

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA  
CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km.  
163+800**

**CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**MANUEL JESÚS MIGUEL CONDORI**

**Lima- Perú**

**2009**

**Dedicatoria.**

**A Dios por su bendición, a mi esposa e  
hija por sus sacrificios y a mis padres  
por su ayuda incondicional.**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>LISTA DE CUADROS Y GRÁFICOS</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PERFIL</b>	
1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO.....	8
1.2 UBICACIÓN.....	8
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	8
1.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	10
1.5 EVALUACIÓN SOCIAL.....	14
<b>CAPITULO II: DISEÑO GEOMÉTRICO, CONSERVACIÓN Y SEÑALIZACIÓN</b>	
2.1 ANTECEDENTES.....	17
2.2 NORMATIVIDAD.....	17
2.3 ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y PERFIL.....	17
2.4 CURVA VERTICAL.....	23
2.5 SECCIÓN TRANSVERSAL.....	24
2.6 CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL.....	26
2.7 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LA VÍA.....	33
2.8 APLICACIÓN AL PROYECTO.....	48
<b>CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO</b>	
3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	51
3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	52
3.3 PLANILLA DE METRADOS.....	76
3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	76
3.5 VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS.....	81
3.6 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO.....	82
3.7 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN.....	83
<b>CONCLUSIONES</b> .....	86
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	88

**BIBLIOGRAFÍA**.....89

## **ANEXOS**

### **MEDIDAS DE SEÑALES EN CARRETERAS**

Se indican las medidas reglamentarias que deben tener las señales a ser colocadas en la carretera.

### **PANEL FOTOGRÁFICO**

Se adjuntan fotos con leyenda sobre el estado actual de la carretera.

### **CUADRO DE COMPARACIÓN DE COSTOS CON OTROS PROYECTOS**

Se compran el costo por kilómetro en el tramo en estudio con otros proyectos de mantenimiento de carreteras.

### **CUADRO RESUMEN DE UBICACIÓN DE SEÑALES**

Se indica en un cuadro la ubicación tipo y descripción de las señales a colocar según el proyecto desarrollado.

## **PLANOS**

**PLANO N° 1**, contiene la planta y perfil de la carretera en su estado actual.

**PLANO N° 2**, contiene las secciones transversales del tramo 163+640 al 163+800 de la carretera en su estado actual.

**PLANO N° 3**, contiene las secciones transversales del tramo 163+640 al 163+800 de la carretera en su estado actual.

**PLANO N° 4**, contiene la planta y perfil de la carretera modificadas según el proyecto.

**PLANO N° 5**, contiene las secciones transversales del tramo 163+500 al 163+635 de la carretera modificadas según el proyecto.

**PLANO N° 6**, contiene las secciones transversales del tramo 163+640 al 163+800 de la carretera modificadas según el proyecto.

**PLANO N° 7**, contiene la planta de la carretera y la señalización que se colocará en esta.

## RESUMEN

El presente informe tiene como finalidad mantener un tránsito continuo y seguro mediante una buena señalización vial y un plan de conservación adecuado para el tipo de carretera que se está planteando.

En el caso del tramo en estudio se pretende mejorar la transitabilidad con la mejora del trazo, del pavimento y la colocación de señales ausente al momento de realizado este informe.

El estudio de la conservación y mantenimiento de la carretera se debe realizar para garantizar que se alcance la vida útil de la carretera, mantenerla en buen estado, garantizar un tránsito continuo y cómodo.

Para lograr esto se debe de cambiar el clásico ciclo que se tiene de construir, abandonar y reconstruir.

El estudio de señalización permitirá un tránsito seguro mediante el marcado de la carretera, la colocación de guardavías, señales preventivas, prohibitivas y restrictivas.

## LISTA DE CUADROS, GRÁFICOS Y TABLAS

### CUADROS

- Cuadro N° 1: Costos de inversión y mantenimiento anual para el tramo 1
- Cuadro N° 2: Costos de inversión y mantenimiento anual para el tramo 2
- Cuadro N° 3: Costos de inversión y mantenimiento anual para el tramo 3
- Cuadro N° 4: Costos de inversión y mantenimiento anual para el tramo 4
- Cuadro N° 5: Con proyecto tramo 1 (en miles de soles a precios sociales)
- Cuadro N° 6: Con proyecto tramo 2 (en miles de soles a precios sociales)
- Cuadro N° 7: Con proyecto tramo 3 (en miles de soles a precios sociales)
- Cuadro N° 8: Con proyecto tramo 4 (en miles de soles a precios sociales)
- Cuadro N° 9: Valores actuales netos, TIR (%) y b/c
- Cuadro N° 10: Planilla de metrados
- Cuadro N° 11: Valor referencial detallado por partidas
- Cuadro N° 12: Etapa pre construcción
- Cuadro N° 13: Etapa de construcción
- Cuadro N° 14: Etapa post construcción
- Cuadro N° 15: Costo anual del mantenimiento rutinario
- Cuadro N° 16: Costo anual del mantenimiento periódico
- Cuadro N° 17: Cronograma general de ejecución
- Cuadro N° 18: Comparación de costos con otros proyectos
- Cuadro N° 19: Resumen ubicación de señales

### TABLAS

- Tabla N° 1: Velocidad recomendada por condiciones topográficas.
- Tabla N° 2: Distancia de visibilidad de parada.
- Tabla N° 3: Fricción transversal máxima en curvas.
- Tabla N° 4: Longitud mínima de transición de bombeo y transición de peralte.
- Tabla N° 5: Proporción del peralte a desarrollar en tangente.
- Tabla N° 6: Sobreancho de la calzada en curvas circulares.
- Tabla N° 7: Pendientes máximas.
- Tabla N° 8: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente.
- Tabla N° 9: Ancho de bermas.
- Tabla N° 10: Escala de rugosidad iri (m/Km.)
- Tabla N° 11: Dimensiones por clase tranquera

### GRAFICOS

- Gráfico N° 1: Elementos de la curva horizontal.
- Gráfico N° 2: Ciclo de planificación, programación, ejecución y control.
- Gráfico N° 3: Esquema de señales zona rural y urbana
- Gráfico N° 4: Esquema de señal "calle clausurada"
- Gráfico N° 5: Esquema de señal "fin de tramo en construcción"
- Gráfico N° 6: Señalización de una carretera de dos carriles que ha sido clausurado un tramo, construyéndose un desvío.
- Gráfico N° 7: Ejemplo típico de señalización para el caso de desviar el tránsito antes de la zona en construcción.
- Gráfico N° 8: Ejemplo de señalización de una carretera de dos carriles de circulación en la que realiza trabajos de conservación de corta duración
- Gráfico N° 9: Dispositivos de canalización panel con flechas luces de emergencia
- Gráfico N° 10: Tranquera simple
- Gráfico N° 11: Tranqueras portable y permanente
- Gráfico N° 12: Clases de tranqueras
- Gráfico N° 13: Señalar con uso de banderines
- Gráfico N° 14: Colores usados en señales.
- Gráfico N° 15: Altura de las señales en zona rural y urbana.
- Gráfico N° 16: Altura de las señales elevadas en zona rural y urbana.
- Gráfico N° 17: Angulo de colocación de señales.
- Gráfico N° 18: Marcas de pavimento en zona rural y urbana.

## INTRODUCCION

El proyecto de “Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del Km. 163+500 al Km. 163+800 Conservación y seguridad vial” pretende que el transporte se desarrolle en forma continua y segura.

La elaboración del presente informe con el tema de seguridad vial y conservación se desarrolla en tres capítulos los cuales se resumen a continuación.

### Capitulo I

Resumen ejecutivo del perfil, en el cual se presentan los estudios previos considerados para la elaboración del presente proyecto.

### Capitulo II

Diseño geométrico, conservación y seguridad vial, donde se establece el marco teórico y la aplicación al proyecto del mejoramiento del trazo geométrico, las políticas de conservación y el tránsito seguro mediante la señalización en la carretera.

### Capitulo III

Expediente técnico, este capítulo contiene los documentos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

### Conclusiones

Se debe apuntar a cambiar la mentalidad de construir, abandonar y reconstruir por una adecuada política de conservación.

Asegurar la seguridad tanto del peatón como del conductor y los pasajeros, mediante la señalización y educación vial.

### Recomendaciones

Se indican las recomendaciones para lograr que se alcancen los objetivos del proyecto según el análisis de los estudios realizados.

## CAPITULO I: RESUMEN EJECUTIVO DEL PERFIL

## 1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es mejorar la transitabilidad de la carretera Cañete - Yauyos - Huancayo del Km. 163+500 al Km. 163+800. Para cumplir con esta tarea se han identificado las siguientes acciones.

- El objetivo central del proyecto es mejorar la capacidad y transitabilidad de la vía que permita el traslado de carga y pasajeros, lo cual permite la integración económica de los centros poblados de las zonas de influencia de la carretera y desde Huancayo hacia Lima.
- También al tener esta vía habilitada correctamente se lograría tener una vía alterna a la carretera central para ir de Huancayo a Lima y viceversa, descongestionando de este modo la carretera central y produciendo por lo tanto bajas en los costos de transporte.

## 1.2 UBICACIÓN

La carretera Cañete - Yauyos - Huancayo se encuentra entre los 40 y 3500 m.s.n.m., con una longitud de 270.00 Km. (Ruta nacional 024) y pertenece a las zonas de Costa y Sierra Central del Perú. El tramo en estudio está comprendido del Km. 163+500 al Km. 163+800 y se ubica en el distrito de Alis, Provincia de Yauyos a unos 3200 m.s.n.m. Ver el plano PA-01 la ubicación del proyecto así como el área de influencia determinada de acuerdo al estudio de perfil.

## 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las acciones mencionadas anteriormente para cumplir con el objetivo del proyecto fueron elaboradas de acuerdo a tres alternativas de solución. A continuación se detallan cada una de estas tres alternativas.

### 1.3.1 ALTERNATIVA 1

Se propone el mejoramiento y rehabilitación de la vía mediante la modificación del trazo geométrico de acuerdo a las normas establecidas en el manual DG 2001. Se dejará la superficie de rodadura a nivel de afirmado con ampliación de ancho de vía de acuerdo a las normas. Se construirán alcantarillas y cunetas además de un sistema de subdrenaje.

### 1.3.2 ALTERNATIVA 2

Se propone el mejoramiento y rehabilitación de la vía mediante la modificación del trazo geométrico de acuerdo a las normas establecidas en el manual DG 2001. Se dejará la superficie de rodadura a nivel de tratamiento bicapa con ampliación de ancho de vía de acuerdo a las normas. Se construirán alcantarillas y cunetas además de un sistema de subdrenaje.

### 1.3.3 ALTERNATIVA 3

Se propone el mejoramiento y rehabilitación de la vía mediante la modificación del trazo geométrico de acuerdo a las normas establecidas en el manual DG 2001. Se dejará la superficie de rodadura a nivel de carpeta asfáltica con ampliación de ancho de vía de acuerdo a las normas. Se construirán alcantarillas y cunetas además de un sistema de subdrenaje.

De acuerdo a estas tres alternativas se elaboró la formulación del proyecto.

Este paso consiste en seleccionar un horizonte del proyecto, delimitar un área de influencia con la que se realizó un análisis de demanda, un análisis de oferta y un análisis de costo beneficio.

Finalmente el proceso concluye en una evaluación económica por medio de la cual se selecciona la mejor alternativa.

A continuación se mencionan brevemente algunas consideraciones previas al análisis de esta formulación:

- El horizonte de proyecto elegido fue de 10 años considerando la vida útil de las estructuras a diseñar.
- Por otro lado, según el estudio de tráfico realizado se proyectó un IMD para el año 2019 de 559 vehículos/día para el tramo 4.
- Finalmente se estimó presupuestos referenciales para cada alternativa con el fin de determinar el valor de inversión en la evaluación económica.

## 1.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

### 1.4.1 COSTOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO, CORRESPONDIENTE A LA SITUACIÓN ACTUAL OPTIMIZADA.

Se considera que la situación sin proyecto es una situación optimizada de la carretera donde se considera un mantenimiento anual sin haber realizado mejora alguna adicional.

TIPO DE MANTENIMIENTO	COSTO REFERENCIAL (US\$/Km./año)
Mantenimiento Rutinario y Periódico	14 000

*Curso Formulación de Proyectos. Ing. Oscar Salcedo.*

### 1.4.2 COSTOS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

Los costos de inversión para los diferentes tramos y alternativas se han tomado del Estudio de Factibilidad de Proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22 Tramo Lunahuaná – Chupaca. Año 2005, pero para cada alternativa se promediado el costo y este se ha empleado para todos los tramos.

### 1.4.3 PRECIOS SOCIALES

Los precios sociales se calculan multiplicando con los factores de conversión, de 0.79 para la inversión, 0.75 para los costos de mantenimiento.

CUADRO N° 1: COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL PARA EL TRAMO 1 (EN MILES DE SOLES A PRECIOS SOCIALES)				
Año	Sin Proyecto Afirmada Mal Estado*	Rehabilitación en Afirmado 1o Alternativa	Mejoramiento Bicapa 2o Alternativa**	Mejoramiento Asfaltado 3o Alternativa**
1		1 248 739	1 464 003	1 548 276
2	39 302	30 880	22 458	14 036
3	39 302	30 880	22 458	14 036
4	39 302	30 880	22 458	14 036
5	39 302	30 880	22 458	14 036
6	39 302	30 880	22 458	14 036
7	39 302	30 880	22 458	14 036
8	39 302	30 880	22 458	14 036
9	39 302	30 880	22 458	14 036
10	39 302	30 880	22 458	14 036

**CUADRO N° 2: COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL PARA EL TRAMO 2 (EN MILES DE SOLES A PRECIOS SOCIALES)**

Año	Sin Proyecto Afirmada Regular**	Rehabilitación en Afirmado 1o Alternativa	Mejoramiento Bicapa 2o Alternativa**	Mejoramiento Asfaltado 3o Alternativa**
1		23 486 827	27 535 625	29 120 659
2	739 200	580 800	422 400	264 000
3	739 200	580 800	422 400	264 000
4	739 200	580 800	422 400	264 000
5	739 200	580 800	422 400	264 000
6	739 200	580 800	422 400	264 000
7	739 200	580 800	422 400	264 000
8	739 200	580 800	422 400	264 000
9	739 200	580 800	422 400	264 000
10	739 200	580 800	422 400	264 000

**CUADRO N° 3: COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL PARA EL TRAMO 3 (EN MILES DE SOLES A PRECIOS SOCIALES)**

Año	Sin Proyecto Afirmada Mal Estado*	Rehabilitación en Afirmado 1o Alternativa	Mejoramiento Bicapa 2o Alternativa**	Mejoramiento Asfaltado 3° Alternativa**
1		42 765 041	50 137 132	53 023 176
2	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
3	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
4	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
5	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
6	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
7	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
8	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
9	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694
10	1 345 943	1 057 526	769 110	480 694

**CUADRO N° 4: COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL PARA EL TRAMO 4 (EN MILES DE SOLES A PRECIOS SOCIALES)**

Año	Sin Proyecto Afirmada Mal Estado*	Rehabilitación en Afirmado 1o Alternativa	Mejoramiento Bicapa 2o Alternativa**	Mejoramiento Asfaltado 3° Alternativa**
1		5 518 403	6 469 699	6 842 114
2	173 681	136 463	99 246	62 029
3	173 681	136 463	99 246	62 029
4	173 681	136 463	99 246	62 029
5	173 681	136 463	99 246	62 029
6	173 681	136 463	99 246	62 029
7	173 681	136 463	99 246	62 029
8	173 681	136 463	99 246	62 029
9	173 681	136 463	99 246	62 029
10	173 681	136 463	99 246	62 029

#### 1.4.4 COSTOS INCREMENTALES

Los costos incrementales son de la diferencia de los costos entre la situación con proyecto y la situación sin proyecto. Para los costos a precios sociales mostrados anteriormente para las situaciones sin proyecto y con proyecto se elabora el siguiente cuadro con costos incrementales.

Año	CUADRO N° 5: Con Proyecto Tramo 1 (En miles de soles a precios sociales)					
	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV
2010	-1 248 739		-1 464 003		-1 548 276	
2011	8 422	93 001	16 844	128 141	25 265	147 565
2012	8 422	95 624	16 844	131 770	25 265	151 765
2013	8 422	98 331	16 844	135 515	25 265	156 099
2014	8 422	101 125	16 844	139 381	25 265	160 574
2015	8 422	104 009	16 844	143 372	25 265	165 193
2016	8 422	106 986	16 844	147 492	25 265	169 962
2017	8 422	110 059	16 844	151 745	25 265	174 886
2018	8 422	113 231	16 844	156 136	25 265	179 970
2019	8 422	116 507	16 844	160 670	25 265	185 220

CUADRO N° 6: Con Proyecto Tramo 2 (En miles de soles a precios sociales)						
Año	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV
2010	-23 486 827		-27 535 625		-29 120 659	
2011	158 400	465 533	316 800	639 578	475 200	736 538
2012	158 400	480 228	316 800	659 834	475 200	759 840
2013	158 400	495 427	316 800	680 786	475 200	783 941
2014	158 400	511 146	316 800	702 458	475 200	808 869
2015	158 400	527 406	316 800	724 875	475 200	834 654
2016	158 400	544 224	316 800	748 065	475 200	861 327
2017	158 400	561 622	316 800	772 054	475 200	888 920
2018	158 400	579 619	316 800	796 872	475 200	917 465
2019	158 400	598 238	316 800	822 548	475 200	946 997

CUADRO N° 7: Con Proyecto Tramo 3 (En miles de soles a precios sociales)						
Año	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV
2010	-42 765 041		-50 137 132		-53 023 176	
2011	288 416	345 473	576 833	474 618	865 249	521 163
2012	288 416	355 794	576 833	488 822	865 249	536 654
2013	288 416	366 457	576 833	503 499	865 249	552 657
2014	288 416	377 475	576 833	518 664	865 249	569 192
2015	288 416	388 860	576 833	534 335	865 249	586 275
2016	288 416	400 624	576 833	550 530	865 249	603 927
2017	288 416	412 782	576 833	567 266	865 249	622 167
2018	288 416	425 348	576 833	584 564	865 249	641 017
2019	288 416	438 335	576 833	602 442	865 249	660 497

Año	CUADRO N° 8: Con Proyecto Tramo 4 (En miles de soles a precios sociales)					
	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV	Inversión y Mantenim.	Ahorro reducción de COV
2010	-5 518 403		-6 469 699		-6 842 114	
2011	37 217	559 112	74 435	778 340	111 652	837 429
2012	37 217	574 781	74 435	800 081	111 652	860 850
2013	37 217	590 950	74 435	822 513	111 652	885 016
2014	37 217	607 636	74 435	845 661	111 652	909 954
2015	37 217	624 856	74 435	869 549	111 652	935 690
2016	37 217	642 629	74 435	894 202	111 652	962 251
2017	37 217	660 974	74 435	919 647	111 652	989 666
2018	37 217	679 912	74 435	945 911	111 652	1 017 964
2019	37 217	699 461	74 435	973 023	111 652	1 047 176

## 1.5 EVALUACIÓN SOCIAL

Para la evaluación económica se consideraron como beneficios, las economías en costos de mantenimiento de la carretera, costos de operación vehicular y en la reducción de tiempo de viaje. En este sentido, se puede considerar el grado de rentabilidad económica del proyecto en condición de beneficios esperados.

CUADRO N° 9: Valores Actuales Netos, TIR (%) y B/C				
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Longitud (Km.)	3,74	70,40	128,19	16,54
<b>Afirmado</b>				
VAN	-635 585	-19 741 793	-39 051 750	-1 908 524
TIR	-3,84%	-20,29%	-27,32%	1,56%
B/C	0,49	0,16	0,09	0,65
<b>Bicapa</b>				
VAN	-589 858	-21 839 911	-44 035 213	-1 320 600
TIR	-0,24%	-17,06%	-23,72%	5,67%
B/C	0,60	0,21	0,12	0,80

Asfalto				
VAN	-508 712	-21 950 865	-45 041 294	-1 126 722
TIR	2,07%	-14,75%	-21,30%	6,74%
B/C	0,67	0,25	0,15	0,84

Realizada la evaluación económica a precios sociales del proyecto se determina que la alternativa más favorable **desde el punto de vista social** es la alternativa de asfalto.

Para fines educativos en el presente informe se tomará la alternativa de Tratamiento Superficial Bicapa (T.S.B.) como la mejor alternativa.

## **CAPITULO II: DISEÑO GEOMÉTRICO, CONSERVACIÓN Y SEÑALIZACIÓN**

## **2.1 ANTECEDENTES.**

Se realizó el levantamiento de la zona de trabajo encontrándose que 2 tramos en tangentes luego de curvas, no cumplen con la longitud mínima requerida para lograr la transición del peralte y el bombeo.

Del mismo modo las secciones transversales no cumplen con las longitudes mínimas para el tránsito seguro de los vehículos en dos vías teniéndose secciones desde 3.10 m hasta 6.60 m.

La pendiente longitudinal debido al tipo de superficie de rodadura que posee la carretera tiene variaciones entre 2 % y 3.79% en pequeños tramos.

## **2.2 NORMATIVIDAD.**

En el presente informe se consideró, para el mejoramiento del diseño de la carretera, la norma de diseño geométrico para carreteras de bajo volumen de tránsito y para los puntos no contemplados en esta norma se tomo como complemento la norma DG 2001.

Para el caso de especificaciones técnicas se considero la norma EG-2000.

## **2.3 ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y PERFIL.**

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera posible.

### **2.3.1 VELOCIDAD DIRECTRIZ.**

La velocidad directriz corresponde a la velocidad de diseño y es la velocidad operativa que la autoridad competente establece para regular la velocidad de circulación, la misma que debe formar parte de la señalización vial de los diversos tramos de la carretera. Esta velocidad operativa debe estar aprobada mediante resolución emitida por la autoridad competente.

TABLA N° 1

Velocidades recomendadas por condiciones topográficas

Terreno	Velocidad directriz (Km./h)
Plano y ondulado	Máximo 90
Accidentado	Máximo 50
Muy accidentado	$V < 30$

Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC

### 2.3.2 DERECHO DE VÍA

Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la Vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico. En las carreteras ejerce dominio sobre el derecho de Vía, el MTC a través de la Dirección General de Caminos quien normará, regulará y autorizará el uso debido del mismo.

El derecho de vía del tramo en estudio según RESOLUCION MINISTERIAL N° 570-2008 MTC/02 publicada el 21 de julio del 2008 se extiende 10 m a cada lado del eje de la carretera dando un total de 20 m. En terrenos de topografía de pendientes pronunciadas se extenderá hasta 5 m mas allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de las obras de drenaje.

