los que utilice el rugosímetro Bump Integrator (Tipo respuesta).
- Los datos de campo se procesan en gabinete para obtener los respectivos gráficos de rugosidad y serviciabilidad del tramo evaluado.



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
 ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
 JEFE DE ESTUDIO  
 CIP N° 77604

## B. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DEL ENSAYO DE DEFLEXION RECUPERABLE DE PAVIMENTOS CON VIGA BENKELMAN

### 1.01 OBJETO

Esta norma detalla el procedimiento a seguir para determinar con una viga Benkelman la deflexión recuperable de un pavimento flexible producida por una carga estática.

### 1.02 EQUIPO

- a).- Una Viga Benkelman Simple modelo HT-350 marca ELE/SOILTEST (USA) con su correspondiente flexímetro modelo HT-352M marca ELE (al 0.02 mm) y las siguientes dimensiones fundamentales:
- b).- Longitud del brazo de ensayo, desde el pivote a la punta de prueba: 2.438 m.
- c).- Longitud del brazo de ensayo desde el pivote al punto de apoyo del vástago del dial registrador: 1.219 m.
- d).- Nota: Dial recientemente adquirido.
- e).- Un camión cargado con eje trasero de 18,000 libras igualmente distribuidos en un par de llantas dobles infladas a una presión normalizada de 80 psi. En el caso del modelo de Hogg, la presión de llantas es un parámetro que se introduce en el procedimiento de cálculo.
- f).- Un medidor de presión de inflado.
- g).- Un termómetro digital marca AMARELL ELECTRONIC (Alemania).
- h).- Un barreno para ejecutar orificios en el pavimento de 4 a 10 cm. de profundidad y 10 a 15 mm de diámetro.
- i).- Un bidón con agua.

### 1.03 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

- a).- El punto de pavimento a ser ensayado deberá ser marcado convenientemente con una línea transversal al camino. Dicho punto será localizado a una distancia prefijada del borde según la **tabla N° 1**.

Tabla N° 01

Ancho del Carril	Distancia desde el Borde del Pavimento
2.70 m	0.45 m
3.00 m	0.60 m
3.30 m	0.75 m
3.60 m o más	0.90 m



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
 ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
 JEFE DE ESTUDIO  
 CIP N° 77604

- b).- La rueda dual externa deberá ser colocada sobre el punto seleccionado quedando éste ubicado entre ambas ruedas. Para una correcta ubicación de la rueda dual es conveniente colocar en la parte trasera externa del camión una guía vertical en correspondencia con el eje de carga; desplazando suavemente el camión se hace coincidir la guía vertical con la línea transversal indicada en a), de modo que simultáneamente el punto quede entre ambas cubiertas de la rueda dual.
- c).- Se coloca la viga sobre el pavimento, detrás del camión perpendicularmente al eje de carga de modo que la punta de prueba coincida con el punto de ensayo y la viga no roce contra las cubiertas de la rueda dual.
- d).- Se retira la traba de la viga y la base se ajusta por medio del tornillo trasero de modo tal que el brazo de medición quede en contacto con el vástago del dial.
- e).- El flexímetro se ajusta de modo tal que el vástago tenga un recorrido libre comprendido entre 4 y 6 mm.

Se gira la esfera del flexímetro hasta que la aguja quede en cero y se verifica la lectura golpeando suavemente con un lápiz y poniendo en marcha el vibrador de la regla. Girar la esfera si es necesario y repetir la operación hasta obtener la posición "0" (cero). El ensayo comenzará cuando se compruebe que dicha lectura permanece constante, asegurando el equilibrio del pavimento bajo carga. Las divisiones para medición que se especifican en el dial son de 0.02 mm con un límite máximo de lectura de 25 mm. Cada vuelta completa de la aguja del dial representa 2 mm.

