

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE PUENTES-MEJORAMIENTO DEL  
TABLERO  
MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA  
CAÑETE-HUANCAYO KM 179+800**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**EDWIN ZENÓN ARIAS FLORES**

**Lima- Perú**

**2010**

**El presente trabajo se lo dedico a mis padres,  
que son el motor que me permite seguir  
creciendo, a mis hermanas por su  
apoyo y comprensión y a quienes  
siempre me apoyan y valoran  
el esfuerzo y dedicación.**

## ÍNDICE

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
<b>CAPÍTULO I: RESUMEN DEL PERFIL DEL PROYECTO</b>	<b>9</b>
1.1. ASPECTOS GENERALES	9
1.1.1 Nombre del proyecto	9
1.1.2 Ubicación	9
1.1.3 Unidad formuladora y ejecutora	11
1.1.4 Participación de entidades involucradas	12
1.1.5 Marco de referencia	12
1.2. IDENTIFICACIÓN	14
1.2.1 Diagnóstico de la situación actual	14
1.2.2 Descripción del problema y sus causas	21
1.2.3 Objetivo del proyecto	22
1.2.4 Alternativas de solución	23
1.3. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	23
1.3.1 Horizonte del proyecto	23
1.3.2 Análisis de la demanda	23
1.3.3 Análisis de la oferta-demanda	27
1.4. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA	28
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>29</b>
2.1 DEFINICIÓN DE PUENTE	29
2.2 ALGUNAS CLASIFICACIONES	29
2.3 SOLICITACIONES PARA PUENTES CARRETEROS	32
2.3.1 Carga muerta	32
2.3.2 Carga viva	33
2.3.3 Impacto o efectos dinámicos	35
2.4 CONTROL DE CALIDAD EN LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES	35

2.4.1	Mampostería de piedra	37
2.4.2	Acero	37
2.4.3	Madera	38
<b>CAPÍTULO III: INSPECCIÓN DE PUENTES</b>		<b>39</b>
3.1	DEFINICIÓN DE INSPECCIÓN	39
3.2	TIPOS DE INSPECCIÓN	39
3.3	MEDIOS Y REQUISITOS PARA LLEVAR A CABO UNA INSPECCIÓN	40
3.3.1	Medios humanos	40
3.3.2	Medios materiales	41
3.4	EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES	42
3.5	PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN	43
3.5.1	Acciones previas a los trabajos de campo	44
3.5.2	Acciones en el campo propiamente dicha	44
3.5.3	Acciones para detectar daños más comunes	45
3.6	EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN	47
3.6.1	Inspección del cauce	48
3.6.2	Estribos	49
3.6.3	Vigas y largueros	49
3.6.3	Tablero de madera	50
3.7	INFORME DE INSPECCIÓN	51
<b>CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DE PUENTES</b>		<b>53</b>
4.1	DEFINICIÓN DE EVALUACIÓN	53
4.1.1	Defectos Estructurales	53
4.1.2	Defectos Funcionales	53
4.2	DICTAMEN DE INSPECCIÓN	54
4.3	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LOS PUENTES	55
4.4	CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TABLERO	56
4.4.1	Metrado de cargas	56
4.4.2	Combinación de cargas	57
4.4.3	Idealización del modelo estructural	57
4.4.4	Procedimiento de cálculo	58

<b>CAPÍTULO V: MANTENIMIENTO DE PUENTES</b>	<b>60</b>
5.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO	60
5.2 PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LOS TABLEROS DE PUENTES Y SUS POSIBLES CAUSAS	61
5.3 MANTENIMIENTO RUTINARIO Y REPARACIONES	62
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>70</b>
ANEXO N°1 INFORME DE INSPECCIÓN	
ANEXO N°2 PLANOS DEL PONTÓN	
ANEXO N°3 EXPEDIENTE TÉCNICO	

## RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia, es parte del estudio realizado para el Cambio de Estándar de la Carretera: Cañete – Yauyos – Huancayo, tramo Km. 195+000 al Km. 210+000.

De acuerdo a las características actuales del PONTÓN indicadas en el informe de inspección se determinó el estado físico del puente y de acuerdo con los daños y el deterioro del mismo se otorga una calificación del estado físico en que se encuentra. Con estos resultados se propone la mejora y mantenimiento del tablero del pontón para que se mantenga con las características funcionales y resistentes con las que fue proyectada y construida para un horizonte de tres años.

El tablero del pontón es de material de madera y acero. Está simplemente apoyado sobre los estribos de mampostería de piedra. Tiene una luz de 3.40m y ancho de 2.80m. El tablero se encuentra en mal estado. Existe deterioro en los tabloncillos de madera que sirven de superficie de rodadura, debido a la influencia del medio ambiente y a las sobrecargas, lo cual conlleva a peligros inminentes para la seguridad de los usuarios o que puedan ocasionar la interrupción prolongada del tránsito sobre el pontón. Es por esta razón que mediante el presente proyecto se propone analizar y evaluar la mejora de los problemas que presenta el tablero del pontón. Se proyectarán acciones de mantenimiento, reparación o sustitución de los elementos de la superficie de rodadura, ya que se encuentran en mal estado.

## LISTA DE CUADROS

<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro N°1.01 Unidad formuladora	11
Cuadro N°1.02 Unidad ejecutora	12
Cuadro N°1.03 Estado actual de la carretera	15
Cuadro N°1.04 Alternativas de solución	23
Cuadro N°1.05 Demanda de la carretera	24
Cuadro N°1.06 Estaciones por tramos para análisis	24
Cuadro N°1.07 Crecimiento del PBI 1974-2010	25
Cuadro N°1.08 Tasas de proyección de tráfico	26
Cuadro N°1.09 Tráfico normal proyectado	27
Cuadro N°1.10 Oferta-demanda en cada tramo de análisis	28
Cuadro N°1.11 Elección de alternativas para implementación	28
Cuadro N°2.01 Fuerzas de diseño para barandas	34
Cuadro N°2.02 Incremento de carga viva por efectos dinámicos	35
Cuadro N°2.03 Propiedades físicas de la madera de eucalipto	38
Cuadro N°2.04 Propiedades mecánicas de la madera de eucalipto	38
Cuadro N°4.01 Cuadro de condición global del puente	54

## LISTA DE FIGURAS

<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Figura N°1.01 Plano vial Proyecto Perú	6
Figura N°1.02 Carretera Cañete - Lunahuana - Pacarán - Zúñiga - Dv. Yauyos-Ronchas	7
Figura N°1.03 Área de Influencia Indirecta	14
Figura N°1.04 Orografía ondulada	16
Figura N°1.05 Zona crítica por vía angosta	18
Figura N°1.06 Topografía Accidentada	19
Figura N°1.07 Tratamiento superficial con monocapa en estado deteriorado	20
Figura N°1.08 Orografía ondulada	20
Figura N°1.09 Árbol de causa-efecto	21
Figura N°1.10 Árbol de medios y fines	22
Figura N°2.01 Vista de elevación	31
Figura N°2.02 Vista de planta	31
Figura N°2.03 Corte transversal	31
Figura N°2.04 Camión de diseño HL-93.	33
Figura N°2.05 Tándem de diseño HL-93	33
Figura N°3.01 Medios materiales básicos	41
Figura N°3.02 Medios materiales complejos	41
Figura N°3.03 Gálibo adecuado	49
Figura N°3.04 Cauce del río	49
Figura N°3.05 Tablero de madera	50
Figura N°4.01 Corte transversal del pontón propuesto	56
Figura N°4.02 Tándem de diseño HL-93	56
Figura N°4.03 Regla de la palanca	57
Figura N°4.04 Viga simplemente apoyada	58
Figura N°4.05 Sección transversal de la viga rollizo	59
Figura N°5.01 Problemas de erosión local	63
Figura N°5.02 Características del flujo sobre un estribo de puente	64



## LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

<b>Símbolo o Sigla</b>	<b>Descripción</b>
IMD	Índice medio diario
TSB	Tratamiento superficial bicapa
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
VAN	Valor actual neto
TIR	Tasa de interés de retorno
CAC	Carpeta asfáltica en caliente
E	Módulo de elasticidad del acero
ELP	Esfuerzo en el límite proporcional de la madera
MOR	Módulo de ruptura de la madera
ELP	Módulo de elasticidad de la madera
AASHTO	Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes
ASTM	Sociedad Americana de Ensayos de Materiales
EE	Eje equivalente
GLB	Global
IGV	Impuesto general a las ventas
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IRI	Índice de rugosidad internacional
M2	Metro cuadrado
M3	Metro cúbico
M3K	Metro cúbico kilómetro
DL	Peso propio
DSL	Peso de veredas, barandas y superficie de rodadura
$\sigma$	Esfuerzo de flexión
$\sigma$	Esfuerzo cortante

## INTRODUCCIÓN

En muchos casos los puentes son el componente más vulnerable de una carretera, por lo tanto frecuentemente son los elementos que influyen en que la continuidad del servicio de transporte se efectúe en forma permanente y segura.

En este informe se desarrollará la especialidad de Puentes, la cual tiene como objetivo principal la inspección y evaluación física del pontón ubicado en el Km 179+800 del tramo en estudio. Con los resultados de la inspección se propone analizar la mejora de los problemas que presenta el tablero del pontón, se proyectarán acciones de mantenimiento, reparación o sustitución de los elementos de la superficie de rodadura.

El presente Informe de Suficiencia, consta de cinco capítulos:

- Capítulo I: Antecedentes; donde se destaca los objetivos del proyecto, la ubicación de la zona de estudio, y se desarrolla un resumen breve y conciso del Estudio de Pre Inversión a Nivel de Perfil, desarrollado con anterioridad al presente Informe de Suficiencia.
- Capítulo II: Marco teórico; donde se desarrollarán y plasmarán los conceptos básicos respecto a los puentes carreteros, los cuales servirán para la elaboración del informe de inspección de puentes.
- Capítulo III: Inspección de puentes; se desarrollará las consideraciones básicas de la metodología a seguir propuesta en el formato del MTC.
- Capítulo IV: Evaluación del estado físico del puente; Con los datos recogidos del reporte de inspección se procederá a evaluar el estado del puente y de acuerdo con los daños y el deterioro del mismo, se otorgará una calificación del estado físico.
- Capítulo V: Mantenimiento de puentes; se desarrollará las alternativas de solución para el mejoramiento y conservación del tablero del pontón, de acuerdo a la calificación otorgada de su estado físico que se indica en el reporte de inspección.
- En la sección de anexos se indica información complementaria de datos necesarios para la elaboración del presente proyecto.

## **CAPÍTULO I.- RESUMEN DEL PERFIL DEL PROYECTO**

### **1.1 ASPECTOS GENERALES**

A raíz de los acuerdos del Convenio de Cooperación Interinstitucional 018-2008-MTC/20 efectuado entre EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNIVERDIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, se busca implementar un sistema de acompañamiento y monitoreo del contrato de conservación vial por niveles de servicio de la carretera Cañete - Lunahuaná - Pacarán - Chupaca y Rehabilitación del tramo Zúñiga - Dv Yauyos - Ronchas (N° 288-2007-MTC/20).

Para ello, La UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA en la modalidad de actualización de conocimientos del Curso de Titulación Profesional 2010-01, Resolución Rectoral N 1477 del 03 de Noviembre del 2008, desarrollará un curso taller integrador referente al estudio de preinversión a nivel de perfil de la carretera Cañete-Huancayo.

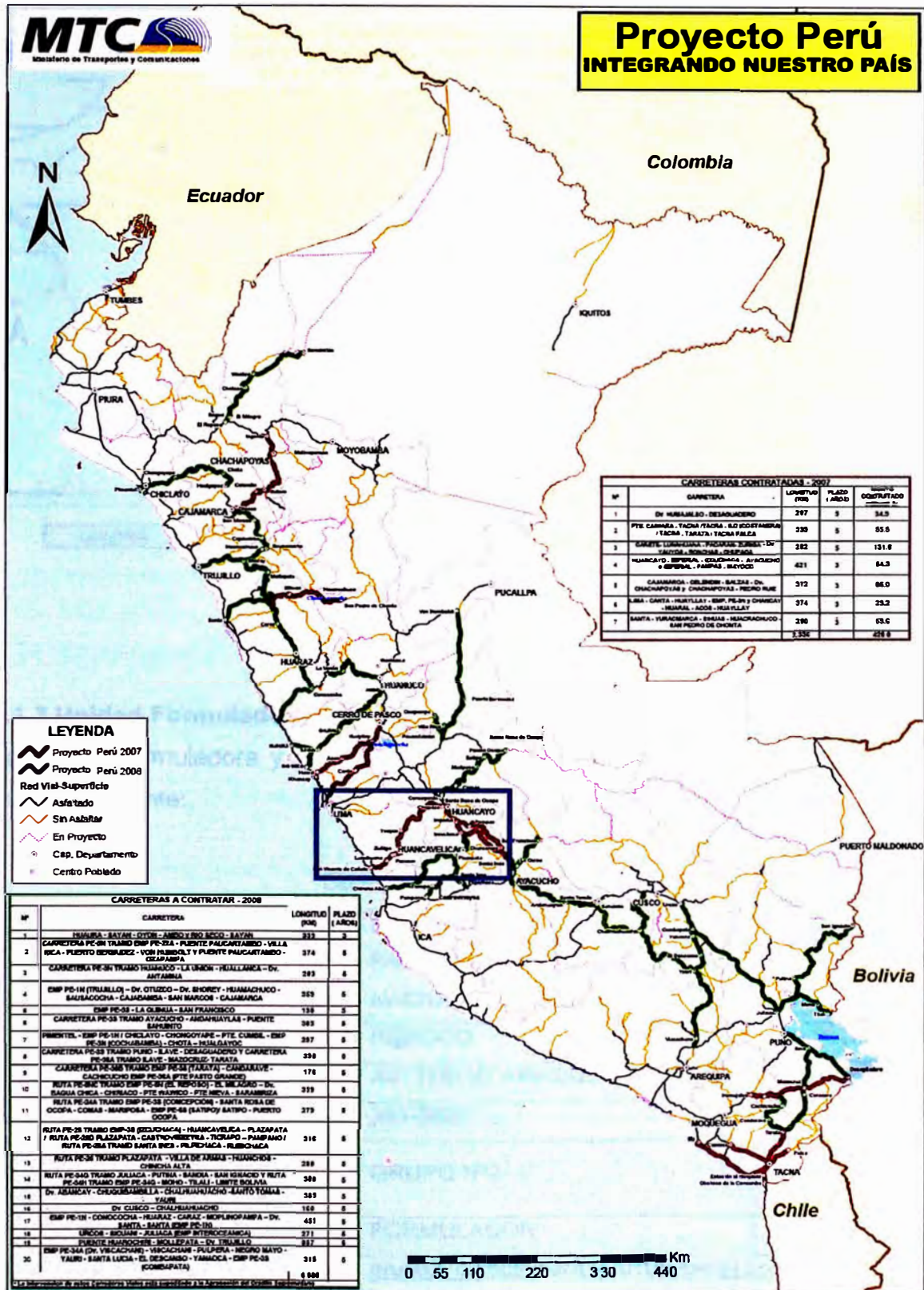
#### **1.1.1 Nombre del Proyecto**

El nombre del proyecto es “Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil para la Conservación Vial de la Carretera Cañete – Dv. Yauyos – Huancayo”, ésta denominación permite identificar el tipo de proyecto y su ubicación.

#### **1.1.2 Ubicación**

El tramo en estudio está ubicado en las provincias de Cañete, Yauyos (departamento de Lima) y Chupaca (departamento de Junín). En la figura N°1.01 se indica la ubicación del proyecto en estudio y en la figura N°1.02 se muestra el trazo de la Carretera.

Figura N°1.01 Plano Vial Proyecto Perú



Fuente: MTC

Figura N°1.02. Carretera Cañete - Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga - Dv.Yauyos – Ronchas



Fuente: MTC

### 1.1.3 Unidad Formuladora y Ejecutora

La unidad formuladora y ejecutora se indica en los Cuadros N°1.01 y N°1.02 respectivamente:

Cuadro N°1.01 Unidad formuladora

NOMBRE DE LA UNIDAD FORMULADORA	DIRECCIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL - FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL – UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SECTOR	PÚBLICO
DIRECCIÓN	AV. TUPAC AMARU 210 - RIMAC - LIMA – PERÚ
TELÉFONO	381-3827
NOMBRE DE LA UNIDAD RESPONSABLE	GRUPO N°2
CARGO	FORMULADOR
CORREO ELECTRÓNICO	<a href="mailto:grupo2_cursotitulacion2010@gmail.com">grupo2_cursotitulacion2010@gmail.com</a>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°1.02 Unidad ejecutora

NOMBRE DE LA UNIDAD EJECUTORA	OFICINA DE PROYECTOS ESPECIALES DEL PROGRAMA PROYECTO PERÚ-PROVIAS NACIONAL
SECTOR	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN	JR. ZORRITOS N° 1203 LIMA - PERÚ
TELÉFONO	615-7800
NOMBRE DE LA UNIDAD RESPONSABLE	ING. JHON VEGA VASQUEZ
CARGO	JEFE DE OFICINA DE PROYECTOS ESPECIALES DE PROYECTO PERU
CORREO ELECTRÓNICO	<a href="mailto:jvega@proviasnac.gob.pe">jvega@proviasnac.gob.pe</a>

Fuente: Elaboración propia.

#### 1.1.4 Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios

Entidades involucradas:

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), a través de Provias Nacional.
- Autoridades de los Gobiernos Regionales de Lima y Junín.
- Autoridades de los Gobiernos Locales y Distritales de las Provincias de Cañete, Yauyos, Concepción y Chupaca.

Beneficiarios:

- Usuarios de la Vía, tales como: Transportistas, Industrias Mineras, Central Hidroeléctrica, Comerciantes, Turistas, otros.
- Pobladores de las Localidades de: Cañete, Lunahuná, Pacarán, Zúñiga, San Juan, San Jerónimo, Catahuasi, Chichicay, Capillucas, Calachota, Yauyos - Magdalena, LLapay, Alis, Tomas, Tinco Yauricocha, Abra Chaucha, Abra Negro Bueno, San José de Quero, Chaquicocha, Collpa, Ronchas, Chupaca, y zonas aledañas.

#### 1.1.5 Marco de Referencia

La conservación de la vía por niveles de servicio tiene como origen la necesidad de optar por un desvío alternativo para la Carretera Central, la cual actualmente no cuenta con un tránsito fluido y rápido debido a características propias de clima y topografía.

Mediante Resolución Directoral N°815-2004-MTC/20 de fecha 22-11-2004 se aprobó administrativamente el Estudio de preinversión a nivel perfil del proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuná-Yauyos-Chupaca. El estudio a nivel de perfil se encuentra enmarcado por la ley No. 27293 Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, su Reglamento el Decreto Supremo No. 157-2002-EF y la Directiva aprobada mediante Resolución Directoral No.012-2002-EF/68.01. Con oficio N°1411-2004-EF/68.01 del 06-10-2004 El Ministerio de Economía y Finanzas autorizó la elaboración del estudio de Factibilidad del proyecto rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuná-Yauyos-Chupaca, con código B.P.9895.

Mediante el informe N° 861-2005-MTC/09.02 de 09-12-2005, el Director de Inversiones de la oficina General de Planificación y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprueba el Estudio de Factibilidad del proyecto rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuná-Yauyos-Chupaca, con código B.P.9895.

Mediante Resolución Directoral N°919-2006-MTC/20 de fecha 12-04-2006 se aprobó administrativamente el Estudio de pre inversión a nivel de factibilidad del proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Ruta 22, tramo Lunahuná - Dv. Yauyos-Chupaca.

Mediante Contrato de Consorcio del 27-11-07, se le adjudica la Buena Pro del concurso público N°0034-2007-MTC/20 "Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete-Lunahuná-Pacarán-Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga - Dv. Yauyos-Ronchas de al Consorcio Gestión de Carreteras.

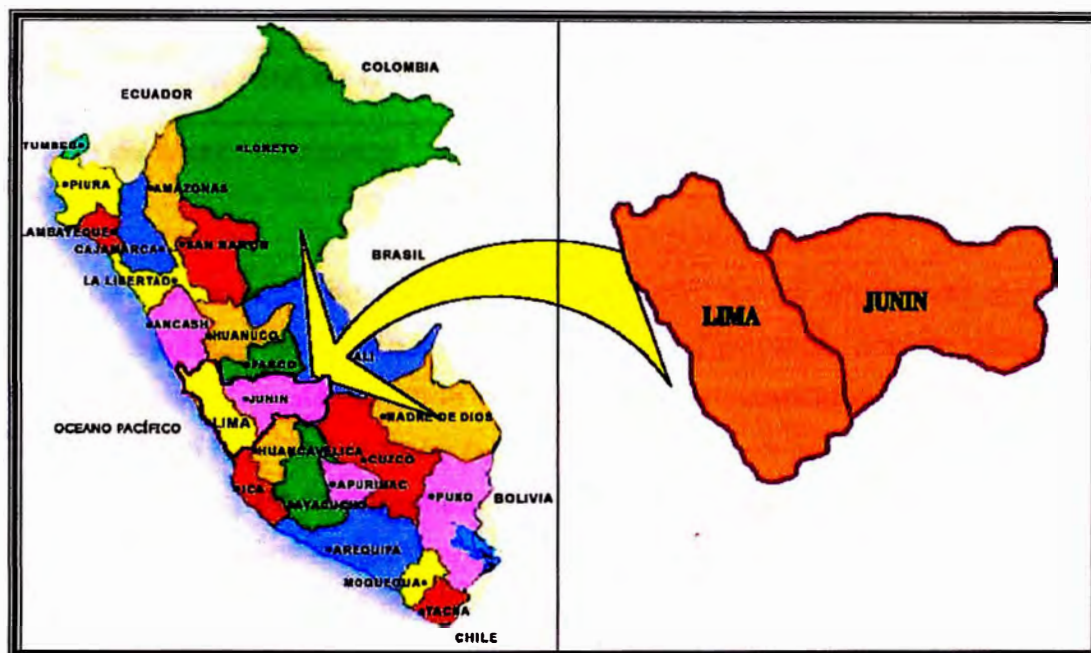
A raíz de los acuerdos del Convenio de Cooperación Interinstitucional 018-2008-MTC/20 efectuado entre El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - Provías Nacional y la Universidad Nacional de Ingeniería, se busca implementar un sistema de acompañamiento y monitoreo del contrato de conservación vial por niveles de servicio de la carretera en mención. (N° 288-2007-MTC/20).

## 1.2 IDENTIFICACIÓN

### 1.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

La población indirectamente beneficiada está comprendida por los departamentos de Lima y Junín, quienes con el mejoramiento de esta vía, tendrán una ruta alterna a la carretera central para realizar las actividades económicas, transporte, turismo, entre otros.

Figura N° 1.03. Área de Influencia Indirecta



Fuente: MTC

Características de la zona afectada y estimación de la población.

Región : Lima y Junín.

Provincias : Cañete, Yauyos, Chupaca, Concepción, Jauja, Huancayo.

La carretera en estudio tiene una longitud de 271.726 km y para un mejor análisis se ha dividido en cinco sectores de acuerdo al tipo de superficie de rodadura existente y a las condiciones geográficas. En el cuadro N°1.03 se muestra los detalles del tipo de superficie de rodadura existente y longitudes de los tramos.



Cuadro N°1.03 ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA

TRAMO	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	LONGITUD (km)
Cañete-Pacarán	Asfaltado -TSB	52+857
Pacarán-Catahuasi	Slurry Seal	24+143
Catahuasi-Tinco Yauricocha	Monocapa (regular estado)	104+680
Tinco Yauricocha-San José de Quero	Monocapa (deteriorado)	47+620
San José de Quero -Chupaca	Monocapa (deteriorado)	42+426

Fuente: Elaboración propia

De la visita de campo realizada a la zona en estudio, se ha observado que el primer tramo (asfaltado) tiene una infraestructura vial apropiada, con un sistema de drenaje adecuado, presentándose problemas de inestabilidad de taludes y erosiones en algunas zonas o tramos puntuales, además se presentan daños en la condición superficial de la superficie de rodadura. Por otra parte los cuatros últimos tramos se encuentran en mantenimiento, tienen una infraestructura vial insuficiente e inadecuada (falta de un sistema de drenaje adecuado, presencia de tramos críticos debido a huaycos y a una topografía accidentada), ésta a su vez presenta anchos de plataforma variables de 3.0m a 4.0m, curvas con radios menores que el mínimo establecido y pendientes muy pronunciadas.

### **TRAMO 1. CAÑETE - PACARÁN (DE km 11+805 A km 54+662)**

Este tramo comprende desde la localidad de Cañete, ubicada en la progresiva 1+805 a 71 m.s.n.m. hasta Pacarán en la progresiva 54+662 a 710 m.s.n.m. Este tramo se ha sectorizado en dos zonas:

#### Sector Cañete-Lunahuaná

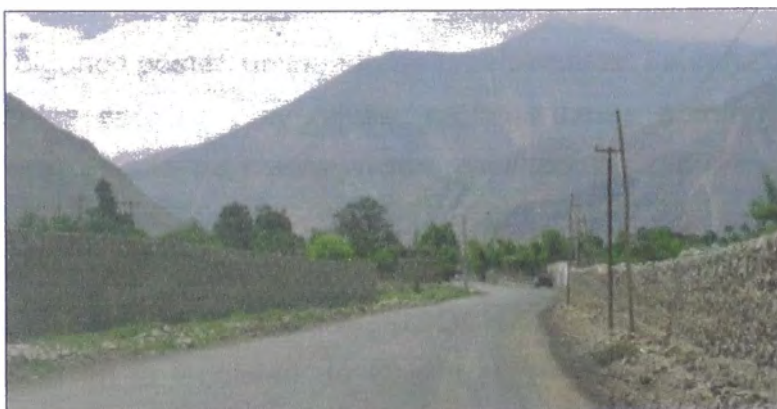
El tramo se encuentra asfaltado, con una longitud de 40.95 kilómetros, tiene una superficie de rodadura constituida por una carpeta asfáltica, su ancho de sección de plataforma es de 6.60 m. con dos carriles 01 de ida y otra de vuelta, cada uno para diferente sentido. Su orografía es ondulada. Presenta un índice medio diario (IMD) de 1477.