### 2.3.3 VISIBILIDAD DE PARADA

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

TABLA N° 2 Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136

Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC

### 2.3.4 CURVA HORIZONTAL

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción, para una velocidad directriz determinada.

El mínimo radio ( $R_{\min}$ ) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte ( $e_{\max}$ ) y el factor máximo de fricción ( $f_{\max}$ ) seleccionados para una velocidad directriz ( $V$ ). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

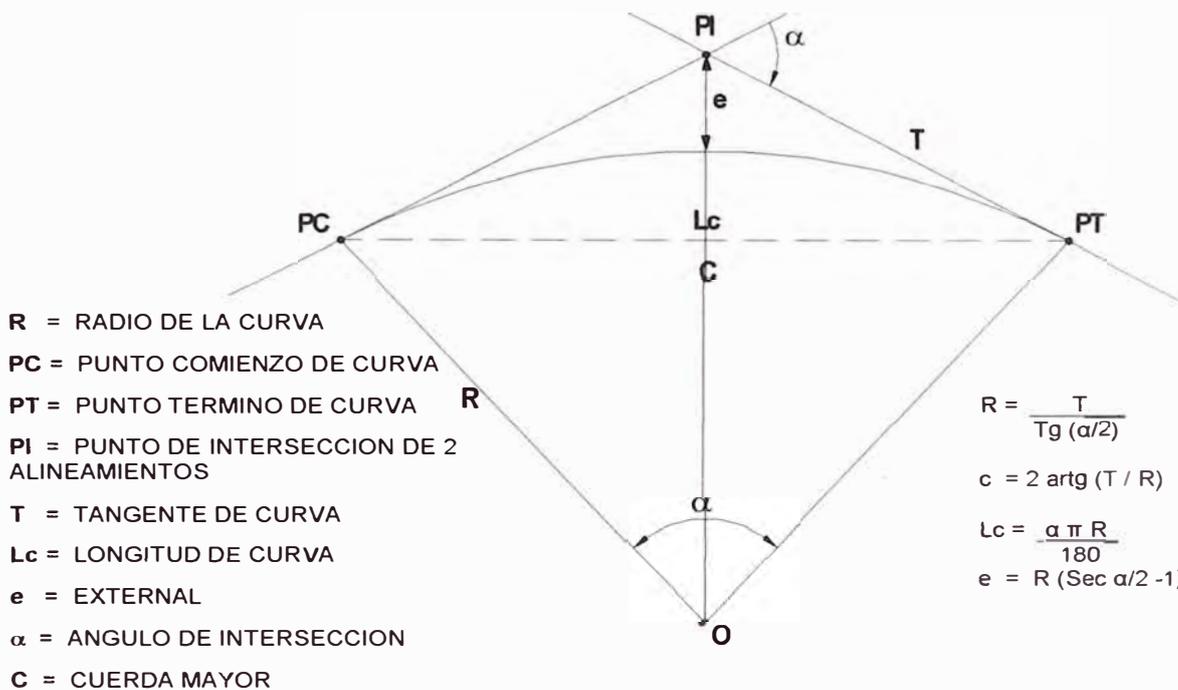


Gráfico N° 1: Elementos de la curva horizontal.

TABLA N° 3 Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad directriz Km./h	F
15	0.40
20	0.35
30	0.28
40	0.23
50	0.19
60	0.17
70	0.15
80	0.14
90	0.13
100	0.12

Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC

### 2.3.5 PERALTE DE LA CARRETERA

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo. Con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

TABLA N° 4 LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y TRANSICIÓN DE PERALTE (m)

Velocidad directriz (Km./h)	Valor del peralte						Longitud de Transición de bombeo (m) <sup>**</sup>
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (m) <sup>*</sup>						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

\* Longitud de transición basada en la rotación de un carril.

\*\* Longitud basada en 2% de bombeo

Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC

El giro del peralte se hará en general, alrededor del eje de la calzada. En los casos especiales como, por ejemplo, en terreno muy llano, cuando se desea resaltar la curva, puede realizarse el giro alrededor del borde interior.

TABLA N° 5

**PROPORCION DEL PERALTE A DESARROLLAR EN TANGENTE**

MINIMO	NORMAL	MAXIMO
$P < 4.5\%$	$4.5\% \leq P \leq 7\%$	$P > 7\%$
0.5p	0.7p	0.8p

Manual de diseño DG 2001-MTC

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y para velocidades directrices iguales o mayores a 40 Km. /h como valor excepcional 10%.

En casos extremos podría justificarse en peralte máximo alrededor de 12% en cuyo caso deberá considerarse un incremento en el ancho de cada carril para evitar que los camiones que circulan en un sentido invadan el carril de sentido contrario.

**2.3.6 SOBREANCHO**

La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes. En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos.

Así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

TABLA N° 6 SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (m)  
(Calzada de dos carriles de circulación)

Velocidad directriz km/h	Radio de curva (m)																	
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000	
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55	0.39	0.30	0.25	0.15	0.14	
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.30	0.22	0.18	
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.50	0.40	0.34	0.25	0.21	
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24	
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.50	0.43	0.33	0.27	
70										1.51	1.27	1.11	0.90	0.67	0.55	0.46	0.36	0.30
80											1.19	0.97	0.73	0.60	0.50	0.40	0.33	

\* Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño

**Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC**

Para velocidades de diseño menores a 50 Km. /h no se requerirá sobre ancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m.

### 2.3.7 PERFIL

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.
- En terrenos ondulados, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terrenos montañosos y en terreno escarpados, también se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando los tramos en contra pendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

### 2.3.7.1 PENDIENTE

En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

TABLA N° 7

#### PENDIENTES MÁXIMAS

OROGRAFÍA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	6	9	10	10
50	6	8	8	8
60	6	8	6	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6

Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC

En general, cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, se recomienda que el tramo con esta pendiente no exceda 180 m distancias mayores requieren un análisis en conformidad con el tipo de tráfico que circulará por la vía.

En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

### 2.4 CURVA VERTICAL.

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas.

## 2.5 SECCIÓN TRANSVERSAL.

### 2.5.1 CALZADA

Se define como calzada a la superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye la berma (hombro).

TABLA N° 8 ANCHO MÍNIMO DESEABLE DE LA CALZADA EN TANGENTE  
(En metros)

Tráfico IMDA	16 á 50		51 á 100		101 á 200		201 a 350	
Velocidad Km./h		*		*		*		*
25	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00
30	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
40	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	6.00
50	5.50	5.50	5.50	6.00	5.50	6.60	6.00	6.60
60	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
70	6.00	6.00	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
80	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60	6.00	6.60
90	6.60	7.00	6.60	7.00	6.60	7.00	7.00	7.00

\* Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de transito-MTC

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte.

### 2.5.2 BERMAS

Se define como berma a la franja longitudinal paralela y adyacente a la calzada de la carretera que se utiliza como zona de seguridad para paradas de vehículos en emergencia y de confinamiento del pavimento. Las bermas pueden ser construidas por mezclas asfálticas, tratamientos superficiales o simplemente una prolongación de la superficie de rodadura en las carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

De existir limitaciones de plataforma, la berma del lado interior (hacia el corte), puede reducir su ancho a criterio del proyectista y en función a la seguridad vial,

evitando el efecto pared. Para la colocación de hitos kilométricos, señales, guardavías y otros dispositivos de tránsito deberá proveerse un sobre ancho igual a 0.50m en los lugares en que sea necesario.

TABLA N° 9

ANCHO DE BERMAS

Velocidad directriz	Ancho berma (*)
15	0.50
20	0.50
30	0.50
40	0.50
50	0.75
60	0.75
70	0.90
80	1.20
90	1.20

(\*) Deberá proveerse un sobre ancho en las bermas de 0.50m para la colocación de hitos kilométricos, señales, guardavías y otros dispositivos viales.

#### Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC

En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%.

Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará indeseablemente inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

## 2.6 CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL.

### 2.6.1 CONSERVACIÓN VIAL

#### 2.6.1.1 CONCEPTO DE CONSERVACIÓN VIAL

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, conservar es “Mantener una cosa o cuidar de su permanencia”, o también “Guardar con cuidado una cosa”.

La conservación vial mantiene la misma significación, pero su aplicación tiene un sentido bastante más amplio. Por ello la conservación podría definirse como: “El conjunto de operaciones necesarias para la preservación o mantenimiento de una carretera y de cada uno de sus elementos componentes y complementarios en las mejores condiciones para el tráfico, compatibles con las características geométricas, capa de rodadura que tuvo cuando fue construida, o al estado último a que ha llegado después de las posibles mejoras que haya recibido a lo largo del tiempo”.

#### 2.6.1.2 OBJETIVOS

El costo de construcción de carreteras es muy alto por lo que es importante una buena política de conservación de la carretera para evitar gastos innecesarios.

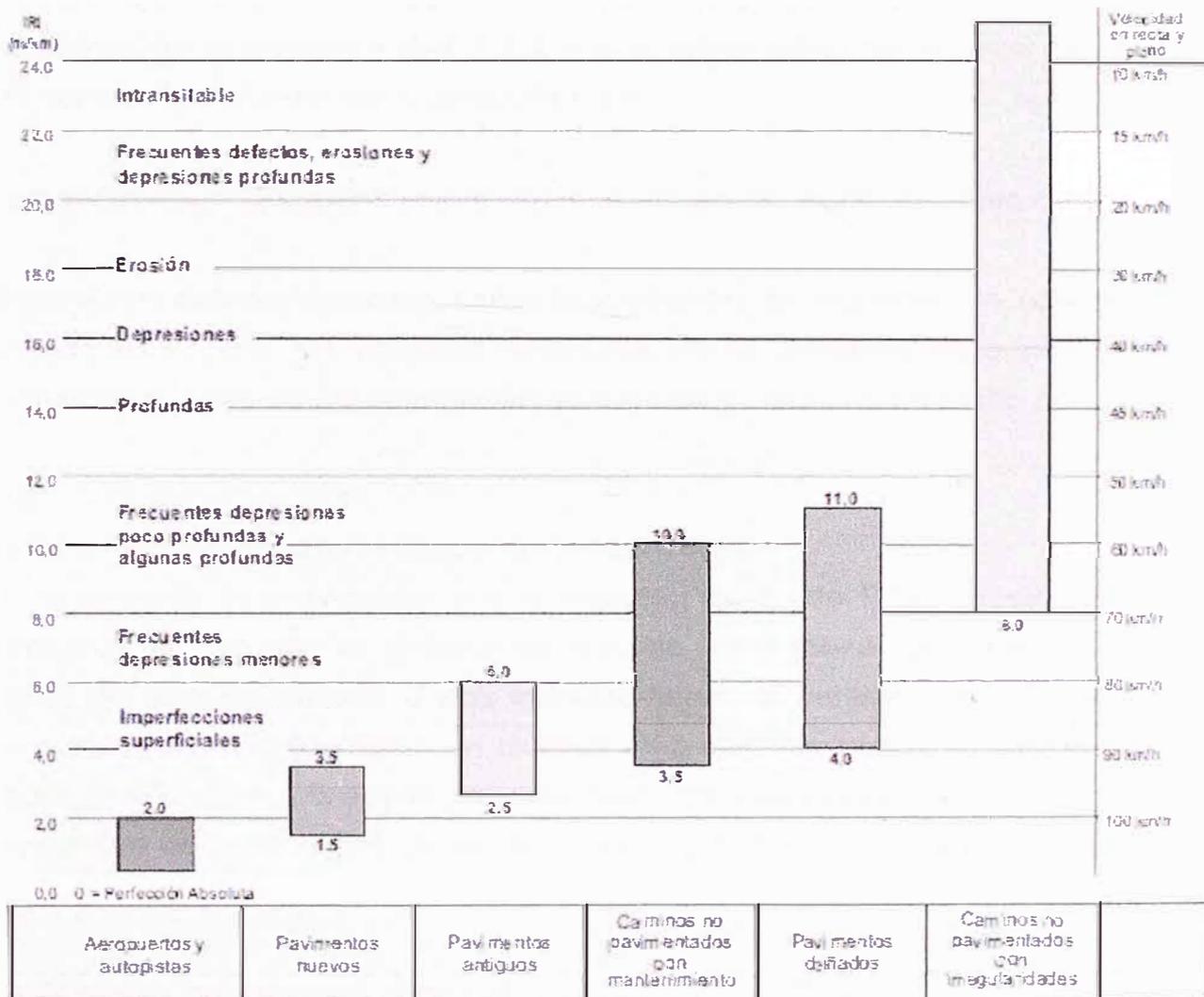
Según el tipo de carretera que se desee construir los costos de construcción y de conservación varían, para una carretera construida con índice vehicular alto y superficie de rodadura adecuada para este tránsito, el costo inicial de construcción será muy elevado pero el costo de conservación será bajo, al contrario en el caso opuesto para una carretera con limitaciones en el diseño y con una superficie de rodadura adecuada para un índice de tránsito bajo tendrá un costo de construcción inicial bajo pero un costo de conservación alto.

El análisis deberá, en el caso de las carreteras de bajo volumen de tránsito, priorizar los siguientes objetivos según la experiencia peruana:

- 1) Mantener la continuidad del servicio ofrecido de tal manera que sea posible la circulación del tránsito incluso frente a eventos de naturaleza que dañen la carretera dentro de límites anuales normales.

- 2) Mantener un nivel de servicio adecuado, referido a la seguridad y a la comodidad de conducir en términos de un rango aceptable de la Rugosidad de la Superficie de Rodadura se refiere al  $IRI \leq 10$ .
- 3) Adaptar las estructuras de las capas de rodadura a los requerimientos del tráfico pesado que es el que más deteriora las carreteras.

TABLA N° 10 Escala de rugosidad IRI (m/km)



Manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito-MTC

Primer Objetivo: "Mantener la circulación en el tiempo" debe interpretarse en el sentido que las interrupciones son admisibles pero en cortos periodos u horas, incluso planificadamente, cuando se adoptan soluciones frente a problemas como torrenceras, derrumbes o deslizamientos, plataforma erosionada o muy húmeda. Es decir, estos problemas y otros similares deben ser resueltos mediante actividades de conservación, en muy corto plazo.

No están comprendidos en los programas de conservación hacer frente a eventos mayores, causados por la naturaleza, por ejemplo: lluvias o nevadas excepcionales o terremotos, etc. que pudieran determinar graves daños a las carreteras.

Segundo Objetivo: “Mantener una circulación segura” debe entenderse como la conservación en términos de *calidad operativa* y *estará referida a la rugosidad superficial de la carretera* ( $IRI \leq 10$ ) y a la uniformidad geométrica del trazado, así como a la señalización y seguridad vial.

Tercer Objetivo: “Requerimientos debidos al tránsito, especialmente de carga”.

Igualmente debe entenderse como la ejecución de acciones de conservación, consecuentes con un volumen previsible de la demanda, que no considera aumentos súbitos de los volúmenes de tránsito y menos del tránsito pesado.

### 2.6.1.3 CLASIFICACIÓN

#### a) Obra de conservación rutinaria (mantenimiento)

Es el conjunto de actividades que se ejecutan dentro del Presupuesto Anual para conservar la calzada, el sistema de drenaje, área lateral, la señalización y las obras de arte en general. Estos trabajos tienen el carácter de preventivo y se ejecutan, según sea el caso en diversa magnitud (limitada e ilimitada), durante todo el año para conservar la adecuada transitabilidad y evitar el deterioro prematuro de la carretera, de acuerdo a una programación elaborada en función de prioridades, estacionalidad y características de la carretera.

#### b) Obra de conservación periódica

En la conservación periódica no se incluyen las correspondientes a la conservación del derecho de vía, explanaciones, drenaje, cauces, estructuras y señalización, las mismas que están cubiertas absolutamente por la conservación rutinaria a) y/o las obras de conservación puntual complementaria (c). Se entiende que anualmente las actividades a) y c) deberán evitar el deterioro de la carretera.

La conservación periódica es la actividad que se ejecuta sólo para reconformar y restablecer las características técnicas de la superficie de rodadura.

La actividad se repite en periodos de más de un año, según el efecto del tránsito.

#### c) Obra de conservación puntual

Es un trabajo aislado de construcción, necesario para cubrir una necesidad de conservación para corregir una omisión funcional o estructural, o para eliminar un riesgo previsible o para recuperar una obra existente dañada total o parcialmente. Requiere estudio o diseño específico justificatorio de la correspondiente asignación presupuestal y el expediente técnico.

#### d) Trabajos de emergencia

Es el conjunto de actividades que se ejecutan para recuperar la inmediata transitabilidad de la carretera afectada por varios sectores por un evento extraordinario o de fuerza mayor.

### 2.6.1.4 RELACIÓN DE ACTIVIDADES TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN VIAL.

#### OBRA DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

##### DERECHO DE VÍA

- Roce manual.
- Roce mecanizado.
- Poda de árboles.
- Tala y desbroce de árboles.

##### EXPLANACIÓN DE LA CARRETERA

- Limpieza general.
- Desarenado de la calzada y bermas.
- Limpieza de derrumbe y huaico menor.

##### SUPERFICIE DE RODADURA

- Riego de agua.
- Bacheo.
- Perfilado sin aporte de material.

##### DRENAJE

- Limpieza de cunetas no revestidas.
- Limpieza de cunetas revestidas.
- Limpieza de zanjas de drenaje y/o de coronación no revestidas.

- Limpieza de zanjas de drenaje y/o de coronación revestidas.
- Limpieza de bajadas de agua.
- Reperfilado de cunetas no revestidas.
- Reparación de cunetas revestidas.
- Reperfilado de zanjas de drenaje y/o de coronación no revestidas.
- Reparación de zanjas de drenaje y/o de coronación revestidas.
- Reparación de bajadas de agua.
- Limpieza de alcantarillas metálicas incluyendo cabezales.
- Limpieza de alcantarillas de concreto y/o de mampostería incluyendo cabezales.

### CAUCES

- Limpieza de cauces o cursos de agua.

### ESTRUCTURAS

- Limpieza de badén.
- Reparación menor de badén.

### SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD

- Limpieza de señales.
- Limpieza de postes de kilometraje y/o postes delineadores.
- Limpieza de guardavías.
- Reparación de señales.
- Reparación de poste de kilometraje y/o postes delineadores.
- Reparación de guardavías.
- Reposición de señales.
- Reposición de poste de kilometraje y/o postes delineadores.
- Reposición de guardavías.

### OBRA DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA

#### SUPERFICIE DE RODADURA

- Reconformación de la capa de rodadura: incluye escarificado a profundidad total (espesor mínimo de 0.15m), reposición de material granular en toda la superficie del tramo, homogenización y reconformación de la capa de rodadura incluido bombeo, perfilado y compactación final.

## OBRA DE CONSERVACIÓN PUNTUAL: RECUPERACIÓN OBRA EXISTENTE DETERIORADA O PÉRDIDA

### EXPLANACIÓN DE LA CARRETERA

- Desquinche de talud.

### DRENAJE

- Recuperación total o parcial de alcantarilla metálica incluyendo cabezal.
- Recuperación total o parcial de alcantarilla de concreto o de mampostería incluyendo cabezal.

### ESTRUCTURAS

- Recuperación de badén.
- Recuperación de pontón.

### SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD

- Sustitución de señales.
- Sustitución de poste de kilometraje y/o poste delineador.
- Sustitución de guardavías.

## OBRA COMPLEMENTARIA DE CONSERVACIÓN PUNTUAL

### EXPLANACIÓN DE LA CARRETERA

- Realineamiento geométrico localizado.

### DRENAJE

- Cuneta no revestida.
- Cuneta revestida.
- Zanja de drenaje o de coronación no revestida.
- Zanja de drenaje o de coronación revestida.
- Bajada de agua.
- Alcantarilla metálica incluyendo cabezal.
- Alcantarilla de concreto o de mampostería incluyendo cabezal.

### CAUCES

- Encauzamiento con enrocado o gavión.

### ESTRUCTURAS

- Badén.
- Pontón.
- Muro.

### SEÑALIZACIÓN Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD

- Señal.

- Poste de kilometraje o poste delineador.
- Guardavía.

#### TRABAJOS DE EMERGENCIA (para restablecer la transitabilidad)

- Restauración localizada de la carretera.
- Desvío provisional para dar transitabilidad a la carretera.
- Limpieza de derrumbe y huaico mayor.
- Estabilización provisional de talud erosionado.

#### 2.6.1.5 PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL

La planificación deberá incluir los siguientes trabajos:

- Inventario vial.
- Normas de ejecución de las actividades de conservación.
- Estimación de cantidades anuales de trabajo.
- Preparación del Programa de Conservación Vial.

La programación deberá incluir lo siguiente:

- Programa de trabajo anual “distribuido”.
- Necesidades de conservación en el campo.
- Guía de prioridades para ejecutar el trabajo.
- Conocimiento de los recursos disponibles.
- Cronograma de trabajo para asignar y dirigir las cuadrillas.
- Una programación quincenal con objetivos a corto plazo.

La ejecución tomará en cuenta lo siguiente:

- El criterio de conservación que indica cuándo y a qué nivel debe ser ejecutada cada actividad.
- El tamaño efectivo de la cuadrilla.
- Los tipos y cantidades de equipo adecuados para realizar cada actividad.
- Materiales.
- El procedimiento para ejecutar el trabajo con el tiempo y calidad óptimos.
- Producción promedio por día.

La evaluación y control considerará lo siguiente:

- Evaluación de resultados (Planificación vs. ejecución en los aspectos de trabajo, producción y calidad).
- Mejorar el proceso de conservación.
- Toma de acciones correctivas en todos los niveles de la conservación vial.
- Reportes de la ejecución de la conservación vial.

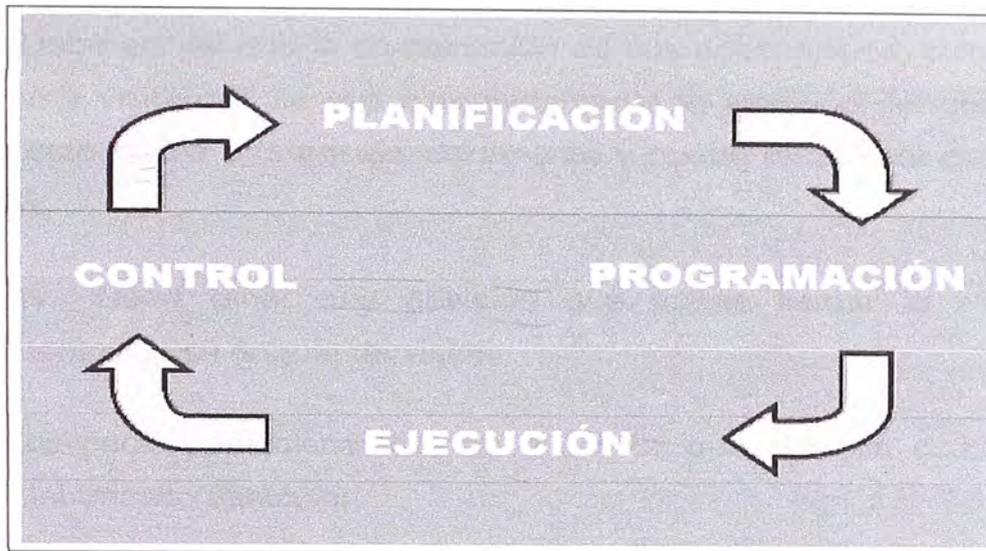


Gráfico N° 2: Ciclo continuo de planificación, programación, ejecución y control.