- f).- Establecida la lectura inicial en cero, se hace avanzar suave y lentamente el camión hasta una distancia de 10 m. o más.
- g).- Con el objeto de recopilar información para la utilización del modelo de Hogg, se toman lecturas intermedias a fin de obtener la distancia a la cual la relación  $DR/DO = 0.5$ , en donde DO es la deflexión máxima y DR la deflexión medida a la distancia R. Puesto que el valor de la deflexión máxima no es conocido desde un inicio, con la finalidad de automatizar la obtención de DR se realizan lecturas sistemáticas a 25, 30, 40, 50, 70, 100, 500 y a más de 500 cm. hasta que la lectura en el dial se estabilice. En el caso del método del Instituto del Asfalto, solamente se toma en cuenta para el análisis la lectura inicial y final.

Con el fin de medir la temperatura del pavimento se practica un orificio (antes de comenzar el ensayo y simultáneamente con las tareas descritas en a), cuyas dimensiones serán aproximadamente entre 4 y 10 cm de profundidad y 10 mm de diámetro, emplazado sobre la línea demarcada entre el punto de medición y el borde del pavimento (a no menos de 0.25 m del mismo).

Se llena con agua el orificio y, una vez pasado el tiempo prudencial necesario para permitir que el líquido adquiriera la temperatura del pavimento, se inserta el termómetro y se lee la temperatura.



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP Nº 77604

Cabe señalar que el rango de temperatura de trabajo del pavimento debe estar entre 5°C y 30°C, para el caso en que los valores de temperatura sean superiores al rango indicado se procede a verificar si existe deformación plástica entre ambas cubiertas de la rueda dual de la siguiente manera:

- Se ubica el punto de ensayo de acuerdo a lo establecido en la Tabla N° 1 del párrafo a).
  - Manteniendo el camión a una distancia mayor de 4 m del punto a ensayar, se procede como se indica en los párrafos c), d) y e).
  - Se hace retroceder suave y lentamente el camión hasta que la rueda dual externa quede colocada sobre el punto de ensayo, procediendo como se indica en el párrafo b).
  - Se observa la marcha de la aguja del flexímetro durante el retroceso del camión: si alcanzada cierta posición la aguja se detiene y luego se observa un desplazamiento en sentido contrario, como si se produjera la recuperación del pavimento, ello indica que existe deformación plástica medible entre ambas cubiertas de la rueda dual. Esa aparente recuperación puede ser debida también al hecho que el radio de acción de la carga del camión afecte las patas delanteras de la viga, lo que deberá constatarse de la siguiente manera:
    - Se ubica la viga de acuerdo a los párrafos a), d) y e), manteniendo el camión a una distancia mayor de 4 m del punto de ensayo, medidos en el sentido de avance del camión.
    - Luego se hace retroceder lentamente el camión observando el flexímetro de la viga. Cuando se observa que el flexímetro comienza a desplazarse acusando la deformación producida por efecto de la carga, se marca sobre el pavimento la posición de la guía vertical mencionada en el párrafo b), y se detiene el retroceso del camión.
- h).-** De acuerdo a las especificaciones de la viga Benkelman adjunta en el presente Apéndice, para los cálculos de normalización de resultados de campo, este equipo tiene una relación de brazos de dos a uno, sin embargo, el dial indicador ha sido calibrado para leer deflexiones reales en forma directa y no es necesaria ninguna conversión por relación de brazos.



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
 ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
 JEFE DE ESTUDIO  
 CIP/N° 77604



## C. INVENTARIO DE FALLAS (EVALUACION SUPERFICIAL)

### 1.01 PERSONAL:

- 1 Ing. Responsable
- 1 Técnico asistente
- 2 ayudantes
- 1 chofer

### 1.02 EQUIPO:

- 1 camioneta Pick Up

### 1.03 MATERIALES:

- Conos de seguridad
- Chalecos de seguridad
- 1 wincha 3 m

### 1.04 PROCEDIMIENTO:

- Se realiza un reconocimiento previo del tramo a evaluar en forma integral, anotando en una libreta de campo algunas características y detalles resaltantes.
- La inspección visual de fallas se realiza recorriendo a pie y reconociendo las fallas en el tramo de evaluación.
- La toma de datos se lleva a cabo en formatos establecidos previamente, donde se considera progresiva evaluada, tipo de falla existente, área de influencia, magnitud y ubicación de la falla.
- Los datos tomados en campo serán analizados cada 50 m y las fallas observadas serán graficadas indicando sus características.
- Los datos de campo se procesan en gabinete para obtener los respectivos planos de resumen del tramo por kilómetro