El sistema de drenaje del tramo está constituido por alcantarillas, badenes, cunetas, canales y bajadas, en general se encuentra en buen estado. Respecto a la señalización horizontal en los ejes central y lateral se encuentra en estado regular, los guardavías no presentan problemas y algunos postes delineadores se encuentran dañados o ausentes. La señalización vertical lo constituyen las señales preventivas, reglamentarias e informativas en su mayoría en buen estado de conservación y los postes kilométricos en buen estado. Presenta una zona crítica por inestabilidad de talud con una longitud aproximada de 50 metros.

### Sector Lunahuaná-Pacarán

El tramo Lunahuaná-Pacarán, tiene una longitud de 11.907 km, tiene como punto de inicio el sector denominado Uchupampa (término de la carpeta asfáltica e inicio del tratamiento superficial) y termina en la localidad de Pacarán (parte final del tratamiento superficial). Se pasa localidades como Uchupampa, Condoray, Catapalla, Jacaya, Jacayita, Romani y Pacarán. Este tramo se encuentra asfaltado, teniendo una superficie de rodadura constituida por un tratamiento superficial bicapa más slurry, tiene una calzada), con un ancho promedio de 3.20m. por carril. Los tipos de daños que se presentan en su mayoría son fisuras los cuales se presentan en sectores puntuales, éste tipo de fallas se está produciendo por sollicitaciones vehiculares. Es necesario que se intervenga en dichos sectores para evitar que los daños se generalicen.

Figura N° 1.04. Orografía ondulada. Tramo de dos carriles pavimentado (TSB + SLURRY), presenta fisuras sobre la superficie de rodadura.



Fuente: Elaboración propia

El sistema de drenaje del tramo esta constituido por alcantarillas, badenes, cunetas, canales y bajadas, las cuales, en su mayoría, se encuentran en buen estado. En cuanto a la señalización se cuenta con elementos de seguridad y señalización horizontal y señalización vertical. Los mismos que presentan diferentes condiciones que van desde buen estado a mal estado, algunas señales necesitan ser reemplazadas. Se tiene la existencia de gibas de concreto.

## **TRAMO 2. PACARÁN-CATAHUASI**

Este tramo tiene una longitud de 3.743 kilómetros, comprende la localidad de Pacarán, ubicada en la progresiva 54+662 a 710 m.s.n.m. hasta Catahuasi que se encuentra en la progresiva 78+805 a 1206 m.s.n.m. el punto de inicio es la localidad de Pacarán que es el término del tratamiento superficial bicapa más slurry seal e inicio del tratamiento superficial slurry seal y culmina en la localidad de Catahuasi con tratamiento superficial slurry seal. La superficie de rodadura se encuentra en condición regular con sectores de base estabilizada con Slurry Seal (e=2cm) de acuerdo a los trabajos de mantenimiento que se han realizado. Su orografía es ondulada, su ancho de sección de plataforma varía de 5.00 a 7.50 m. Se tiene un puente metálico de 40 m de luz "Puente Pacarán", que presenta una condición estructural preocupante debido a la corrosión que presentan sus elementos metálicos y cuyo mantenimiento no está comprendido dentro de los Términos de Referencia del presente contrato. El sistema de drenaje está constituido por alcantarillas, cunetas de tierra y canales. Las alcantarillas se encuentran en funcionamiento, teniendo una condición estructural buena, pero en cuanto a la condición funcional algunos se encuentra parcialmente obstruida. No presenta señalización horizontal en los ejes central y lateral pero si algunos postes delineadores provisionales. La señalización vertical lo constituyen las señales preventivas, reglamentarias e informativas en su mayoría en buen estado de conservación y los postes kilométricos en estado regular.

## **TRAMO 3. CATAHUASI – TINCO YAURICOCHA**

Este tramo inicia en la localidad de Catahuasi (km 77+000), ubicada a 1206 m.s.n.m. y finaliza en la localidad de Tinco Yauricocha (km 181+680), a 4040 m.s.n.m., tiene una longitud de 104.68m, el cual presenta una superficie de rodadura con tratamiento superficial monocapa en regular estado, los tipos de

daños que se presentan en dicho tramo son deformaciones (hundimientos y ahuellamientos) y baches. Su orografía es accidentada, presenta al inicio secciones a media ladera que bordean el río y posteriormente secciones de medio túnel. El ancho de plataforma es muy variable cuyo valor oscila entre 3.0 m y 8.5 m, este valor mínimo es probablemente debido a la acción erosiva del río. Del análisis del tráfico, le corresponde un índice medio diario (IMD) de **722**. El drenaje transversal está conformado por puentes, pontones, alcantarillas tipo marco de concreto armado y tipo TMC en buenas condiciones estructurales pero que necesitan limpieza, dos badenes en regular estado y muros, mayormente de piedra, cuyo estado no es bueno. Las estructuras de drenaje longitudinal como canales y cunetas, en su mayoría de tierra, requieren ser reemplazadas.

Figura Nº 1.05. Zona crítica por vía angosta, debido a su topografía accidentada. Presenta talud en roca. Afirmado en regular estado. No presenta elementos de seguridad vial.

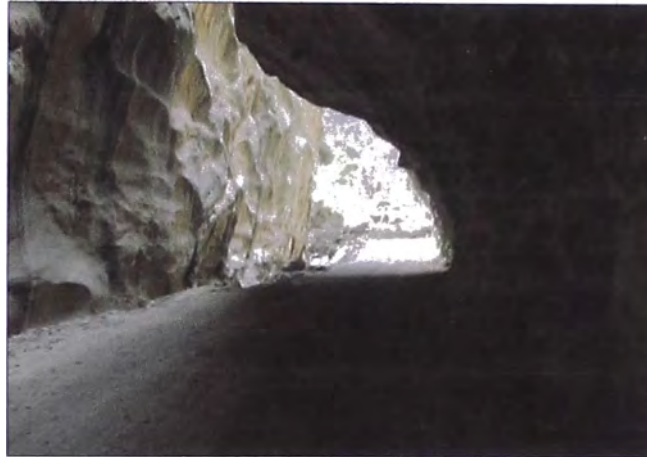


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la señalización se tiene elementos de seguridad y señalización horizontal, existe algunas señales verticales, que son insuficientes, estas señales presentan regulares condiciones. Se ha visualizado la existencia de gibas de concreto en los centros poblados. Sus diversas zonas críticas entre las predominantes se tienen por vía angosta y por erosión; también por inestabilidad de taludes y huaycos. En el tramo se tienen puentes y pontones de madera(troncos) con vigas metálicas y de tablonés de madera, los problemas que se han visualizado en los puentes son la pérdida que estos han sufrido en lo

que corresponde a las barandas, lo cual constituye un peligro constante para los usuarios de la vía.

Figura N° 1.06. Topografía accidentada Tramo con monocapa deteriorado camino hacia Tinco. Señalización y elementos de seguridad inexistentes o provisionales.



Fuente: Elaboración propia

#### **TRAMO 4. TINCO YAURICOCHA-SAN JOSÉ DE QUERO**

El tramo se inicia en la progresiva 183+485 en la localidad de Tinco Yauricocha y finaliza en la localidad de San José de Quero, las cuales se encuentra ubicadas a 4040 m.s.n.m y 3908 m.s.n.m. respectivamente, la totalidad de este tramo se desarrolla en la sierra de nuestro país, tiene una longitud total es de 47.620 km presenta tratamiento superficial con monocapa el cual se encuentra deteriorado, con un ancho de plataforma mínimo de 2.60 m y 8.00 m como máximo. Del análisis de tráfico el **IMD** correspondiente a esta zona es de **305**. Los tipos de daños que se presentan en dicho tramo son deformaciones (ahuellamientos) encalaminados, huecos, erosiones, cruce de agua, estos daños se presentan en diferentes niveles de severidad. Su topografía es accidentada presentándose zonas de Cañones como el Cañón de Uchco, que forma parte de la reserva paisajística Nor Yauyos. El drenaje en esta zona, esta resulta insuficiente y en mal estado para la evacuación del agua de la plataforma. A lo largo de la vía el problema principal existente es la erosión de la ribera del río y la peligrosidad de la carretera debido a la existencia de tramos de vía angostos sumados a esto la topografía accidentada. La señalización vertical es insuficiente y deficiente ya que gran porcentaje de esta se encuentra en regular o mal estado, no presenta señalización horizontal.

Figura N° 1.07. Tratamiento superficial con monocapa, en estado deteriorado.  
Cunetas de tierra y falta de limpieza.



Fuente: Elaboración propia

### TRAMO 5. SAN JOSÉ DE QUERO - CHUPACA

La localidad de San José de Quero se encuentra a 3908 m.s.n.m., el inicio de este tramo se da en la progresiva 231+105 finalizando en 273+531 ubicada en la localidad de Chupaca a 3270 m.s.n.m., la totalidad de este tramo se desarrolla en la sierra de nuestro país. Tiene una longitud total es de 42.426 km, presenta tratamiento superficial con monocapa el cual esta deteriorado por efecto del clima y tráfico. Del análisis de tráfico el **IMD** correspondiente a esta zona es de **642**. Su topografía es ondulada, en lo referente al drenaje en esta zona, esta resulta insuficiente para la evacuación del agua de la plataforma. En cuanto a la señalización, se notó la ausencia de señalización horizontal y la vertical se encuentra en regular o mal estado.

Figura N° 1.08. Orografía ondulada. Tramo con monocapa deteriorado camino hacia Chupaca. Presenta señalización y elementos de seguridad en pésimo estado.



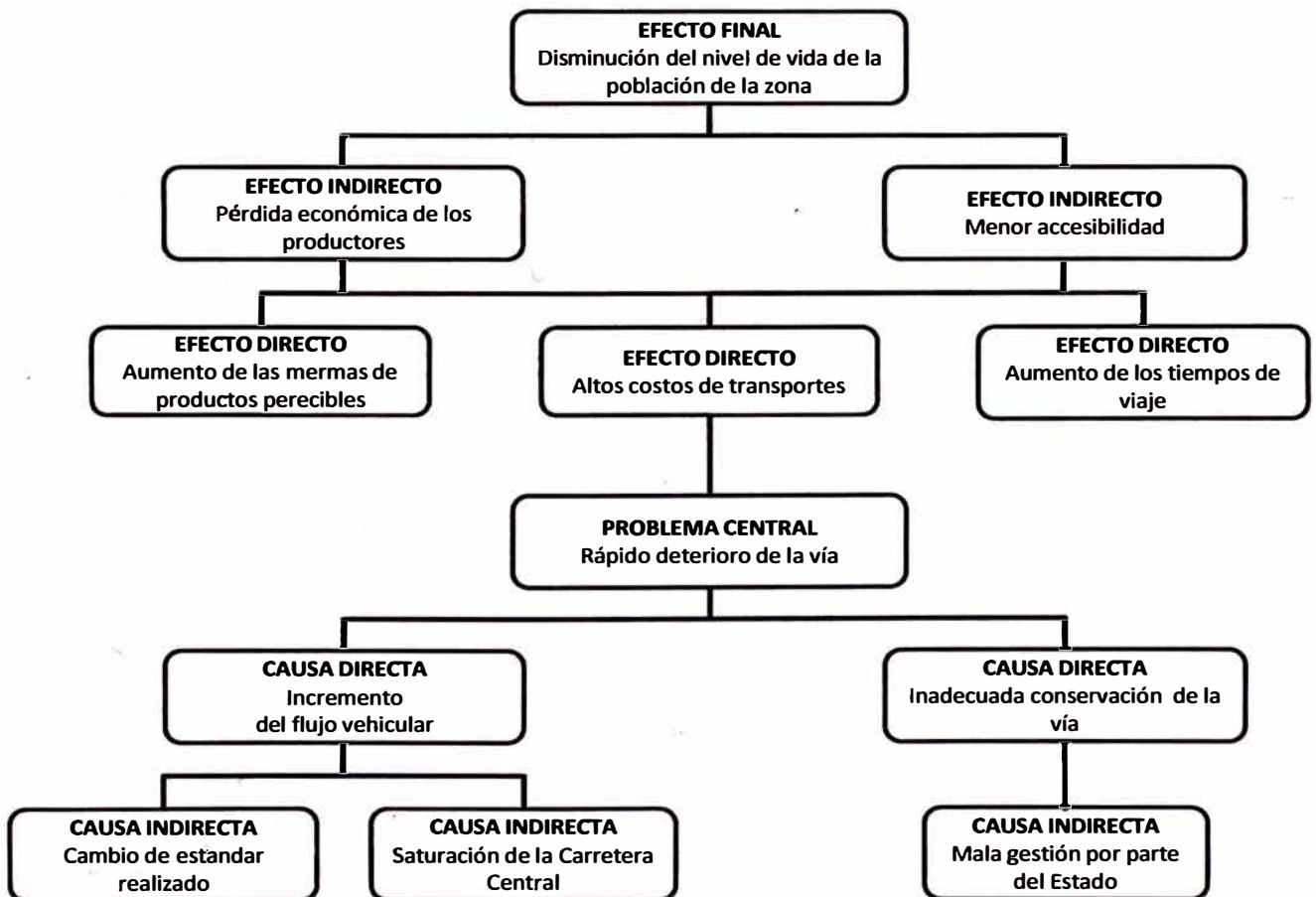
Fuente: Elaboración propia

### 1.2 2 Descripción del Problema y sus Causas

El problema central de la vía en estudio es su rápido deterioro, el cual hará que sea intransitable al cabo de un tiempo, debido al incremento del flujo vehicular por los cambios de estándar realizados y por ser un ruta alterna a la Carretera Central.

Asimismo se puede considerar como causa del problema las inadecuadas características técnicas de la vía, como son: ancho de calzada insuficiente y variable que afectan en las maniobras de los vehículos realizando esfuerzos en la vía, otra causa considerada son las curvas cerradas, donde el frenado continuo desgasta con mayor rapidez la superficie de rodadura, además de realizar cambio de velocidades.

Figura 1.09. Árbol de causa-efecto



Fuente: Elaboración propia

### 1.2.3 Objetivo del Proyecto

#### PROBLEMA CENTRAL

“Rápido deterioro de la carretera”



#### OBJETIVO CENTRAL

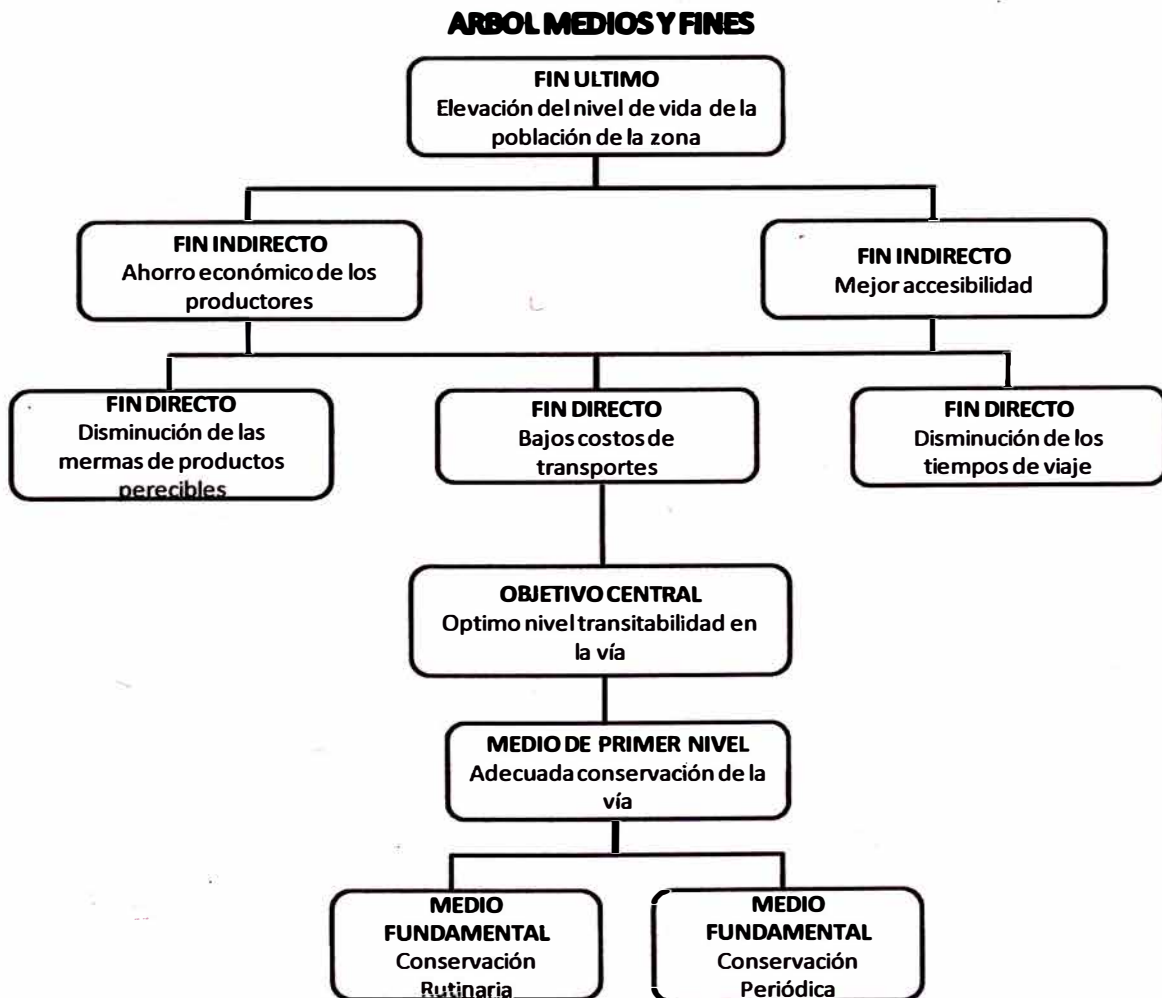
“Mantener el óptimo nivel de transitabilidad de la vía Cañete-Huancayo”

#### Objetivos Directos

Bajo premisa presentada como problema central, el objetivo directo se define como: “Mantener el óptimo nivel de transitabilidad de la vía Cañete-Huancayo.”

El árbol de medios y fines se muestra a continuación:

Figura 1.10. Árbol de Medios y Fines.



Fuente: Elaboración propia



## 1.2.4 Alternativas de solución

Se propone las siguientes alternativas para cada tramo de la carretera:

Cuadro N° 1.04. Alternativas de solución en todos los tramos de la carretera.

TRAMO	INICIO	FIN	(km)	ALTERNATIVAS		
				1	2	3
1	CAÑETE	PACARÁN	52	Mant. Rutinario en C.A.	Mant. Rutinario en C.A.	Mant. Rutinario en C.A.
2	PACARÁN	CATAHUASI	24	Mant. Rutinario en SLURRY SEAL	Mant. Rutinario en SLURRY SEAL	Mant. Rutinario en SLURRY SEAL
3	CATAHUASI	TINCO YAURICOCHA	104	Mant. Rutinario en MONOCAPA	Mant. Periódico MONOCAPA	Mant. Rutinario en MONOCAPA
4	TINCO YAURICOCHA	SAN JOSÉ DE QUERO	48	Mant. Periódico BICAPA	Mant. Periódico SLURRY SEAL	Mant. Periódico SLURRY SEAL+MONOCAPA
5	SAN JOSÉ DE QUERO	CHUPACA	26	Mant. Periódico MONOCAPA	Mant. Periódico BICAPA	Mant. Periódico SLURRY SEAL

Fuente: Elaboración propia

## 1.3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

### 1.3.1 Horizonte del Proyecto

De acuerdo a los términos de referencia del curso de titulación, se plantea un horizonte para el proyecto de (03) tres años, los que corresponden a los años que restan del contrato de servicios firmado entre el MTC, a través de PROVIAS, y el Consorcio Gestión de Carreteras (CGC). Cabe indicar que para el proyecto se tiene la limitación de no considerar la rehabilitación y/o mejoramiento de la vía como alternativas de solución, a pesar de observar una carretera con anchos de calzada reducidos y variables, curvas muy cerradas, visibilidad inadecuada, por lo que nuestras alternativas de solución están limitadas solo al nivel de conservación del cambio de estándar ya realizado.

### 1.3.2 Análisis de la Demanda

En el tramo en estudio, el medio principal de transporte es el terrestre por carretera. No existen aeropuertos ni terminales ferroviarias en el área de influencia del proyecto. La demanda de viajes de la carretera al año 2009 en el tramo en cuestión está determinada por el estudio del tráfico que se presenta en el cuadro N°1.05.

Cuadro N°1.05. Demanda de la carretera.

TIPO DE VEHÍCULO	IMD								
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9
AUTO	139	31	13	46	6	2	4	13	26
CAMIONETA	611	242	217	340	355	27	204	296	493
C.R.	406	140	143	306	63	12	22	27	32
MICRO	149	14	27	193	81	3	2	3	4
OMNIBUS 2	32	14	12	31	32	12	4	6	7
OMNIBUS +2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2 EJES	86	68	64	58	40	20	36	42	43
CAMIÓN 3 EJES	17	14	18	10	5	14	5	5	5
CAMIÓN 4 EJES	0	2	0	2	0	0	0	0	0
SEMITRAYLERS	37	30	25	49	67	0	28	38	32
TRAYLERS	0	0	0	110	73	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1477</b>	<b>555</b>	<b>520</b>	<b>1145</b>	<b>722</b>	<b>90</b>	<b>305</b>	<b>430</b>	<b>642</b>

Fuente: MTC JUNIO 2009

En el cuadro N°1.06 se determinó las estaciones que se están considerando por cada tramo para el análisis de la demanda correspondiente.

Cuadro N°1.06. Estaciones por tramo para análisis.

TIPO DE VEHÍCULO	IMD				
	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
	E-1	E-4	E-5	E-7	E-9
AUTO	139	46	6	4	26
CAMIONETA	611	340	355	204	493
C.R.	406	306	63	22	32
MICRO	149	193	81	2	4
OMNIBUS 2	32	31	32	4	7
OMNIBUS +2	0	0	0	0	0
CAMIÓN 2 EJES	86	58	40	36	43
CAMIÓN 3 EJES	17	10	5	5	5
CAMIÓN 4 EJES	0	2	0	0	0
SEMITRAYLERS	37	49	67	28	32
TRAYLERS	0	110	73	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1477</b>	<b>1145</b>	<b>722</b>	<b>305</b>	<b>642</b>

Fuente: Elaboración propia

### Proyección del Tráfico Normal

Para la proyección del tráfico liviano se utilizará como criterio la tasa de crecimiento anual per cápita (8.3%). Como el proyecto se encuentra ubicado en los departamentos de Lima y Junín las mismas que cuentan con las tasas de crecimiento de 1,7% y 1,1% respectivamente, al promediar se obtiene 1,4%, que servirá para la proyección del tráfico del transporte público. Asimismo para la proyección del tráfico pesado se ha utilizado el promedio del PBI del crecimiento del país en los últimos 10 años (6,28%, ver cuadro N°1.07), considerando que se tendrá un crecimiento similar dado el auge económico en el escenario interno y externo (03 años). Para el análisis no se ha considerado los años 2001 y 2009, ya que son años extraordinarios donde la tendencia no se presentó y generará error en el cálculo. El resumen se muestra en el cuadro N°1.08.

Cuadro N°1.07. Crecimiento del PBI 1974-2010.

Año	PBI Variación Porcentual
1974	8.80%
1975	4.40%
1976	1.20%
1977	0.60%
1978	-3.80%
1979	2.00%
1980	7.70%
1981	5.50%
1982	-0.30%
1983	-9.30%
1984	3.80%
1985	2.10%
1986	12.10%
1987	7.70%
1988	-9.40%
1989	-13.40%
1990	-5.10%
1991	2.10%
1992	-0.40%

Año	PBI Variación Porcentual
1993	4.80%
1994	12.80%
1995	8.60%
1996	2.50%
1997	6.90%
1998	-0.70%
1999	0.90%
2000	3.00%
2001	0.20%
2002	5.00%
2003	4.00%
2004	5.00%
2005	6.80%
2006	7.70%
2007	8.90%
2008	9.80%
2009	0.90%
2010	6.3% Proyección FMI (Abril 2010).
2011	6.0% Proyección FMI (Abril 2010)

Fuente: INEI 2009

Cuadro N° 1.08 Tasas de Proyección de Tráfico

Período	Transporte Ligero	Transporte Público	Transporte de carga
2010 - 2012	8,30%	1,40%	6,28%

Fuente: INEI 2009.

De las tasas de proyección obtenidas se puede generar los IMD proyectados sin la ejecución de alternativas.

### **Demanda Proyectada con Tráfico Normal**

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado por las tasas indicadas en los cuadros anteriores, para el período de mantenimiento faltante (03 años):

Cuadro N° 1.09: Tráfico normal proyectado para los tramos seleccionados para el análisis.