## 2.7 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LA VÍA.

### 2.7.1 GENERALIDADES

En el tramo de la carretera en estudio se observó la ausencia de señalización, por lo que se requiere una adecuada señalización pues se trata de un terreno accidentado.

El diseño de la vía debe verse complementado con una adecuada señalización, estas señales deben ser visibles de día o de noche, durables, planas y en el caso de las marcas sobre la calzada deben ser antideslizantes.

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos indicados en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras aprobado por R.M. N 210-2000-MTC/15.02 del 3 de Mayo del 2000.

- 1) Que exista una necesidad para su utilización.
- 2) Que llame positivamente la atención.
- 3) Que encierre un mensaje claro y conciso.
- 4) Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- 5) Infundir respeto y ser obedecido.
- 6) Uniformidad.

**DISEÑO.-** Debe ser tal que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de modo que éste reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida oportunidad.

**UBICACIÓN.-** Debe tener una posición que pueda llamar la atención del conductor dentro de su ángulo de visión.

**USO.-** La aplicación del dispositivo debe ser tal que esté de acuerdo con la operación del tránsito vehicular.

**UNIFORMIDAD.-** Condiciones indispensables para que los usuarios puedan reconocer e interpretar adecuadamente el mensaje del dispositivo en condiciones normales de circulación vehicular.

**MANTENIMIENTO.-** Debe ser condición de primera importancia y representar un servicio preferencial para su eficiente operación y legibilidad.

## **2.7.2 SEÑALES DE TRÁNSITO.**

### **2.7.2.1 DEFINICIÓN.**

Son dispositivos instalados a nivel del camino ó sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

### **2.7.2.2 FUNCIÓN.**

Las señales como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados. Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría

presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

### 2.7.2.3 CLASIFICACIÓN.

Las señales se clasifican en:

Las señales de reglamentación, tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

Las señales de prevención, tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

Las señales de información, tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

### 2.7.2.4 DISPOSICIONES GENERALES

- Esta prohibido colocar en la señal, alguna inscripción o símbolo sin relación con el objeto de la señal, contraviniendo el diseño y uniformidad aprobados.
- Todo letrero o aviso que pudiera confundirse con las señales de tránsito o que pudiera dificultar la comprensión de éstos, estará prohibido.
- Los colores de las señales, así como sus tonalidades, serán las prescritas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- Toda señalización requiere de un estudio previo de carácter estrictamente técnico.

### 2.7.3 MARCAS EN EL PAVIMENTO

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

### 2.7.3.1 UNIFORMIDAD

Las marcas en el pavimento deberán ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ello es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.

### 2.7.3.2 CLASIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

#### A. Marcas en el pavimento

1. Línea central.
2. Línea de carril.
3. Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
4. Línea de borde de pavimento.
5. Líneas canalizadoras del tránsito.
6. Marcas de aproximación de obstáculos.
7. Demarcación de entradas y salidas de Autopistas.
8. Líneas de parada.
9. Marcas de paso peatonal.
10. Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
11. Estacionamiento de vehículos.
12. Letras y símbolos.
13. Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
14. Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.

#### B. Marcas en los obstáculos

1. Obstáculos en la vía.
2. Obstáculos fuera de la vía.

#### C. Demarcadores reflectores

1. Demarcadores de peligro.
2. Delineadores.

## 2.7.4 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO PARA ZONAS DE TRABAJO

### 2.7.4.1 DISEÑO DE SEÑALES

Las señales a ser utilizadas en el presente caso (Construcción y Mantenimiento vial), están clasificadas como señales reglamentarias, preventivas y de información. En cuanto a dimensiones, se utilizan las señales normales pudiéndose incrementarla de acuerdo a diversas situaciones que se presenten. En lo referente a colores se utilizará el color naranja con letras y marco negros.

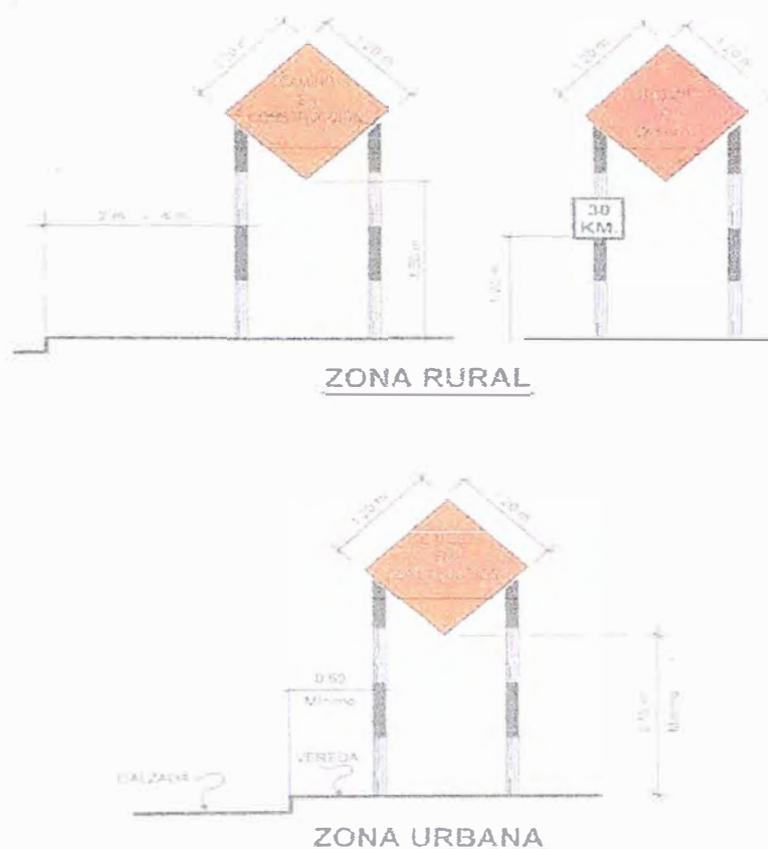


Gráfico N° 3: Esquema de señales zona rural y urbana

### 2.7.4.2 ILUMINACIÓN Y REFLECTORIZACIÓN

Es recomendable para la señalización de zonas en construcción o mantenimiento vial, en los casos de permanecer dicha señalización durante la noche, que las señales a utilizar sean iluminadas totalmente o reflectorizante. La iluminación podrá ser interna o externa, debiendo la cara de la señal estar totalmente iluminada; en el caso de iluminación externa deberá ser de tal forma que no produzca interferencias a la visibilidad del Conductor (ceguera nocturna).

### 2.7.4.3 POSICIÓN DE LAS SEÑALES

Las señales deberán estar localizadas en tal lugar que permitan la mayor efectividad y claridad del mensaje que se da, teniendo en cuenta las características físicas de la vía; la localización elegida deberá permitir que el conductor reciba el mensaje con determinada anticipación. En general las señales deberán colocarse al lado derecho del sentido del tránsito automotor; en el caso de necesitar darle un mayor énfasis al mensaje, deberá utilizarse por duplicado la señal tanto a la derecha como al lado izquierdo.

Asimismo, en zonas de construcción o mantenimiento vial, las señales serán colocadas o montadas en soportes portables a fin de permitir su cambio de colocación de acuerdo a los avances o modificaciones de los trabajos o situaciones de las vías que permitan la circulación.

En las zonas rurales, carreteras o vías interurbanas, las señales preventivas deberán localizarse aproximadamente a 450 metros antes del lugar de inicio de las obras o del desvío. En áreas urbanas, donde existe una mayor restricción y complicación para la señalización, ella debe ser estudiada con mucho cuidado.

### 2.7.4.4 SEÑALES RESTRICTIVAS

Las Obras de construcción o mantenimiento en la vía pública producen situaciones muy especiales que es necesario regularlas en cuanto a las condiciones de circulación vehicular. Las señales restrictivas que se utilizan, además de aquellas establecidas, son:

#### CALLE (CAMINO) CLAUSURADA (RC-1)

Deberá ser utilizada cuando sea clausurada la calle o la carretera al tránsito automotor, a excepción del personal de los contratistas de las obras. La señal deberá localizarse en el centro de la vía clausurada sobre la barrera o tranquera que limita el tránsito vehicular.

Deberá ser de color naranja con letras y bordes negros, rectangular y de dimensiones de 1,20 m. largo y 0,75 m. de alto, a fin de que sea debidamente legible.

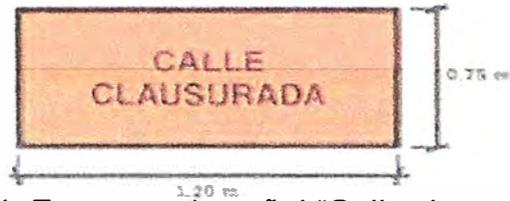


Gráfico N° 4: Esquema de señal "Calle clausurada"

CALLE (CAMINO) CLAUSURADA A .....m SOLO TRÁNSITO DE ACCESO A LA PROPIEDAD (RC-2)

Se utilizará para los casos que el tránsito principal debe ser desviado y sólo se permita aquel de acceso a la propiedad. De color naranja con letras y borde negros, rectangular, con su mayor dimensión horizontal, y de 1,50 m x 0,75 m.



Gráfico N° 5: Esquema de señal "Fin de tramo en construcción"

«FIN TRAMO EN CONSTRUCCION» (RC-3)

Se utilizará para ubicar el término de la zona en trabajo. De color naranja con letras y bordes negros, con su mayor dimensión horizontal, y de 0,75m x 1,50m.

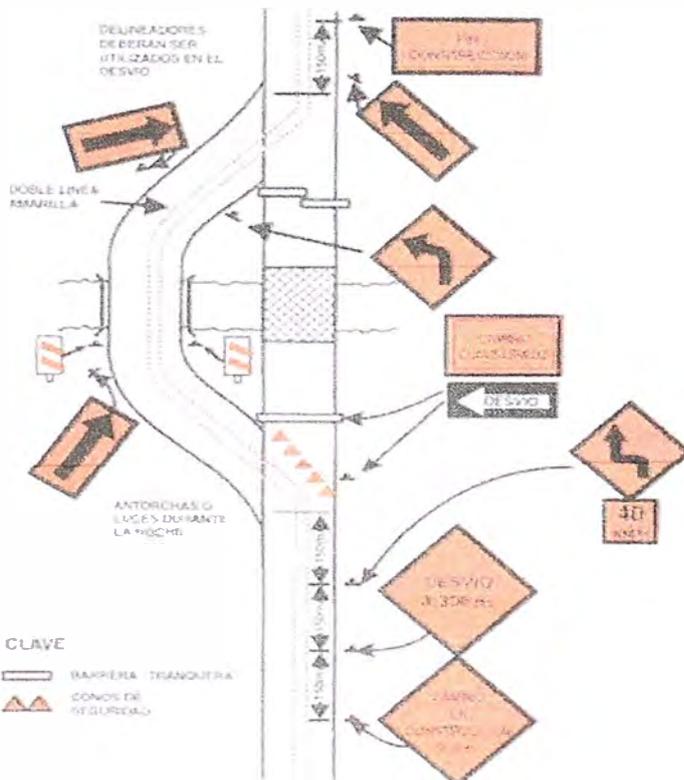


Gráfico N° 6: Señalización de una carretera de dos carriles que ha sido clausurado un tramo, construyéndose un desvío.

## SEÑALES RESTRICTIVAS ESPECIALES

En la gama de las señales restrictivas indicadas anteriormente, hay veces que es necesario regular el tránsito para condiciones muy especiales motivadas por las obras; en estos casos el mensaje debe ser claro y conciso.

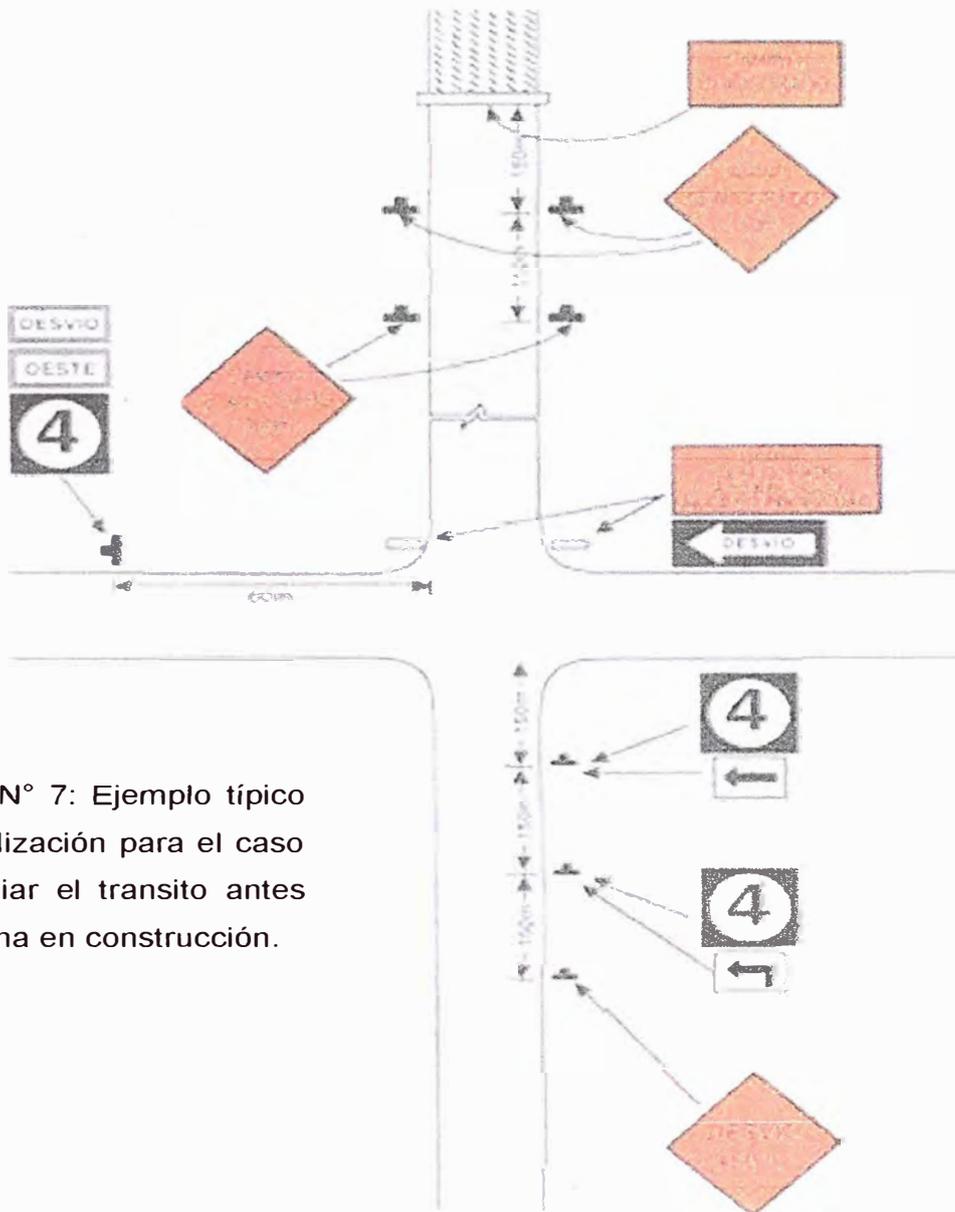


Gráfico N° 7: Ejemplo típico de señalización para el caso de desviar el tránsito antes de la zona en construcción.

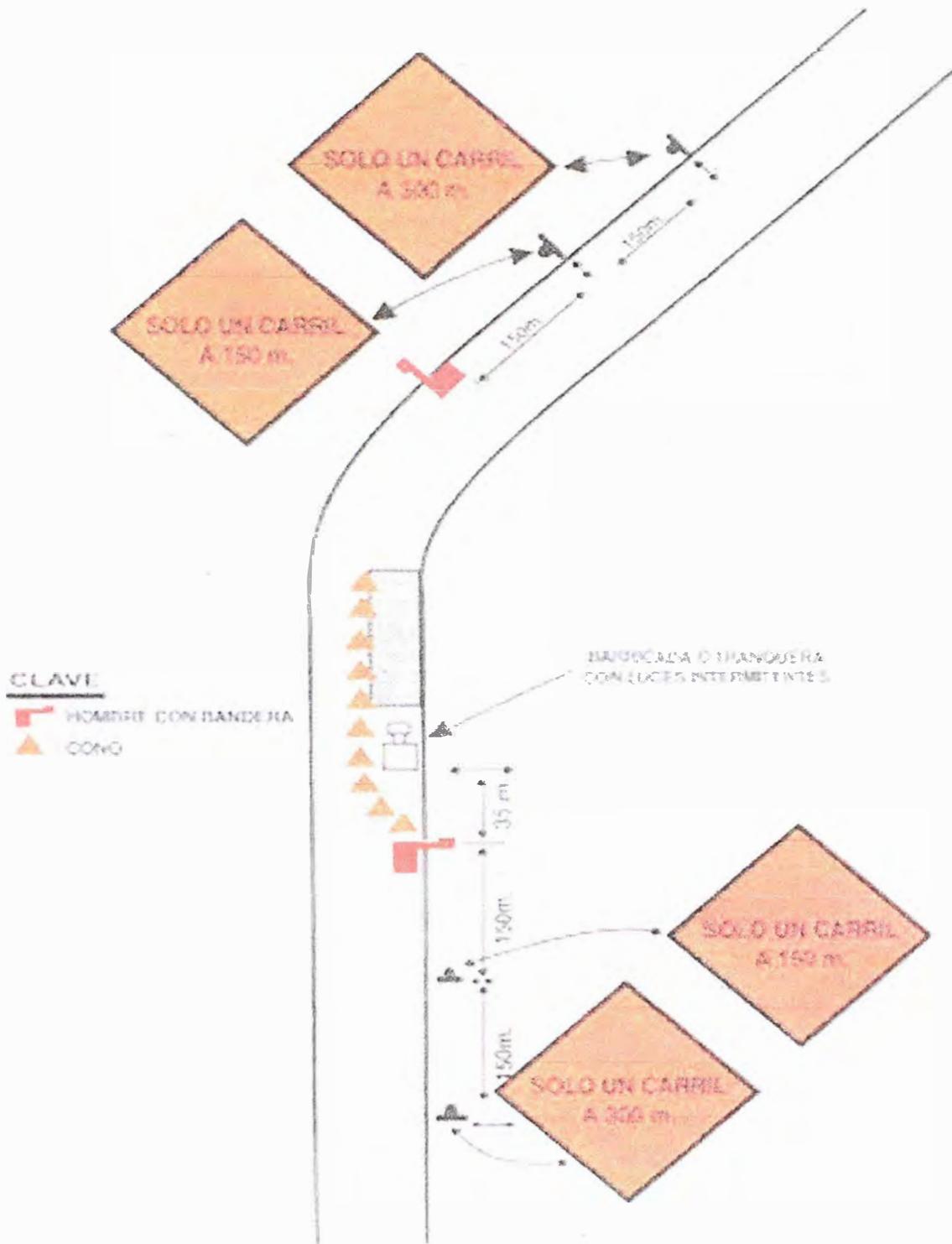


Gráfico N° 8: Ejemplo de señalización de una carretera de dos carriles de circulación en la que realiza trabajos de conservación de corta duración

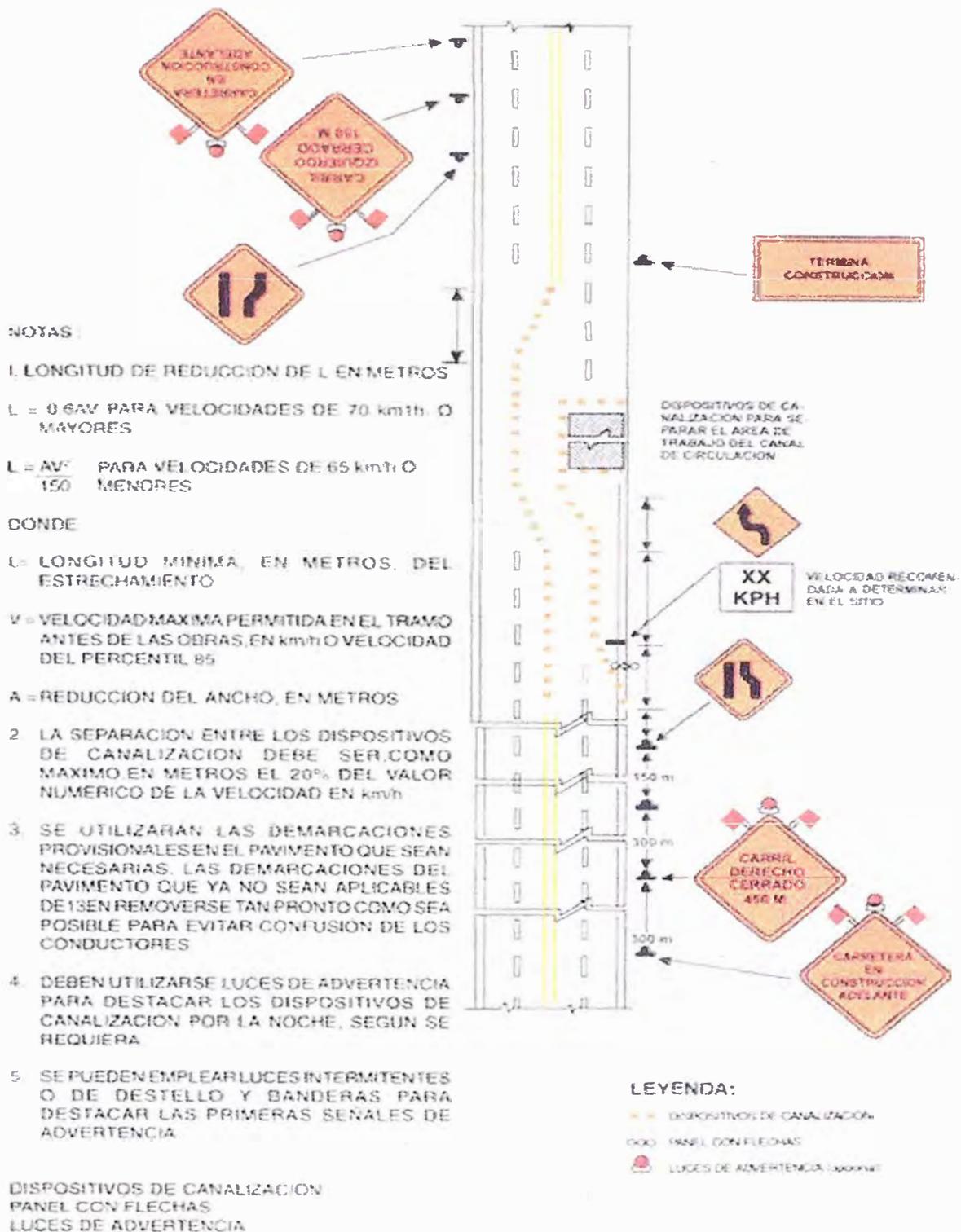


Gráfico N° 9: Dispositivos de canalización panel con flechas luces de emergencia

#### 2.7.4.5 SEÑALES PREVENTIVAS

Las señales preventivas a utilizarse en las zonas o áreas en construcción o mantenimiento tienen la función de prevenir al Conductor de posibles riesgos de accidente por las condiciones de la circulación automotriz producidas por las labores que están ejecutándose en la vía pública: desvíos, cambios de dirección, reducción del ancho de la superficie de rodadura, etc., que motivan que el usuario reduzca velocidad y tome las debidas precauciones. Diseño.- Las señales preventivas a ser utilizadas en las zonas y áreas en construcción o mantenimiento serán de forma romboidal, con uno de sus vértices hacia abajo; de color naranja con letras, símbolos y marco negros.