**HOB CONSULTORES S.A.**

ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
CIP N° 77604

## D. PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

El Programa de Monitoreo Ambiental permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto de orden biofísico como socioeconómico, siendo su objetivo comprobar que las medidas de mitigación propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental sean cumplidas realizadas; así como, la evaluación de la eficiencia de dichas medidas correctivas.

### 1.01 CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Durante las etapas de construcción y operación de la carretera Emp. PE-1NJ (Dv. Huancabamba). Buenos Aires – Salitral – Canchaque – Emp- PE-3N Huancabamba. Tramo: KM. 71+600 - Huancabamba, deberán tomarse en cuenta las siguientes consideraciones ambientales:

a).- En caso de ocurrencia de lluvias intensas (Fenómeno El Niño), el Contratista debe evaluar el funcionamiento del sistema de drenaje de la vía, a fin de detectar nuevas zonas con un inapropiado y/o deficiente sistema de evacuación pluvial, con la finalidad de plantear la construcción de nuevas estructuras y/o ampliación de las existentes y/o proyectadas.

#### b).- Calidad del Agua

- Se debe realizar un seguimiento de la calidad del agua, a fin de identificar si se está contaminando los cuerpos de agua, especialmente en las zonas de procesamiento de los agregados (lavado) con las 06 Fuentes de Agua propuestas para el Estudio, de tal forma de establecer las medidas para el control de cualquier fuente de contaminación. Además, debe controlarse la calidad del agua, con fines de uso en las actividades constructivas del proyecto vial en estudio.
- Se realizarán pruebas y/o ensayos de laboratorio respectivos, en los puntos ubicados a 100 m aguas abajo de las actividades mencionadas durante la operación de las mismas. Para la medición de la calidad del agua, se tomará como referencia los siguientes parámetros: pH, turbiedad, temperatura, contenido de sólidos totales, oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, nitratos, fosfatos, coliformes totales y fecales.
- El monitoreo debe efectuarse con una periodicidad de cada tres meses; se realizarán monitoreos adicionales, cuando el Supervisor estime que algún procedimiento constructivo de la obra, pudiera alterar las condiciones originales de los cursos de agua, como es el caso de la construcción de puentes. Al respecto, se utilizarán los parámetros del Reglamento de la Ley General de Aguas (Decreto Supremo N°261-69-AP, modificado por Decreto Supremo 007-83-SA).

#### c).- Calidad del Aire

A fin de verificar la calidad del aire, durante la operación de las plantas de chancado y asfalto, en la explotación de las canteras y por tránsito continuo de los volquetes (transporte de materiales), se debe realizar las pruebas trimestrales, para la determinación



**HOB CONSULTORES S.A.**

ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
JEFE DE ESTUDIO  
C/P N° 77604

del grado de afectación y/o deterioro de la calidad del aire, durante la ejecución del proyecto; para tal efecto, se realizarán las siguientes pruebas:

- Un (1) puntos de control para la emisión de material particulado y emisión de gases, en el entorno de las plantas de asfalto y de las plantas chancadoras,. Al respecto, se utilizarán los valores estándares internacionales de calidad del aire de la U.S. EPA y guías de la OMS.

**d).- Control de niveles sonoros**

A fin de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, se debe establecer un (1) puntos de control para la emisión sonora en las plantas de chancado y asfalto.

Se debe realizar pruebas trimestrales para determinar el grado de afectación del incremento del nivel sonoro en las zonas mencionadas; para lo cual se tendrá en cuenta los valores indicados en el cuadro 5.3-3 (D.S. N° 499-1960)



**HOB CONSULTORES S.A.**

.....  
 ING. MANUEL ANTONIO GALIANO CARQUIN  
 JEFE DE ESTUDIO  
 CIP N° 77604