TIPO DE VEHÍCULO	% INCREMENTO PROYECTADO	IMD				
		E-1	E-4	E-5	E-7	E-9
AUTO	8.30%	150.54	49.82	6.50	4.33	28.16
CAMIONETA	8.30%	661.71	368.22	384.47	220.93	533.92
C.R.	8.30%	439.70	331.40	68.23	23.83	34.66
MICRO	1.40%	151.09	195.70	82.13	2.03	4.06
OMNIBUS 2	1.40%	32.45	31.43	32.45	4.06	7.10
OMNIBUS +2	1.40%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CAMIÓN 2 EJES	6.28%	91.40	61.64	42.51	38.26	45.70
CAMIÓN 3 EJES	6.28%	18.07	10.63	5.31	5.31	5.31
CAMIÓN 4 EJES	6.28%	0.00	2.13	0.00	0.00	0.00
SEMITRAYLERS	6.28%	39.32	52.08	71.21	29.76	34.01
TRAYLERS	6.28%	0.00	116.91	77.58	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>1584.27</b>	<b>1219.95</b>	<b>770.39</b>	<b>328.51</b>	<b>692.91</b>

Fuente: Elaboración propia

**Demanda Proyectada con Tráfico Desviado**

Las encuestas Origen-Destino para el "Estudio de Factibilidad de la Carretera Lunahuná-Pacarán-Zúñiga-Dv. Yauyos-Chupaca", tienen como objetivo principal determinar el número y/o porcentaje de los vehículos de carga y vehículos de pasajeros que actualmente utilizan la carretera Huancayo-La Oroya-Lima o viceversa, y que debido al mal estado en que se encuentra la carretera en estudio Lunahuná-Chupaca, optarán por desviarse a esta una vez se produzcan las obras de mejoramiento que se propondrán. De acuerdo a la encuesta realizada se deduce que el 80% de los vehículos que se desviarían proceden de la Unidad Minera de Yauricocha que utilizan como vía de comunicación la ruta Alis-Abra Negro Bueno- Chupaca-Pilcomayo-Margen Derecha del Río Mantaro-Quilla-La Oroya-Puente Santa Anita-Puerto del Callao.

**1.3.3 Análisis de la Oferta-Demanda**

El balance de Oferta-Demanda determina la interacción entre el flujo de vehículos que circulan y la capacidad vial que tiene la vía, que se verá reflejada en una adecuada transitabilidad de los vehículos y en sus costos operativos.

CUADRO 1.10. Oferta-demanda en cada tramo de análisis.

DESCRIPCIÓN	BALANCE OFERTA-DEMANDA PROYECTADO DE ACUERDO A LA MEJOR ALTERNATIVA PROPUESTA EN CADA TRAMO DE ANÁLISIS				
<b>1. Caract. de la Vía</b>	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
Longitud (km)	52	24	104	48	26
Alternativa Propuesta	Mantenimiento Rutinario	Mantenimiento Rutinario	Mantenimiento Rutinario	Mant. Periód. BICAPA	Mant. Periód. MONOCAPA
Veloc. diseño(km/h)	60	40	40	30	40
Pendiente Máx. (%)	5%	5%	7%	10%	6%
Radio Mínimo (m)	105	45	45	45	45
Ancho de calzada (m)	7.2	6	3.5	3.5	3.5
Estado de Conservación	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
Muros de Sostenimiento	N.A.	N.A.	SI	SI	SI
<b>2.Drenaje</b>					
Alcantarillas	SI	SI	SI	SI	SI
Badenes	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
Estado de Conservación	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
Cunetas	REVESTIDAS	REVESTIDAS	ENROCADO	ENROCADO	ENROCADO
Puentes y Pontones	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO	CONCRETO
<b>3. Seguridad</b>					
Señalización Horizontal	SI	SI	SI	SI	SI
Señalización Vertical	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia

#### 1.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Realizado el análisis de costo, beneficio y de evaluación social se determinó como la alternativa viable la mostrada en el cuadro N° 1.11.

Cuadro N°1.11 Elección de Alternativas para implementación.

TRAMO	INICIO	FIN	(km)	ALTERNATIVA
1	CAÑETE	PACARÁN	52	Mant. Rutinario en C.A.
2	PACARÁN	CATAHUASI	24	Mant. Rutinario en SLURRY SEAL
3	CATAHUASI	TINCO YAURICOCHA	104	Mant. Rutinario en MONOCAPA
4	TINCO YAURICOCHA	SAN JOSÉ DE QUERO	48	Mant. Periódico BICAPA
5	SAN JOSÉ DE QUERO	CHUPACA	26	Mant. Periódico MONOCAPA

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1 DEFINICIÓN DE PUENTE**

Un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías.

Un puente es una obra de arte especial requerida para atravesar a desnivel un accidente geográfico o un obstáculo artificial por el cual no es posible el tránsito en la dirección de su eje.

Un **Pontón** es un puente de longitud menor que 10 metros.

### **2.2 ALGUNAS CLASIFICACIONES DE PUENTES**

A los puentes se les puede clasificar según su función y utilización, materiales de construcción y tipo de estructura.

Los puentes según su función y utilización se clasifican en:

- ✓ Puentes peatonales.
- ✓ Puentes carreteros.
- ✓ Puentes ferroviarios.

Según los materiales de construcción utilizados en los puentes se clasifican en:

- ✓ Madera.
- ✓ Mampostería de piedra.
- ✓ Acero estructural o metálico.
- ✓ Concreto simple.
- ✓ Concreto armado.
- ✓ Concreto presforzado.

Dependiendo del tipo de estructura, los puentes podrán ser:

- ✓ Simplemente apoyados.
- ✓ Tramos continuos.
- ✓ Arcos.
- ✓ Atirantados.
- ✓ Colgantes.

- ✓ Doble voladizos.

De acuerdo a su duración prevista, los puentes podrán ser:

- ✓ Definitivos.
- ✓ Provisionales.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

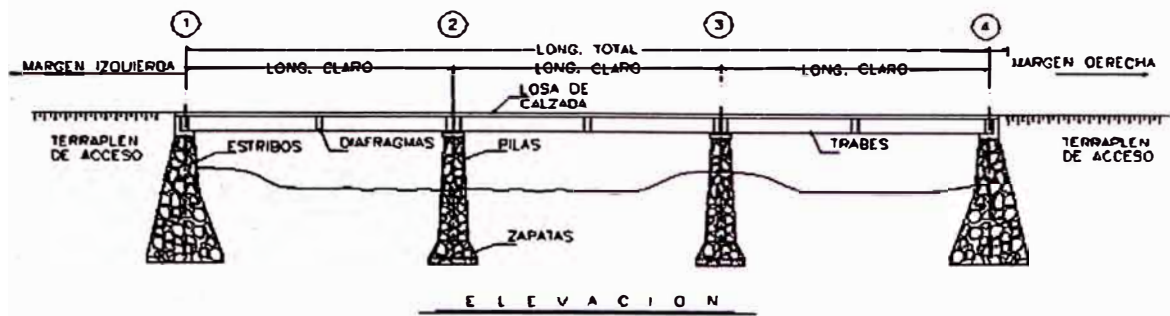
La infraestructura de un puente se compone de las siguientes partes principales:

- a) La subestructura o la infraestructura**, compuesta por los estribos y pilares. Los estribos son los apoyos extremos del puente, que transmiten la carga de éste al terreno y que sirven además para sostener el relleno de los accesos al puente. Pilares son los apoyos intermedios, es decir que reciben reacciones de dos tramos de puente, transmitiendo la carga al terreno.
- b) La superestructura**, compuesta por el tablero y la estructura portante. El tablero esta formado por la losa de concreto, enmaderado o piso metálico, los cuales descansan sobre las vigas principales o por intermedio de largueros y viguetas transversales, siendo el elemento que soporta directamente las cargas. La estructura portante o estructura principal es el elemento resistente principal del puente, en un puente colgante sería el cable, en un puente en arco sería el anillo que forma el arco, etc.
- c) Elementos auxiliares**, son los elementos que sirven de unión entre los nombrados anteriormente, varían con la clase de puente, siendo las principales: dispositivos de apoyo, péndulas, rótulas, vigas de rigidez, etc.

Un puente se divide en tramos, separados por los pilares y que terminan en los estribos.

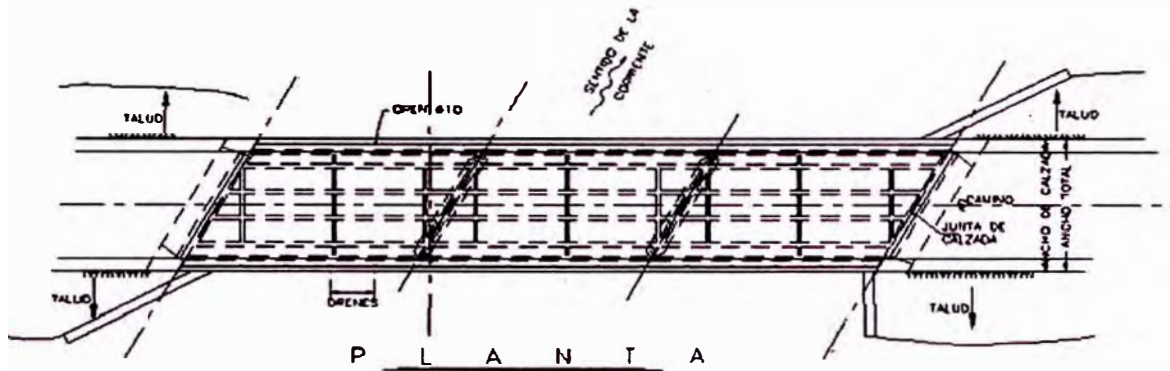


Figura N°2.01 Vista de elevación.



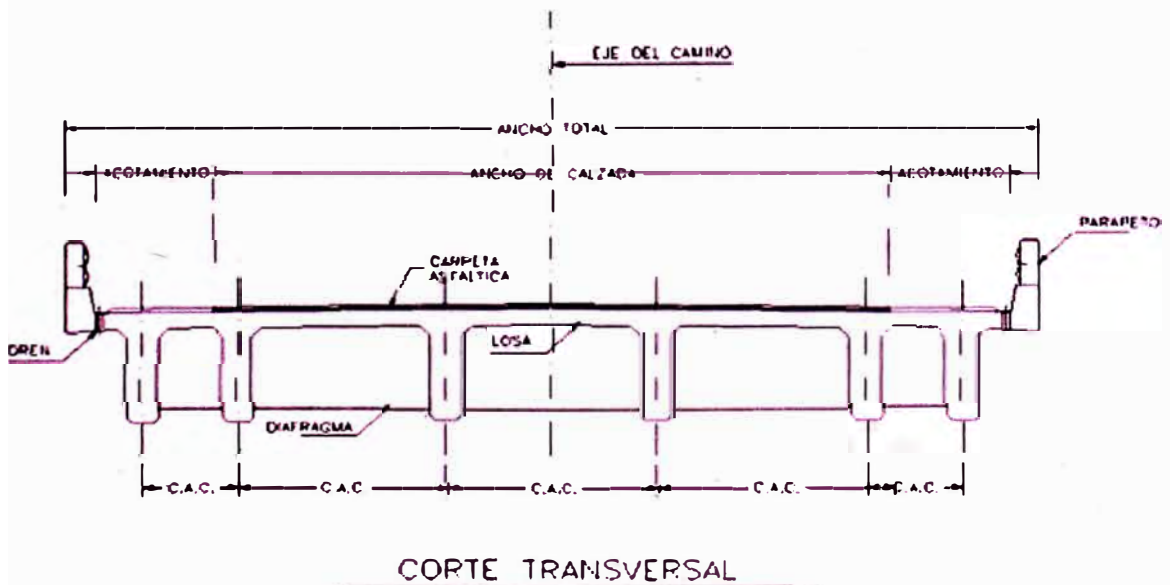
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°2.02 Vista de planta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°2.03 Corte Transversal.



Fuente: Elaboración propia.

## 2.3 SOLICITACIONES DE CARGAS PARA PUENTES CARRETEROS.

Las estructuras se proyectarán considerando las siguientes cargas y fuerzas cuando existan:

- Carga muerta
- Carga viva o sobrecarga
- Impacto o efecto dinámico de la carga viva
- Cargas por viento
- Fuerzas por cambios de temperatura.
- Esfuerzos por sismo.

Los estribos y pilares están sometidos además al: empuje de tierra, empuje de la corriente de un río, fuerza centrífuga en los puentes en curva, frenado.

Como esfuerzos especiales tenemos los debidos al método de montaje, la retracción de la fragua y algunos esfuerzos secundarios.

Los miembros del puente se proyectaran tomando en cuenta los esfuerzos permisibles y las limitaciones del material empleado de acuerdo con el manual de diseño de puentes del MTC y las especificaciones AASHTO.

### 2.3.1 Carga muerta

La carga muerta estará constituida por el peso propio de la estructura ya terminada, incluyendo la carpeta asfáltica, barandas, parapetos, tuberías, conductos, cables y demás instalaciones para servicios públicos.

Cuando, al construir el puente, se coloque sobre la carpeta una capa adicional para desgaste, o cuando se piense ponerla en el futuro, deberá tomarse en cuenta al calcular la carga muerta. Dicho factor es particularmente importante en aquellas regiones en donde se requiere el uso de cadenas sobre las llantas, o llantas con grapas para la nieve.

Por lo general al calcularse la carga muerta se consideran los siguientes pesos volumétricos:

Madera (Tratada o sin tratar) .....	800 kg/m <sup>3</sup>
Acero estructural.....	7,850 kg/m <sup>3</sup>

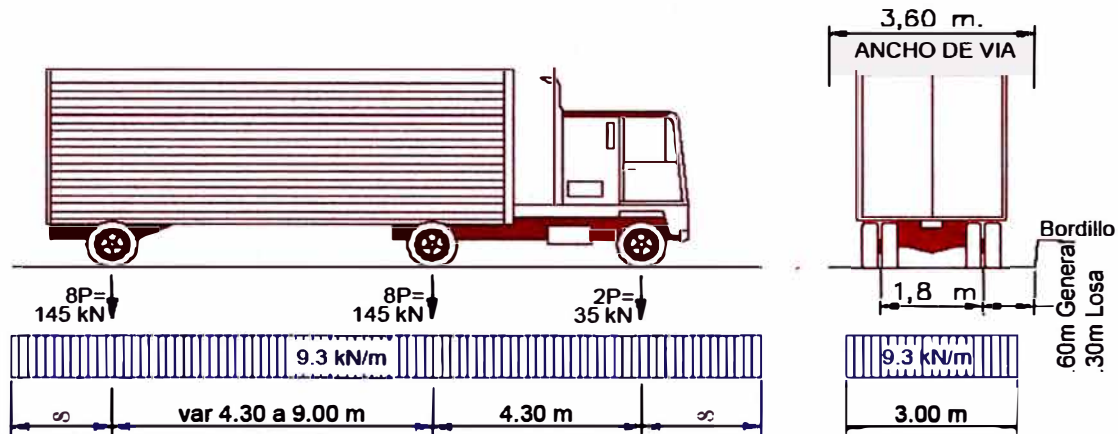
Concreto simple .....	2,300 kg/m <sup>3</sup>
Concreto reforzado .....	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Asfalto .....	2,000 kg/m <sup>3</sup>
Arena .....	2,000 kg/m <sup>3</sup>
Mampostería de piedra .....	2,700 kg/m <sup>3</sup>

### 2.3.2 Carga viva

#### a) Carga viva vehicular

Camión de diseño, los pesos y los espaciamentos de los ejes y las ruedas son mostrados en la siguiente figura. La separación de los ejes pueden variar de 4.3 a 9.0 metros, pero se debe tener en cuenta que para un camión simple la separación de ejes es de 4.30 m.

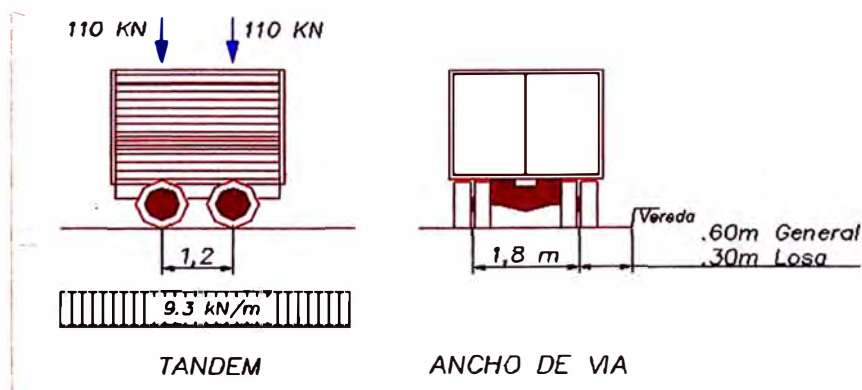
Figura N°2.04 Camión de diseño HL-93.



Fuente: Elaboración propia.

Tándem de diseño, consiste en un par de ejes de 11.20 Ton cada uno, separados en 1.2 m. El espacio transversal de las ruedas del camión es de 1.8m.

Figura N°2.05 Tándem de diseño HL-93.



Fuente: Elaboración propia.

**Carga de carril de diseño**, consiste en una carga de 0.952 ton/m uniformemente distribuida en la dirección longitudinal. Transversalmente, la carga de carril de diseño puede ser asumida como una carga uniformemente distribuida sobre 3.0m de ancho. Los esfuerzos producidos por la carga de carril no están sujetos al factor de impacto.

Se utilizara aquello que produzca en cada caso los efectos más desfavorables.

### b) Sobrecargas en veredas

Las veredas y los elementos que las soportan deberán diseñarse para una sobrecarga de 3,5 kN/m<sup>2</sup> (360 kgf/m<sup>2</sup>) actuante en los tramos que resulten desfavorables en cada caso y simultáneamente con las cargas vivas debidas al peso de los vehículos.

Se exceptúan las veredas de los puentes no urbanos cuyas veredas tengan anchos menores que 0,60 m, para los cuales no será necesario considerar esta sobrecarga.

### c) Barandas

Las fuerzas mínimas sobre barandas se detallan en la CUADRO N° 2.01.

Cuadro N° 2.01 Fuerzas de Diseño para barandas

Designación de Fuerzas y Designaciones	Por niveles de importancia de Puentes		
	PL-1	PL-2	PL-3
F <sub>t</sub> Transversal (N) (t)	120000 12.3	240000 24.5	516000 52.6
F <sub>t</sub> Longitudinal (N) (t)	40000 4.10	80000 8.2	173000 17.6
F <sub>v</sub> Vertical Abajo (N) (t)	20000 2.05	80000 8.2	222000 22.64
L <sub>t</sub> y L <sub>l</sub> (m)	1.22	1.07	2.44
L <sub>v</sub> (m)	5.50	5.50	12.2
H <sub>e</sub> (min) (m)	0.51	0.81	1.02
mínima altura del pasamano (m)	0.51	0.81	1.02

Fuente: Manual de diseño de puentes - MTC

PL-1: Primer nivel de importancia, usado en estructuras cortas y de bajo nivel sobre puentes rurales y áreas donde el número de vehículos pesados es pequeño y las velocidades son reducidas.

PL-2: Segundo nivel de importancia, usado para estructuras grandes y velocidades importantes en puentes urbanos y en áreas donde hay variedad de

vehículos pesados y las velocidades son las máximas tolerables.

PL-3: Tercer nivel de importancia, usado para autopistas con radios de curvatura reducidos, pendientes variables fuertes, un volumen alto de vehículos pesados y con velocidades máximas tolerables. Justificación específica de este tipo de lugar será hecho para usar este nivel de importancia.

### 2.3.3 Impacto o efectos dinámicos

Excepto de estructuras enterradas y de madera, las cargas vivas correspondientes al camión o al tándem de diseño se incrementarán en los porcentajes indicados en el Cuadro N° 2.02 para tener en cuenta los efectos de amplificación dinámica y de impacto.

**Tabla N° 2.02 Incremento de la Carga Viva por Efectos Dinámicos**

Componente	Porcentaje
Elementos de unión en el tablero (para todos los estados límite)	75%
Para otros elementos	
• Estados límite de fatiga y fractura	15%
• Otros estados límite	33%

Fuente: Manual de diseño de puentes - MTC

Este incremento no se incluirá en el cómputo de las fuerzas centrífugas o en el cómputo de las fuerzas de frenado, ni se aplicará a la sobrecarga uniformemente distribuida indicada en el Cuadro N° 2.02.

## 2.4 CONTROL DE CALIDAD EN LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES.

Se debe trabajar con una calidad integral, para un buen funcionamiento y mínima conservación, ya que con ello se pueden alcanzar los grandes objetivos fijados en los planes de desarrollo y que se traducen, en última instancia, en elevar la calidad de vida de los habitantes.

El no llevar un control de calidad, trae como consecuencia cuellos de botella locales o regionales, mismos que acarrearán problemas más o menos importantes, pues entorpecen el flujo de las economías.

La calidad implica el estricto cumplimiento de las acciones bajo los parámetros clásicos de control de obras que todos conocemos: tiempo-costo-calidad, enmarcados dentro del rubro de seguridad.

El concepto anterior no debe limitarse, por lo generalizado de asociar la calidad con laboratorios, únicamente al cumplimiento de normas y especificaciones, sino en su más amplia acepción del concepto para el cumplimiento del contrato, dentro de lo siguiente:

1. **Tiempo.** Suministro total de recursos oportunamente, cumplimiento de plazos, verificación de rendimientos, uso de programas de ruta crítica, etc.
2. **Costo.** Análisis del mercado local, condiciones impositivas, entorno económico, vigilancia de la aplicación de los procedimientos de construcción, verificando rendimientos y costo en general de la obra. Cumplimiento del proyecto (materiales, líneas, etc.) vigilando oportunamente que dichos proyectos contemplen el volumen total de la obra, y por ultimo, la aplicación de los precios unitarios pactados.
3. **Calidad.** Cumplimiento de todas las especificaciones del proyecto en cuanto a características o normas (ACI, ASTM, etc.) haciendo uso, para el control de las mismas, de todas las pruebas establecidas.

Los dos primeros parámetros (costo y tiempo), en ocasiones, por necesidades de la obra, pueden ser susceptibles de modificarse o variar, sin embargo debemos pugnar porque esto no ocurra; pero este por ningún motivo debe ser el caso de la calidad, debido a las especificaciones existentes, por lo que siempre debemos ver que la calidad no se cambie para el mal de la obra.

El concepto de calidad total o calidad integral se requiere para que las obras cumplan óptimamente para el fin que fueron diseñadas dentro de los parámetros de servicio y funcionalidad. La calidad total o calidad integral debe servir para la prevención y no llegar a la corrección.

Las especificaciones de materiales son establecidas principalmente de copias de la ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS).

### 2.4.1 Mampostería de piedra

Las piezas que se usan en elementos estructurales de mampostería deberán cumplir los requisitos mínimos de calidad especificados por el manual de diseño de puentes-MTC para el tipo de rocas que se va a emplear. La resistencia de la mampostería depende principalmente de la resistencia de la pieza y en menor grado de la del mortero, es por tanto, importante, utilizar piezas sanas, por la falta de métodos de ensayo. La resistencia a la compresión de las piedras varía desde 100 kg/cm<sup>2</sup> (areniscas suaves hasta más de 2000 kg/cm<sup>2</sup> (granitos y basaltos). Se permiten en la mampostería de piedras naturales morteros de menor calidad que para mampostería de piedras artificiales.

### 2.4.2 Acero

Ventajas del acero como material estructural:

**Alta resistencia.**- La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras, esto es de gran importancia en puentes de grandes claros.

**Uniformidad.**- Las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.

**Durabilidad.**- Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado, durarán indefinidamente.

**Ductilidad.**- La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras.

**Tenacidad.**- Los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. La propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades se denomina tenacidad.

Desventajas del acero como material estructural:

**Costo de mantenimiento.**- La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.

**Costo de la protección contra el fuego.**- Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios.

**Susceptibilidad al pandeo.-** Entre más largos y esbeltos sean los miembros a compresión, mayor es el peligro de pandeo.

### 2.4.3 Madera

La madera es un material ortotrópico encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Las piezas que se utilizan como elementos estructurales de madera deberán cumplir los requisitos mínimos de calidad especificados en el reglamento nacional de edificaciones E.010, los cuales cumplen con la Norma ITINTEC 251.104.

Las características físicas y mecánicas de la madera de eucalipto se especifican a continuación:

**Tabla N° 2.03. Propiedades físicas de la madera de eucalipto**

DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	VERDE	SECA AL AIRE	ANHÍDRA	BÁSICA
	1.16	0.73	0.70	0.55
CONTRACCIÓN NORMAL (%)	TANGENCIAL	RADIAL	VOLÚMÉTRICA	T/R
	10.8	4.4	15.2	2.45
CONTRACCIÓN TOTAL (%)	14.2	6.7	20.9	2.11

Fuente: Arostegui V. Antonio. Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas.

**Tabla N° 2.04. Propiedades mecánicas de la madera de eucalipto**

CONDICIÓN	FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN				
				PARALELA			PERPENDICULAR	
	ELP (kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (kg/cm <sup>2</sup> )	MOE×10 <sup>3</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )	ELP (kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (kg/cm <sup>2</sup> )	MOE×10 <sup>3</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )	ELP (kg/cm <sup>2</sup> )	MOR (kg/cm <sup>2</sup> )
VERDE + 30%	383	702	104	232	288	-	58	-
SECO AL AIRE 12%	509	1068	138	337	470	-	80	-

Fuente: Arostegui V. Antonio. Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas.