(PC-1) SEÑAL CALLE EN CONSTRUCCIÓN (Camino en construcción) a 500 m.

Deberá utilizarse para prevenir al Conductor de las labores que están realizándose, de construcción o mantenimiento y que inciden en la operación de la vía. Las dimensiones serán de 1,20 m. x 1,20 m.

(PC-2) SEÑAL DESVIO A . . . 100 M.

Para prevenir la aproximación de un desvío se colocará la señal a unos 100 m, antes del inicio desvío. Las dimensiones serán de 1,20 m. x 1,20 m.

(PC-3) SEÑAL CALLE CLAUSURADA A. . .M

Esta señal preventiva será utilizada para prevenir al Conductor de la aproximación de una calle clausurada. Deberá localizarse a distancias mínimas de 50 m, 100 m y 200 m del inicio de la calle clausurada; estas distancias variarán de acuerdo a las condiciones propias de cada caso. Las dimensiones de dicha señal serán de 1,20 x 1,20 m.

#### 2.7.4.6 TRANQUERAS PORTABLE Y PERMANENTE

Se deberá pintar las tranqueras con franjas de colores naranja y blanco; las franjas estarán diseñadas a 45° con respecto a la vertical.

	Clasificación		
	Movible	Portable	Permanente
Ancho del larguero (cm)	8" - 12" 20,32 - 30,48	8" - 12" 20,32 - 30,48	8" - 12" 20,32 - 30,48
Longitud del larguero (cm)	6' - 8' 182,88 - 244	8' - 12' 244 - 365,76	Variable
Ancho de las franjas pintadas (cm)	6" 15,24	6" 15,24	6" 15,24
Altura (cm)	3' mínimo 91,44 mínimo	3' mínimo 91,44 mínimo	5' mínimo 152 mínimo
Tipo de estructura	Desmontable	Ligera	Permanente (postes)

Tabla N° 11: Dimensiones por clase tranquera

Gráfico N° 10: Tranquera simple

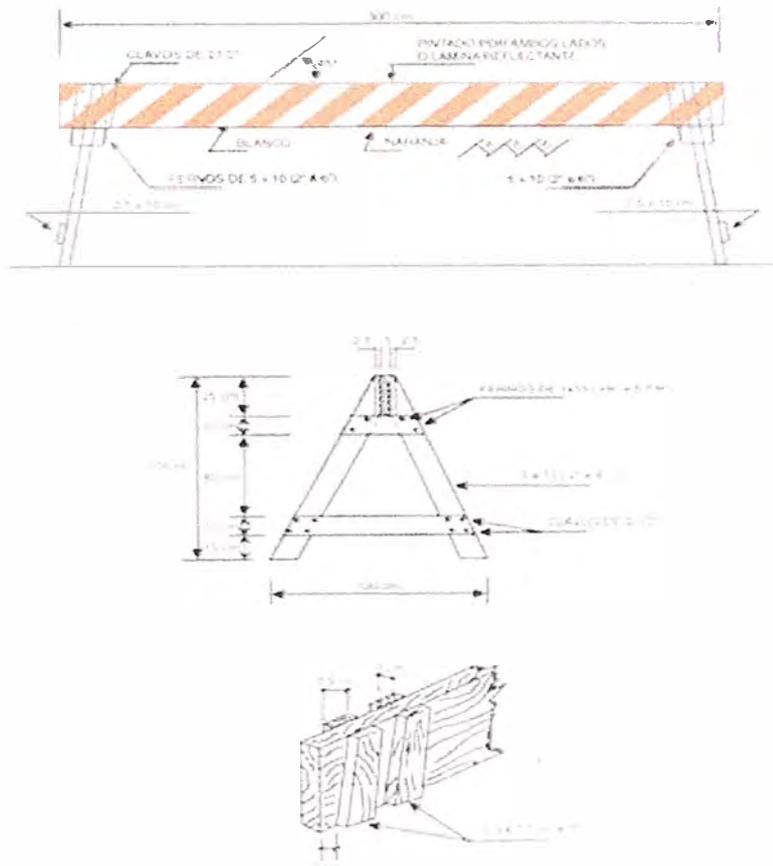


Gráfico N° 11: Tranqueras portable y permanente

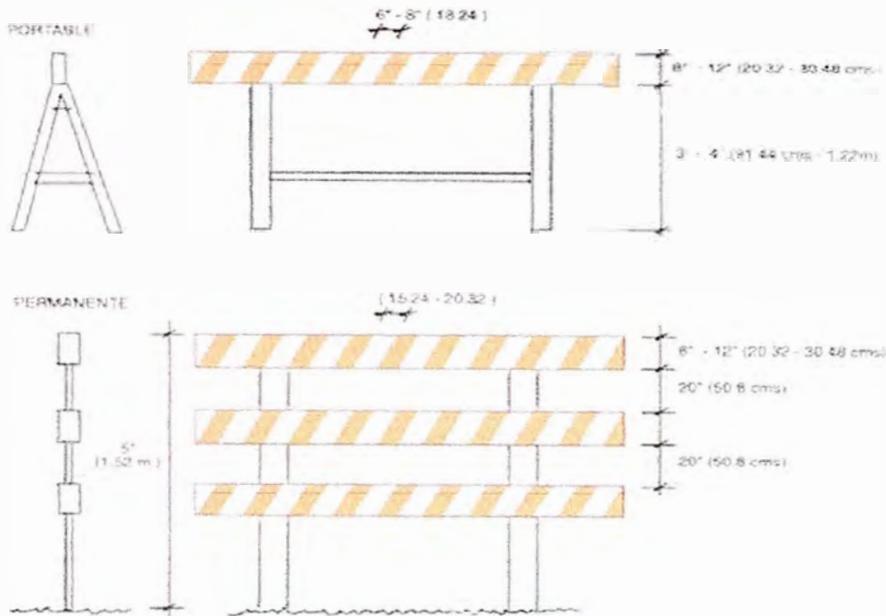
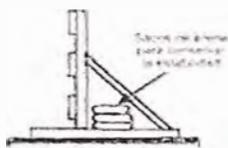
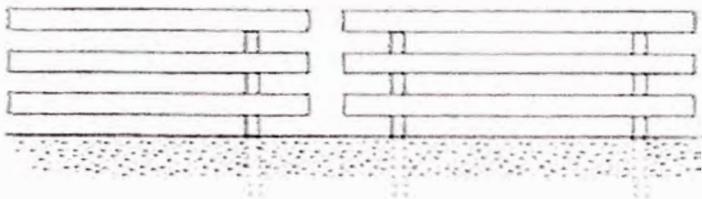
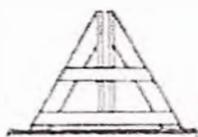
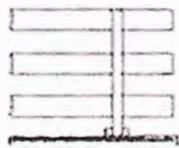


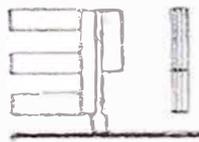
Gráfico N° 12: Clases de tranqueras



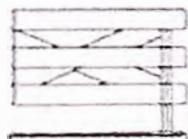
RIGIDA



DESMONTABLE



ARTICULADA



#### (PC-4) SEÑAL «SOLO 1 CARRIL DE CIRCULACIÓN»

Se utilizará para prevenir al Conductor que circula por una calzada o carretera de dos carriles de circulación, que posteriormente se ha clausurado uno de ellos. Esta señal deberá colocarse a una distancia no menor de 100 m del inicio de la restricción. Las dimensiones de dicha señal será de 1.20 m. x 1.20 m.

#### (PC-5) SEÑAL CARRIL DERECHO (IZQUIERDO) CLAUSURADO

Se utilizará para prevenir al conductor de haberse clausurado uno de los dos carriles de circulación por donde transita. Se deberá colocar a una distancia no menor de 100 m y sus dimensiones serán de 1.20 m. x 1.20 m.

#### 2.7.4.7 BARRERAS

Las barreras o tranqueras a utilizarse deberán de ser uniformes, tanto en su estructura como en su pintura. Es conveniente establecer clases de tranqueras de acuerdo a su utilización, clasificándose en movibles, portables y permanentes.

#### 2.7.4.8 DISPOSITIVOS AUXILIARES

Aquellos dispositivos que se utilizan para prevenir y guiar al conductor en zonas de posible peligro para el tránsito automotor.

##### 2.7.4.8.1 CONOS Y CILINDROS

Son dispositivos de forma cónica ó cilíndrica de material plástico o goma que no se deterioran con el impacto de los vehículos automotores. Se utilizan como encauzamiento complementario en los desvíos y en zonas en trabajo. Deberán ser pintados en franjas de color naranja y blanco reflectante, con un ancho no menor de 10 cm, con el fin de obtener el contraste necesario. De una altura no menor de 0.45 m.

##### 2.7.4.8.2 LINTERNAS

En la noche, en que la distancia de visibilidad es limitada, se hace necesaria la iluminación artificial con el fin de llamar la atención del conductor de las obstrucciones y peligros que pueden presentarse, supliendo, de ese modo, las limitaciones de iluminación propias de los faros del vehículo que se aproxima.

Las linternas funcionan igual que la lámpara de pila. La energía suministrada por la pila de larga duración permite encender un foco de bajo voltaje que ilumina el lente de color amarillo o rojo.

#### 2.7.4.8.3 LÁMPARA DE DESTELLOS

Es un dispositivo manual que funciona con energía suministrada por una pila de larga duración, de encendido intermitente. Sirve para prevenir al conductor durante la noche, de obstáculos o peligros en el camino.

Las lámpara de destello se colocarán sobre barreras o cerca del camino, a una altura de 1.20 m. o más.

Durante las horas de oscuridad, el destello debe ser lo suficientemente brillante para garantizar su visibilidad a una distancia de 250 m., bajo condiciones atmosféricas normales.

#### 2.7.4.8.4 BANDERINES

Es un dispositivo de señalamiento a mano, usado como control de tránsito en las áreas de *mayor* trabajo durante las horas diurnas.

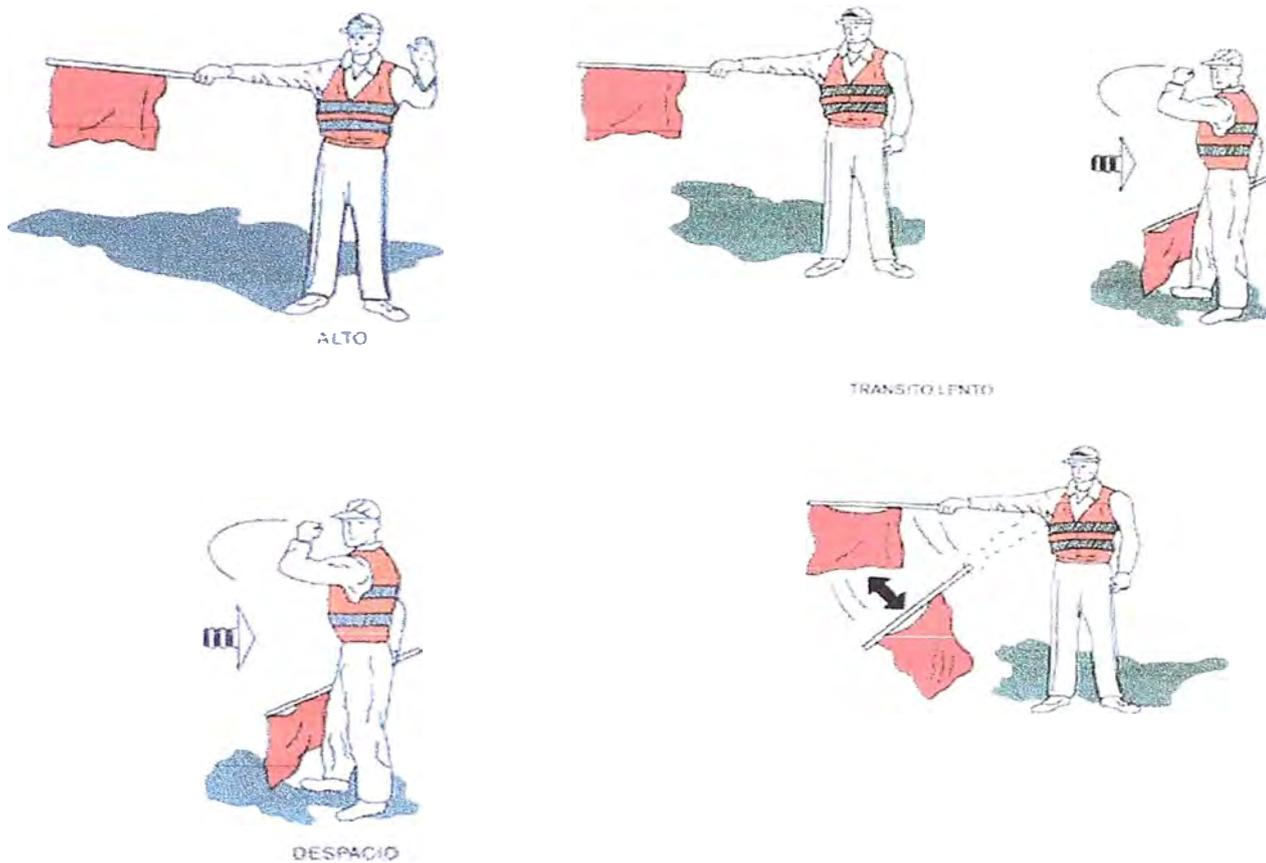
Los banderines usados en el señalamiento debe ser de un tamaño de 45 x 45 cm. como mínimo, confeccionados con una tela durable de color rojo brillante y bien asegurados a una asta de unos 90 cm. de largo. La persona que lo accionará usará una casaca y gorra de color naranja fluorescente con franjas verticales u horizontales reflectantes para trabajos nocturnos. Todos los trabajadores, así como los supervisores, deberán utilizar chalecos de color naranja fluorescente con franjas horizontales reflectantes para su seguridad.

La ubicación del señalero será tal que permita que sea claramente visible unos 200 m y estará precedida por señales preventivas.

Cuando el tránsito de ambas direcciones deba usar un solo carril de conducción, el tráfico deberá ser controlado por dos señaleros, de manera que puedan dar pase alternadamente en uno y otro sentido. En este caso uno de los dos señaleros deberá ser designado como jefe para coordinar los movimientos.

Cuando el tránsito con un sólo carril de circulación es largo, o cuando desde un extremo del tramo no sea visible el otro extremo, se deberá usar un señalero intermedio como coordinador, o un teléfono de campaña.

Gráfico N° 13: Señalar con uso de banderines



## 2.8 APLICACIÓN AL PROYECTO

Se ha adecuando al Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito el trazo del tramo en estudio de la carretera.

Mediante el cambio del trazo de la carretera se ha obtenido una mejora de las secciones transversales ampliándolas a 5,5 m y considerando un ancho de berma de 0,50 m según lo indica el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

Los tramos en tangente se han ampliado logrando así desarrollar entre este y parte de la curva horizontal la transición del peralte.

También se ha mejorado la pendiente de la carretera eliminando los cambios continuos en pequeños tramos como se ve en el perfil de la carretera del plano N° 1, uniformizando las pendientes en tramos de mayor longitud como se puede apreciar en el perfil de la carretera del plano N° 4.

Se ha uniformizado el bombeo dejándolo en 2.5% en todo el tramo en estudio, esto se puede apreciar en las secciones transversales de los planos N° 5 y N° 6.

Se ha colocado la señalización, inexistentes hasta el momento de realizado el informe, según el nuevo trazo de la carretera en las zonas que son necesarias, como curvas continuas del mismo sentido, curva y contra curva, también se ha considerado el marcado horizontal de la carretera y las señales informativas necesarias para conseguir un transito seguro, esto se indica en el plano N° 7.

La construcción de la carretera se hará por etapas dejando libre siempre un carril para permitir el transito en todo momento, se colocara señales de aviso de un solo carril a 150 m y a 300 m antes de empezar la zona de trabajo y señaleros con banderines y linternas y chaleco con cintas de material reflectantes.

Se esta considerando una política de conservación para lograr la vida útil de la carretera (10 años) mediante una inspección general cada 3 años e inspecciones continuas, complementariamente se debe realizar inspecciones antes de la época de lluvias para tener en buen estado las estructuras de drenaje y luego de pasada la época de lluvias también se debe realizar una visita técnica para analizar los daños producidos.

## CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

#### 3.1.1 UBICACIÓN

La carretera Cañete - Yauyos - Huancayo se encuentra entre los 40 y 3500 m.s.n.m., con una longitud de 270.00 Km. (Ruta nacional 024) y pertenece a las zonas de Costa y Sierra Central del Perú. El tramo en estudio está comprendido del Km. 163+500 al Km. 163+800 y se ubica en el distrito de Alis, Provincia de Yauyos a unos 3200 m.s.n.m.

#### 3.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA CARRETERA

Se realizó el levantamiento de la zona de trabajo encontrándose que 2 tramos en tangentes luego de curvas que no cumplen con la longitud mínima requerida para lograr la transición del peralte y el bombeo esto se puede apreciar en el plano N° 1.

Del mismo modo las secciones transversales no cumplen con las longitudes mínimas para el tránsito seguro de los vehículos en dos vías teniéndose secciones desde 3.10 m a 6.60 m esto se puede apreciar en los planos N° 2 y N° 3.

La pendiente longitudinal debido al tipo de superficie de rodadura que posee la carretera tiene variaciones entre 2% y 3,79% en pequeños tramos, como se puede observar en el perfil de la carretera del plano N° 1.

Luego de evaluar los datos que se obtuvieron de campo se procedió a realizar las modificaciones del trazo y los demás puntos que quedaban pendientes para mejorar el tramo en estudio de la carretera.

Tomando como referencia el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito se cambió el trazo de la carretera obteniendo una mejora de los tramos en tangente que se han ampliado logrando así desarrollar entre este y parte de la curva horizontal la transición del peralte. También se ha mejorado la pendiente de la carretera eliminando los cambios continuos en pequeños tramos de 10 m, 20 m y 50 m con la uniformización de pendientes en tramos de mayor longitud, esto se puede observar en el plano N° 4.

Del mismo se han mejorado las secciones transversales ampliándolas a 5.5 m y considerando un ancho de berma de 0.50 m y en curvas se ha mejorado el sobreebanco definido por el radio de la curva según lo indica el Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. También se ha uniformizado el bombeo dejándolo en 2.5% en todo el tramo en estudio todo esto se puede apreciar en los planos N° 5 y N° 6.

## 3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

### 3.2.1 SEÑALIZACIÓN

#### 3.2.1.1 SEÑALES DE TRÁNSITO

**DISEÑO** La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el conductor

**FORMA** Las señales de reglamentación, deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

Las señales de prevención, tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con excepción de las de delineación de curvas; CHEVRON, cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical y las de «ZONA DE NO ADELANTAR» que tendrán forma triangular,

Las señales de información, tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

**COLORES**, El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

**AMARILLO**. Se utilizará como fondo para las señales de prevención.

**NARANJA.** Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.

**AZUL.** Se utilizará como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor y en las señales informativas direccionales urbanas. También se empleará como fondo en las señales turísticas.

**BLANCO.** Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra «PARE». También se empleará como fondo de señales informativas en carreteras secundarias.

**NEGRO.** Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.

**MARRÓN.** Puede ser utilizado como fondo para señales guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.

**ROJO.** Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.

**VERDE.** Se utilizará como fondo en las señales de información en carreteras principales y autopistas. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índole ecológico.

Los colores indicados están de acuerdo con las tonalidades de la Standard Federal 595 de los E.E.U.U. de Norteamérica:

ROJO	: Tonalidad N° 31136
AMARILLO	: Tonalidad N° 33538
VERDE	: Tonalidad N° 34108
AZUL	: Tonalidad N° 35180
NEGRO	: Tonalidad N° 37038

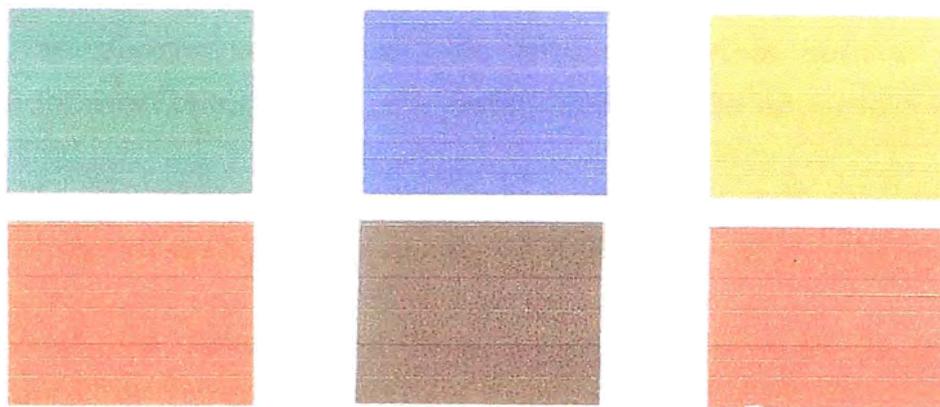


Gráfico N° 14: Colores usados en señales.

**DIMENSIONES,** Las dimensiones mostradas son las mínimas recomendadas y deberán ser aplicadas en forma uniforme para todas las señales.

**SÍMBOLOS,** Los símbolos diseñados deberán ser utilizados de acuerdo a lo prescrito; cualquier adición deberá ser aprobada por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

**LEYENDAS,** Las leyendas explicatorias que se usarán, corresponderán a las mostradas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

**MARCO-BORDE,** Las señales que llevan un marco y borde deberán conformarse con lo prescrito en cuanto a colores y dimensiones; el mencionado marco tiene la función de hacer resaltar el mensaje de la señal, facilitando su identificación.

**REFLECTORIZACIÓN,** Es conveniente que las señales sean legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante.

El material reflectorizante deberá reflejar un alto porcentaje de la luz que recibe y deberá hacerlo de manera uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo que alcance la posición normal del conductor.

**LOCALIZACIÓN,** Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas). En casos excepcionales, como señales

adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito. Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

**ZONA RURAL:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1,20 m ni mayor de 3,00 m.

**ZONA URBANA:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0,60 m.

## ALTURA

**ZONA RURAL:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1,50m; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

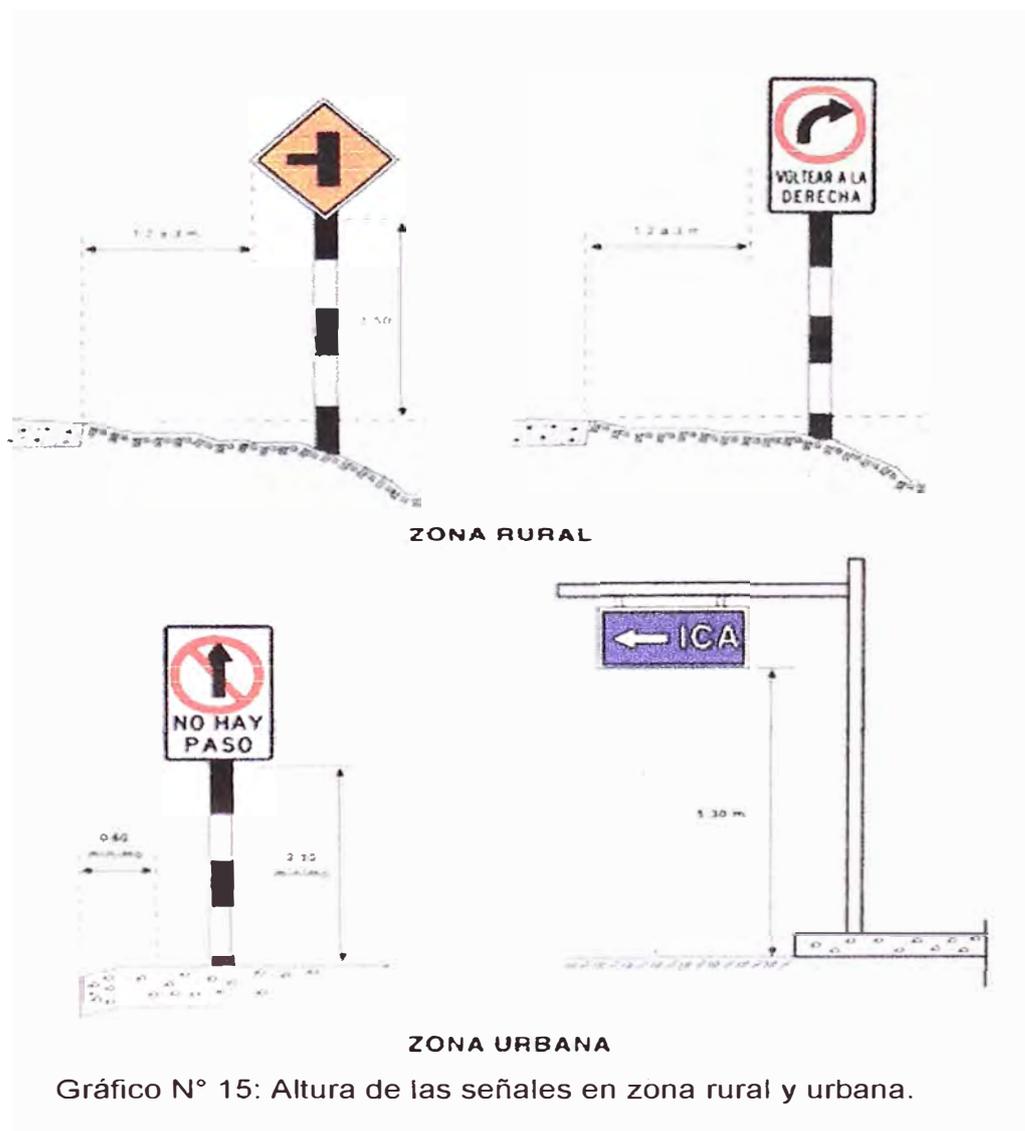


Gráfico N° 15: Altura de las señales en zona rural y urbana.

**ZONA URBANA:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2,10 m.

**SEÑALES ELEVADAS:** En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5,30 m.

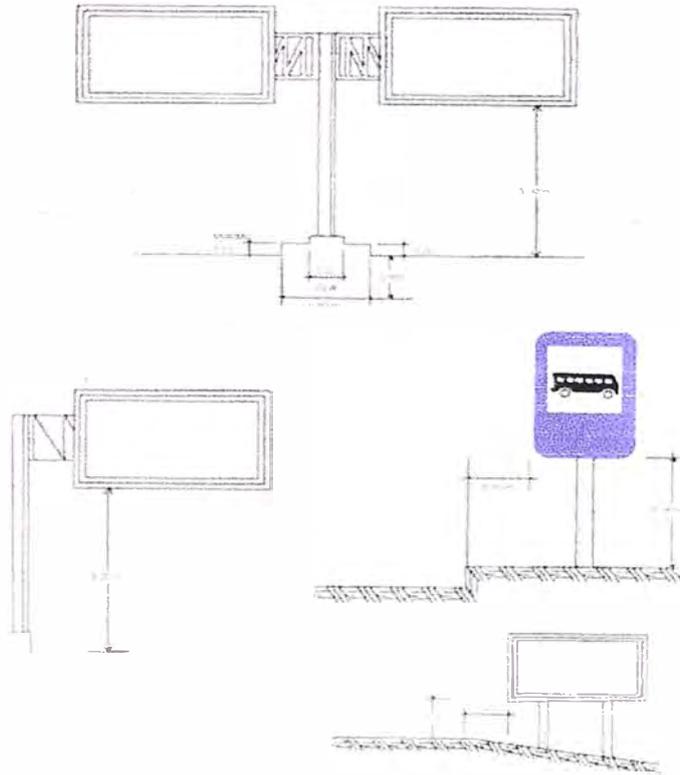


Gráfico N° 16: Altura de las señales elevadas en zona rural y urbana.

**ÁNGULO DE COLOCACIÓN,** Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de  $90^\circ$ , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de  $8^\circ$  a  $15^\circ$  en relación a la perpendicular de la vía.

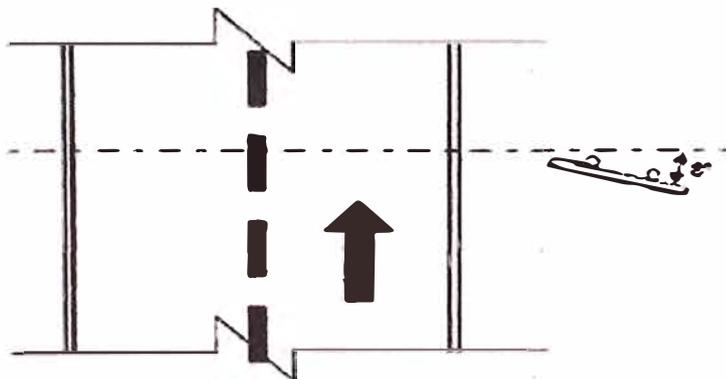


Gráfico N° 17: Angulo de colocación de señales.

**MANTENIMIENTO,** Las señales deberán ser mantenidas en su posición, limpias y legibles durante todo el tiempo. Las señales dañadas deberán ser remplazadas inmediatamente, en vista de ser inefectivas y por tender a perder su autoridad. Se deberá establecer un programa de revisión de señales con el fin de eliminar cualquier obstáculo que impida su visibilidad y detectar aquellas que necesiten ser reemplazadas.

**POSTES O SOPORTES,** De acuerdo a cada situación se podrán utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierro redondos o cuadrados, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto.

Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0,50 m. para la zona rural y 0,30 m. para la zona urbana, pudiendo los soportes ser, en este caso de color gris.

En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste, los pastorales, así como los soportes tipo bandera y los pórticos irán pintados de color gris.

### 3.2.1.2 MARCAS EN EL PAVIMENTO

**MATERIALES,** Los materiales que pueden ser utilizados para demarcar superficies de rodadura, bordes de calles o carreteras y objetos son la pintura convencional de tráfico TTP-115 F (caucho clorado alquídico), base al agua para tráfico (acrílica), epóxica, termoplástica, concreto coloreado o cintas adhesivas para pavimento. Para efectuar las correcciones y/o borrado se podrá emplear la pintura negra TTP-1 10 C (caucho clorado alquídico) u otras que cumplan la misma función. Todas estas de acuerdo a Standard Specifications for Construction of Road and Bridges on Federal Highways Projects (EE.UU.) y a las «Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales» aprobado por R. D. N° 851-98-MTC/15.17 del 14 de diciembre de 1998.

La demarcación con pintura puede hacerse en forma manual o con máquina, recomendándose esta última ya que la pintura es aplicada a presión, haciendo que ésta penetre en los poros del pavimento, dándole más duración.

Los marcadores individuales de pavimento URPM o demarcador reflectivo son elementos plásticos, metálicos o cerámicos con partes reflectantes con un espesor no mayor a dos centímetros (2,00 cm.) pudiendo ser colocados continuamente o separados.

Serán utilizados como guías de posición, como complemento de las otras marcas en el pavimento o en algunos casos como sustituto de otros tipos de marcadores. Estos marcadores son muy útiles en curvas, zonas de neblina, túneles, puentes y en muchos lugares en que se requiera alta visibilidad, tanto de día como de noche.

El color de los marcadores estará de acuerdo al color de las otras marcas en el pavimento y que sirven como guías. El blanco y el amarillo son utilizados solos o en combinación con las líneas pintadas en el pavimento consolidando el mismo significado.

Los marcadores tienen elementos reflectantes incorporados a ellos y se dividen en monodireccionales, es decir, en una sola dirección del tránsito y bidireccionales, es decir, en doble sentido del tránsito.

Los marcadores individuales mayores a 5,7 cm. se usarán sólo para formar sardineles o islas canalizadoras del tránsito.

**COLORES,** Los colores de pintura de tráfico u otro elemento demarcador a utilizarse en las marcas en el pavimento serán blancos y amarillos, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Las Líneas Blancas: Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.

Las Líneas Amarillas: Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

Por otro lado, los colores que se pueden emplear en los demarcadores reflectivos, además del blanco y el amarillo, son el rojo y el azul, por las siguientes razones:

Rojo: indica peligro o contra el sentido del tránsito.

Azul: indica la ubicación de hidrantes contra incendios.

**TIPO Y ANCHO DE LAS LINEAS LONGITUDINALES,** Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- Líneas segmentadas o discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.
- Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- El ancho normal de las líneas es de 0,10 m. a 0,15 m. para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.
- Las líneas continuas dobles indican máxima restricción. Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0,10 m.

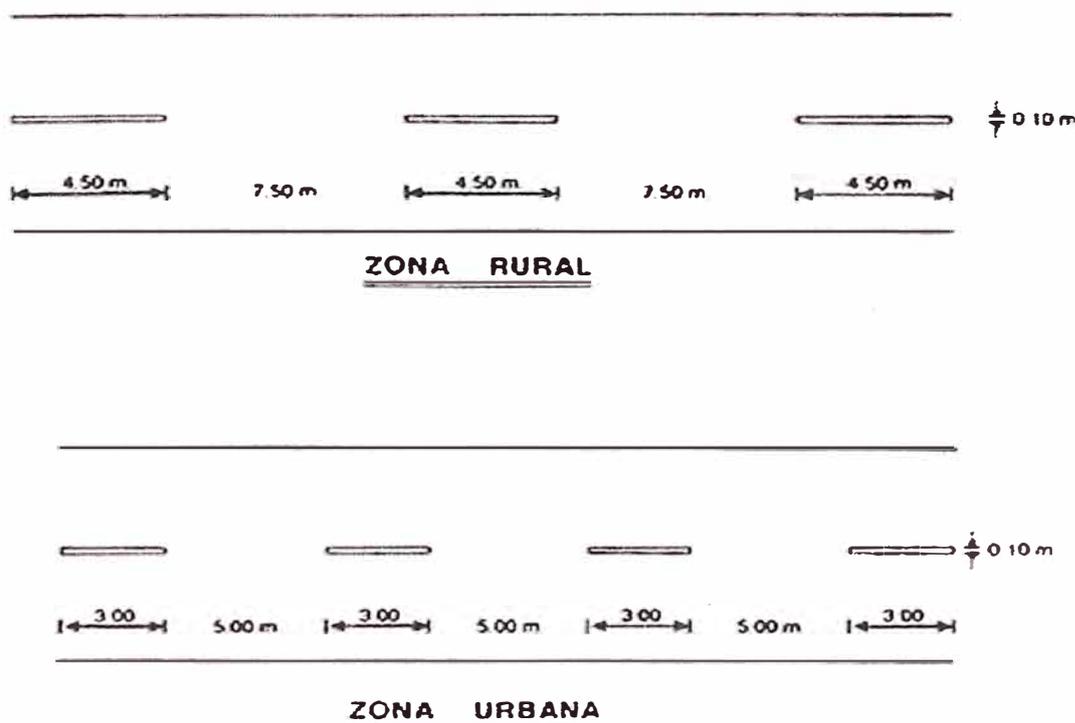


Grafico N° 18: Marcas de pavimento en zona rural y urbana.

**REFLECTORIZACIÓN,** En el caso de la pintura de tráfico tipo TTP-115-F y con el fin de que sean visibles las marcas en el pavimento en la noche, ésta deberá

llevar microesferas de vidrio integradas a la pintura o esparcidas en ella durante el momento de aplicación.

Dosificación de esferas de vidrio recomendadas.

Pistas de Aeropuertos: 4.5 Kg. /Gal.

Carreteras y autopistas: 3.5 Kg. /Gal.

Vías Urbanas: 2.5 Kg. /Gal.

**MANTENIMIENTO**, Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición. La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento depende del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.

### 3.2.2 CONSERVACION Y MANTENIMIENTO

#### DERECHO DE VÍA

**Propósito.-** Alcanzar un nivel de transitabilidad de carreteras a través de la ejecución de actividades de conservación rutinaria, así como también describir las actividades de conservación vial.

**Alcance.-** Dentro de las actividades involucradas se tiene:

- Roce Manual
- Roce Mecanizado
- Poda de árboles
- Tala y desbroce de árboles

**Roce Manual.-** Consiste en la eliminación de la vegetación que crece en las bermas y taludes a ambos lados de la carretera dentro del derecho de vía y en las zonas que no son accesibles con máquinas.

Equipos a usar:

- Volquete
- Cargador
- Segadores manuales
- Machetes
- Carretilla

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales de “Velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Reducción de calzada a 200m” del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 200m al inicio de la zona de trabajo
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Fin de mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados del roce manual deberán realizar lo siguiente:

- Cortar los arbustos y matorrales presentes en los 300m del tramo de la vía.
- Remover con el cargador los obstáculos de mayor tamaño.
- Remover de la superficie del suelo las piedras y obstáculos de mayor tamaño.
- Cortar la hierba con las segadoras manuales.
- Cortar los troncos pequeños en pedazos de 1m de largo para finalmente amontonarlos.

Finalización de la actividad: Se procederá a dejar la carretera limpia, remover las señales y guardar el equipo con las herramientas en un lugar seguro y vigilado.

**Roce Mecanizado.**- Consiste en la eliminación de la vegetación que crece en las bermas y taludes a ambos lados de la carretera, dentro del derecho de vía en las zonas que son accesibles por máquinas, excepto en las cunetas y zanjas de drenajes.

Equipos a usar:

- Volquete
- Minicargador
- Podadora mecánica
- Machetes
- Rastrillo
- Carretilla
- Sierra mecánica

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “Velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de Reducción de calzada a 200m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 200m al inicio de la zona de trabajo
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Fin de mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados del roce mecánico deberán realizar la siguiente:

- Cortar la hierba y matorrales con la podadora mecánica.
- Llevar los residuos vegetales y productos ajenos a los botaderos más cercanos.
- Cortar los troncos pequeños en pedazos de 1m de largo y luego amontonarlos.

Finalización de la actividad: Se procederá a dejar la carretera limpia, remover las señales y guardar el equipo con las herramientas en un lugar seguro y vigilado.

### **Explanación de carreteras**

**Propósito.-** Alcanzar un nivel de transitabilidad de carreteras a través de la ejecución de actividades de conservación rutinaria, así como también describir las actividades de conservación vial.

**Alcance.-** Dentro de las actividades involucradas se tiene:

- Limpieza manual
- Desarenado de calzada y bermas
- Limpieza de derrumbe

**Limpieza Manual.-** Consiste en la eliminación de piedras, bloques sueltos, etc. que pueden caer sobre la carretera a fin de mantener la superficie libre para el tránsito vehicular.

Equipos a usar:

- Volquete
- Cargador
- Carretillas
- Palas
- Picos
- Rastrillos

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “Velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos

- 2 señales de “Fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

#### Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de reducción de calzada a 200m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 200m al inicio de la zona de trabajo
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Fin de mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados de la limpieza general deberán realizar la siguiente:

- Cargar con cuidado los materiales impuros sueltos.
- Acarrear los materiales contaminantes a un botadero designado.
- Con el material granular reparar los huecos que resultaron luego de extraer los materiales incrustados.
- Para reparar el hueco se regará manualmente y la compactación de se realizará usando el pistón.

Finalización de la actividad: Se procederá a dejar la carretera limpia, remover las señales y guardar el equipo con las herramientas en un lugar seguro y vigilado.

**Desarenado de calzada y bermas.-** Consiste en la remoción de la arena acumulada en la calzada y bermas con la finalidad de mantenerlas libres para el tránsito vehicular.

Equipos a usar:

- Volquete
- Minicargador
- Carretillas
- Palas
- Escobas
- Rastrillos

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “Velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 señales de “Fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Reducción de calzada a 200m“ del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 200m al inicio de la zona de trabajo
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Fin de mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados del desarenado de la calzada deberán realizar la siguiente:

- Con el cargador y escobas amontonar la mayor parte de la arena.
- Cargar la arena en el volquete.
- Recoger manualmente con palas, rastrillos y escobas el restante de la arena.

Finalización de la actividad: Se procederá a dejar la carretera limpia, remover las señales y guardar el equipo con las herramientas en un lugar seguro y vigilado.

**Limpieza de derrumbe.-** Consiste en remover las piedras y materiales de La calzada que frecuentemente caen del talud de corte, este volumen por lo general no excede los 15 m<sup>3</sup>.

Equipos a usar:

- Volquete
- Cargador
- Carretillas
- Palas
- Escobas
- Rastrillos

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “Velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 señales de “Fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Reducción de calzada a 200m” del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 200m al inicio de la zona de trabajo
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.

Los trabajadores encargados del desarenado de la calzada deberán realizar la siguiente:

- Remover, cargar los materiales fangosos y piedras al botadero indicado.

Finalización de la actividad: Se procederá a dejar la carretera limpia, remover las señales y guardar el equipo con las herramientas en un lugar seguro y vigilado.

### **Superficie de rodadura**

**Propósito.-** Alcanzar un nivel de transitabilidad de carreteras a través de la ejecución de actividades de conservación rutinaria, así como también describir las actividades de conservación vial.

**Alcance.-** Dentro de las actividades involucradas se tiene:

- Riego de agua
- Bacheo
- Perfilado sin aporte de material

**Riego de agua.-** Consiste en la paliación de agua sobre la superficie de afirmado con la finalidad de humedecer el área a reconformar.

Equipos a usar:

- Camioneta
- Camión cisterna de agua
- Bomba de agua

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- Circulina de luz para camioneta
- 1 letrero avisando "Cuidado vehículo grande"
- 1 letrero avisando "Cuidado riego de agua velocidad 20km/h"

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

Colocar el letrero "Cuidado vehículo grande" por encima del techo de la camioneta".

- Colocar el letrero de “Cuidado riego de agua velocidad 30km/h” en la parte trasera de la cisterna de agua.
- Accionar la circulina de luz.

Finalización de la actividad: Se procederá a dejar la carretera sin charcos y remover las señales.

**Bacheo.-** Consiste en la reparación de áreas pequeñas de superficie inestable agregando material apropiado que será debidamente nivelado para proveer una superficie de rodadura uniforme.

Equipos a usar:

- Volquete
- Rodillo liso
- Cisterna de agua con rampa manual de riego
- Palas
- Regaderas manuales

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 señales de “fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.

- En caso de cerrar un carril, los conos se colocan en el límite del carril entre las tranqueras, y desde el borde derecho de la carretera progresivamente hacia el eje, empezando 35m. antes de la tranquera. El espacio entre conos debe ser mínimo 1.5m y máximo 10 m.
- 1 señal de “fin de tramo en mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados del bacheo deberán realizar la siguiente:

- Acarrear el material granular con el volquete desde la cantera y almacenarlo cerca de la carretera en cordón.
- Escarificar y cuadrar la zona a trabajar.
- Humedecer la zona a trabajar con lanza manual de la cisterna.
- Colocar el material granular hasta que se sobrepase el nivel de rasante (+3cm).
- Compactar con el rodillo liso.
- Dejar la carretera limpia y remover las señales colocadas.

**Perfilado sin aporte de material.-** Esta actividad consiste en perfilar y conformar las superficies afirmadas, lastradas y de tierra sin añadir materiales sin compactación con el fin de mantener la superficie en condiciones adecuadas.

Equipos a usar:

- Volquete
- Motoniveladora
- Cisterna de agua con rampa regadera
- Palas
- Estacadas de madera

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 señales de “fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

### Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.
- En caso de cerrar un carril, los conos se colocan en el límite del carril entre las tranqueras, y desde el borde derecho de la carretera progresivamente hacia el eje, empezando 35m. antes de la tranquera. El espacio entre conos debe ser mínimo 1.5m y máximo 10 m.
- 1 señal de “fin de tramo en mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados del bacheo deberán realizar la siguiente:

- Reperfilar las cunetas laterales.
- Limpiar las cunetas.
- El material extraído de las cunetas será cargado y acarreado al botadero más cercano.