ELP: Esfuerzo en el límite proporcional.

MOR: Módulo de ruptura.

MOE: Módulo de elasticidad.



## **CAPÍTULO III.- INSPECCIÓN DE PUENTES**

### **3.1 DEFINICIÓN DE INSPECCIÓN**

Se entiende por inspección al conjunto de acciones de gabinete y campo, desde recopilación de información (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos postconstrucción, inspecciones previas, etc.), hasta la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado.

La inspección de un puente tiene dos objetivos, asegurar el tráfico sin riesgo sobre la estructura, y detectar las deficiencias existentes, recomendando las acciones para corregirlas. Una es inspección de seguridad y la otra para mantenimiento del puente.

### **3.2 TIPOS DE INSPECCIÓN**

Los tipos de inspección son:

- a) Inspección inicial (de inventario)
- b) Inspección rutinaria (periódica)
- c) Inspección de daños
- d) Inspección especial

La Inspección inicial (de inventario) para los puentes en servicio debe realizarse, por lo menos, una vez al año por parte de personal local no especializado en puentes, pero sí adiestrado específicamente para la identificación y evaluación de daños. La brigada de inspección debe estar formada, por lo menos, por tres técnicos y uno de ellos debe ser ingeniero. El personal contará con un equipo mínimo y la inspección será fundamentalmente visual. Para la ejecución de estas inspecciones preliminares, existen actualmente la "Guía para la inspección y conservación de puentes" del MTC.

La Inspección rutinaria (periódica) para los componentes sumergidos del puente deben ser inspeccionados cada tres (3) años con personal especializado. La época más recomendable para realizar esta inspección es al término de la temporada de lluvias, cuando la disminución de los niveles de agua facilita el acceso bajo las obras y cuando están frescos los indicios de socavación, principal causa de colapsos.

La inspección de daños debe realizarse, por lo menos, una vez al año en aquellos puentes que hayan sido clasificados en el grupo “Muy malo” y “Pésimo” durante la inspección preliminar. Esta inspección la realizará personal especializado en puentes y tendrá por objetivo ratificar o rectificar la calificación preliminar. Para ello deberá contar con equipos que permitan el acceso a todas las partes del puente para observar detalladamente todos sus elementos, y que permita la medición cuantitativa de las respuestas de la estructura con precisión suficiente.

La inspección especial se realizará por personal altamente especializado en aquellos puentes que vayan a ser rehabilitados y tendrá por objeto el recabar los datos necesarios para la realización del proyecto ejecutivo. En las actividades a realizar, se incluyen, el levantamiento geométrico de la estructura, la determinación de la naturaleza y extensión de los daños y la realización de diversos estudios que permitan determinar la causa y mecanismo de propagación de los daños. Para esto, es necesario que se realicen con el apoyo de empresas especializadas en puentes.

### **3.3 MEDIOS Y REQUISITOS PARA LLEVAR A CABO UNA INSPECCIÓN**

#### **3.3.1 Medios humanos**

El manual de “Guía para inspección de puentes” preparado por el MTC detalla claramente el perfil que debe cumplir el equipo que este a cargo de la inspección y sobre todo el ingeniero a cargo, que debe tener titulación de Ingeniero Civil colegiado y habilitado para el ejercicio de la profesión, con 5 años de experiencia en vialidad y 3 años como mínimo en diseño, evaluación y/o inspección de puentes, tener conocimiento de los materiales y el comportamiento estructural de sus elementos.

Las obligaciones del Ingeniero Inspector son:

- a) Organizar la Inspección.
- b) Ejecutar la Inspección.
- c) Preparar el informe pertinente con las recomendaciones debidamente sustentadas y/o justificadas.

En consecuencia con ello se define que la persona encargada de ocupar ese puesto será responsable de la exactitud de la inspección, el análisis de todo lo que se descubra en la misma y las correspondientes recomendaciones para corregir los defectos.

### 3.3.2 Medios materiales

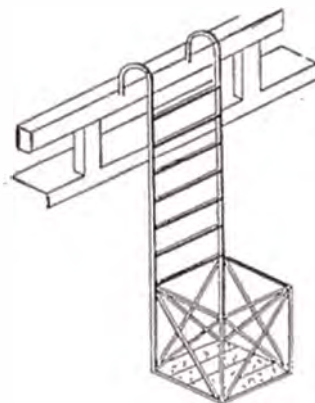
Generalmente las estructuras de los puentes están a la vista, pero en muchos casos será imposible la observación detallada sin los medios auxiliares de acceso a los distintos puntos de la misma. Dentro de los medios auxiliares que facilitan la aproximación y seguridad del personal de la inspección a las distintas partes de la estructura se incluyen desde los medios básicos Fig. N°3.01 (casco, cinturones de seguridad, escaleras, etc.) hasta los sistemas muy complejos Fig. N°3.02 (pasarelas y canastillas desarrolladas para la inspección de puentes), pasando por sistemas integrados en la propia estructura (agujeros de acceso a pilares huecos, escaleras de acceso y vigas cajón en puentes).

Figura N°3.01 Medios materiales básicos.



Fuente: Guía para la inspección y conservación de puentes -MTC.

Figura N°3.02 Medios materiales complejos (canastilla).



Fuente: Guía para la inspección y conservación de puentes -MTC.

### **3.4 EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES**

Para efectuar las inspecciones, se requiere como mínimo, sin ser limitativo, los siguientes equipos y/o herramientas

#### **a) Herramientas para Limpieza**

- Cepillo de alambre.
- Cinturón de herramientas.
- Pala plana.
- Chalecos reflectantes.
- Casco.
- Botas.
- Gafas.

#### **b) Herramientas para ayuda visual**

- Binoculares.
- Flexómetro de 5 m.
- Wincha de 30 m.
- Plomadas.
- Nivel de carpintero de 1 m.
- Lupas micrométricas.
- Vernier.
- Medidor de grietas óptico.
- Medidor de espesor de pintura.
- Termómetro.
- Crayola o tiza.
- Espejos de inspección.
- Tinte penetrante.
- Endoscopios.

#### **c) Herramientas para documentación**

- Cámaras fotográficas.
- Libreta de campo.
- Video cámara.

**d) Herramientas para acceso**

- Escaleras.
- Pasarelas.
- Canastillas.
- Arnese.
- Tilfor.
- Poleas.
- Chalecos salvavidas.
- Correa de seguridad.

**e) Herramientas para miscelaneas**

- Caja de herramientas (llaves)
- Botiquín de primeros auxilios.
- Radios (walkie-talkies)
- Linterna.
- Martillo, pala plana, destornillador, navaja.

**f) Equipo de señalamiento para inspección de calzadas:**

- Conos de plástico.
- Triángulos.
- y demás señales de seguridad.

**g) Equipo para la verificación de los niveles del puente:**

- Teodolito.
- Nivel.
- Mira.
- Winchas.
- Jalones y estacas.
- Libreta de campo.

**3.5 PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN**

Generalmente es ventajoso emplear un procedimiento sistemático, es decir seguir una rutina de inspección en todos los puentes.

Las cuadrillas de personal de mantenimiento y el cuerpo de inspectores de puentes deben trabajar en coordinación. Los inspectores son la fuente principal para identificar las necesidades de mantenimiento.

Una inspección bien documentada es esencial para determinar los requerimientos de mantenimiento y dar recomendaciones prácticas, sugiriendo acciones para corregir las deficiencias o impedir el incremento de estos defectos.

Además de los defectos que pueda haber, las inspecciones deben buscar las condiciones que puedan indicar posibles problemas futuros.

Para la recopilación de la información se utilizará los formatos que se adjunta en el anexo N° 01; que servirán para la toma de datos en la inspección, así como en los procedimientos de calificación de componentes del puente.

Cuando se lleve a cabo una inspección en el campo se debe seguir los siguientes pasos:

### **3.5.1 Acciones previas a los trabajos de campo:**

Se debe revisar el inventario y los informes de inspección anteriores, a fin de tomar conocimiento si existen circunstancias especiales, como daños observados anteriormente, o elementos estructurales que necesiten una inspección más detallada.

### **3.5.2 Acciones en el campo propiamente dichas:**

- a) Se debe verificar la ubicación y nombre del puente programado para su inspección.
- b) Se debe tomar las medidas de seguridad necesarias.
- c) Se debe iniciar la inspección tomando una foto de identificación del puente.
- d) Se debe tomar una fotografía del acceso al Puente.
- e) Se debe inspeccionar y calificar la condición de cada uno de los componentes del puente (estribos, pilares, alas, tablero, losas, vigas, diafragma, elementos de arco, reticulados, elementos de puente colgante, aparatos de apoyo, junta de expansión, superficie de rodadura, aceras, barandas, señalización, accesos, taludes, defensas, cauce, etc).

- f) Se debe inspeccionar y calificar taludes y obras de protección en los extremos del puente.
- g) Se debe tomar fotografías en los diferentes tipos de estribos y pilares.
- h) Se debe revisar y calificar los pilares, apoyos, el cauce, y la parte de la superestructura.
- i) Se debe tomar una foto de la elevación del puente, en la que se pueda apreciar la subestructura y la superestructura.
- j) Al final se debe calificar la condición del puente en general.

Finalmente debe asegurarse que todas las partes visibles del puente fueron inspeccionadas y que la documentación del levantamiento de información se encuentra completa y correctamente formulada.

### **3.5.3 Acciones para detectar daños más comunes.**

Se debe inspeccionar:

#### **a) Componentes de Madera**

Los daños comunes en los componentes de madera son causados por hongos, humedad, parásitos y ataque químico.

Los deterioros de la madera pueden ser causados por fuego, impactos o colisiones, abrasión o desgaste mecánico, sobreesfuerzos, intemperie y flexiones (combaduras o pandeos).

Estos pueden ser inspeccionados por exámenes visuales y físicos:

- El examen visual puede detectar pudrición por hongos o humedad, daños por parásitos, excesiva deflexión, grietas, vibraciones y pérdida de conexiones. El inspector investigará visualmente la extensión de los daños y los documentará apropiadamente en los reportes de inspección.
- Con respecto a los exámenes físicos se utilizarán técnicas destructivas y no destructivas.

#### **b) Componentes de Acero**

Daños comunes en los componentes de acero incluyen la corrosión, el agrietamiento, daños por colisión y sobreesfuerzos. Los agrietamientos usualmente se inician en la conexión, el extremo final de la soldadura o sobre un

punto corroído de un miembro y, luego, se propaga a través de su sección transversal hasta la fractura del miembro.

Los inspectores deben observar cuidadosamente en cada uno de las potenciales ubicaciones de fisuras. La forma más reconocida de deterioro del acero es la corrosión. En componentes de acero, uno de los tipos de daños más comunes es el agrietamiento por fatiga; estos se desarrollan en estructuras de puentes debido a la repetición de cargas.

El inspector identificará detalles constructivos susceptibles a la fatiga y llevará una inspección completa de dichos detalles. Para estructuras pintadas, una rotura en la pintura acompañada por manchas de oxidación indica la posible existencia de una grieta de fatiga. Si se sospecha de una grieta, el área será limpiada y se dispondrá una inspección visual de primer plano. Adicionalmente, se pueden prever más pruebas, tales como tintes penetrantes, para identificar la grieta y determinar su extensión. Si existieran o se descubren grietas de fatiga, se deberá efectuar inspecciones más profundas.

Los sobreesfuerzos de un componente pueden ser el resultado de muchos factores tales como pérdidas de sección compuesta, pérdidas de arriostre y falla o asentamiento de los elementos de apoyo.

Son síntomas de daño debido a sobreesfuerzos las elongaciones inelásticas o decremento del área de acero de la sección transversal en miembros en tensión y el pandeo en miembros en compresión.

Los daños debido a colisión vehicular, incluidas pérdidas de sección, agrietamiento y distorsión de formas serán cuidadosamente documentados, debiendo iniciarse inmediatamente las reparaciones.

Hasta que las reparaciones hayan culminado, se recomienda restricción vehicular de tráfico basados en resultados de análisis de evaluación.



### **c) Tableros**

Los defectos más comunes en tableros de acero son fisuras en soldaduras, anclajes rotos, corrosión y conexiones sueltas o rotas.

Los defectos comunes en tableros de madera son el aplastamiento de la cubierta en los apoyos de los sistemas de piso, daños por flexión tales como fracturas, pandeo y grietas en áreas en tensión y pudrición de la cubierta por organismos biológicos, especialmente en aquellas áreas expuestas al drenaje.

### **d) Apoyos**

Pueden ser categorizados en dos grupos: metálicos y elastoméricos.

Los apoyos metálicos pueden volverse inoperativos debido a corrosión, acumulación de escombros, u otras interferencias. Apoyos congelados pueden generar flexiones, ondulamientos y alineamiento inapropiado de miembros. Otros tipos de daños son pérdidas de anclajes, rotura de soldadura, corrosión en la superficie deslizante.

Los daños en placas de apoyos elastoméricos son: excesivo abultamiento, rompimiento o desgarramiento, corte y falla por corrimiento.

## **3.6 EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN**

La inspección visual permite determinar el agrietamiento, corrosión, las deformaciones y las flechas en la estructura del puente. La cual debe complementarse con una auscultación mediante métodos topográficos, magnéticos, eléctricos y químicos para determinar corrimientos, posiciones de armadura y acercarse a la determinación del grado de corrosión de las armaduras.

Los diferentes elementos a ser inspeccionados serán agrupados en tres grandes divisiones:

- a) Cimentaciones.
- b) Superestructura.
- c) Dispositivos básicos de protección.

### **a) Cimentaciones**

Normalmente la inaccesibilidad a la cimentación hace que las posibles fallas tengan que ser detectadas indirectamente, a través de signos en la superestructura o en forma de movimientos excesivos, fisuración, etc.

En los estribos y sistemas de apoyo generalmente se encuentran una amplia variedad de defectos y deterioros observables, los cuales puedan ser indicios de otros problemas relacionados con la cimentación, estabilidad, infiltración y el mal funcionamiento de apoyos, etc.

### **b) Superestructura**

La inspección de los elementos de la superestructura y los daños que estos presentan varían notablemente en función al tipo de puente.

### **c) Dispositivos básicos de protección**

Los dispositivos básicos de protección también necesitan una constante inspección, que comprenden a los siguientes: barreras de concreto, barandas, dispositivos básicos de transición y contención, losas de transición, estribos, cortinas, alas, juntas de dilatación, drenaje, pavimentación, aparatos de apoyo y señalización.

## **3.6.1 Inspección del cauce**

Con la anticipación a los problemas y tomando adecuadas medidas de protección, se pueden minimizar serias dificultades posteriores.

Con ese motivo, se observó las siguientes condiciones:

- Existe adecuado espacio bajo el puente para permitir el paso de las aguas (Gálibo). La presencia de depósitos de grava y bolones pueden reducir este espacio (Ver Fig. N°3.03).
- Se observó obstrucción del cauce con malezas y crecimiento de plantas que puedan contribuir a la socavación o riesgo posible de incendio (Ver Fig. N°3.04).
- El muro de contención de encausamiento es de mampostería de piedra, presenta una grieta, como se indica en la Fig. N°3.04.

Figura N°3.03 Gálibo adecuado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°3.04 Cauce del río.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.6.2 Estribos

Cuando se inspeccionó los estribos de mampostería de piedra, se observó lo siguiente:

- Existe deterioro del muro de mampostería en la zona de los apoyos.
- No existen grietas en los estribos.

### 3.6.3 Vigas y largueros

Las vigas son de material de madera y acero, cada material presenta problemas específicos para su mantenimiento, los cuales se describirán en el capítulo V.

• **Vigas de madera.**- Los defectos que se observó en las vigas de madera son los siguientes:

- ✓ Deterioro por ataque de hongos.
- ✓ Falta de tratamiento superficial que puede permitir que se desarrollen grietas longitudinales y se extiendan a todo lo largo de la viga.
- ✓ Aplastamiento en la zona de apoyo que normalmente indica debilitamiento o reducción de capacidad del material.

• **Vigas de acero.**- Los defectos que se observó en las vigas de acero son los siguientes:

- ✓ Presencia de oxidación de la viga debido a humedad que pasa por grietas del tablero.
- ✓ Deterioro de la pintura.

### 3.6.4 Tablero de madera

De acuerdo al examen visual en el tablero se detectó los siguientes problemas:

- ✓ Pudrición en la madera, debido a la humedad.
- ✓ Rajaduras en los tablones, debido al cambio brusco de temperatura.
- ✓ Pérdida de conexiones.

Figura N°3.05 Tablero de madera.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.7 INFORME DE INSPECCIÓN

Los Informes de Inspección son de gran ayuda para ilustrar el estado del puente, particularmente para mostrar los detalles de los daños encontrados durante la inspección; los mismos que incluirán descripciones, diagramas y fotografías que detallen los defectos hallados; asimismo deberán precisar la ubicación del problema y su extensión.

Al elaborar el Informe hay que tener presente que en base a esta información, podrán proyectarse acciones de mantenimiento y posibles asignaciones de recursos económicos. Además es un registro técnico que puede constituir un elemento importante en algún litigio futuro.

Los puntos esenciales que comprenden un informe (reporte) de inspección son:

- ✓ Identificación
- ✓ Características geométricas.
- ✓ Características estructurales.
- ✓ Calzada y elementos auxiliares.
- ✓ Estado de conservación.
- ✓ Observaciones y recomendaciones.

Los datos de identificación y ubicación contienen información general (Nombre de puente, carretera, kilometraje, población anterior y posterior, etc.), y los datos generales detallan la singularidad salvada (cauce, río, acueducto, vías de comunicación).

En las características geométricas se incluye datos tanto de la estructura (N° de claros, longitud total, luces, etc.), como del tablero (N° de carriles, anchura total, etc.).

En las características estructurales la información que se indican son los siguientes:

- ✓ Tipología general: tramos isostáticos o hiperestáticos, marco, arco, pórtico, prefabricado, tubo, puente colgante o atirantado, etc.
- ✓ Cimentación: superficial (zapatas, losas), profundas (cajones, pilotes, pantallas), y el material de la misma.

- ✓ Estribos: tipología (muro frontal con aletas o muros en vuelta, estribo perdido, etc.), material del estribo (piedra, ladrillo, tierra armada, hormigón).
- ✓ Pilas: N° de pilas, tipología (muro corrido, fuste múltiple, prismáticas), sección, material (piedra, hormigón, otros).
- ✓ Tablero: esquema estructural (alma llena o aligerada, celosía), directriz (recta o curva), sección transversal (losa maciza o aligerada), sección cajón, tablero nervurado, material.
- ✓ Apoyos: N° de líneas de apoyo, N° total de apoyos, tipología, material.
- ✓ Juntas: N° de juntas, longitud, tipología, material.

En las calzadas y elementos auxiliares, se indican información sobre defensas de pilas y estribos, barreras, barandas, señalización, iluminación, drenes, conducciones, etc.

En el estado de conservación se recoge información sobre el estado o la condición física del puente.

Finalmente se menciona los comentarios, observaciones, recomendaciones y panel fotográfico.

El formato tipo, planteada por el MTC en la “Guía para inspección de puentes” para el reporte de la inspección del estado físico del puente, se muestra en el anexo N°01 del presente trabajo.

## **CAPÍTULO IV.- EVALUACIÓN DE PUENTES**

### **4.1 DEFINICIÓN DE EVALUACIÓN**

Con la información descrita en el reporte de inspección se puede proceder a una evaluación global del puente. La evaluación debe incluir el aspecto estructural y el aspecto funcional. En el primero, se determina la capacidad remanente de carga, en el cual se define el margen de seguridad entre las acciones aplicadas y las resistencias de los elementos estructurales. En el aspecto funcional, se determinan las capacidades hidráulica y vial del puente y se comparan con las solicitaciones respectivas.

Para la evaluación de puentes en general, existen diversos factores que ocasionan fallas que debilitan el funcionamiento estructural y posiblemente un colapso futuro. Dentro de los diversos tipos de falla se mencionara los problemas fundamentales evaluados en la superestructura del pontón de madera en estudio.

#### **4.1.1 Defectos Estructurales:**

Son aquellos que comprometen directamente la estructura propiamente dicha del puente, por ejemplo piezas agrietadas o podridas como es el caso del pontón de madera. Estos defectos pueden prevenirse haciendo operaciones periódicas de las piezas que componen su estructura en conjunto.

#### **4.1.2 Defectos Funcionales:**

Son aquellos que comprometen a permitir el paso del caudal del curso del agua. Entre ellos existen los siguientes problemas:

- ✓ Materiales depositados en el cauce del río que ponen en riesgo la estabilidad de la estructura.
- ✓ Desniveles ubicados junto a la superficie de las cabeceras de los puentes.
- ✓ Plataformas que presentan depresiones.

La evaluación de cada caso permite a la entidad responsable definir la acción que debe tomarse. Cuatro son los tipos de acciones que se consideran:

**Acciones normativas.-** Colocación de señales. Limitación de uso (imposición de peso máximo, reducción de velocidad, restricción de un solo carril, etc.)

**Acciones preventivas.-** Inspecciones más frecuentes, monitoreo de grietas, deformaciones y asentamientos, colocación de apuntalamientos.

**Acciones ejecutivas.-** Se refiere a la realización de obras en el puente. Para estas obras, pueden considerarse cinco niveles de atención:

#### 4.2 DICTAMEN DE LA INSPECCIÓN

Al término de la inspección, el ingeniero inspector debe evaluar el estado del puente y de acuerdo con los daños y el deterioro del mismo, debe otorgar una calificación del estado físico de acuerdo a un factor numérico que represente la calificación de la condición en que se encuentra el puente con un valor entre 1 al 5, de acuerdo a los criterios que se exponen en el cuadro adjunto:

Cuadro N° 4.01 Cuadro de condición global del puente:

Calificación	Descripción de la Condición
0	<b>Muy bueno :</b> No se observa problemas
1	<b>Bueno:</b> Hay problemas menores. Algunos elementos muestran deterioro sin importancia.
2	<b>Regular:</b> Los elementos primarios están en buen estado, pero algunos secundarios muestran deterioro, algo de pérdida de sección, grietas, descascamiento o socavación pérdida de sección avanzada.
3	<b>Malo:</b> La pérdida de sección, deterioro o socavación afectan seriamente a los elementos estructurales primarios. Hay posibilidad de fracturas locales, pueden presentarse rajaduras en el concreto o fatigas en el acero.
4	<b>Muy Malo:</b> Avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grietas de fatiga en acero o grietas de corte en el concreto</li> <li>- La socavación compromete el apoyo que debe dar la infraestructura.</li> <li>- Conviene cerrar el puente a menos que este monitoreado .</li> </ul>
5	<b>Pésimo:</b> Gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura</li> <li>- El puente se cierra al tráfico pero con acciones correctivas se puede restablecer el tránsito de unidades ligeras.</li> </ul>

Fuente: Guía para inspección de puentes 2006-MTC

En el informe de inspección se otorga la calificación a los elementos del pontón.  
Ver anexo N°01.



De acuerdo al informe de inspección realizado, el tablero se encuentra en mal estado por lo que se reemplazará con elementos del mismo material, además se observó la ausencia de barandas, ya que los pobladores de la zona también lo utilizan como puente peatonal, por lo que se adicionará barandas de madera.

#### **4.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LOS PUENTES**

Si se utiliza en primer lugar el criterio económico como sistema de referencia se entiende que los criterios de evaluación del estado de los puentes están inscritos en el marco más general del costo y su vida útil.

El costo depende de dos factores principales: el costo en sí del puente y el relacionado con el usuario, y todo ello dentro de un marco de referencia que es la vida útil, que se cifra en unos 50 años, siempre y cuando tenga un adecuado mantenimiento y hacia los 30 años se le realice una reparación importante.

El costo en sí se compone de la suma del correspondiente a su primera instalación, al mantenimiento, a las reparaciones menores y mayores y finalmente a su sustitución.

De todo puente en servicio se puede realizar una doble lectura. Por un lado determinar que capacidad de carga tiene, lo que proporciona las características resistentes actuales y previsibles en un futuro próximo y, por otro, cuales son sus características funcionales.

Estas dos propiedades resistentes y funcionales deben compararse con las exigencias mínimas, o aceptables que debe tener un puente para que cumpla su función dentro de la red vial. De esta comparación saldrá una política a seguir que permita establecer las prioridades, sobre que puentes se deben mantener, cuales reparar o rehabilitar y cuales sustituir y en que plazo.

El sistema de priorización esta basado en evaluar el nivel de deficiencia del puente, el cual se mide de 0 a 5, en la que cero es para puentes en perfecto estado y cinco para aquellos puentes que requieren acciones urgentes de mantenimiento.

## 4.4 CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL TABLERO

Para el análisis y diseño de los elementos estructurales del pontón se utilizará el método LRFD.

### 4.4.1 Metrado de cargas

#### CARGA MUERTA (DC):

Peso tablero: Se ha considerado la mitad del tablero para analizar por viga.