### Drenaje

**Propósito.-** Alcanzar un nivel de transitabilidad de carreteras a través de la ejecución de actividades de conservación rutinaria, así como también describir las actividades de conservación vial.

**Alcance.-** Dentro de las actividades involucradas se tiene:

- Limpieza de cunetas.
- Limpieza de alcantarillas.

**Limpieza de cunetas.-** Esta actividad consiste en remover de la cuneta la vegetación y todos los elementos que estorban el paso de las aguas.

Equipos a usar:

- Volquete

- Cargador
- Carretillas
- Machetes
- Palas

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 señales de “fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Reducción de calzada” se colocará a 200m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 200m del inicio de la obra.
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 tranquera al inicio de la zona de trabajo.
- En caso de cerrar un carril, los conos se colocan en el límite del carril entre las tranqueras, y desde el borde derecho de la carretera progresivamente hacia el eje, empezando 35m. antes de la tranquera. El espacio entre conos debe ser mínimo 1.5m y máximo 10 m.
- 1 señal de “Fin de tramo en mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados de la limpieza de cunetas deberán realizar la siguiente:

- Recoger los materiales o productos inorgánicos presentes.
- Cortar la vegetación presente en las juntas del revestimiento y fisuras.
- Transportar los productos orgánicos e inorgánicos a los botaderos más cercanos.
- Dejar la carretera limpia.
- Remover las señales colocadas.

**Limpieza de alcantarilla.-** Consiste en remover de la alcantarilla todos los materiales y objetos que obstruyen el paso del agua.

Equipos a usar:

- Camión liviano
- Volquete de 4 m<sup>3</sup>
- Carretillas
- Machetes
- Palas
- Rastrillos

Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:

- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “Velocidad a 30km/h”
- 2 tranqueras
- Conos
- 2 señales de “Fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal de “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.

- 1 señal de “Cuidado hombres trabajando” a 300m.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 200m del inicio de la obra.
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Cuidado hombres trabajando” a 100m.
- 1 señal de “Fin de tramo en mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados de la limpieza de alcantarillas deberán realizar la siguiente:

- Remover de la alcantarilla todos los materiales que obstruyen el cabezal y se encuentran acumulados interiormente.
- Cortar la vegetación que ha crecido en las fisuras.
- Acarrear los materiales para su posterior evacuación.
- Dejar la carretera limpia
- Remover las señales.

### **Señalización y elementos de seguridad vial**

**Propósito.-** Alcanzar un nivel de transitabilidad de carreteras a través de la ejecución de actividades de conservación rutinaria, así como también describir las actividades de conservación vial.

**Alcance.-** Dentro de las actividades involucradas se tiene:

- Limpieza de señales y postes de kilometraje
- Reposición de señales y de postes de kilometraje

**Limpieza de señales y postes de kilometraje.-** Consiste en la limpieza general de señales, letreros y rótulos con la finalidad de proveer a la carretera de señales que guíen al usuario de forma segura.

Equipos a usar:

- Camión liviano
- Cepillos
- Carretillas
- Machetes
- Palas

- Rastrillos
- Trapos
- Cubos de agua
- Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:
- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “Velocidad a 30km/h”
- 2 señales de “Fin de tramo en mantenimiento”
- 2 paletas de señalización: rojo (pare) y verde (siga).

#### Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 150m del inicio de la obra.
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Fin de tramo en mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados de la limpieza de señales deberán realizar las siguientes labores:

- Cortar la vegetación que cubre las señales presentes en los 300m del tramo en estudio.
- Remover con pala la tierra y otros elementos presentes en los alrededores de las señales.
- Aclarar con agua limpia las señales.
- Limpiar la parte trasera de las señales.
- Dejar la carretera limpia.
- Remover las señales colocadas.

**Reposición de señales y postes de kilometraje.**- Consiste en la reposición de aquellas señales, letreros caldos al suelo que pueden ser reparables de manera que guíen al usuario de manera segura.

Equipos a usar:

- Camión liviano
- Mezcladora de concreto
- Pisón manual
- Espátula
- Palas
- Picos
- Señales a usar durante el desarrollo de esta actividad:
- 2 señales de “Carretera en mantenimiento a 300 m.”
- 2 señales de “No adelantar”.
- 2 señales “Velocidad a 30km/h”
- 2 señales de “Fin de tramo en mantenimiento”

Procedimiento de ejecución de la actividad

Se deberá de realizar una charla antes de realizar las actividades diarias de 5 a 6 min. Aproximadamente, donde se tocarán los temas de las actividades a realizar en el día.

Seguidamente se colocará las señales de delimitación del trabajo como se indica a continuación:

- 1 señal “Carretera en mantenimiento a 300m” se colocará antes del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “No adelantar” se colocará a 150m del inicio de la obra.
- 1 señal de “Velocidad de 30km/h” se colocará a 100m del inicio de la zona de trabajo.
- 1 señal de “Fin de tramo en mantenimiento” se colocará a 50m después del final de los trabajos.

Los trabajadores encargados de la reposición de señales deberán realizar las siguientes labores:

- Remover temporalmente la señal.
- Nivelar y compactar el fondo con el pisón.
- La profundidad del hoyo será el 25% de la altura de la señal.
- Mantener la señal en posición vertical.

- Rellenar el hoyo con concreto ciclópeo.
- Proteger la superficie del concreto con sacos húmedos.
- Dejar la carretera limpia.
- Remover las señales.

### 3.3 PLANILLA DE METRADOS.

Cuadro N° 10: Planilla de metrados

Partida	Und	Cant
Mantenimiento de tránsito	GLB	1
Movilización de equipo	GLB	1
Marcas sobre el pavimento	m <sup>2</sup>	162,50
Señales Preventivas	Und	4
Señales Reglamentarias	Und	1
Poste de concreto para señal preventiva	Und	4
Roce y limpieza	m <sup>2</sup>	189
Sello asfáltico	m <sup>2</sup>	825
Imprimación asfáltica	m <sup>2</sup>	825
Sellado de Fisuras Severas	m	165
Mantenimiento de postes de acero	m	32,40
Mantenimiento de postes de concreto	Und	32,40
Mantenimiento de Panel Señal Reglamentaria	Und	1
Mantenimiento de Panel Señal Preventiva	Und	4
Limpieza de alcantarilla	Und	1
Limpieza de cunetas	m	300

### 3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

Movilización y desmovilización de equipo					
Unidad :	GLB				
Rendimiento:	MO: 1	EQ: 1	Costo Unitario directo por GLB:		4 000
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Movilización y desmovilización de equipo	GLB		1	4 000	4 000
					<b>4 000</b>

Marcas sobre el pavimento					
Unidad :	m <sup>2</sup>				
Rendimiento:	MO: 250	EQ: 250	Costo Unitario directo por m <sup>2</sup> :		7,89
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	2	0,064	13,11	0,84
Oficial	hh	2	0,064	11,69	0,75
Capataz	hh	0.5	0,016	15,77	0,25
					<b>1,84</b>

<b>Materiales</b>					
Tiza	Bol.		0,001	10,05	0,01
Madera tornillo cepillada	p2		0,20	2,22	0,44
Solvente	gln		0,035	20	0,70
Pintura para trafico blanca	gln		0,075	33,77	2,53
Microesferas de vidrio	Kg.		0,28	1,04	0,29
					<b>3,98</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	1,76	0,05
Equipo para pintar marcas sobre pavimento	hm	2	0,064	16,3	1,04
Camioneta pick up 107 HP 1Ton.	hm	1	0,032	30,52	0,98
					<b>2,07</b>

<b>Señales Preventivas</b>					
Unidad :	Unid				
Rendimiento:	MO:26	EQ:26	Costo Unitario directo por Unid:		104,64
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	10	3,0769	10,57	32,52
Capataz	hh	1	0,3077	15,77	4,85
					<b>37,38</b>
<b>Materiales</b>					
Pernos de 3/8"x7"	und		2	2,50	5,00
Lámina reflectiva amarilla	p2		6,05	3,29	19,90
Fibra de vidrio de 4mm	m2		0,56	41,01	22,97
Tinta serigráfica negra	gln		0,003	116,48	0,35
Platina de fierro de 3/8"x2"x6m	pza		0,25	68	17,00
Thiner	gln		0,01	10,63	0,11
Pintura esmalte	gln		0,04	21,16	0,85
					<b>66,17</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	36,33	1,09
					<b>1,09</b>

<b>Señales Reglamentarias</b>					
Unidad :	Und				
Rendimiento:	MO:18	EQ:18	Costo Unitario directo por Und:		143,89
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	10	4,4444	10,57	46,98
Capataz	hh	1	0,4444	15,77	7,01
					<b>53,99</b>
<b>Materiales</b>					
Pernos de 3/8"x7"	Und		4	2,50	10,00
Lámina reflectiva amarilla	p2		9,28	3,29	30,53
Fibra de vidrio de 4mm	m2		0,86	41,01	35,27
Tinta serigráfica negra	gln		0,006	116,48	0,70
Tinta serigráfica roja	gln		0,003	1 000	3,00
Thiner	gln		0,01	10,63	0,11

Pintura esmalte	gln		0,04	21,16	0,85
Platina de fierro de 1/8"x2"x6m	Und		0,45	17,51	7,88
					<b>88,33</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	52,48	1,57
					<b>1,57</b>

<b>Poste de concreto para señal preventiva</b>					
Unidad :	Und				
Rendimiento:	10und/día	Costo Unitario directo por Und:			174,28
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Postes de fijación	Und		1	99,77	99,77
Colocación de señal	Und		1	74,51	74,51
					<b>174,28</b>

<b>Roce y limpieza</b>					
Unidad :	m2				
Rendimiento:	MO: 1 250	EQ:1 250	Costo Unitario directo por m2:		0,48
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	1	0,0064	10,57	0,07
Capataz	hh	0,5	0,0032	15,77	0,05
					<b>0,12</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	0,12	0,00
Cargador s/llantas 100-115HP	hm	0,25	0,0016	114,1	0,18
Camión volquete 6x4 de 15MP	hm	0,25	0,0016	107,58	0,17
					<b>0,36</b>

<b>Sello asfáltico</b>					
Unidad :	m2				
Rendimiento:	MO:2 250	EQ:2 250	Costo Unitario directo por m2:		5,21
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Oficial	hh	1	0,0036	11,69	0,04
Peón	hh	1	0,0356	10,57	0,38
Capataz	hh	1	0,0036	15,77	0,06
					<b>0,48</b>
<b>Materiales</b>					
Asfalto RC-250	gl		0,35	10	3,50
Arena gruesa	m3		0,01	30	0,30
Gravilla	m3		0,012	45	0,54
					<b>4,34</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	0,46	0,01
Rodillo neumático autop. 60-80HP	hm	1	0,0036	70	0,25
Camión imprimador 6x2 178-210HP 1800G.	hm	1	0,0036	35	0,13
					<b>0,39</b>

Imprimación asfáltica					
Unidad :	m2				
Rendimiento:	MO:2 000	EQ:2 000	Costo Unitario directo por m2:		3,60
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	1	0,004	13,11	0,05
Oficial	hh	1	0,004	11,96	0,05
Peón	hh	2	0,008	10,57	0,08
Capataz	hh	0.25	0,001	15,77	0,02
					<b>0,20</b>
<b>Materiales</b>					
Asfalto RC-250	gl		0,255	10	2,55
Kerosene industrial	gl		0,06	10	0,60
					<b>3,15</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	0,19	0,01
Barredora mecánica 10-20HP	hm	1	0,0036	32,60	0,12
Camión imprimador 6x2 178-210HP 1800G.	hm	1	0,0036	35	0,13
					<b>0,25</b>

Sellado de Fisuras Severas					
Unidad :	m				
Rendimiento:	1m/día	Costo Unitario directo por m:			6,14
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Operario	hh	4	0,032	13,11	0,42
Oficial	hh	3	0,024	11,69	0,28
Peón	hh	8	0,064	10,57	0,68
Capataz	hh	1	0,008	15,77	0,13
					<b>1,50</b>
<b>Materiales</b>					
Sellador elastomérico para fisuras	Kg.		0,22	5,43	1,19
					<b>1,19</b>
<b>Equipo</b>					
Compresora neumática 250-330	hm		0,008	70,41	0,56
Ruteador	hm	1	0,008	88,50	0,71
Sellador de fisuras	hm	1	0,008	153,40	1,23
Tractor de tiro	hm	1	0,008	65,36	0,52
Camioneta pick up 107 HP 1Ton.	hm	1	0,008	52,59	0,42
					<b>3,44</b>

Mantenimiento de postes de acero					
Unidad :	m				
Rendimiento:	25m/día	Costo Unitario directo por m:			12,18
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	3	0,96	10,57	10,15
Capataz	hh	0,10	0,032	15,77	0,50

<b>Materiales</b>					<b>10,65</b>
Lija	hoja		0,10	1,61	0,16
Thiner	gln		0,0075	21,04	0,16
Pintura esmalte	gln		0,015	31,30	0,47
Pintura esmalte anticorrosiva	gln		0,015	31,30	0,47
					<b>1,26</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	9,07	0,2721
					<b>0,27</b>

<b>Mantenimiento de postes de concreto</b>					
Unidad :	m				
Rendimiento:	25und/día	Costo Unitario directo por Und:			16,31
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	2	0,80	10,57	8,46
Capataz	hh	0,10	0,04	15,77	0,63
					<b>9,09</b>
<b>Materiales</b>					
Detergente	Kg.		0,05	5,38	0,27
Waype industrial	Kg.		0,025	4,31	0,11
Pintura esmalte	gln		0,015	31,30	0,47
					<b>0,85</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	9,07	0,28
Camioneta pick up 4x2 107HP 1tn.	hm	0,50	0,20	30,52	6,10
					<b>6,38</b>

<b>Mantenimiento de Panel Señal Reglamentaria</b>					
Unidad :	Und				
Rendimiento:	50Und/día	Costo Unitario directo por unidad:			9,92
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Oficial	hh	1	0,16	11,69	1,87
Peón	hh	1	0,16	10,57	1,69
Capataz	hh	0,50	0,08	15,77	1,26
					<b>4,82</b>
<b>Materiales</b>					
Detergente	Kg.		0,03	5,38	0,16
Waype	Kg.		0,01	4,31	0,04
					<b>0,20</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	0,19	0,01
Camioneta pick up 4x2 107HP 1tn.	hm	1	0,16	30,52	4,88
					<b>4,89</b>

<b>Mantenimiento de Panel Señal Preventiva</b>					
Unidad :	Und				
Rendimiento:	50Und/día	Costo Unitario directo por unidad:		11,18	
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Oficial	hh	1	0,16	11,69	1,87
Peón	hh	1	0,16	10,57	1,69
Capataz	hh	1	0,16	15,77	2,52
					<b>6,08</b>
<b>Materiales</b>					
Detergente	Kg.		0,03	5,38	0,16
Waype	Kg.		0,01	4,31	0,04
					<b>0,20</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	0,19	0,01
Camioneta pick up 4x2 107HP 1tn.	hm	1	0,16	30,52	4,88
					<b>4,89</b>

<b>Limpieza de alcantarilla</b>					
Unidad :	Und				
Rendimiento:	8Und/día	Costo Unitario directo por unidad:		44,97	
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	4	4	10,57	42,28
Capataz	hh	0,10	0,10	15,77	1,58
					<b>43,86</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	37,21	1,12
					<b>1,12</b>

<b>Limpieza de cunetas</b>					
Unidad :	m				
Rendimiento:	500m/día	Costo Unitario directo por m:		1,30	
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	5	0,0016	10,57	0,02
Capataz	hh	0,10	0,08	15,77	1,26
					<b>1,28</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		3	0,63	0,02
Camioneta pick up 107 HP 1Ton.	hm	1	0,032	30,52	0,98
					<b>0,02</b>

Mantenimiento de Transito y Seguridad Vial					
Unidad :	Glb				
Rendimiento:	MO: 1 EQ: 1	Costo Unitario directo por Glb:			4 000,05
Descripción	Und.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de obra</b>					
Peón	hh	20	20	10,57	211,40
Capataz	hh	3	3	15,77	47,31
					<b>258.71</b>
<b>Materiales</b>					
Señal movil	und		8	50	400,00
Tanquera	und		4	70	280,00
					<b>680,00</b>
<b>Equipo</b>					
Herramientas manuales	%MO		5	258,71	12,94
Linterna a pilas	Und		20	24,40	488,00
conos de seguridad	Und		40	46,46	1 858,40
chalecos	Und		20	35,10	702,00
					<b>3 061,34</b>

### 3.5 VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS.

Cuadro N° 11: Valor referencial detallado por partidas

Partida	Und	Cant	PU	Parcial
Mantenimiento de transito	Glb	1	4 000	4 000
Movilización de equipo	Glb	1	4 000	4 000
Marcas sobre el pavimento	m <sup>2</sup>	162,5	7,89	1 282,13
Señales Preventivas	Und	4	104,64	523,20
Señales Reglamentarias	Und	1	143,89	143,89
Poste de concreto para señal preventiva	Und	4	174,28	871,40
Roce y limpieza	m <sup>2</sup>	189	0,48	90,72
Sello asfáltico	m <sup>2</sup>	825	5,21	4 298,25
Imprimación asfáltica	m <sup>2</sup>	825	3,60	2 970,00
Sellado de Fisuras Severas	m	165	6,14	1 013,10
Mantenimiento de postes de acero	m	32,40	12,18	394,63
Mantenimiento de postes de concreto	Und	32,40	16,31	528,44
Mantenimiento de Panel Señal Reglamentaria	Und	1	9,22	9,22
Mantenimiento de Panel Señal Preventiva	Und	4	11,18	55,90
Limpieza de alcantarilla	Und	1	44,97	44,97
Limpieza de cunetas	m	300	1,30	390,00

**TOTAL S/. 20 615,85**

### 3.6 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO.

- 1 Cargador frontal.
- 1 Volquetes de 15 m<sup>3</sup>
- 1 Camioneta pick up doble cabina.

- 1 Cama baja para transporte de equipos.
- 20 Cascos.
- 20 Linternas.
- 20 Chalecos.
- 40 Conos de seguridad.

### 3.7 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN.

#### Cuadro N° 12: ETAPA PRE CONSTRUCCION

##### Mantenimiento de transito

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PU	PARCIAL
1.00	Mantenimiento de transito	Glb	1	984,30	984,30

**Total(S/.) 984,30**

#### Cuadro N° 13: ETAPA DE CONSTRUCCION

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PU	PARCIAL
2.00	Colocación de marcas sobre el pavimento de la vía	M2	162,50	7,89	1 282,13
3.00	Colocación de señales preventivas de la vía	Und.	4	104,64	523,20
4.00	Colocación de señales reglamentarias de la vía	Und.	1	143,89	143,89

**Total(S/.) 1 949,22**

#### Cuadro N° 14: ETAPA POST CONSTRUCCION

##### COSTO ANUAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PU	PARCIAL
1.00	Ingeniero de mantenimiento(1)	mes	3	5 000	15 000
2.00	Capataz(1)	mes	11	1 400	15 400
3.00	Peones(1)	mes	11	800	8 800
	<b>Total de Personal</b>				<b>39 200</b>
1.00	Cargador frontal(1)	mes	1	7 000	7 000
2.00	Volquetes de 15 m3(1)	mes	1	5 000	5 000
3.00	Camioneta pick up doble cabina(1)	mes	1	1 800	1 800
4.00	Cama baja para transporte de equipo (1)	mes	1	2 000	2 000
	<b>Total de Equipo</b>				<b>15 800</b>

**Total de personal y equipo por año (S/.) 55 000**

**Cuadro N° 15: COSTO ANUAL DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	UNID.	CANT.	PU	PARCIAL
1.00	Limpieza de alcantarilla	periodo mantenimiento	Und.	1	44,97	44,97
2.00	Limpieza de cunetas	periodo mantenimiento	m	300	1,30	390,00
3.00	Sellado de fisuras severas	periodo mantenimiento	m	165	6,14	1 013,10
4.00	Roce y limpieza	periodo mantenimiento	m2	189	0,48	90,72

**Total(S/.) 1 538,79**

**Cuadro N° 16: COSTO ANUAL DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO (CONSERVACION)**

ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO ESTIMADO	UNID.	CANT.	PU	PARCIAL
1.00	Sellado asfáltico		m2	825	5,21	4 298,25
2.00	Mantenimiento de las señales preventivas		Und.	4	11,18	55,90
3.00	Mantenimiento de las señales reglamentarias		Und.	1	9,92	9,92

**Total(S/.) 4 364,07**

**Cuadro N° 17: CRONOGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN**

Año	Mantenimiento Rutinario			Mantenimiento Periódico	Mantenimiento Periódico	Total de mantenimiento
	Personal	Equipo	Total	al 3er año	al 6to año	
2010	39 200	17 339	56 539			56 539
2011	39 200	17 339	56 539			56 539
2012	39 200	17 339	56 539	4 364,07		60 903
2013	39 200	17 339	56 539			56 539
2014	39 200	17 339	56 539			56 539
2015	39 200	17 339	56 539		4 364,07	60 903
2016	39 200	17 339	56 539			56 539
2017	39 200	17 339	56 539			56 539
2018	39 200	17 339	56 539			56 539
2019	39 200	17 339	56 539			56 539
SUBTOTAL	392 000	173 388	565 388	4 364,07	4 364,07	574 116
IGV	74 480	32 944	107 424	829 17	829,17	109 082
TOTAL S/.	466 480	206 332	672 812	5 193	5 193	683 198

## CONCLUSIONES

- En el caso que no se puedan satisfacer todos los parámetros requeridos por el manual de diseño geométrico se debe colocar la señalización adecuada para advertir al conductor y el pueda tomar las medidas necesarias para evitar accidentes, para caso del tramo en estudio se ha cumplido con todos los requerimientos del manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.
- Se ha mejorado el trazo de la carretera sobre todo el ancho de la calzada de 4,50 m en promedio a 5,50 m más la berma de 0,50 m y el sobreebanco en curvas según el radio de la curva, permitiendo de este modo el tránsito fluido en dos vías evitando así la pérdida de tiempo por esperar y dar pase al vehículo que viene en sentido contrario.
- Al realizar la comparación de los costos obtenidos para el tramo en estudio contra otros trabajos realizados en el Perú, se observa que el costo es demasiado alto esto debido a que se trata de un tramo pequeño pero se necesitan todos los elementos para el correcto desarrollo del trabajo como si se tratase de un tramo de longitudes más largas, esta comparación se puede observar en los anexos en el cuadro N° 18.
- Es necesario un programa de conservación ya que sin este todo el trabajo realizado sería en vano y más aún en un país como el nuestro, donde no se tiene los recursos ni el dinero suficientes para invertir en obras que no proporcionen beneficios.
- Con relación al costo los gastos para señalización y seguridad vial solo implica el 1.02% del total del presupuesto.
- De no tener un plan de mantenimiento se perdería toda la inversión involucrada en la construcción de la carretera. En nuestro caso la reconstrucción del tramo en estudio tendría un costo de S/. 761 984,44 y el costo de conservación y mantenimiento a lo largo de 10 años como vida útil de la carretera planteada para este proyecto sería de S/. 683 198,00, ahorrándonos S/. 78 786.44 esto para 300m, lo que significa un ahorro de S/. 262 621,47 por Km, considerando que los proyectos de carreteras no son de 300 m sino de 10 a 20 Km de longitud se tiene un ahorro considerable de S/. 2 626 214,70 a S/. 5 252 429,40.

- Para alcanzar la vida útil de diseño de la carretera de 10 años planteada para este proyecto, es necesario un plan de conservación y no solo de mantenimiento rutinario o atención de emergencias pues estas intervenciones no subsanan problemas estructurales que pudieran existir en los componentes del pavimento, sea base o sub-base.
- La señalización se debe mantener en buen estado para que pueda cumplir con el propósito para la cual fue colocada en la carretera. Es por ello que se debe realizar con frecuencia el repintado de las marcas en el pavimento y esto va a depender del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.
- Lo mejor es optar por una buena calidad de pintura que tenga mayor tiempo de duración de material plástico preformado que cumpla con la norma ASTM-4505 según lo indicado en el manual de diseño geométrico DG - 2001, así se evitarían muchas intervenciones en la carretera que pueden producir congestión vehicular.

## RECOMENDACIONES

- Se debe mantener la carretera libre de obstáculos para así tener en servicio los 5.5 m de ancho de calzada que se ha conseguido con la modificación del trazo.
- Debe formularse con carácter de urgencia la propagación de información sobre seguridad y conservación de carreteras para eliminar el círculo vicioso de construcción, abandono y reconstrucción, en el cual esta sumida las carreteras en nuestro país y evitar así la pérdida de la inversión.
- No se debe dejar de lado el mantenimiento y la conservación de la carretera ya que esto nos llevara a perder la inversión realizada en la construcción de la carretera.
- Se debe colocar en forma inmediata la señalización ausente que indiquen la proximidad de curvas en la carretera, en el tramo en estudio para evitar potenciales accidentes.
- Debido al tipo de pavimento que se va a colocar (TSB) se debe tener especial cuidado con la conservación de las marcas en el pavimento.
- Se debe promover el intercambio de métodos y tecnologías para la conservación de carreteras y la señalización de la carretera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2001 – RD N° 143-2001-MTC/15.17 - 2001.
- Modificación Manual de Diseño Geométrico de carreteras DG-2001 – RD N° 037-2008-MTC/14 - 2008.
- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000 – RD N° 1146-2000-MTC/15.17 - 2000.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras - RD N° 051-2007-MTC/14 - 2007.
- Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito - RM N° 303-2008-MTC/02 - 2008.
- Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito - RM N° 305-2008-MTC/02 - 2008.
- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito - RM N° 304-2008-MTC/02 - 2008.
- Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito - RM N° 240-2008-MTC/02 - 2008.
- Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial Departamental no Pavimentada - RD N° 015-2006-MTC/14 – 2006.
- Manual Técnico de Mantenimiento Periódico para la Red Vial Departamental no Pavimentada - RD N° 015-2006-MTC/14 - 2006.

## ANEXOS

**CUADRO N° 18: COMPARACIÓN DE COSTOS CON OTROS PROYECTOS**

N°	CARRETERA	PRESUPUESTO TOTAL  (S/.)	Longitud Km.	Costo por Kilómetro
1	MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR TRAMO: PTE. MONTALVO - PTE. CAMIARA	38 465 533,07	73,20	S/. 525 485,42
2	MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR TRAMO: PTE. SANTA ROSA - PTE.MONTALVO	50 892 205,88	98,20	S/. 518 276,96
3	MANTENIMIENTO PERIODICO DE LA CARRETERA CAÑETE YAUYOS HUANCAYO TRAMO : 163+500 - 163+800	709 378,00	0,30	S/. 2 364 593,33

CUADRO N° 19. RESUMEN UBICACIÓN DE SEÑALES

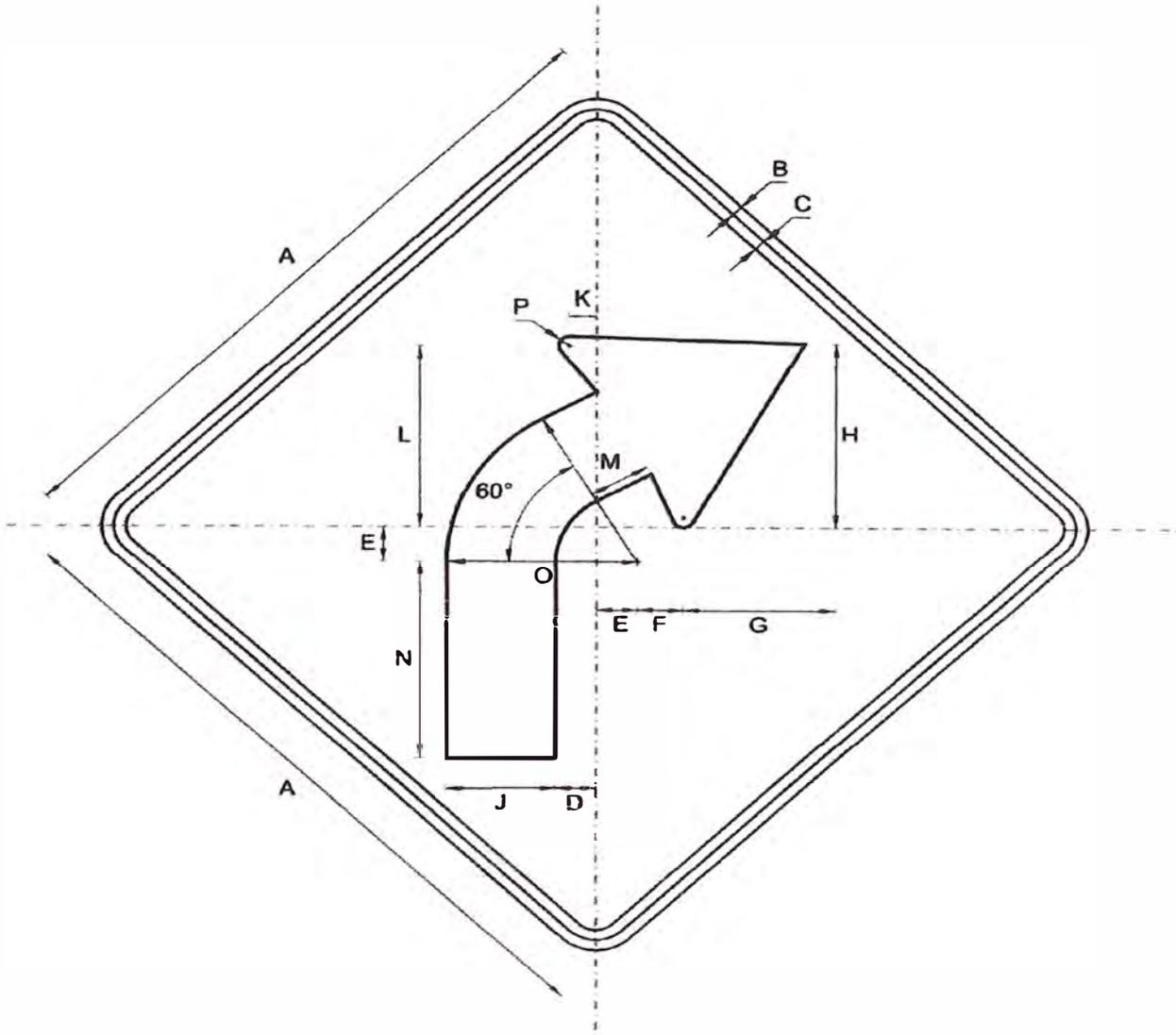
	TIPO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	ESQUEMA
1	Velocidad máxima	Señal reglamentaria	163+500	
2	Curva a la izquierda	Señal preventiva	163+510	
3	Curva a la izquierda	Señal preventiva	163+600	
4	Curva a la derecha	Señal preventiva	163+640	
5	Curva a la izquierda	Señal preventiva	163+685	

## **MEDIDAS DE SEÑALES EN CARRETERA**



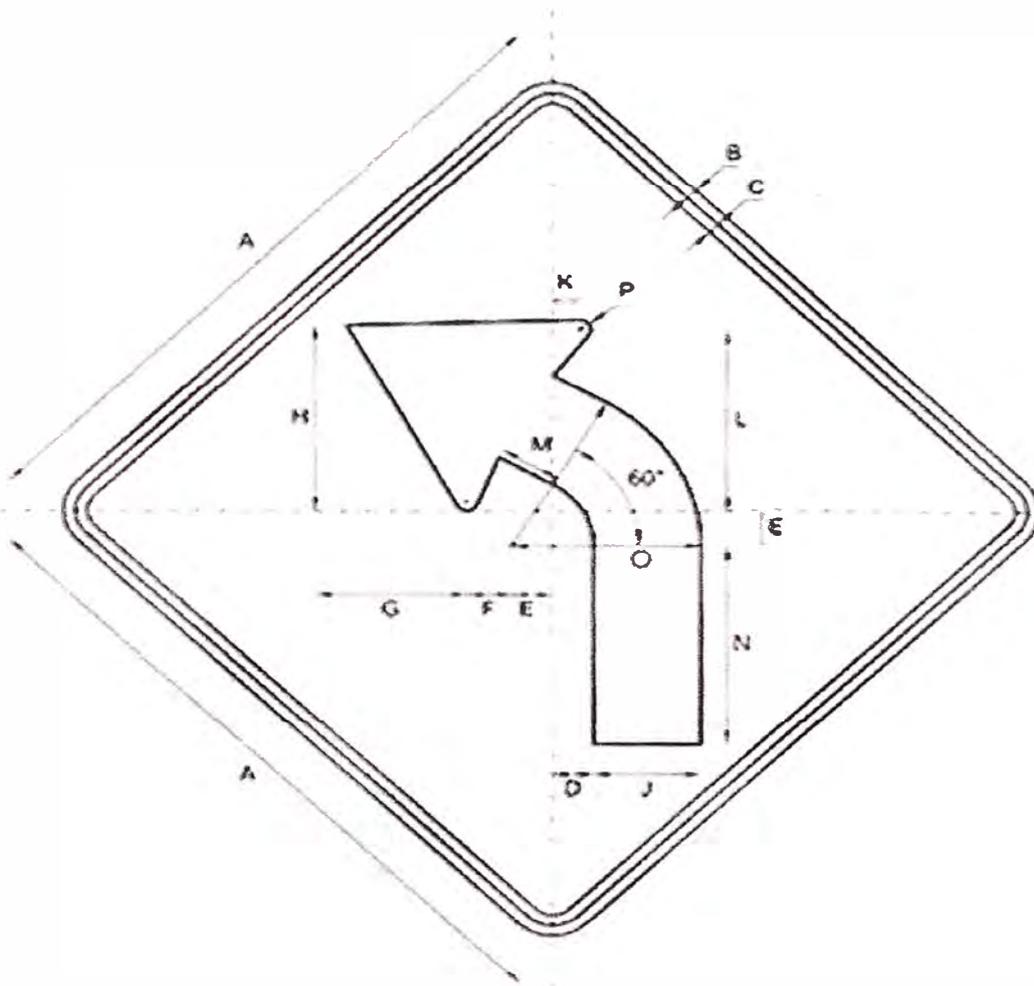
R-30	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
900 x 600	900.0	600.0	10.0	20.0	50.0	115.0	60.0	96.0	50.0
1200 x 800	1200.0	800.0	13.3	26.7	66.7	153.3	96.7	142.0	66.7

	K	L	M	N	P	Q	R	S
900 x 600	158.3	71.7	48.0	75.0	50.0	100.0	228.0	246.1
1200 x 800	211.1	93.2	68.0	100.0	66.7	125.0	304.0	307.6



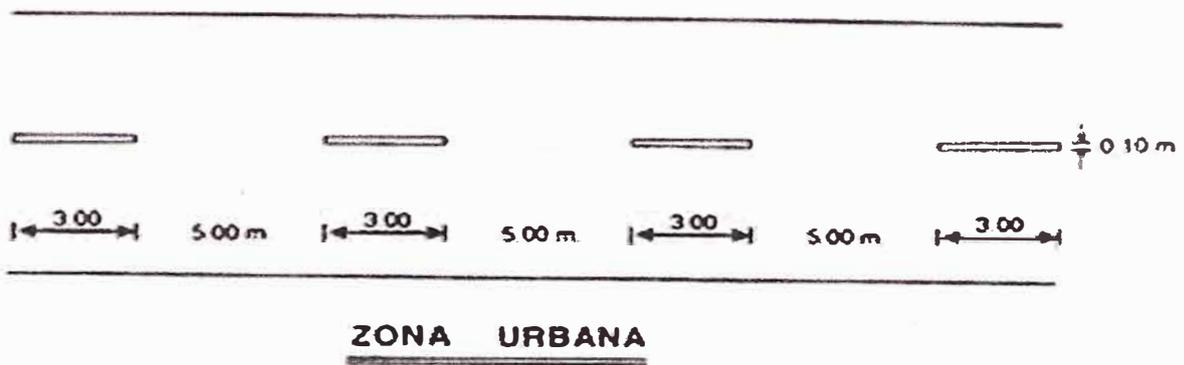
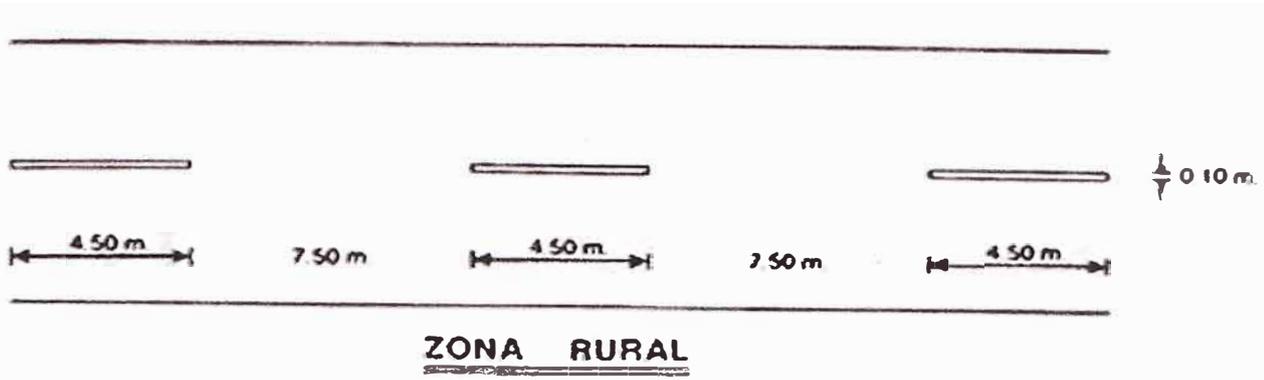
P-2 A	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5



P-2 B	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	22,6	172,0	53,0	190,0	158,0	0,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	13,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5



## PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N° 1: Se muestra la progresiva 163+510 de la carretera como se encuentra actualmente.

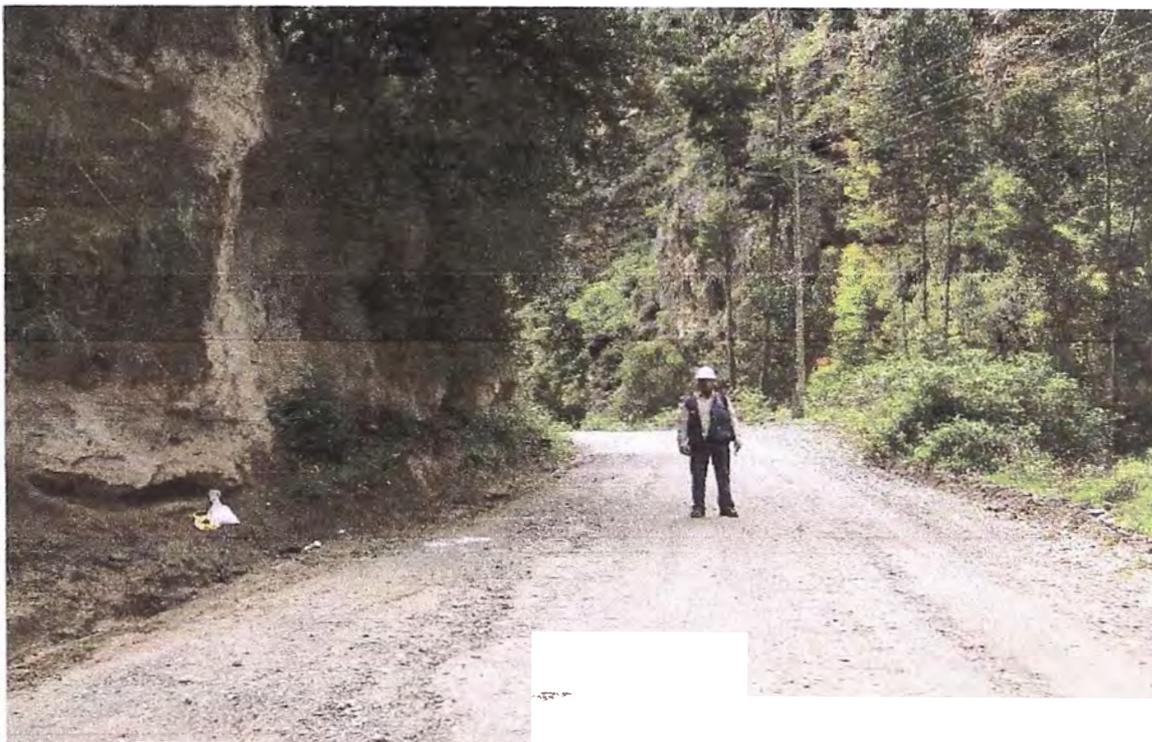


Foto N° 2: Se observa la falta de visibilidad al lado izquierdo debido al talud.



Foto N° 3: Se observa la falta de señalización que indique la proximidad de la curva.



Foto N° 4: Se observa la reducción del ancho de la calzada por la invasión de la maleza.



Foto N° 5: Se observa la reducción del ancho de la calzada por la invasión de la maleza al lado derecho.

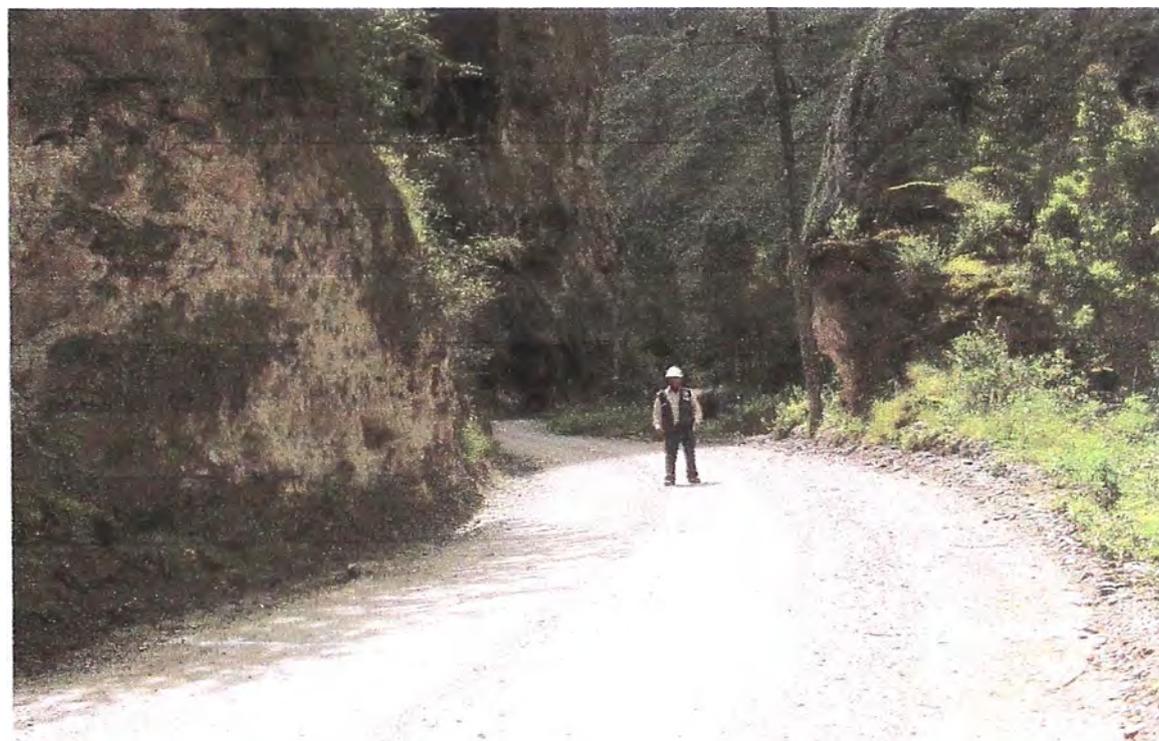


Foto N° 6: Se observa la falta de señalización ante la proximidad de una curva.



Foto N° 7: Se observa la falta de señalización ante la proximidad de una curva.