Tablón de resistencia:  $(0.10 \times 730) \times 3.40 / 2 = 124.10 \text{ kg/m}$

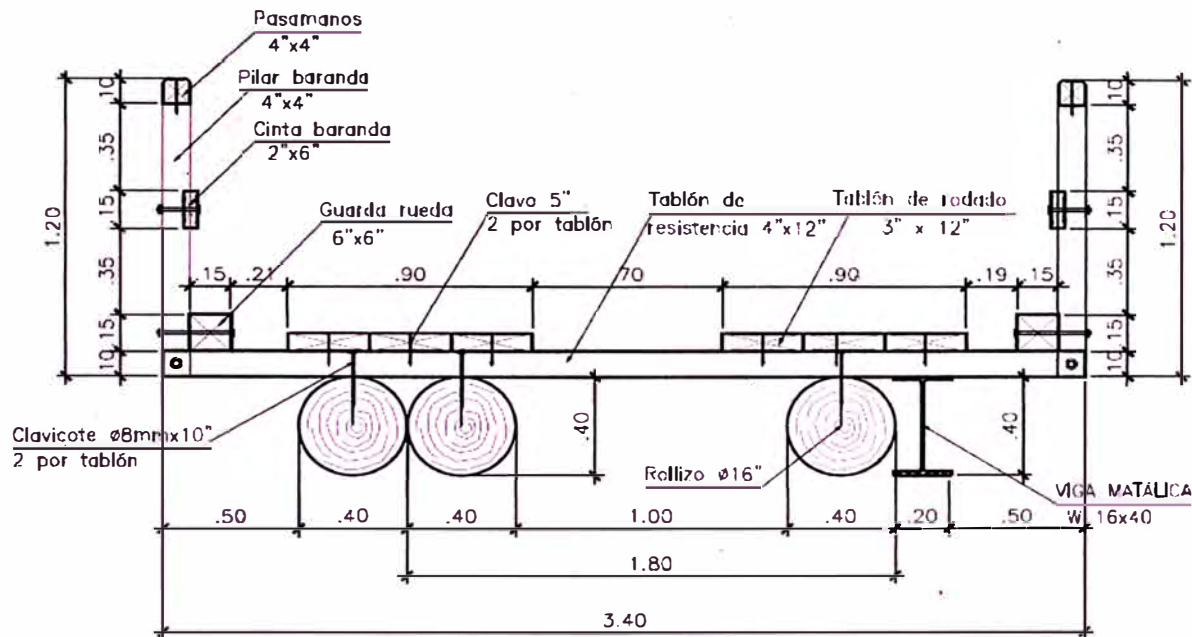
Tablón de rodado:  $3 \times (0.075 \times 730) \times 0.30 = 49.28 \text{ kg/m}$

Barandas:  $[5 \times 0.1 \times 0.1 \times 1.1 + (0.15 \times 0.05 + 1 \times 1 + 15 \times 15) \times 4.3] \times 730 / 4.30 = 38.55 \text{ kg/m}$

Viga principal rollizo:  $2 \times (3.14 \times 0.40^2 / 4) \times 730 = 183.47 \text{ kg/m}$

**DC / viga =  $395.4/2 = 197.70 \text{ kg/m/viga rollizo}$**

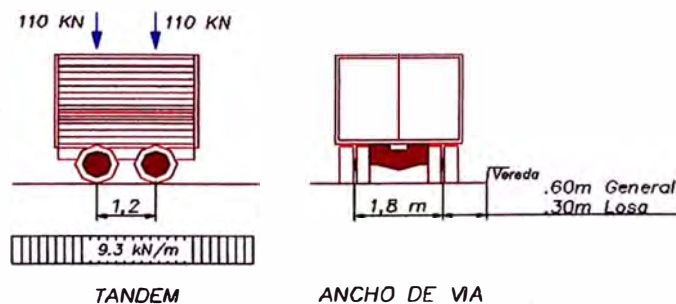
Figura N°4.01 Corte transversal del pontón propuesto



Fuente: elaboración propia

#### CARGA VIVA VEHICULAR (LL) E IMPACTO (IM):

Figura N°4.02 Tándem de diseño HL-93 + carga de carril de diseño



Fuente: elaboración propia

Según el Manual de diseño de puentes ítem 2.4.3.3, para puentes de madera en puentes mixtos los incrementos de carga viva por efectos dinámicos serán 50% de los especificados en la tabla N° 2.02.

Para este caso el incremento por efectos dinámicos es:

$$IM = 50\% (33\%) = 16.5\%$$

Factor de concentración de carga (CC)

Aplicando la regla de la palanca se obtiene:

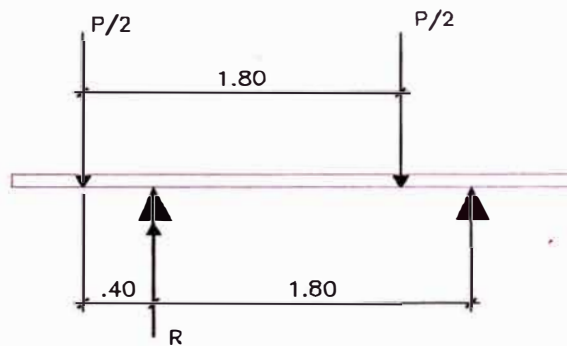
$$1.80 * R = 0.40 * P/2 + 2.20 * P/2$$

$$R = 0.72 P$$

El valor de CC por viga es: 0.36

Factor de simultaneidad es: 1.20 para puentes de una sola vía.

Figura N°4.03 Regla de la palanca



Fuente: elaboración propia

#### 4.4.2 Combinación de cargas

De acuerdo al manual de diseño de puentes del MTC, la combinación utilizada para el análisis y diseño de la superestructura del puente se presenta a continuación:

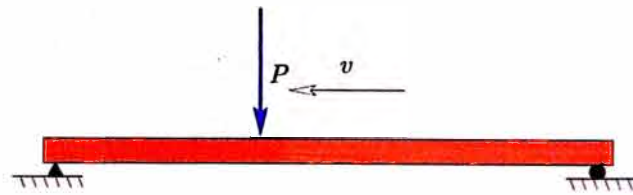
Estado Límite: **resistencia I**, combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal.

Cargas de rotura  $U = 1.25 * DC + 1.75 * (LL + IM)$

#### 4.4.3 Idealización del modelo estructural.

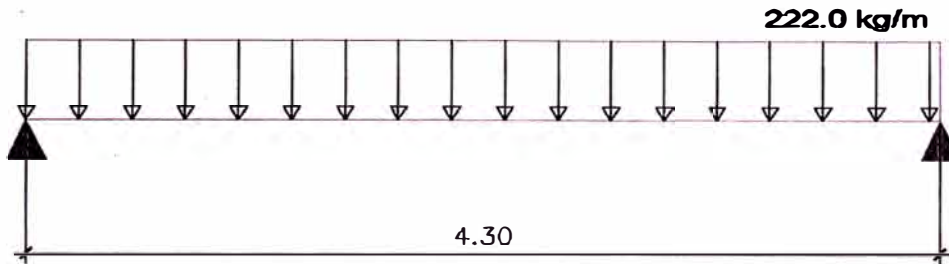
La estructura del pontón se modelará como una viga simplemente apoyada, del análisis se obtienen los siguientes esfuerzos:

Figura N°4.04 Viga simplemente apoyada



Fuente: elaboración propia

**CARGA MUERTA (DC):**



Momento flector actuante:

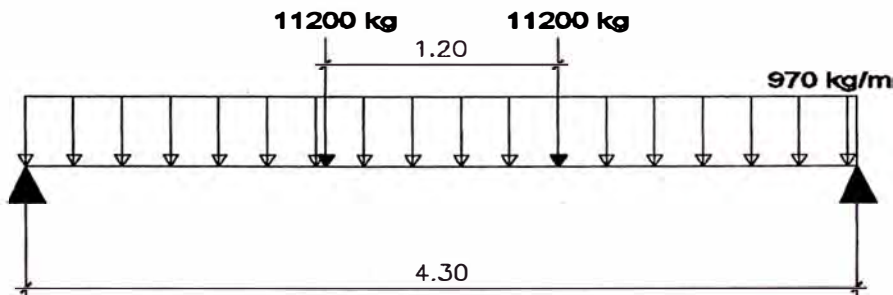
$$M_{(DC)} / \text{viga rollizo} = [197.70 \times 4.3^2 / 8] = 457.0 \text{ kg-m}$$

Cortante actuante:

$$V_{(DC)} / \text{viga rollizo} = [197.7 \times 4.3 / 2] = 425.0 \text{ kg}$$

**CARGA VIVA VEHICULAR E IMPACTO (LL + IM):**

Tándem de diseño HL-93 + carga de carril de diseño



Momento flector actuante:

$$M_{(LL+IM)} / \text{viga rollizo} = [(1.20 \times 0.36 \times 1.165 \times 11,200) \times 4.3 / 2 + 970 \times 4.3^2 / 8] / 2 = 7,181 \text{ kg -m}$$

Cortante actuante:

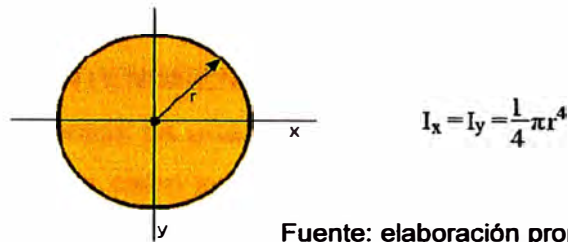
$$V_{(LL + IM)} / \text{viga rollizo} = [1.20 \times 0.36 \times 1.165 \times 11,200 + 970 \times 4.3 / 2] / 2 = 3,861 \text{ kg}$$

**4.4.4 Procedimiento de cálculo.**

**Diseño de la viga longitudinal principal rollizo:**

El diámetro de la sección transversal de la viga rollizo es 40cm.

Figura N°4.05 Sección transversal de la viga rollizo



Fuente: elaboración propia

Momento de Inercia:  $I = 3.14 \times 20^4 / 4 = 125,663.7 \text{ cm}^4$

Módulo de Sección:  $S = I/c = 125,663.7 / 20 = 6,283.2 \text{ cm}^3$

Momento crítico actuante:

$M_u = 1.25 \cdot DC + 1.75 \cdot (LL + IM) = 1.25 \cdot 457 + 1.75 \cdot 7161 = \mathbf{13,103 \text{ kg-m}}$

Momento último resistente:  $M_u \text{ resist} = \phi M_n$

Conservadoramente se considerará:

$M_n = F_{MOR} \cdot S_x = 1068 \cdot 6283 / 100 = 67,102.4 \text{ kg-m}$

Se asumirá un  $\phi = 0.50$ , debido al deterioro por falta de mantenimiento.

$\phi M_n = 0.50 \cdot 67,102.4 = \mathbf{33,551.2 \text{ kg-m} > 13,103 \text{ kg-m} \text{ (OK)}}$

Cortante crítico actuante:

$V_u = 1.25 \cdot DC + 1.75 \cdot (LL + IM) = 1.25 \cdot 425.0 + 1.75 \cdot 3861.0 = \mathbf{7,288 \text{ kg}}$

Esfuerzo actuante:  $\tau_{act. \text{ máx}} = (3 \cdot V) / (2 \cdot A) = 3 \cdot 7,288 / (2 \cdot 1,256.64) = 5.80 \text{ kg/cm}^2$

Cortante último resistente:  $V_u \text{ resist} = \phi V_n$

$\tau_{adm. \text{ madera}} = 80 \text{ kg/cm}^2$

Se asumirá un  $\phi = 0.50$ , debido al deterioro por falta de mantenimiento.

$\phi \tau_{adm. \text{ madera}} = 0.5 \cdot 80 = 40 \text{ kg/cm}^2$

$\tau_{act. \text{ máx.}} = 5.80 \text{ kg/cm}^2 < \tau_{adm. \text{ madera}} = 40 \text{ kg/cm}^2 \text{ (OK)}$

Flecha permisible:  $L/800 = 430/800 = 0.54 \text{ cm}$

Flecha máxima:

$\delta_{act. LL / VIGA} = P \cdot a \cdot (3L^2 - 4a^2) / (24 \cdot E \cdot I) = (11200/2) \cdot 155 \cdot (3 \cdot 430^2 - 4 \cdot 155^2) / (24 \cdot 1.38E^5 \cdot 125,663.7) / 2 = \mathbf{0.48 \text{ cm} < L/800 = 0.54 \text{ cm} \text{ (OK)}}$

Según los cálculos efectuados, las vigas rollizos principales cumplen con las condiciones de resistencia por flexión, corte, también cumplen con las condiciones de servicio por flecha.

## **CAPÍTULO V.- MANTENIMIENTO DE PUENTES**

### **5.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes que se debe realizar para llevar a cabo la conservación de una red de carreteras. Su objetivo final, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones de servicio de la carretera en el mejor nivel posible.

La falta de mantenimiento adecuado en los puentes da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red, y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de las obras.

Las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:

- ✓ Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.
- ✓ Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.
- ✓ Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).
- ✓ Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico (intemperismo).
- ✓ Acciones accidentales, terremotos, avalanchas, inundaciones, explosiones, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente se clasifica en tres grupos:

- ✓ Mantenimiento rutinario.
- ✓ Reparaciones.
- ✓ Reforzamientos.

El mantenimiento rutinario es una labor substantiva que debe ampliarse para evitar que crezca el número de puentes con daños.

Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito, a veces no es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzos y ampliaciones.

## **5.2 PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN LOS TABLEROS DE PUENTES Y SUS POSIBLES CAUSAS.**

Son muchos los problemas que se presentan durante la vida útil de un puente, a continuación se tratará de sintetizar esos problemas y las soluciones que se presentan con más frecuencia.

Los problemas que presentan las maderas son: Límites de resistencia muy variados, debido al contenido diverso de humedad, anillos de crecimiento y pesos específicos diferentes, mayor o menor contenido de nudos y las inclinaciones de las fibras con respecto a su eje longitudinal, aunque estos aspectos son de menor incidencia tratándose de secciones circulares.

### **5.2.1 Problemas en estructuras de madera:**

Existen diversos problemas sobre estructuras de madera, entre ellas se tiene los siguientes:

- Pandeos y Rajaduras
- Pudrimiento de las piezas de madera
- Acción del fuego
- Efectos del desgaste Mecánico
- Deformaciones
- Ataques de insectos y crustáceos.

Para efecto del estudio en cuestión se profundizará algunos problemas de los ya mencionados.

**a) Pudrimiento de las piezas de Madera:** Las piezas de madera con problemas de pudrimiento o descomposición se vuelven oscuras y blandas, por la que pierden resistencia. Este tipo de problema puede verificarse visualmente si se golpea la madera con un martillo o se perfora con un elemento puntiagudo.

El secado adecuado de las piezas de la madera y el drenaje de las áreas de contacto pueden evitar este tipo de problemas. El uso de productos de protección como la **creosota** es una manera eficaz de protección porque impermeabiliza las piezas tratadas. Las piezas deben tratarse inmediatamente después de ser trabajadas, o sea después de su corte y agujereado para que todas las superficies que quedan expuestas reciban una película de protección.

**b) Efectos de desgaste Mecánico:** En puentes de madera, la acción de la fricción de las ruedas de los vehículos pueden ocasionar la formación de fibras junto a la superficie de la plataforma de madera, lo que resulta en una reducción importante del espesor de las piezas sujetas al contacto directo con el tráfico. La práctica usual de cubrir los surcos de la rueda con tablas de madera dispuestas en el sentido del tráfico mejora sensiblemente el confort del usuario al atravesarlo, al mismo tiempo que facilita sobremanera las actividades para su mantenimiento.

**c) Deformaciones:** Las vigas longitudinales se deforman acentuadamente debido al paso del los vehículos.

### **5.2.2 Problemas en accesos al puente:**

Se debe verificar lo siguiente:

- Verificar la condición del pavimento de acceso al puente, a fin de determinar la existencia de rugosidades, ondulaciones o fisuras, pues la existencia de uno de estos defectos al entrar el vehículo al puente producen esfuerzos de impacto a la estructura.

- Examinar las juntas entre el pavimento de accesos y el cabezal del puente que son diseñados para movimientos de temperatura, deben estar limpios y sellados para prevenir la acumulación de material no compresible que pueda restringir el normal movimiento.

### **5.2.3 Problemas debido a factores hidráulicos:**

Los efectos que ocasionan los ríos en la construcción de un puente son diversos, la construcción de estribos en un puente influyen en el tránsito de las avenidas, estos hacen que existan cambios morfológicos en el río, en la geometría del



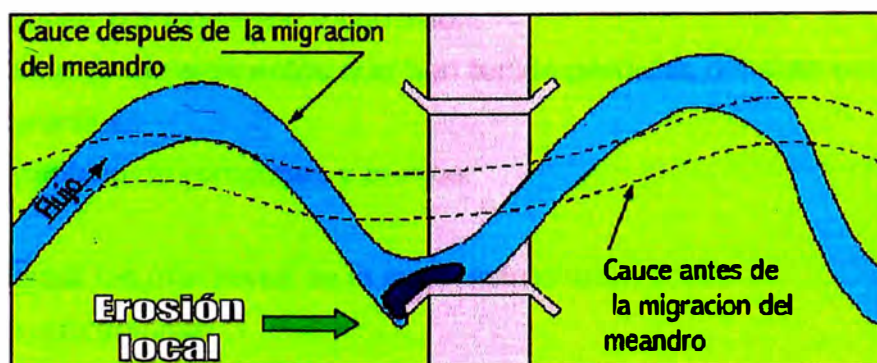
cauce en relación entre los niveles de agua y descarga. Para ello se debe hacer un reconocimiento en campo, determinar si el río tiene llanuras de inundación o cauces profundos, determinar si el río es estáticamente estable, o inestable, estudiar la variación de los niveles de agua, y principalmente obtener el caudal máximo de la avenida de diseño.

**Problemas de Erosión:** La erosión del fondo del río en el cual se implanta el puente es la causa hidráulica más frecuente de fallo, cuando afecta a cimentaciones imperfectas o insuficientes. A menudo todo es invisible porque todo ocurre bajo el agua y por eso podemos ignorar el problema hasta que se manifiesta irreversiblemente como un fallo. La erosión es la combinación de distintos procesos, unos de largo plazo y otros transitorios (avenidas): aunque la mayoría de los fallos ocurren durante las avenidas también los procesos a largo plazo puede llevar al fallo del puente, que entonces se presentaría inesperadamente.

Las componentes de las erosiones específicas en el caso de un puente son dos:

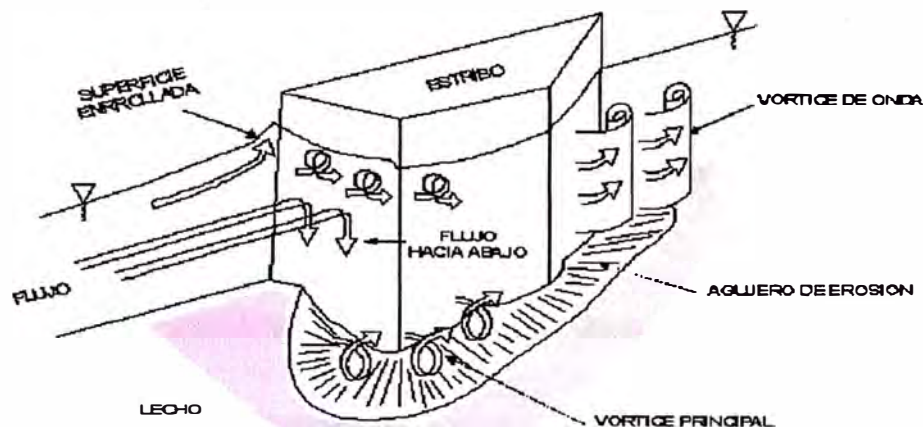
- La erosión en la sección del puente y sus inmediaciones, debida al estrechamiento causado por el puente respecto a la anchura ocupada por la avenida antes de existir éste (puede llamarse erosión localizada o por estrechamiento).
- La erosión local en estribos y otros elementos mojados o rodeados por la corriente.

Figura N° 5.1: Problemas de erosión local.



Fuente: Rodríguez Zubiate, Ingeniería Hidráulica en Puentes

Figura N° 5.2: Características del flujo sobre un estribo de puente.



Fuente: Rodríguez Zubiate, Ingeniería Hidráulica en Puentes

En las estructuras metálicas resulta evidente la importancia de evitar la presencia permanente en determinadas zonas de humedad, que acaban siendo origen de fuertes problemas de corrosión.

Los desperfectos originados en las zonas de apoyo y juntas por la humedad que permanentemente se presentan en tales zonas. El mantenimiento de los desagües del tablero es importante.

Los procedimientos más usuales para solucionar los problemas más comunes en cada una de las etapas y para los elementos más comunes en los puentes, se sintetizan a continuación:

### Superestructura metálica:

#### a) Reparaciones por oxidación y corrosión:

- ✓ Sustitución de elementos que han tenido pérdidas del área de su sección transversal.
- ✓ Reemplazo de remaches y pernos.

#### b) Para reforzar los miembros de la superestructura:

- ✓ Con cubreplacas.
- ✓ Con perfiles laminados.
- ✓ Incremento del número de travesaños.

- c) Sustitución de sistemas de piso.
- d) Ampliaciones y refuerzo.

### **5.3 MANTENIMIENTO RUTINARIO Y REPARACIONES.**

El mantenimiento rutinario comprende básicamente la inspección, limpieza y pintura de los puentes. Dichas actividades son:

- ✓ Señalización, pintura, alumbrado, etc.
- ✓ Limpieza de acotamientos, drenes, lavaderos y coronas de pilas, estribos, caballetes, etc.
- ✓ Limpieza y rehabilitación de conos de derrame incluida su protección, enrrocamiento o zampeado.
- ✓ Limpieza y rehabilitación del cauce.
- ✓ Recarpeteo de los accesos del puente.
- ✓ Protección contra la socavación.
- ✓ Reacondicionamiento de parapetos dañados.
- ✓ Limpieza o rehabilitación de las juntas de dilatación.
- ✓ Limpieza o protección de apoyos.

Los puentes de madera se deben mantener o repararse periódicamente para mantenerlos en condiciones óptimas para su funcionamiento y servicio. Los programas de mantenimiento de puentes son eficaces para mejorar la seguridad de estos y ampliar la vida útil de la estructura, reduciendo la frecuencia y el costo de reparaciones. El objetivo no es sólo reparar las deficiencias existentes, sino que también tomar medidas correctivas para prevenir o reducir los problemas futuros.

Los tratamientos superficiales son aplicados para proteger las piezas existentes de madera no tratada contra la pudrición y las expuestas, o para suplir el tratamiento inicial algunos años después de la instalación. Este tipo de tratamiento es más eficaz cuando está aplicado antes de que la pudrición comience y se utiliza comúnmente para tratar comprobar fracturas, delaminaciones, daño mecánico, o áreas que fueron usadas durante la construcción. La facilidad de aplicación y eficacia de los tratamientos superficiales como barreras tóxicas, las hace útiles en el mantenimiento

preventivo; sin embargo, la penetración baja limita su eficacia contra la pudrición interna establecida.

El tratamiento superficial utiliza los mismos procedimientos básicos para el tratamiento en terreno. Los preservantes líquidos convencionales de madera son aplicados con brocha, arrojado a chorros, o en aerosol.

**En las reparaciones dentro del mantenimiento se consideran las siguientes acciones:**

Sellado de fisuras, inyección de fisuras, saneo de concreto degradado, reposición de concreto, limpieza de armaduras, impermeabilización del tablero, pintura perimetral, recolocación o recalce de apoyos, reparación o reposición de barreras o parapetos, reparación de aceras y canalizaciones de servicios, actuaciones sobre el pavimento y otras actuaciones singulares como, por ejemplo, arreglo de socavaciones en la cimentación, etc. Estas acciones se llevan a cabo por equipos específicos una vez que se ha decidido su realización. La reparación de los puentes enmarca las siguientes actividades en los puentes que son realizadas por personal técnico especializado (Empresas Contratistas):

- Alineamiento vertical y horizontal de tableros de la superestructura.
- Cambio de apoyos.
- Cambio de juntas de dilatación.
- Rehabilitación del concreto degradado.
- Tratamiento de armados expuestos.
- Inyección de grietas en subestructura y superestructura.
- Protección de aceros expuestos en subestructura y superestructura.

## CONCLUSIONES

**1.-** De acuerdo a los resultados del informe de inspección se optó por la sustitución o reemplazo del tablero del pontón, ya que se encuentra deteriorado debido a la falta de mantenimiento, el cual afecta el funcionamiento estructural adecuado del pontón, además representa un peligro para los transeúntes.

**2.-** La falta de protección e impermeabilización de los elementos de madera han ocasionado su rápido deterioro, ya que éstos se encuentran expuestos a la constante humedad de la zona, por lo que se recomienda utilizar productos de protección como la creosota con la finalidad de conservar su vida útil.

**3.-** Se propone adicionar barandas de madera, por seguridad para prevenir posibles accidentes, ya que esta vía transitan personas de la zona con sus ganados.

**4.-** De acuerdo a los cálculos de diseño de las vigas longitudinales, cumplen con los requerimientos de flexión, corte y deformación, por lo que solo se realizó la protección e impermeabilización adecuada.

**5.-** Se ha utilizado el mismo material (madera de eucalipto) del pontón existente, ya que existe en abundancia en la zona, además a esto se suma su fácil ejecución, no se requiere de mano de obra especializada y se pueden reemplazar algunos elementos deteriorados.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Darle una mayor importancia al tema de conservación de puentes, ya que en nuestro país no existe una política de conservación de puentes, lo que conlleva al rápido deterioro de los elementos de un puente.
- 2.- Para realizar una inspección más completa del pontón se recomienda dar mayores facilidades con las herramientas de acceso a los elementos del pontón, ya que no se ha podido ver la cimentación de los estribos.
- 3.- Es importante realizar el mantenimiento rutinario y periódico de los puentes, ya que una buena conservación y mantenimiento dará como resultado una vida útil mayor o igual a la que fue proyectada.

## BIBLIOGRAFÍA

- I.C.G. Manual de diseño de puentes - MTC. Lima, 2003.
- Junta del Acuerdo de Cartagena. Manual de diseño para Madera del Grupo Andino. Lima - Perú, 2005.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (M.T.C). Guía de inspección de puentes. Lima, 2006.
- M.T.C. Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras. Lima, 2005.
- M.T.C. Manual de especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima, 2005.
- M.T.C. Manual Técnico para el Mantenimiento Rutinario de Vías Departamentales No Pavimentadas. Lima, 2005.
- M.T.C. Manual Técnico para el Mantenimiento Periódico, de Vías Departamentales No Pavimentadas. Lima, 2005.
- <http://www.proviasnac.gob.pe>
- <http://www.proviasdep.gob.pe>

## **ANEXOS**

ANEXO 1	INFORME DE INSPECCIÓN
ANEXO 2	PLANOS DEL PONTÓN
ANEXO 3	EXPEDIENTE TÉCNICO



# **ANEXO 1**

# **INFORME DE INSPECCIÓN**

**TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN:**

**ANEXO N° 01 - A**

<b>1) IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN</b>		
Nombre Puente : PONTÓN Km.179+800	Tramo : SIMPLE	
Tipo Puente : TRAMO SIMPLE	Dpto. Político : LIMA	
Sobre (*) : RÍO	Dpto. Vial : LIMA	
Altitud (msnm) :3866 m.s.n.m.	Provincia : YAUYOS	
Latitud (grad, min) : 12° 13' 19.75" S	Distrito : TOMAS (Km 172+895)	
Longitud (grad, min) : 75° 44' 19.31" O	Poblado más Cercano : TINCO YAURICOCHA (Km 183+485)	
Ruta : N 01	Kilometraje : Km.179+800	
<b>2) DATOS GENERALES</b>		
Puente Sobre : RÍO	Nombre : PONTÓN Km.179+800	
Longitud Total (m) : 3.40 m	Numero Vías Tránsito : 1	
Ancho Calzada (m) : 2.80 m	Sobrecarga Diseño :	
Ancho Vereda (m) : ———	Numero Proyecto :	
Altura Libre Superior (m) : 2.60 m	Año Construcción : 2008	
Altura Libre Inferior (m) : 2.60 m	Ultima Inspección (dd/mm/aa) : 22/05/10	
Tipo Servicio : VEHICULAR	Ultimo Trabajo : ———	
Tráfico (veh/día) : 722	% Camiones y Buses : 25% camiones, 11% combi, 5% microbús, 59% camionetas	
Año : 2010	Alineamiento : INCLINADO A LA CARRETERA (45°)	
Condiciones Ambientales: CLIMA TEMPLADO - FRIO		
<b>3) TRAMOS</b>		
Numero Tramos : 1	Longitud Total : 3.4 m	Longitudes Restantes : ———
Tramos : ———	Longitud Segundo Tramo (m) : ———	
Luz Principal (m) : 3.40 m	Longitud Tercer Tramo (m) : ———	
<b>TRAMO 1 (Principal)</b>		<b>TRAMO 2</b>
Categoría/Tipo : TRAMO SIMPLE	Categoría/Tipo : ———	
Características Secundarias : SIMPLEMENTE APOYADO	Características Secundarias : ———	
Condición Borde : SIMPLEMENTE APOYADO	Condición Borde : ———	
Material Predominante : MADERA / ACERO	Material Predominante : ———	
<b>4) TABLERO DE RODADURA</b>		
<b>LOSA</b>		<b>VIGAS</b>
Material : MADERA	Tipo : CIRCULAR DE MADERA / PERFIL I DE ACERO	
Espesor (m) : 0.20 m	N° Vigas : 4	
Superficie de Desgaste : MADERA	Material : MADERA / ACERO	
	Forma : CIRCULAR / TIPO I	
	Peralte (m) : 0.40	
	Separación entre Ejes : ———	
<b>5) SUBESTRUCTURA</b>		
<b>ESTRIBO IZQUIERDO</b>		<b>ESTRIBO DERECHO</b>
Elevación / Tipo : (a)	Elevación / Tipo : (a)	
Elevación / Material : MAMPOSTERIA	Elevación / Material : MAMPOSTERIA	
Cimentación / Tipo : ZAPATA	Cimentación / Tipo : ZAPATA	
Cimentación / Material : MAMPOSTERIA	Cimentación / Material : MAMPOSTERIA	
<b>6) PILARES</b>		
<b>PILAR 1</b>	<b>PILAR 2</b>	<b>PILAR 3</b>
Elevación / Tipo : ———	Elevación / Tipo : ———	Elevación / Tipo : ———
Elevación / Material : ———	Elevación / Material : ———	Elevación / Material : ———
Cimentación / Tipo : ———	Cimentación / Tipo : ———	Cimentación / Tipo : ———
Cimentación / Material : ———	Cimentación / Material : ———	Cimentación / Material : ———

(\*) Sobre río, quebrada, línea férrea, etc.

<b>7) MACIZOS/CAMARAS DE ANCLAJE</b>			
	<b>IZQUIERDO</b> Elevación / Tipo : -----		<b>DERECHO</b> Elevación / Tipo : -----
	Elevación / Material : -----		Elevación / Material : -----
	Cimentación / Tipo : -----		Cimentación / Tipo : -----
	Cimentación / Material : -----		Cimentación / Material : -----
<b>8) DETALLES</b>			
	<b>BARANDAS</b> Tipo : -----		<b>VEREDAS Y SARDINELES</b> Ancho Vereda (m) : -----
	Material : ACERO		Altura Sardinel (m) : -----
			Material :
	<b>APOYO 1</b> Tipo : MOVIL	<b>APOYO 2 (CENTRALES)</b> Tipo :	<b>APOYO 3</b> Tipo :
	Material :	Material :	Material :
	Ubicación :	Ubicación :	Ubicación :
	Número :	Número :	Número :
	<b>JUNTAS DE EXPANSION</b> Tipo :		<b>DRENAJE DE CALZADA</b> Tipo : -----
	Material :		Material : -----
<b>9) ACCESOS</b>			
	<b>ACCESO IZQUIERDO</b> Longitud Transición (m) : 2.80		<b>ACCESO DERECHO</b> Longitud Transición (m) : 2.80
	Alineamiento : INCLINADO (45°)		Alineamiento : INCLINADO (45°)
	Ancho de Calzada (m) : 4.50		Ancho de Calzada (m) : 4.50
	Ancho Total Bermas (m) : ---		Ancho Total Bermas (m) : ---
	Pendiente Alta :		Pendiente Alta :
	Visibilidad :		Visibilidad :
<b>10) SEGURIDAD VIAL</b>			
	<b>ACCESO IZQUIERDO</b> Señal Informativa : POSTE DE KILOMETRAJE		<b>ACCESO DERECHO</b> Señal Informativa : -----
	<b>Señal Preventiva : INCORPORACIÓN DE TRÁNSITO DERECHO</b>		Señal Preventiva : -----
	Señal Reglamentaria : CEDA EL PASO		Señal Reglamentaria : -----
	Señal Horizontal : LINEA DE BORDE DE PAVIMENTO Y TACHAS		Señal Horizontal : LINEAS DE BORDE DE PAVIMENTO Y TACHAS
<b>11) SOBRECARGA</b>			
	Carga de Diseño :		Cara Máxima Actual :
	Sobreesfuerzo :		Señalización de Carga : -----
<b>12) RUTA ALTERNA</b>			
	Tipo Otras Rutas :		
	<b>VADO</b> Distancia de Puente (Km) : -----		<b>PUENTE PARALELO</b> Posibilidad de Construir : -----
	Período de Funcionamiento (meses) :		Longitud Total (m) : -----
	Profundidad de Aguas Mínimas (m) : -----		Subestructura : -----
	Naturaleza del Suelo :		Tipo : -----
	Variante Existe : -----		
	Necesidad de Construirlo : -----		

**13) CONDICION DEL SECTOR DE LA CARRETERA**

Condición de la Carretera : REGULAR

**14) SUELO DE CIMENTACION**

	ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material :					
Comentarios :					

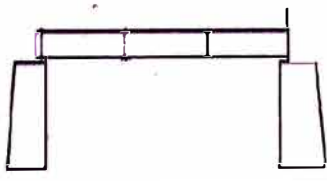
**15) NIVELES DE AGUA**

Aguas Máximas (m) : _____	Período Aguas Máximas : _____
Aguas Mínimas (m) : _____	Período Estiaje : _____
Aguas Extraordinarias (m) : _____	Frecuencia de Retomo : _____
Galibo Determinado (m) : _____	Fecha (dd/mm/aa) : _____
Galibo Obtenido del Plano (m) : _____	Galibo Aguas Máximas (m) : _____

**16) CAPACIDAD HIDRAULICA DEL PUENTE**

Longitud Aceptable : _____	Longitud Requerida (m) : _____
Altura Aceptable : _____	Altura Adicional Requerida (m) : _____
Necesita Encauzamiento : _____	Longitud de Encauzamiento (m) : _____
Socavación del Cauce : _____	Profundidad de Socavación : _____

**17) PERFIL LONGITUDINAL**

Número de Puntos :			Punto Fijo Aguas Abajo :
Dist. desde Pto Fijo	Aguas Abajo	Aguas Arriba	
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	
_____	_____	_____	
Protección Contra Socavación : _____			Tipo : _____

**18) COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo a la inspección efectuada, se hacen las siguientes observaciones:

- En el año 2008, se efectuó la construcción del pontón en estudio.
- Debido a la falta de mantenimiento de los tabloncillos del tablero se han deteriorado, por lo que se recomienda cambiar dichos tabloncillos.
- Se observó falta de limpieza del cauce.
- No existe barandas, por lo que se recomienda colocar urgentemente.
- Se observó una grieta en el talud del muro de contención.

FECHA INSPECCIÓN: 22/08/10  
FECHA SUPERVISIÓN:...../...../.....

INSPECTOR:GRUPO 2

FIRMA  
SUPERVISOR:.....FIRM  
A








**TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN ANEXO N° 01 – C**

**PANEL FOTOGRAFICO**

NOMBRE PUENTE : PONTÓN Km.179+800  
 TIPO PUENTE : TRAMO SIMPLE  
 PROVINCIA : YAUYOS  
 DISTRITO : TOMAS  
 TRAMO : .....






PROGRESIVA (m) : Km. 179 + 800  
 AÑO CONSTRUCCION : 2008  
 SOBRECARGA : .....  
 LONGITUD TOTAL : 3.40 m  
 ANCHO DE CALZADA : 2.80 m

NRO.	FECHA	DESCRIPCION	DIGITAL
1	22/06/10	Identificación del puente	
2	22/06/10	Elevación del puente. Tramo simple.	
3	22/06/10	Se observa falta de barandas.	
4	22/06/10	Vigas rollizos de madera de eucalipto y viga metálica sección tipo "I".	
5	22/06/10	Vista del talud-norte.	

**PANEL FOTOGRAFICO**

NOMBRE PUENTE : PONTÓN Km.179+800  
 TIPO PUENTE : TRAMO SIMPLE  
 PROVINCIA : YAUYOS  
 DISTRITO : TOMAS  
 TRAMO : .....





PROGRESIVA (m) : Km. 179 + 800  
 AÑO CONSTRUCCION : 2008  
 SOBRECARGA : .....  
 LONGITUD TOTAL : 3.40 m  
 ANCHO DE CALZADA : 2.80 m

NRO.	FECHA	DESCRIPCION	DIGITAL
6	22/06/10	Medición longitudinal del tablero.	
7	22/06/10	No existe rigidizador de apoyo en la viga metálica.	
8	22/06/10	Vista del talud norte-oeste.	
9	22/06/10	Vista del talud sur-este.	
10	22/06/10	Vista del tablero, con dirección aguas abajo.	

## PANEL FOTOGRAFICO

NOMBRE PUENTE : PONTÓN Km.179+800  
TIPO PUENTE : TRAMO SIMPLE  
PROVINCIA : YAUYOS  
DISTRITO : TOMAS  
TRAMO : .....

PROGRESIVA (m) : Km. 179 + 800  
AÑO CONSTRUCCION : 2008  
SOBRECARGA : .....  
LONGITUD TOTAL : 3.40 m  
ANCHO DE CALZADA : 2.80 m

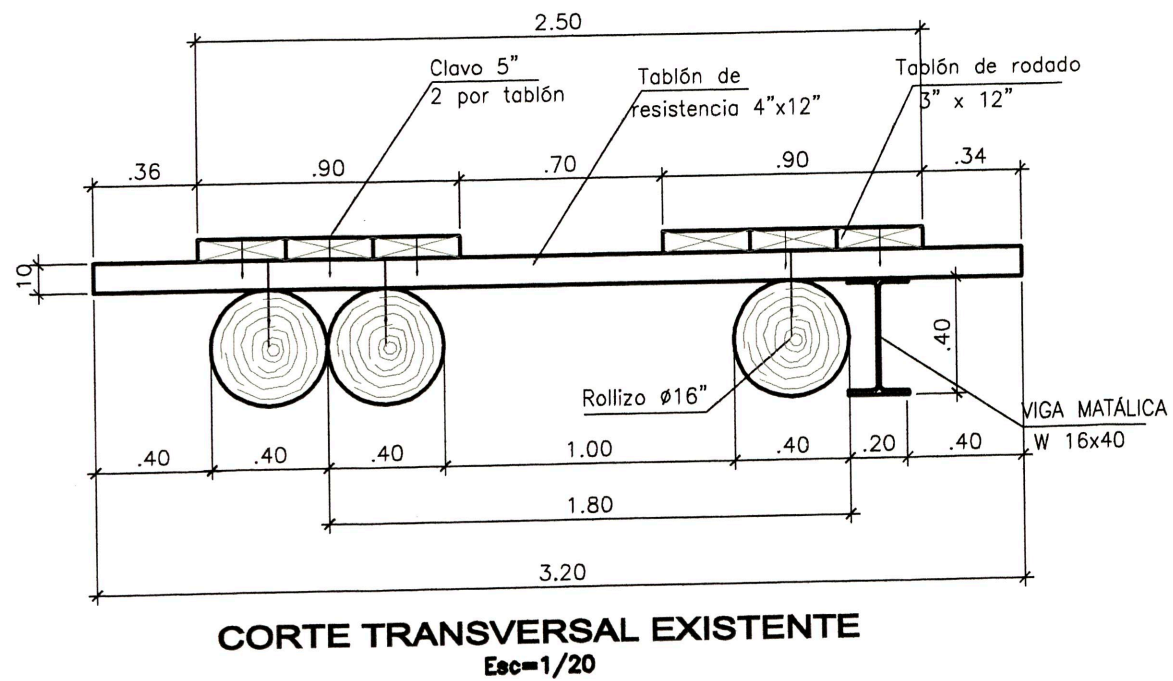
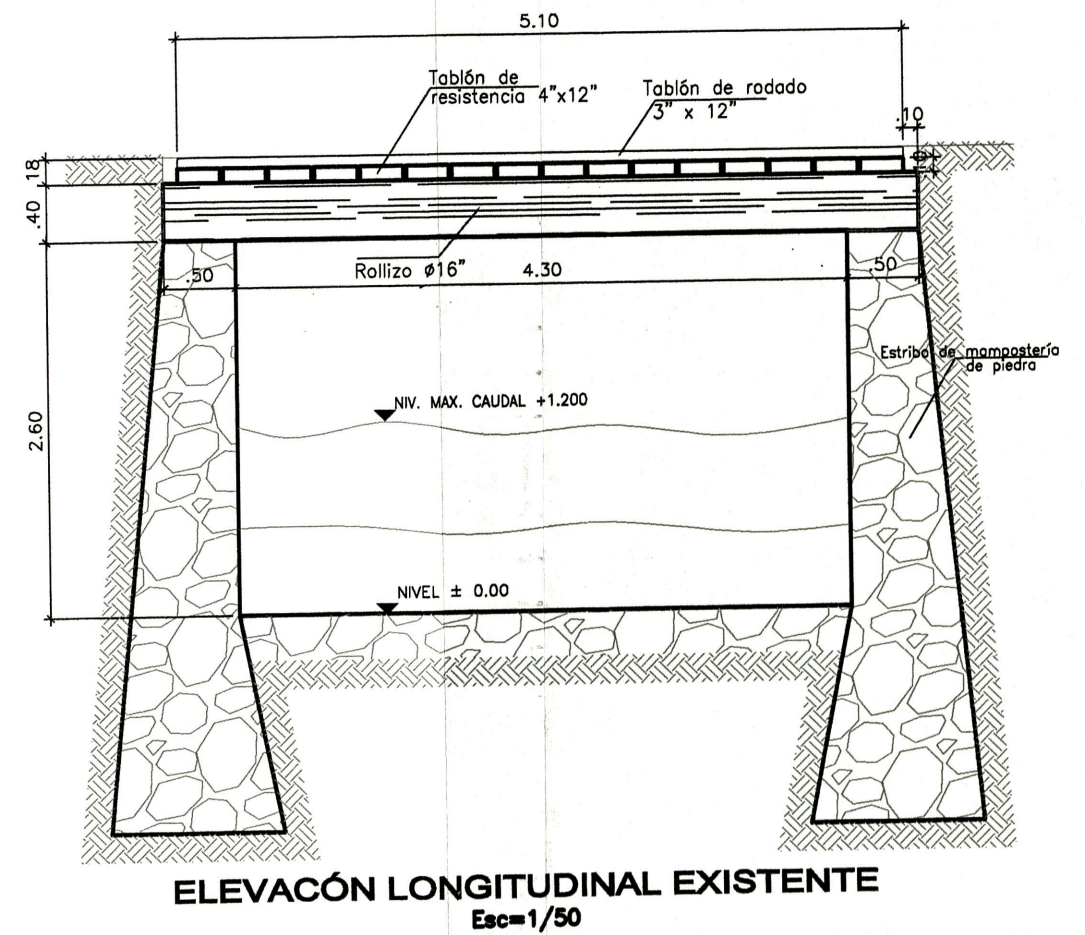
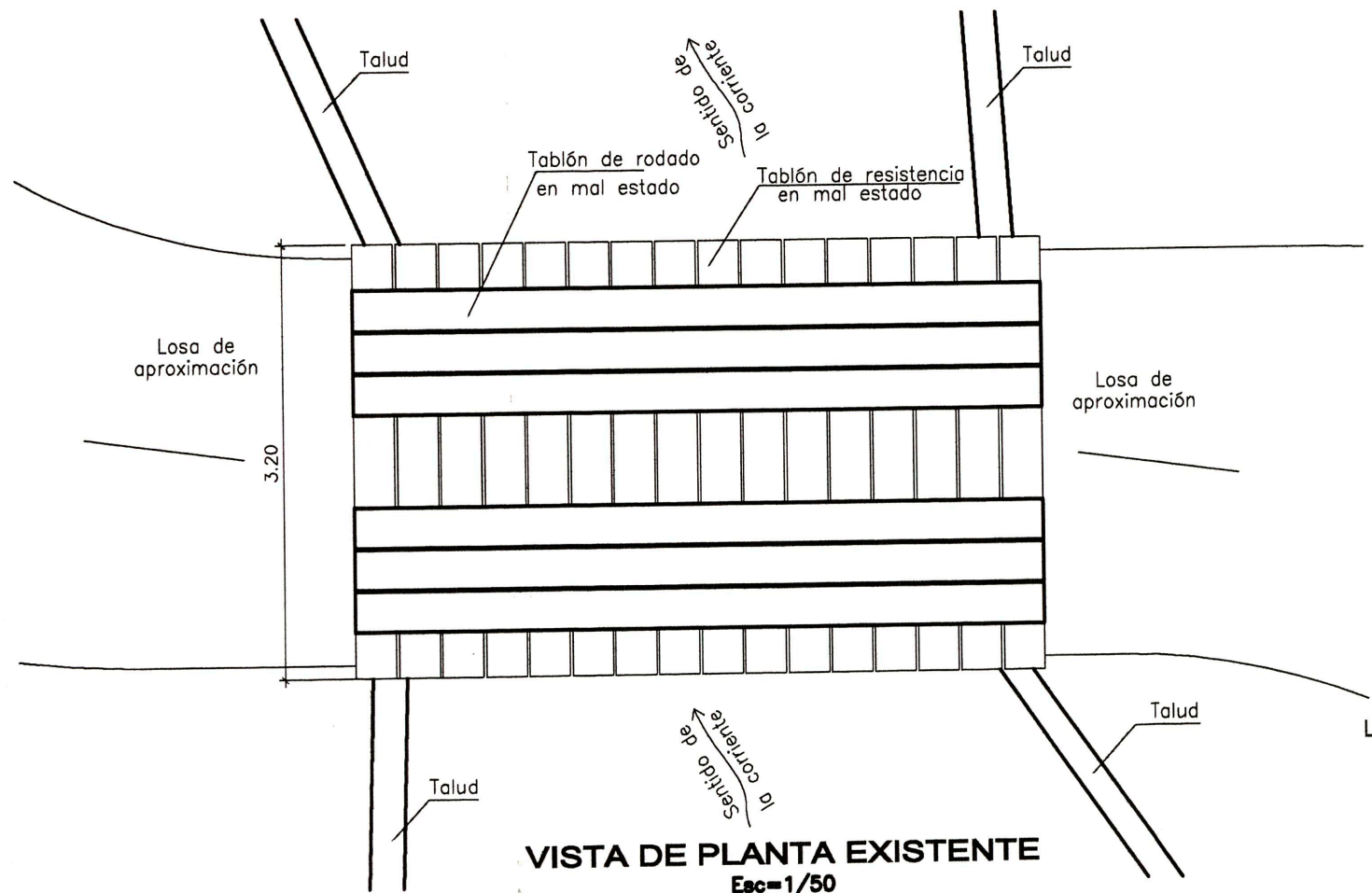
11	22/06/10	Conexiones sueltas del tablero.	
12	22/06/10	Vista de apoyo de las vigas de rollizo.	
13	22/06/10	Señalización horizontal y longitudinal.	
14	22/06/10	Presencia de grieta en el talud del muro de contención, debido a la socavación.	



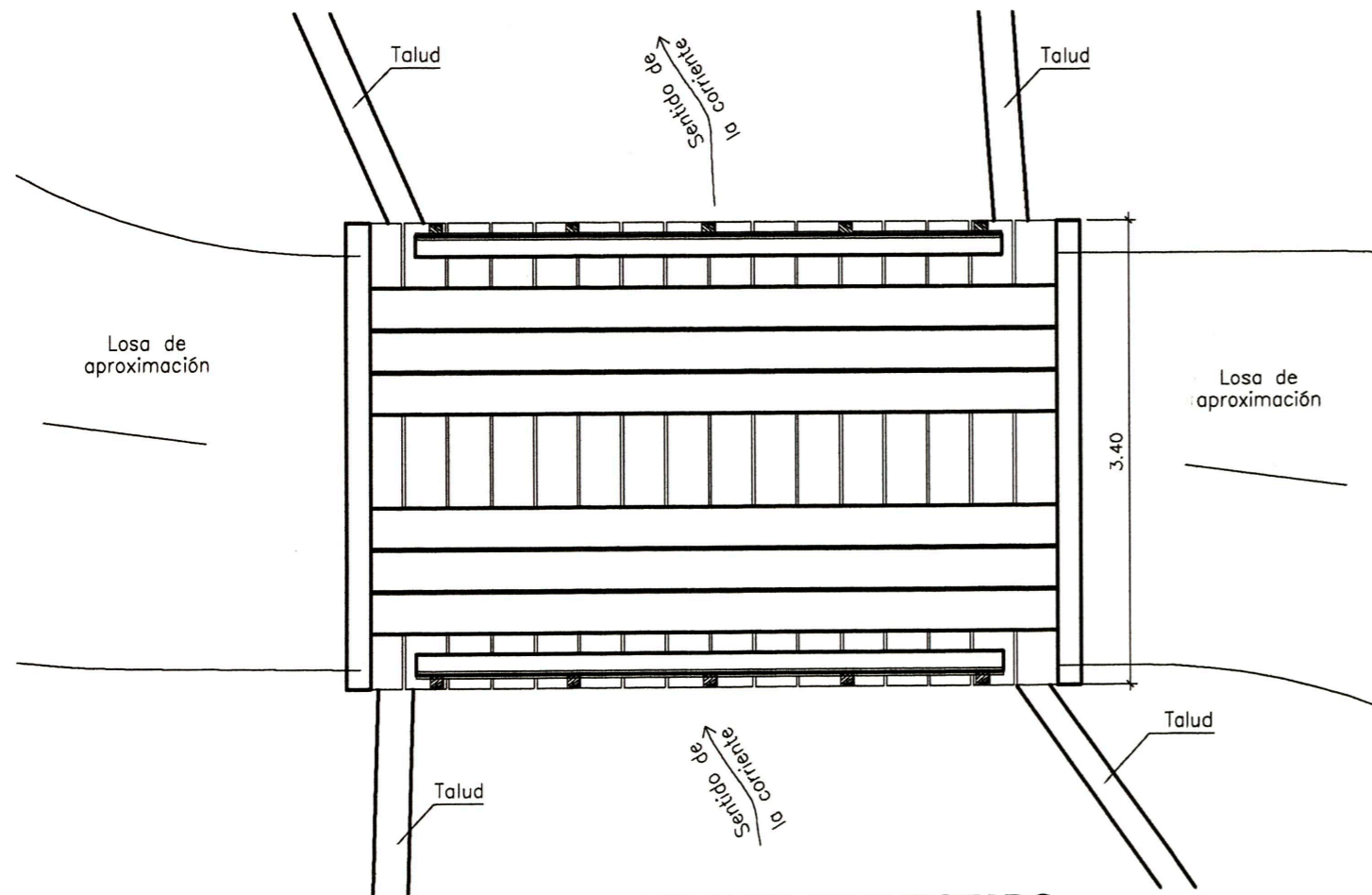
# **ANEXO 2**

## **PLANOS DEL PONTÓN**

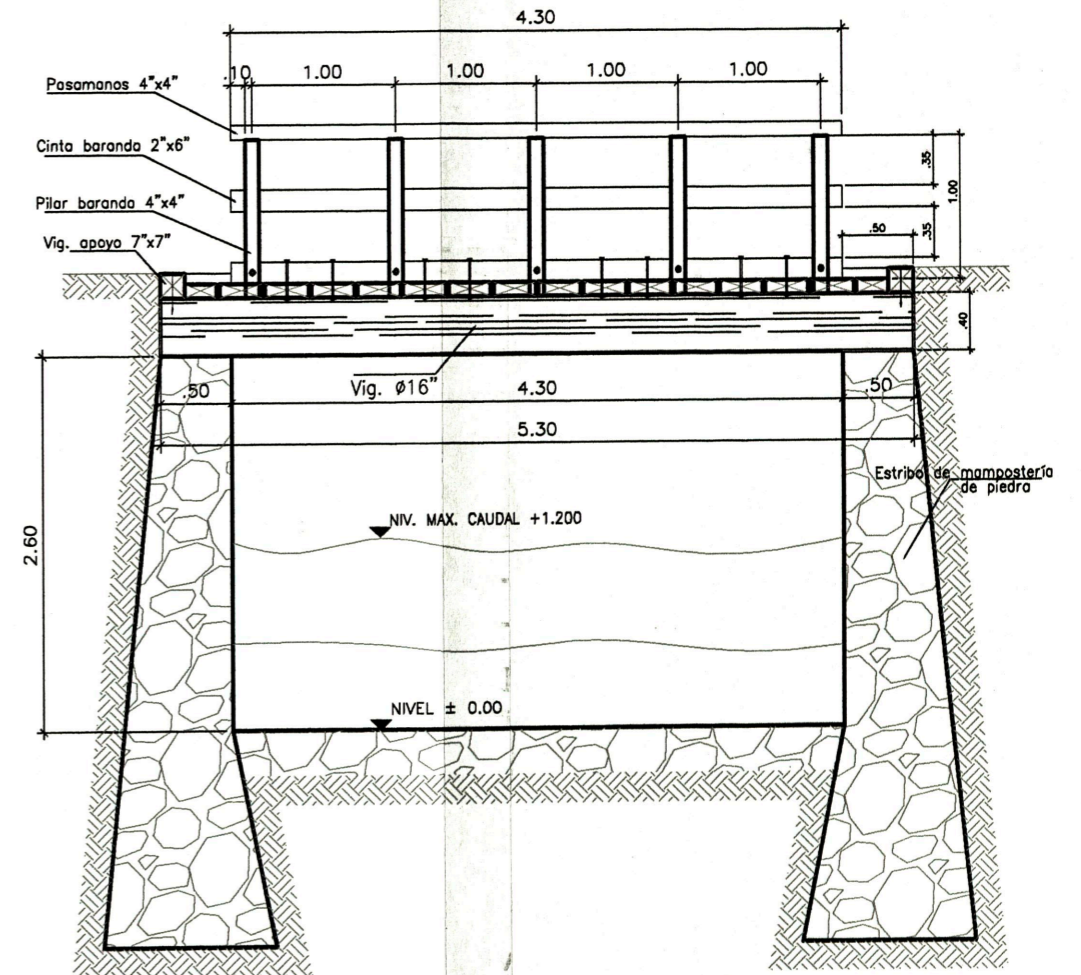
### **EXISTENTE Y PROYECTADO**



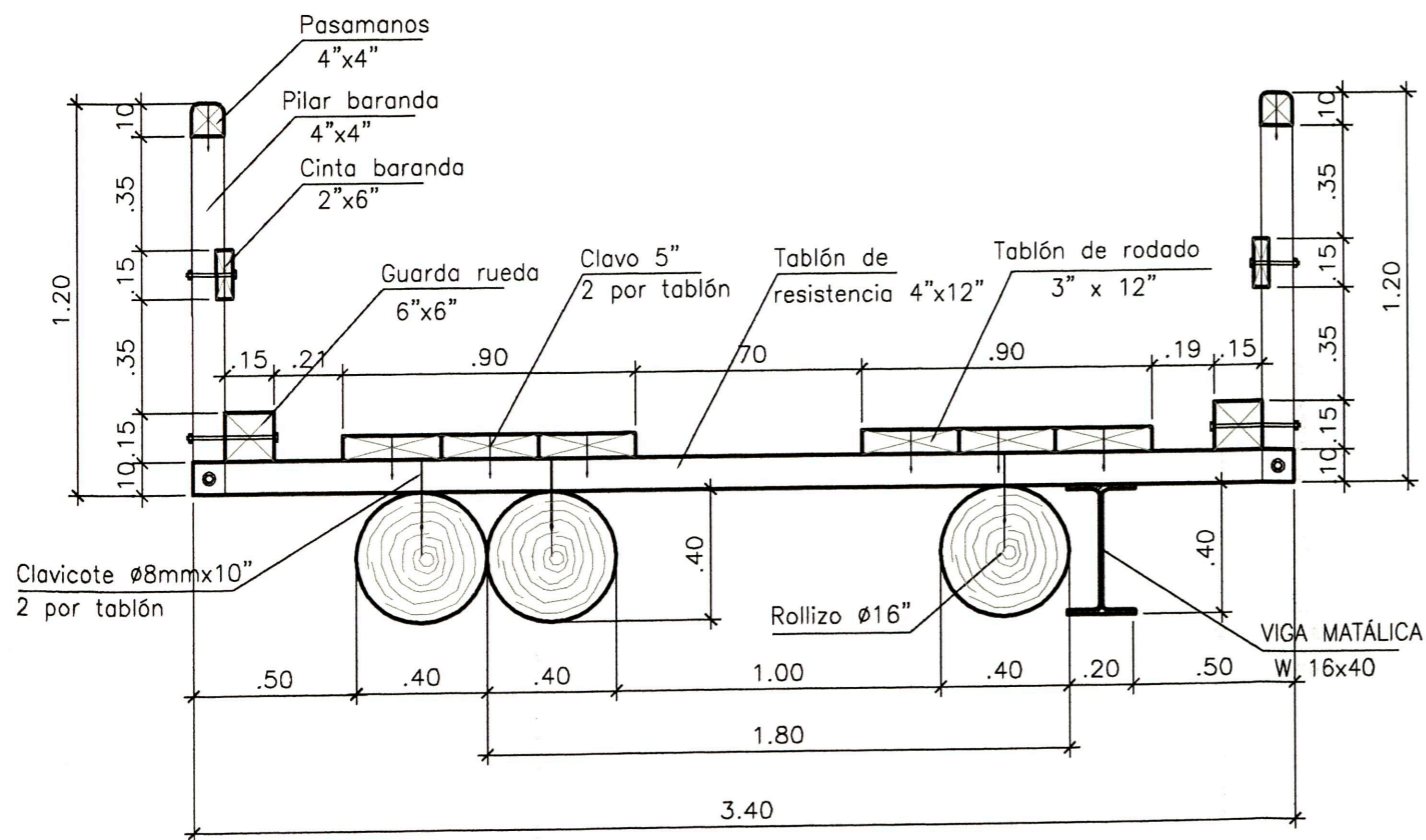
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>		
<b>MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE - HUANCAYO Km. 179+800</b>		
<b>MEJORAMIENTO DEL TABLERO DEL PONTÓN</b>		
CONTENIDO: <b>PLANTAS, ELEVACIONES, CORTES Y DETALLES DEL PONTÓN EXISTENTE</b>		
PROYECTO: INFORME DE SUFICIENCIA	DISEÑO: BACH. ING. EDWIN Z. ARIAS FLORES	
ESCALA: INDICADAS	CÓDIGO: <b>PE 01</b>	LAMINA Nº: <b>A</b>
FECHA: AGOSTO 2010	PROYECTO: de 2	



**VISTA DE PLANTA PROYECTADO**  
Esc=1/50



**ELEVACIÓN LONGITUDINAL PROYECTADO**  
Esc=1/50



**CORTE TRANSVERSAL PROYECTADO**  
Esc=1/20

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>			
<b>MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE - HUANCAYO Km. 179+800</b>			
<b>MEJORAMIENTO DEL TABLERO DEL PONTÓN</b>			
CONTENIDO: <b>PLANTAS, ELEVACIONES, CORTES Y DETALLES DEL PONTÓN PROYECTADO</b>			
PROYECTO: <b>INFORME DE SUFICIENCIA</b>	DISEÑO: <b>BACH. ING. EDWIN Z. ARIAS FLORES</b>		
ESCALA: <b>INDICADAS</b>	CÓDIGO: <b>PE 02</b>	LAMINA: <b>A</b>	PROYECTO: <b>de 2</b>
FECHA: <b>AGOSTO 2010</b>			

# **ANEXO 3**

# **EXPEDIENTE TÉCNICO**

## EXPEDIENTE TÉCNICO

### A3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### Antecedentes

En la presente memoria descriptiva se describirá el plan de mejoramiento del pontón por contener ésta las actividades detalladas de lo que se realizará en la etapa de construcción y mejoramiento del Pontón del Km 179+800 de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo.

#### Ubicación

El presente proyecto se encuentra sobre el río “Siria”, que es un afluente del río Alis en la cuenca del río Cañete a la altura del km 179+800 de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo (Ruta 22) del departamento de Lima.

#### Altura sobre el nivel del mar

El pontón ubicado en el km 179+800, tiene una altitud de 3866 m.s.n.m aproximadamente y con una pendiente promedio de 5%.

#### Condiciones Climáticas

Presenta un clima templado y seco y la temperatura media fluctúa entre 11°C y 17°C y con lluvias periódicas de diciembre a marzo durante las noches, desciende la temperatura bruscamente debido a la escasa humedad de aire.

#### Características Hidrológicas

Para la zona en estudio se cuenta con datos hidrológicos de las estaciones meteorológicas situadas en la cercanía al proyecto.

Para la Información pluviométrica no se dispone de datos de caudales, estos se obtuvieron en base a datos de precipitación. La práctica hidrológica por lo general considera que se requiere de 30 años de registro continuo, pero lamentablemente muchas estaciones climatológicas en el Perú son desactivadas por largos periodos debido a diversos problemas.

En la siguiente tabla se puede observar las estaciones que cuentan con registros de precipitación entre 2,500 – 4,500 msnm, en la cuenca del río Cañete.

Cuadro A3.1: Estaciones Meteorológicas

Nº	ESTACION	UBICACIÓN		ALTITUD (msnm)	Pregistrada	# de Registros	Periodo de Registro
		LATITUD	LONGITUD				
1	Huangascar	12° 53' 55.8"	75° 50' 2.2"	2,556.00	Pmax	22	1965-2008
2	Carania	12° 20' 40.8"	75° 52' 20.7"	3,825.00	Pmax	45	1964-2008
3	Yauricocha	12° 19' 0.00"	75° 43' 22.5"	4,522.00	Pmax	22	1987-2008
4	Vilca	12° 06' 53.8"	75° 49' 34.9"	3,816.00	Pmax	45	1964-2002
5	Tanta	12° 07' 1"	76° 1' 1"	4,323.00	Pmax	37	1964-2000

Fuente: Senamhi

Cuadro A3.2: Datos de precipitación estación Yauricocha

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	Pmax (mm)
1987													37.60
1988													28.80
1989													26.10
1990													30.60
1991													24.00
1992													21.50
1993													40.50
1994													21.80
1995													20.20
1996													16.60
1997	21.6	25.4	11.5	5.8	2.4	1.8	0.7	11.1	12.3	13.5	16.5	28.2	28.20
1998	27.6	18.2	27.5	20.3	0.4	4.3	1.2	2.4	3.4	12.5	17.4	17.4	27.60
1999	20.8	24.4	17.9	15.9	12.1	1.3	4.5	3.7	4.0	24.4	11.4	23.1	24.40
2000	17.6	12.7	20.8	8.4	13.3	1.8	8.0	7.8	7.4	16.7	13.0	58.6	58.60
2001	20.5	20.6	19.2	S/D	9.6	2.1	6.2	2.9	9.3	10.6	15.1	10.4	20.60
2002	11.2	25.8	24.1	19.7	7.0	1.8	11.7	8.1	11.5	10.7	15.5	13.9	25.80
2003	28.5	19.1	26.9	13.5	9.1	0.0	3.0	3.0	S/D	60.4	25.1	21.9	60.40
2004	8.6	21.3	41.3	18.6	3.9	3.9	5.4	5.6	31.0	27.1	13.5	26.7	41.30
2005	17.2	30.4	23.9	20.1	3.0	0.0	0.0	6.8	10.0	5.7	12.4	15.5	30.40
2006	26.1	22.9	25.4	10.5	2.5	2.4	1.1	26.2	12.6	17.2	16.2	19.9	26.20
2007	24.8	17.7	28	29.0	22.7	5.1	0.0	0.0	6.6	10.3	11.4	10.4	29.00
2008	9.4	15.4	12.2	8.0	5.8	2.7	0.0	6.6	11.1	7.8	4.3	11.8	15.40

Fuente: Senamhi

En el caso de la estación Yauricocha, se encuentra dentro de la Sub-cuenca del río Alis y dentro del área de influencia del pontón en estudio. Dentro del cual se observa el resultado de la precipitación en estudio.

Cuadro A3.3: Resumen de Cálculo de Precipitación – Cuenca Cañete

Nº	ESTACION	P	A(Km2)	P*A
3	Yauricocha	949.5	15.68	14,888.16

Fuente: Elaboración Propia

Como no se cuenta con datos de caudales, las descargas máximas serán estimadas en base a las precipitaciones como se observa en el cuadro A3.4, y

como se trata de cuencas de áreas menores a 30 km<sup>2</sup>, se utiliza el método racional, obteniendo un caudal máximo de 66.9 m<sup>3</sup>/s.

**Cuadro A3.4: Prueba Kolgomorov-Smirnov**

Prueba Kolgomorov-Smirnov para la Distribución:

Normal		La distribución de datos no pueden ser Normal
Log Normal	0.1104	La distribución de datos pueden ser Log Normal
Log Pearson III	0.0649	
Gumbel	0.1104	

Min D =	0.0649	→	Log Pearson III
	0.1104	→	Log Normal Gumbel

T (años)	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel	Diseño
2	29.8	28.0	27.0	28.1	27.0
5	39.7	37.6	36.9	40.4	36.9
10	44.8	43.8	44.5	48.6	44.5
15	47.4	47.3	49.2	53.2	49.2
20	49.1	49.7	52.6	56.5	52.6
25	50.3	51.6	55.3	58.9	55.3
50	53.9	57.3	64.3	66.6	64.3
100	57.1	63.0	74.2	74.2	74.2
500	63.5	76.4	101.3	91.8	101.3
<b>Maximo Registrado:</b>		<b>60.40 mm</b>			

Fuente: Senamhi

### Estado Actual de la Carretera

La vía existente se caracteriza por mostrar anchos en la plataforma que varían de 3.40 a 4.50 m, esto obliga a los usuarios a realizar maniobras de retroceso para ceder el paso, que ocasiona una pérdida de tiempo. La vía actual está con tratamiento monocapa en estado regular, pero carece de un adecuado sistema de drenaje.

### Accesos a la zona del proyecto

Desde Lima el acceso a la zona del proyecto por vía terrestre es por la carretera panamericana sur, hasta la provincia de Cañete (km.131) en el departamento de Lima y luego hacia el sur-este dirigiéndose hacia Yauyos, para posteriormente continuar por la margen derecha hacia Alis y llegar a la zona de Tomas.

### **3.1.1 Programa de Conservación**

El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de una red de carreteras. Su objetivo final, como la de toda labor de conservación, es la del mantenimiento de todas las condiciones de servicio de la carretera en el mejor nivel posible.

La falta de mantenimiento adecuado en los puentes da lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red..., y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de las obras.

El mantenimiento rutinario es una labor sustantiva que debe ampliarse para evitar que crezca el número de puentes con daños.

Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que el pontón recupere un nivel de servicio similar al de su condición original.

#### **Mantenimiento Rutinario**

El mantenimiento rutinario comprende las actividades, una o más veces al año, que se requieren para prevenir un mayor deterioro de la superficie en resumen se tiene:

- Superficie de Rodadura. Mantener una superficie de rodadura con buena transitabilidad y en buen estado.
- Operación vial. Lo que implica una constante vigilancia y monitoreo visual.

#### **Mantenimiento Periódico**

El mantenimiento periódico comprende todas las actividades que se realizarán cada año, cuya finalidad principal es reforzar la superficie de rodadura para lograr obtener una mayor nivel de servicio de la vía.

El mantenimiento se debe hacer antes y después de las máximas avenidas, o por lo menos después de las máximas avenidas para inspeccionar la condición estructural del pontón.



## **Atención de Emergencias**

Comprende las actividades más frecuentes que se realizan para reponer el nivel de transitabilidad de la vía. Primero se evaluarán los daños y se proyectará la solución más adecuada.

Entre las actividades consideradas tenemos:

- Limpieza.
- Reparación de la superficie por derrumbes.

### **A3.1.2 Programa de Contingencias**

En este programa se esquematiza las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas por simples medidas de mitigación y que puedan interferir con el normal desarrollo del Proyecto, toda vez que las instalaciones están sujetas a eventos naturales que obedecen a la geodinámica del emplazamiento y de la región.

Por lo tanto, será necesario contar con especialistas encargados en emergencias ambientales, por parte del contratista como del supervisor ambiental.

### **3.1.3 Programa de Inversiones**

El Presupuesto para el PMA estimado, incluirá los costos de los programas mencionados anteriormente, sin embargo se precisa que los costos de algunos programas están incorporados dentro del presupuesto del proyecto.

## **A3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las especificaciones técnicas se han definido de acuerdo con la reglamentación correspondiente, según:

- Para Conservación: Se tomará las Especificaciones Técnicas de puentes.

Las exigencias comunes a todas las actividades de conservación para las especificaciones técnicas de conservación son:

## **CARTEL DE OBRA**

El Contratista, bajo este ítem, deberá proveer un Cartel en la obra, en el que indicará los datos principales del proyecto tales como: denominación de la obra, tramo, meta, presupuesto, fecha de inicio, duración, contratista, supervisor, población beneficiada, plazo de ejecución, fuente de financiamiento. El número de carteles se indica en el presupuesto.

Los modelos de los carteles serán propuestos por la Entidad. Los carteles de obra serán ubicados en lugares visibles de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

## **MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO**

Esta partida consiste en el traslado de equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que se desarrollará la obra antes de iniciar y finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos, neumáticos, vibradores, etc.

## **TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

Esta actividad se refiere al replanteo general de obra, en el que de ser necesario se efectuaran los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable de replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas, monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en el Sistema UTM. Para los trabajos realizados el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo

necesario y material que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo, y registro de datos para el control de obras.

## **MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO**

Esta actividad comprende el mantenimiento de tránsito en la vía durante el período de ejecución de las obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción y asegurar la accesibilidad continua al usuario.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de pastoreo y abrevadero, si estuvieran afectadas por la obra.
- Mantenimiento de accesos a canteras y botaderos del proyecto y los que designe el Supervisor.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras (reconocido el pago en los gastos generales).
- La remoción de derrumbes menores o iguales a 300 m<sup>3</sup> por evento.

## **LIMPIEZA GENERAL DEL PONTÓN**

Consiste en limpiar todos los elementos visibles del pontón, en especial el tablero y los elementos de apoyo, el objetivo es que el pontón de madera esté libre de basura, vegetación y materiales extraños. Además se pretende que la obra esté libre de insectos, roedores, y otros animales que puedan afectar la estructura, la seguridad y comodidad de los usuarios.

Mantener permanentemente libre de obstrucciones y limpios los tableros y los demás elementos del pontón.

## **LIMPIEZA DE CAUCES**

Consiste en retirar mediante equipos o trabajo manual troncos, ramas, basuras y materiales que se hayan depositado por efecto de la sedimentación en la zona de los estribos, disminuyendo la capacidad hidráulica y que en caso de crecientes inesperadas pueden ocasionar daños graves.

La partida contempla la excavación y/o retiro de materiales que obstruyan el cauce del río. El área será delimitada por el Supervisor y hasta una cota que sea compatible con las rasantes de los accesos.

### **RELLENO COMPACTADO DE EXCAVACIÓN REMANENTE**

La colocación del relleno compactado, se realizará en capas alternadas de 0.15 m, para permitir un buen apisonamiento. El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la M.D.S. del Próctor Modificado y en el caso de que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante, los 0.30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima del 100% de la M.D.S. El equipo de compactación será mecánico, pudiendo ser: apisonadores mecánicos. La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y deberá evitar que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

### **ENCAUZAMIENTO DE CURSO DE AGUA**

Este trabajo consistirá en el suministro, transporte y colocación de rocas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones en los sitios indicados en los planos. Se trata de la construcción de una estructura conformada por rocas colocadas o acomodadas con ayudas de equipos mecánicos como tractores, cargadores frontales, retroexcavadoras o grúas con el objeto de proteger la reconstrucción del ala del estribo dañado, evitando la erosión, socavación o desprendimiento que producen las aguas en las riberas de los ríos.

Generalmente los enrocados se colocan en las entradas y salidas de los pontones.

### **FALSO PUENTE DE ACCESO**

Esta partida comprende la realización de trabajos y provisión de estructuras necesarias para mantener la circulación vehicular sin interferencias mientras dure la construcción de los puentes nuevos, y cuando la construcción de estos interfieran con la libre circulación sobre la vía existente.

## **ARMADO DEL MADERAMEN DEL TABLERO**

Los elementos de madera deberán estar por lo menos a 45 cm. del terreno natural. En zonas susceptibles al ataque de termitas subterráneas, deberán preverse protecciones metálicas que eviten su ascenso hasta la madera. Todas las uniones se ejecutarán de acuerdo a las reglas del arte y de manera que garanticen igual o mayor resistencia que los elementos que unen.

## **APLICACIÓN DE ALQUITRAN PARA PROTECCIÓN DE LA MADERA**

Mediante la colocación del alquitrán permitirá impedir la acción de organismos que naturalmente se alimentan de madera y producen su desintegración en forma acelerada. Genera una barrera aceitosa impermeable, con lo cual impide la acción de absorción y entrada de agua desde y hacia el medio ambiente, lo que lleva a permanentes cambios dimensionales de las piezas.

Aísla a la madera del efecto de erradicación y del viento, dos factores que degradan las fibras más externas y facilitan la penetración de microorganismos que se alimentan de celulosa, provocando la descomposición de la madera que se sirve a la intemperie.

La madera será tratada contra el ataque de insectos mediante baños de creosota o procedimiento que ofrezca garantías similares.

Las dimensiones de las piezas que conforman la estructura, serán las que se señalen en los planos aprobados o las que se requieran en cada caso, con arreglo a su ubicación en la estructura.

## **SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS CON SELLANTE ELASTOMETRICO**

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material asfáltico a una base o superficie del camino, antes del parche, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos, o como indique el Supervisor. El Contratista, antes de realizar la imprimación, deberá proceder a una nivelación sobre la superficie de base granular existente de modo de obtener una rasante adecuada y aprobada por la Supervisión.

## **IMPRIMACION ASFALTICA**

Esta partida consiste en el suministro de los galones de material asfáltico

realmente empleados en la obra en superficies fresadas, capas nuevas, que han sido verificados y aceptados por el Supervisor en la partida de riego de liga.

### **TRANSPORTE DE MATERIAL A OBRA**

El transporte de los diferentes materiales, se pagará tomando en cuenta el volumen por la distancia de transporte ( $m^3 \times km$ ), consideradas en las siguientes partidas:

- TRANSPORTE DE MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA PARA  $d > 1$  Km
- TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DE CORTE PARA RELLENOS PARA  $d > 1$  Km
- TRANSPORTE DE ELIMINACIÓN DE MATERIAL A BOTADERO PARA  $d > 1$  Km.

#### **a) Generalidades**

Este transporte incluye el volumen de todo material a colocar y/o eliminar en la zona de la obra. Los volúmenes de material granular, rellenos en general, son determinados en su posición final. La distancia de transporte correspondiente se calculará utilizando las canteras aprobadas. Las distancias y volúmenes serán verificados y aceptados por el Supervisor.

#### **b) Distancia Total de Transporte**

La distancia de transporte se medirá a lo largo de la ruta más corta, determinada por el Supervisor entre centros de gravedad. Si el Contratista elige transportar por un camino más largo, los cálculos para el pago se harán con la distancia de transporte medida a lo largo de la ruta elegida por el Supervisor.

- Para materiales sin proceso: se medirá hasta la zona de apilamiento de los materiales
- Para materiales procesados: se medirá hasta la zona de ubicación de las plantas de proceso (zaranda y/o chancadora).

### **SEÑAL PREVENTIVA**

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones del camino que implique un peligro real o potencial, y puedan ser evitados disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas

precauciones. Los detalles que no sean indicados en los planos deberán estar complementados con lo indicado con el Manual de Señalización del MTC.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los trabajos si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas.

La fabricación de señales preventivas serán de planchas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor de 0.75 x 0.75 m (con excepción de las señales P60 señal no adelantar y P61 Señal Chevron); con resina poliéster, con una cara de textura similar al vidrio, presentando una superficie lisa que permita recibir el material adhesivo de las láminas retroreflectivas. El panel debe estar libre de fisuras o deformaciones que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o reduzcan su nivel de servicio. El fondo de la señal será de material retroreflectivo del tipo III, color amarillo; el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía. La Tinta serigráfica a utilizar deberá ser compatible con el tipo de láminas a emplear, según recomendación y garantía del fabricante.

### **SEÑAL INFORMATIVA**

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. Y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial. Los detalles que no sean detallan en los planos deberán complementarse con lo indicado con el manual de señalización del MTC.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado, o los materiales no cumplen con lo indicado en las E.T.C.

### **Requisitos de Fabricación de Señales Informativas**

La fabricación de las señales de información general será de tamaño variable, fabricados en plancha de fibra de vidrio de 6 mm de espesor, con resina poliéster, y con una cara de textura similar al vidrio, presentando una superficie lisa que permita recibir el material adhesivo de las láminas retroreflectivas. El panel debe estar libre de fisuras o deformaciones que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o reduzcan su nivel de servicio. El fondo de la señal será en lámina retroreflectante color verde, grado ingeniería. El mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco.

Las letras serán recortadas en una sola pieza, no se aceptarán letras formadas por segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro, la cual deberá de cumplir con lo establecido en las E.T.C.

El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

### **REVEGETACION**

Esta partida, considera la limpieza y restauración ambiental de las áreas utilizadas como canteras. La Supervisión verificará y autorizará al Contratista la ejecución de estos trabajos. La restauración del área afectada se deberá ejecutar en base al levantamiento topográfico realizado antes del inicio de su limpieza y explotación, a fin de restaurar el ambiente lo más aproximado a su estado inicial. El material superficial previamente retirado deberá ser colocado como la última capa del proceso de acondicionamiento.

### **DISPOSITIVO DE APOYO DE MADERA**

Se colocará una pieza transversal de madera de escuadría mucho menor a las de las vigas de rollizos debajo de ellas, debido a que los estribos son de mampostería de piedra; estos apoyos de madera distribuyen las reacciones de las cargas haciendo las veces de aparato de apoyo (neopreno).



## DRENAJE EN LA VIA PARA PROTECCION DEL TABLERO

Se deberá realizar sistemas de drenaje abiertos en los accesos del pontón para evitar el contacto del tablero con el agua en época de máximas avenidas. Esto deberá ejecutarse mediante equipos como retroexcavadoras, palas mecánicas entre otras.

### A3.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS

#### PLANILLA DE METRADOS

RESUMEN DE METRADO - PONTÓN Km. 179+800			
ÍTEM	PARTIDA	UND	METRADO
<b>300</b>	<b>PUENTES</b>		
<b>300.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
300.01.01	CAMPAMENTO Y GUARDIANÍA	glb	1.00
<b>300.02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
300.02.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00
300.02.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00
300.02.03	TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO	mes	1.00
300.02.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO	glb	1.00
300.02.05	LIMPIEZA GENERAL DEL PONTÓN	km	0.10
300.02.06	LIMPIEZA DE CAUCE	km	0.05
<b>300.03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
300.03.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS - EN SECO	m3	4.50
300.03.02	RELLENO COMPACTADO DE EXCAVACION REMANENTE	m3	5.30
300.03.03	ENCAUZAMIENTO DE CURSO DE AGUA	m3	0.60
<b>300.04</b>	<b>FALSO PUENTE</b>		
300.04.01	FALSO PUENTE DE ACCESO	glb	1.00
<b>300.05</b>	<b>REPARACION DEL PONTÓN DE MADERA</b>		
300.05.01	ARMADO DEL MADERAMEN DEL TABLERO Y BARANDA	glb	1.00
300.05.02	APLICACIÓN DE ALQUITRAN PARA PROTECCION DE LA MADERA	glb	1.00
300.05.03	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS CON SELLANTE ELASTOMETRICO	ml	5.00
300.05.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	7.00

<b>300.06</b>	<b>TRANSPORTES</b>		
300.06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A OBRA HASTA 1 KM	m3	8.00
300.06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL A OBRA DESPUES 1 KM	m3	5.00
300.06.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<=1 KM	m3	3.00
300.06.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D < 1 Km	m3	3.00
300.06.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D > 1 Km	m3	3.00
<b>300.07</b>	<b>SEÑALIZACION</b>		
300.07.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	4.00
300.07.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00
<b>300.08</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>		
300.08.01	REVEGETACION EN BOTADEROS	m2	5.00
300.08.02	REVEGETACION EN ZONAS DE CORTE	m2	8.00
<b>300.09</b>	<b>OTROS</b>		
300.09.01	JUNTA DE DILAT. PARA PONTÓN	ml	7.00
300.09.02	DISPOSITIVO DE APOYO DE MADERA	glb	1.00
300.09.03	DRENAJE EN LA VIA PARA PROTECCIÓN DEL TABLERO	km	4.00
300.09.04	MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL PUENTE	glb	1.00

### ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida	300.01.01	CAMPAMENTO Y GUARDIANÍA					
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			51,545.20	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	180.0000	1,440.0000	14.94	21,513.60	
0147010002	OPERARIO	hh	180.0000	1,440.0000	11.95	17,208.00	
0147010004	PEON	hh	120.0000	960.0000	9.66	9,273.60	
						<b>47,995.20</b>	
	<b>Materiales</b>						
0349050030	CASETA OFICINA	m2		50.0000	15.00	750.00	
0349050031	CASETA SUPERVISION	m2		20.0000	15.00	300.00	
0349050032	S.S.H.H. (OBREROS)	glb		1.0000	1,000.00	1,000.00	
0349050033	ALMACEN CERRADO	m2		15.0000	100.00	1,500.00	
						<b>3,550.00</b>	

Partida	300.02.01	CARTEL DE OBRA				
Rendimiento	MO. 1.5000	EQ.	1.5000	Costo unitario directo por : und		3,270.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.5333	14.94	7.97
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	11.95	191.20
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	9.66	231.84
						431.01
<b>Materiales</b>						
0239060020	CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO con cabeza	kg		2.0000	4.20	8.40
0244010001	PERNO HEXAGONAL DE 3/4"x6" INCLUYE TUERC	und		12.0000	3.50	42.00
0248959982	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bts		1.2000	16.00	19.20
0253909963	FLETE DE TRANSPORTE LOCAL	kg		40.0000	4.50	180.00
0258859944	MADERA TORNILLO	p2		130.0000	2.30	299.00
0263809925	TRIPLAY DE 6 mm	m2		20.1600	5.25	105.84
	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.6000	35.00	21.00
						675.44
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	431.01	2,155.04
						2,155.04
<b>Subpartidas</b>						
	PIEDRA (P/CONCRETO)	m3		0.1800	29.37	5.29
	ARENA (P/CONCRETO)	m3		0.3000	11.95	3.59
						8.87

Partida	300.02.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO				
Rendimiento	MO. 0.2500	EQ.	0.2500	Costo unitario directo por : glb		88,644.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	32.0000	14.94	478.08
						478.08
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	478.08	2,390.40
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	32.0000	116.63	3,732.16
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	5.0000	160.0000	173.33	27,732.80
03481100060004	OPERADOR	hh	15.0000	480.0000	11.95	5,736.00
0349010034	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	32.0000	104.81	3,353.92
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	1.0000	32.0000	161.63	5,172.16
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSAD	hm	1.0000	32.0000	201.87	6,459.84
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd <sup>3</sup>	hm	2.0000	64.0000	230.93	14,779.52
0349050030	ESPARCIDORA DE AGREGADOS	hm	1.0000	32.0000	30.00	960.00
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	32.0000	3.60	115.20
0349090004	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	hm	1.0000	32.0000	223.15	7,140.80
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 1'	hm	1.0000	32.0000	23.92	765.44
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	32.0000	13.98	447.36
0349110011	RODILLO NEUMATICO	hm	1.0000	32.0000	213.75	6,840.00
0349120008	CAMIONETA RURAL 4 X 4 135 HP 5 PASAJEROS	hm	1.0000	32.0000	79.40	2,540.80
						88,166.40

Partida	300.02.03	TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO				
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes		2,541.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	11.95	95.60
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	10.69	85.52
						181.12
<b>Materiales</b>						
0239060020	TIZA	bol		5.0000	7.00	35.00
0244010001	ESTACA DE FIERRO CORRUGADO	und		100.0000	0.60	60.00
						95.00
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	181.12	905.60
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	25.0000	200.0000	1.80	360.00
0349010091	EQUIPO TOPOGRAFICO	hm	25.0000	200.0000	5.00	1,000.00
						2,265.60

Partida	300.02.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO					
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por :		gib	108,433.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	30.0000	240.0000	14.94	3,585.60	
0147010002	OPERARIO	hh	120.0000	960.0000	11.95	11,472.00	
<b>15,057.60</b>							
<b>Materiales</b>							
0239060020	MADERA TORNILLO	p2		2,650.0000	2.30	6,095.00	
0244010001	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		1,250.0000	8.76	10,950.00	
0248959982	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		29.8000	35.00	1,043.00	
<b>18,088.00</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	15,057.60	75,288.00	
<b>75,288.00</b>							

Partida	300.02.05	LIMPIEZA GENERAL DEL PONTÓN					
Rendimiento	MO. 10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por :		km	257.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.8000	14.94	11.95	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	9.66	30.91	
<b>42.86</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	42.86	214.32	
<b>214.32</b>							

Partida	300.03.02	RELLENO COMPACTADO DE EXCAVACION REMANENTE					
Rendimiento	MO. 15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por :		m3	27.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	14.94	0.80	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	10.69	5.70	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5333	9.66	5.15	
<b>11.65</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11.65	0.58	
<b>0.58</b>							
<b>Subpartidas</b>							
	AGUA PARA LA OBRA	M3.		0.0150	1.12	0.02	
	MATERIAL DE PRESTAMO	M3.		1.2000	13.02	15.62	
<b>15.64</b>							

Partida	300.03.03	ENCAUZAMIENTO DE CURSO DE AGUA					
Rendimiento	MO. 450.0000	EQ.	450.0000	Costo unitario directo por :		m3	7.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0178	14.94	0.27	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0711	9.66	0.69	
<b>0.95</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.95	0.05	
03481100060004	OPERADOR	hh	1.0000	0.0178	11.95	0.21	
0349040033	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0178	359.71	6.40	
<b>6.66</b>							

Partida	300.04.01	FALSO PUENTE DE ACCESO				
Rendimiento	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : g/b			10,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0254070020	LANZAMIENTO DE PUENTE PROVISIONAL	und		1.0000	10,000.00	10,000.00
						<b>10,000.00</b>

Partida	300.05.01	ARMADO DEL MADERAMEN DEL TABLERO Y BARANDA				
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : g/b			4,299.34
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.94	11.95
0147010004	OFICIAL	hh	3.0000	24.0000	10.69	256.56
						<b>268.51</b>
<b>Materiales</b>						
0239060020	MADERA EUCALIPTO 4"x12"x12'	p2		768.0000	2.50	1,920.00
0244010001	MADERA EUCALIPTO 3"x12"x17'	p2		308.0000	2.50	765.00
0244010002	MADERA EUCALIPTO 4"x4"x3.6'	p2		48.0000	2.50	120.00
0244010003	MADERA EUCALIPTO 2"x8"x14'	p2		28.0000	2.50	70.00
0244010004	MADERA EUCALIPTO 6"x8"x14'	p2		84.0000	2.50	210.00
0244010005	CLAVOS C/C 5"	kg		106.0000	3.80	402.80
2489599880	CLAVICOTE 48MMx10"	kg		48.0000	6.20	297.60
248959981	Perno 48MMx12" + tuerca + arandela	kg		20.0000	11.60	232.00
0248959982	Perno 48MMx8" + tuerca + arandela	kg		10.0000	6.60	66.00
						<b>4,017.40</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	268.51	13.43
						<b>13.43</b>

Partida	300.05.04	APLICACIÓN DE ALQUITRAN PARA PROTECCION DE LA MADERA				
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : g/b			404.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	14.94	11.95
0147010004	OFICIAL	hh	4.0000	32.0000	10.69	342.08
						<b>354.03</b>
<b>Materiales</b>						
0239060020	ALQUITRAN AQ-38	kg		5.0000	2.50	12.50
0244010001	CREOSOTA	kg		8.0000	2.50	20.00
						<b>32.50</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	354.03	17.70
						<b>17.70</b>

Partida	300.05.06	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS CON SELLANTE ELASTOMERICO				
Rendimiento	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000	Costo unitario directo por : ML			4.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0053	14.94	0.08
0147010002	OPERARIO	hh	4.0000	0.0213	11.95	0.25
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.0160	10.69	0.17
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0427	9.66	0.41
						<b>0.92</b>
<b>Materiales</b>						
0213000024	ASFALTO ELASTOMERICO	kg		0.3500	5.00	1.75
						<b>1.75</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.92	0.05
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	0.5000	0.0027	173.33	0.46
0349010034	COMPRESORA 250 P.C.M.	hm	1.0000	0.0053	104.81	0.56
0349120008	CAMIONETA RURAL 4 X 4 135 HP 5 PASAJEROS	hm	2.0000	0.0107	79.40	0.85
0349260101	SELLADOR DE FISURA ASFALTICA	hm	1.0000	0.0053	30.00	0.16
						<b>2.07</b>

Partida	300.05.07	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	MO. 4,000.0000	EQ. 4,000.0000	Costo unitario directo por : m2			0.90	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0020	14.94	0.03	
0147010002	OPERARIO	hh	5.0000	0.0100	11.95	0.12	
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.0200	9.66	0.19	
<b>0.34</b>							
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.34	0.02	
0349010034	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM. 87 HP	hm	0.5000	0.0010	70.41	0.07	
0349010035	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	hm	0.5000	0.0010	40.93	0.04	
0349010036	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	hm	1.0000	0.0020	65.36	0.13	
0349120008	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP	hm	1.0000	0.0020	149.25	0.30	
<b>0.56</b>							

Partida	300.06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL A OBRA HASTA 1 KM					
Rendimiento	MO. 92.3077	EQ. 92.3077	Costo unitario directo por : m3			27.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0173	10.69	0.19	
<b>0.19</b>							
<b>Equipos</b>							
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0867	200.38	17.37	
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	0.4800	0.0416	230.93	9.61	
<b>26.97</b>							

Partida	300.06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL A OBRA DESPUES 1 KM					
Rendimiento	MO. 1,170.0000	EQ. 1,170.0000	Costo unitario directo por : m3			1.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0014	10.69	0.01	
<b>0.01</b>							
<b>Equipos</b>							
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0068	200.38	1.37	
<b>1.37</b>							

Partida	300.06.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<=1 KM					
Rendimiento	MO. 144.0000	EQ. 144.0000	Costo unitario directo por : m3			11.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0111	10.69	0.12	
<b>0.12</b>							
<b>Equipos</b>							
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0556	200.38	11.13	
<b>11.13</b>							

Partida	300.06.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D < 1 Km					
Rendimiento	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3			5.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0036	10.69	0.04	
<b>0.04</b>							
<b>Equipos</b>							
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0178	200.38	3.56	
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	0.4800	0.0085	230.93	1.97	
<b>5.53</b>							

Partida	300.06.06	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D > 1 Km				
Rendimiento	MO. 984.0000	EQ. 984.0000	Costo unitario directo por : m3			1.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0016	10.69	0.02
						0.02
	<b>Equipos</b>					
0348040027	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0081	200.38	1.63
						1.63

Partida	300.07.01	SEÑAL PREVENTIVA				
Rendimiento	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : und			518.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0202070012	PERNO 5/16" X 6" CON TUERCA Y ARANDELA	jgo		2.0000	3.00	6.00
0230320000	FIBRA DE VIDRIO	m2		0.8910	164.81	146.85
0230670001	LAMINA REFLECTIVA TIPO IX (Amarilla)	p2		9.0000	13.73	123.57
						276.42
	<b>Subcontratos</b>					
0401010010	SUB CONTRATO DE MANO DE OBRA PARA SERI	und		1.0000	15.00	15.00
						15.00
	<b>Subpartidas</b>					
950101010514	CORTE Y PEGADO DE LAMINA SEÑAL PREVENT	und		1.0000	8.19	8.19
950101010530	COLOCACION DE SEÑAL (inc. cimentación)	und		1.0000	218.66	218.66
						226.85

Partida	300.07.02	SEÑAL INFORMATIVA				
Rendimiento	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und			743.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5333	14.94	7.97
0147010002	OPERARIO	hh	10.0000	5.3333	11.95	63.73
						71.70
	<b>Materiales</b>					
0202070012	PERNO 5/16" X 6" CON TUERCA Y ARANDELA	jgo		2.0000	3.00	6.00
0213550003	PINTURA ESMALTE BLANCA	gl		1.0000	61.50	61.50
0230320005	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.9600	164.81	158.22
0230670014	LAMINA REFLECTANTE A.I. (BLANCA)	p2		10.5840	13.73	145.32
0251040128	PLATINA DE FIERRO 1/8"X2"	m		1.7050	15.00	25.58
0254190003	PINTURA ESMALTE GRIS	gl		0.0300	61.50	1.85
0262000014	POSTE DE CONCRETO ARMADO (0.10x0.10x2.70)	und		1.0000	55.00	55.00
						453.46
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	71.70	3.59
						3.59
	<b>Subpartidas</b>					
950101010530	COLOCACION DE SEÑAL (inc. cimentación)	und		1.0000	218.66	218.66
						218.66

Partida	300.08.01	REVEGETACION EN BOTADEROS				
Rendimiento	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2			6.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0013	14.94	0.02
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0267	9.66	0.26
						0.28
	<b>Materiales</b>					
0202070012	PLANTONES	jgo		2.0000	3.00	6.00
						6.00
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.28	0.01
						0.01

Partida	300.08.02		REVEGETACION EN ZONAS DE CORTE				
Rendimiento	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2			6.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0016	14.94	0.02	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0320	9.66	0.31	
						<b>0.33</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202070012	PLANTONES	jgo		2.0000	3.00	6.00	
						<b>6.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.33	0.02	
						<b>0.02</b>	

Partida	300.09.01		JUNTA DE DILAT. PARA PONTÓN				
Rendimiento	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : mi			31.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2667	14.94	3.98	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	11.95	6.37	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	10.69	5.70	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	9.66	10.30	
						<b>26.36</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202070012	ASFALTO RC-250 INC. FLEETE	gal		0.0797	8.96	0.71	
0230320000	TECKNOPORTE = 3/4"	m2		0.6000	4.90	2.94	
						<b>3.65</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	26.36	1.32	
						<b>1.32</b>	

Partida	300.09.02		DISPOSITIVO DE APOYO DE MADERA				
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : g/b			408.13	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	4.0000	14.94	59.76	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	11.95	95.60	
						<b>155.36</b>	
	<b>Materiales</b>						
0202070012	MADERA EUCALIPTO 7'x7'x12'	p2		98.0000	2.50	245.00	
						<b>245.00</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	155.36	7.77	
						<b>7.77</b>	

Partida	300.09.03		DRENAJE EN LA VIA PARA PROTECCION DEL TABLERO				
Rendimiento	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : Km			7.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0089	14.94	0.13	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0356	9.66	0.34	
						<b>0.48</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	0.48	0.02	
03481100060004	OPERADOR	hh	1.0000	0.0178	11.95	0.21	
0349040033	EXCAVADORA DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0178	359.71	6.40	
						<b>6.63</b>	



Partida	300.09.04	MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL PUENTE					
Rendimiento	MO. 1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subpartida						
0147010001	MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL PUENTE	und		1.0000	1,000.00	1,000.00	
						1,000.00	

### Valor Referencial por Partidas

En el Cuadro N° A3.5 muestra el resumen del costo directo del presupuesto.

#### CUADRO A3.5: RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Item	Descripción	Parcial (S/.)
01.00	OBRAS PRELIMINARES	255,519.95
02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	326.44
03.00	REPARACIÓN DEL PONTÓN	14733.58
04.00	TRANSPORTE Y OTROS	5,578.46
<b>Costo Directo (S./)</b>		<b>276,158.43</b>

## PRESUPUESTO

**Proyecto** : Monitoreo de Conservación Carretera Cañete-Huancayo del Km 179+800.

**Sub-Proyecto** : Evaluación de puentes – mejoramiento del tablero

**Cliente** : Ministerio de Transporte y Comunicaciones - MTC

**Lugar** : Lima - Yauyos - Tomas **Costo al:** 02/08/10

PRESUPUESTO - PONTÓN Km. 179+800						
CÓDIGO	PARTIDA	UND	METRADO	P.U	PARCIAL	TOTAL
<b>300</b>	<b>PUENTES</b>					
300.01	OBRAS PROVISIONALES					51,545.20
300.01.01	CAMPAMENTO Y GUARDIANA	glb	1.00	51,546.20	51,545.20	
300.02	OBRAS PRELIMINARES					203,974.75
300.02.01	CARTEL DE OBRA	und	1.00	3,270.36	3,270.36	
300.02.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO	glb	1.00	88,644.48	88,644.48	
300.02.03	TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCION DEL TRABAJO	mes	1.30	2,541.72	3,204.24	
300.02.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO	glb	1.00	108,433.60	108,433.60	
300.02.05	LIMPIEZA GENERAL DEL PONTÓN	km	0.50	267.18	128.60	
300.02.06	LIMPIEZA DE CAUCE	km	0.50	388.97	193.49	
300.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					326.44
300.03.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS - EN SECC	m3	4.50	38.70	174.14	
300.03.02	RELLENO COMPACTADO DE EXCAVACION REMANENTE	m3	5.30	27.87	147.73	
300.03.03	ENCAUZAMIENTO DE CURSO DE AGUA	m3	0.60	7.82	4.57	
300.04	FALSO PUENTE					10,000.00
300.04.01	FALSO PUENTE DE ACCESO	glb	1.00	10,000.00	10,000.00	
300.06	REPARACION DEL PONTÓN					4,733.58
300.05.01	ARMADO DEL MADERAMEN DEL TABLERO Y BARANDA	glb	1.00	4,299.34	4,299.34	
300.05.02	MADERA	glb	1.00	404.23	404.23	
300.05.03	SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS CON SELLANTE ELASTOMETR	ml	5.00	4.74	23.71	
300.05.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	7.00	0.90	6.30	
300.06	TRANSPORTES					279.69
300.06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL A OBRA HASTA 1 KM	m3	6.00	27.16	217.27	
300.06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL A OBRA DESPUES 1 KM	m3	5.00	1.38	6.92	
300.06.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM	m3	3.00	11.25	33.75	
300.06.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D < 1 Km	m3	3.00	6.57	16.71	
300.06.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE D > 1 Km	m3	3.00	1.85	4.94	
300.07	SEÑALIZACION					3,560.70
300.07.01	SEÑAL PREVENTIVA	und	4.00	518.27	2,073.08	
300.07.02	SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00	743.62	1,487.63	
300.08	IMPACTO AMBIENTAL					82.26
300.08.01	REVEGETACION EN BOTADEROS	m2	5.00	6.29	31.46	
300.08.02	REVEGETACION EN ZONAS DE CORTE	m2	8.00	6.35	50.80	
300.09	OTROS					1,655.91
300.09.01	JUNTA DE DILAT PARA PONTÓN	ml	7.00	31.33	219.34	
300.09.02	DISPOSITIVO DE APOYO DE MADERA	glb	1.00	408.13	408.13	
300.09.03	DRENAJE EN LA VIA PARA PROTECCION DEL TABLERO	km	4.00	7.11	28.44	
300.09.04	MANTENIMIENTO RUTINARIO DEL PUENTE	glb	1.00	1,000.00	1,000.00	

COSTO DIRECTO		276,158.43
GASTOS GENERALES	15%	41,423.76
UTILIDAD	10%	27,615.84
SUBTOTAL		345,198.04
IGV	10%	65,587.63
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO :</b>		<b>S/. 410,785.67</b>

SON : CUATROCIENTOS DIEZ MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO CON 67/100 NUEVOS SOLES

### **A3.4 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO**

**Camión Cisterna 4x2 (agua), de 122 HP; 2,000 gal.**

**Camión Volquete de 15 m<sup>3</sup>**

**Camión Volquete de 6x4 330 HP 10 m<sup>3</sup>**

**Camioneta rural 4x4 135 HP 5 pasajeros**

**Cargador S/LL 125-155 HP 3.5 y d3**

**Compactador vibratorio tipo plancha**

**Compresora 250 P.C.M**

**Equipo de Topografía**

**Esparcidor de Agregados**

**Calentador de Aceite 5 HP 468 p3**

**Grupo electrógeno 116 HP 75 KW**

**Moto niveladora de 145-150 HP**

**Motobomba 12 HP 4"**

**Plancha Compactadora**

**Rodillo liso Vibratorio autopulsado 101-135 HP 10-12**

**Rodillo Neumático**

**Sellador de fisura Asfáltica**

**A3.5 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN**

Obra : Monitoreo de Conservación Carretera Cañete-Huancayo del Km 179+800.

Sub-Proyecto : Evaluación de puentes – mejoramiento del tablero.

**PROGRAMACIÓN DE OBRA**

PROGRAMACIÓN - MEJORAMIENTO DEL TABLERO - PONTÓN Km. 179+800																			
Partidas	Semana																		
	1				2				3				4				5		
INICIO	■																		
Obras Preliminares	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Movimiento de tierras		■	■	■	■	■	■												
Reparación del pontón								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Transporte y Otros		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FIN																			■