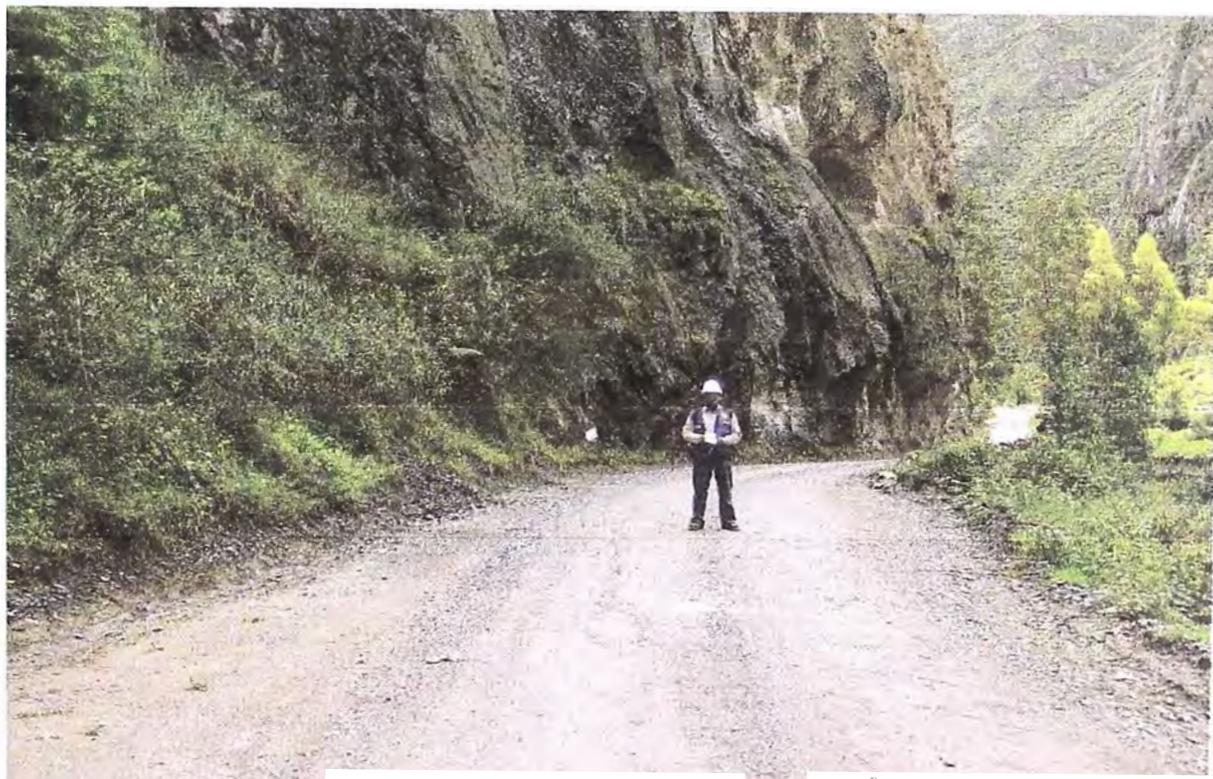


Foto N° 8: Se observa la reducción del ancho de la calzada por la invasión de la maleza al lado derecho.



Foto N° 9: Se observa el ancho de calzada reducido en la curva, sin sobrecancho ni berma.

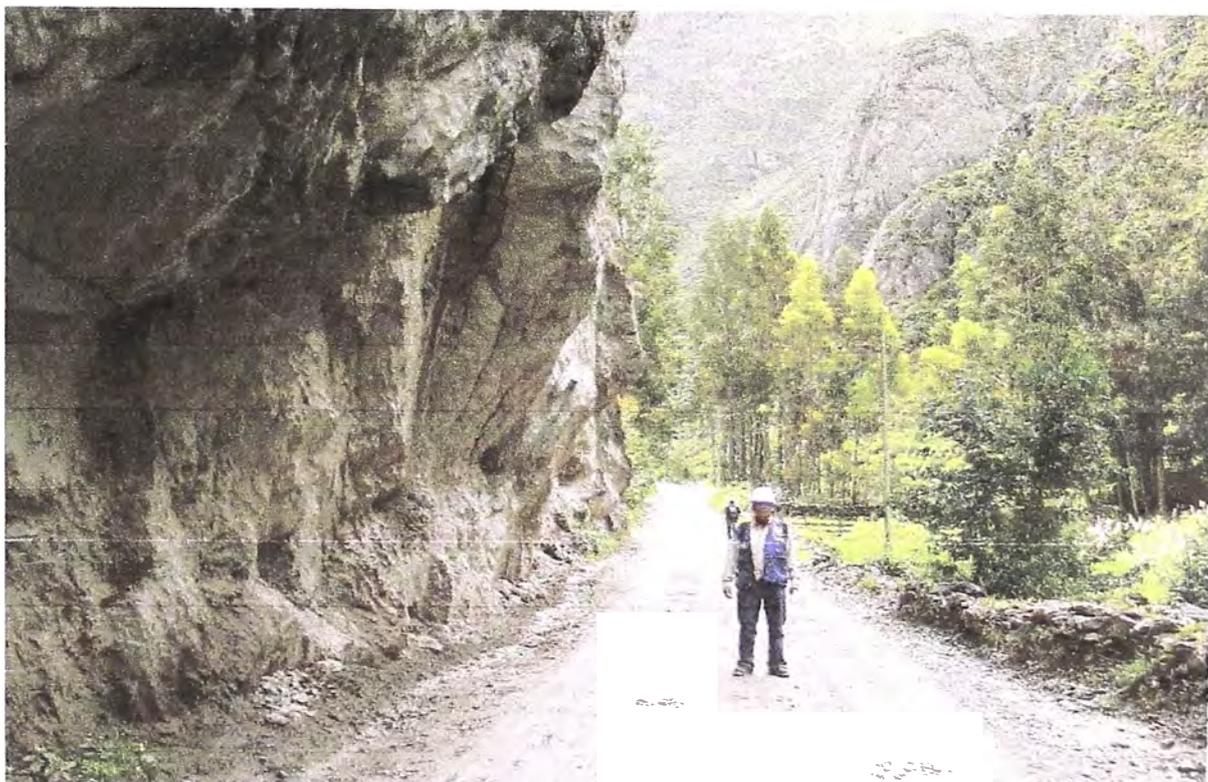
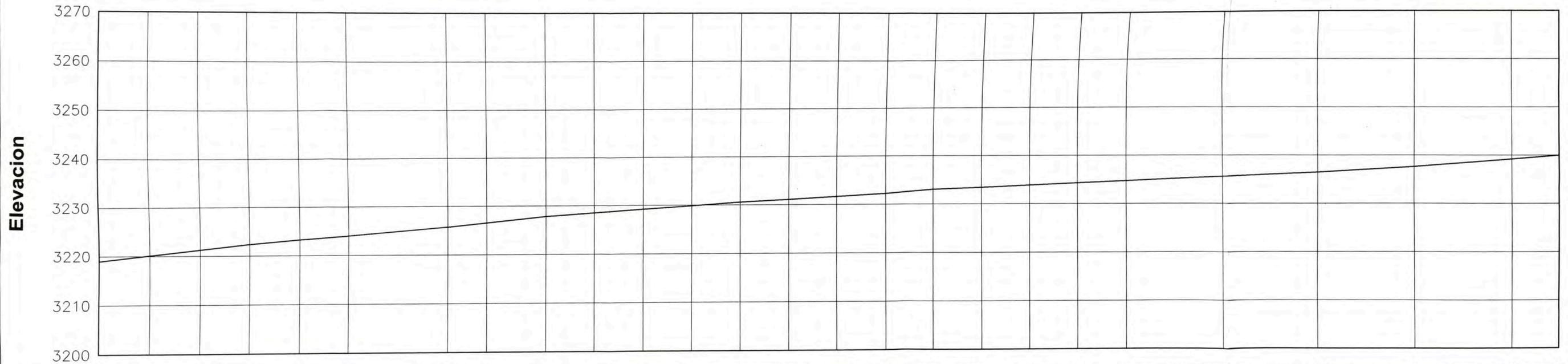
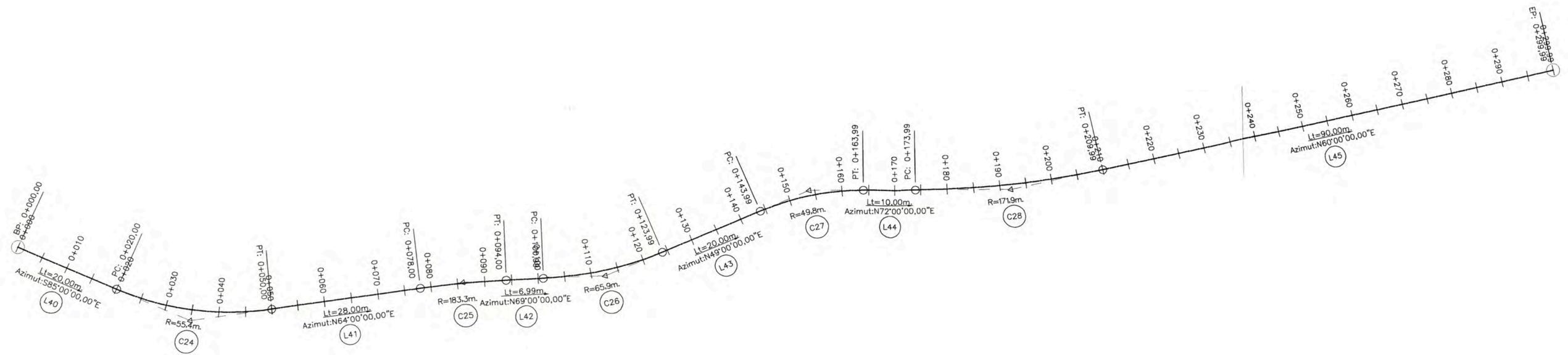


Foto N° 10: Se observa el tramo final recto donde se deberá ampliar la calzada y construir las cunetas para el drenaje.

## PLANOS



PROGRESIVA	163+500	163+510	163+520	163+530	163+540	163+550	163+570	163+578	163+590	163+600	163+610	163+620	163+630	163+640	163+650	163+660	163+670	163+680	163+690	163+700	163+710	163+730	163+750	163+770	163+790	163+810
PENDIENTE	11,39%		11,10%	8,75%	7,29%	8,75%		10,51%	6,99%			5,24%	5,53%	5,82%	7,87%	4,08%	4,37%		4,08%	4,37%		5,82%	7,87%			



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA  
 DE TRANSPORTE NACIONAL  
 PRO VIAS NACIONAL

CURSO DE TITULACION  
 UNI - 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km. 163+800

DESIGNACION :

PLANTA Y PERFIL  
 EXISTENTE

CONSULTOR

GRUPO 5

JEFE DEL PROYECTO:

FECHA :

JUNIO 2009

ESCALA :

1/500

TOPOGRAFIA:

GRUPO 5

DIB:

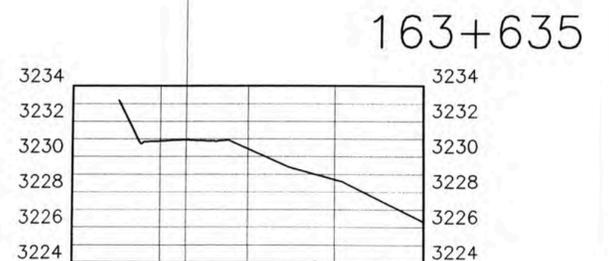
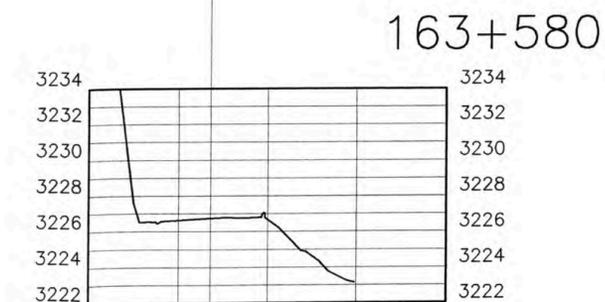
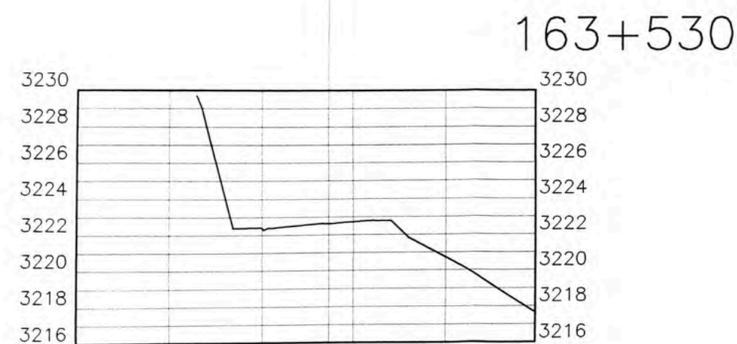
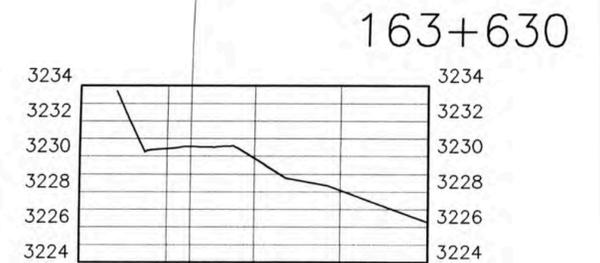
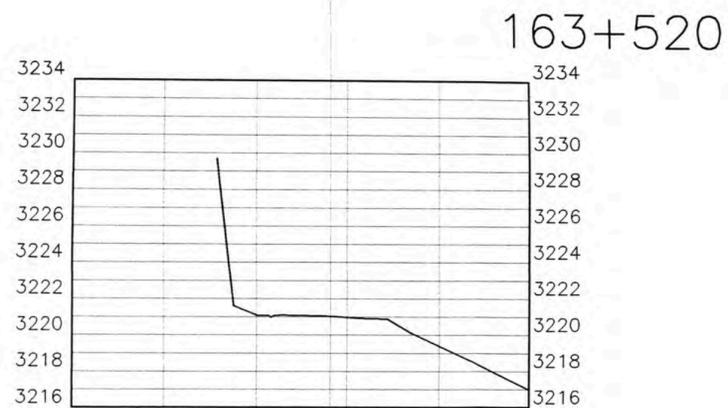
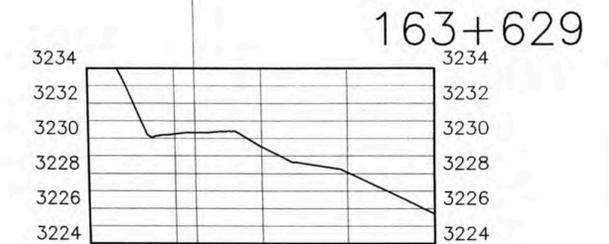
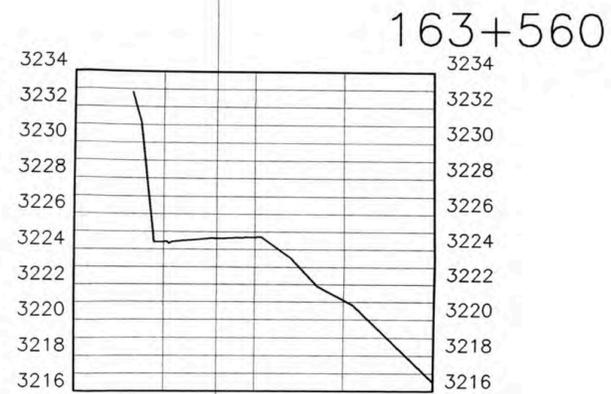
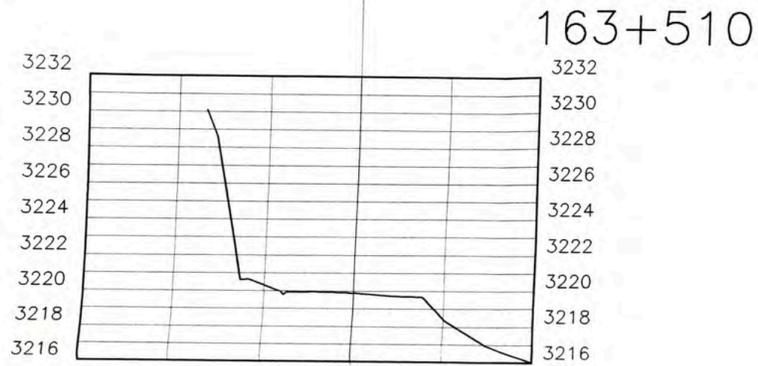
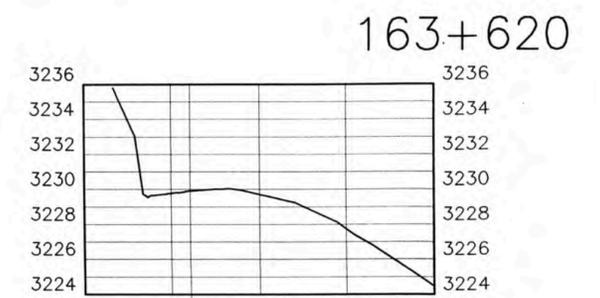
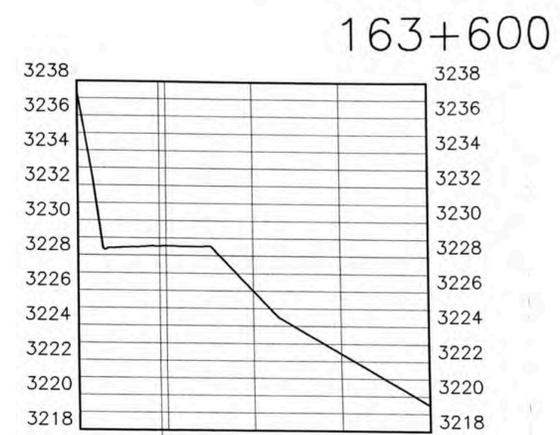
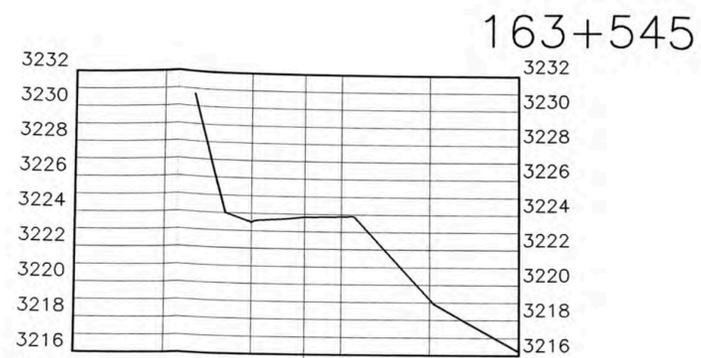
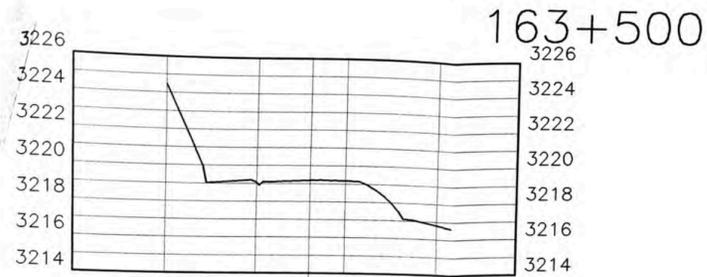
GRUPO 5

APROBADO :

REVISADO :

PLANO N°:

1



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA  
DE TRANSPORTE NACIONAL  
PRO VIAS NACIONAL

CURSO DE TITULACION  
UNI - 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-  
YAUYOS -HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km. 163+800

DESIGNACION :  
SECCIONES TRANSVERSALES  
EXISTENTE  
TRAMO DEL 163+500 AL 163+635

CONSULTOR  
GRUPO 5  
JEFE DEL PROYECTO:

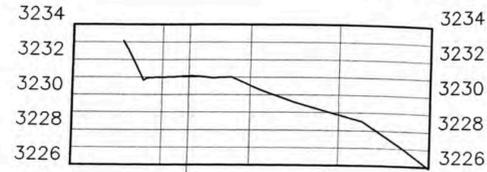
FECHA :  
JUNIO 2009  
ESCALA :  
1/250

TOPOGRAFIA:  
GRUPO 5  
DIB:  
GRUPO 5  
APROBADO :  
REVISADO :

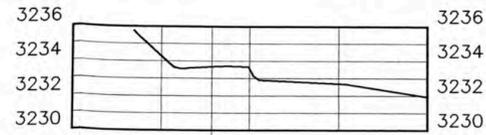
PLANO N°:

2

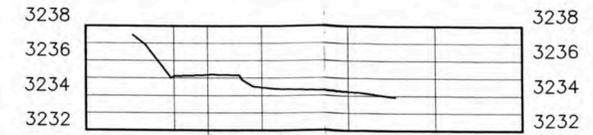
163+640



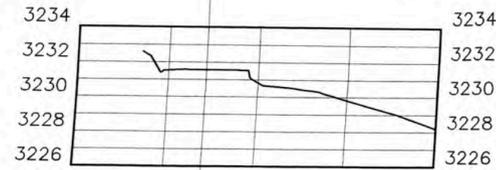
163+685



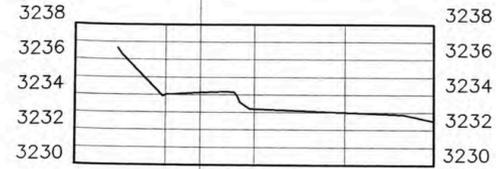
163+720



163+650



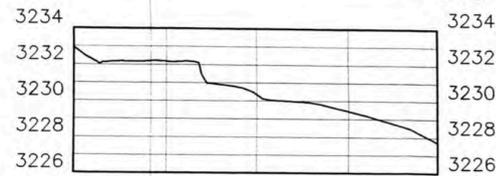
163+695



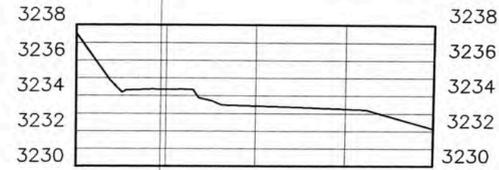
163+740



163+660



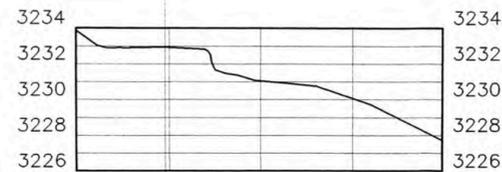
163+700



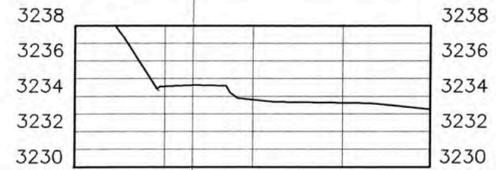
163+760



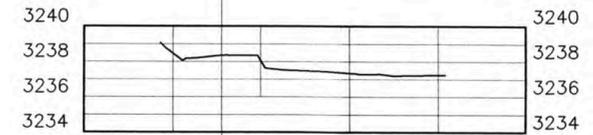
163+670



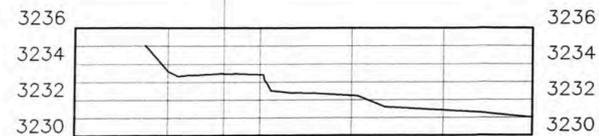
163+705



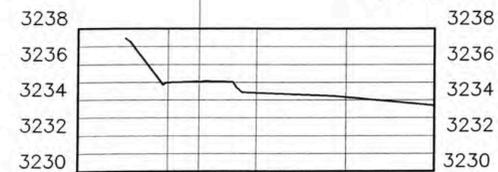
163+780



163+680



163+715



163+800



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA  
 DE TRANSPORTE NACIONAL  
 PRO VIAS NACIONALES

CURSO DE TITULACION  
 UNI - 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-  
 YAUYOS -HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km. 163+800

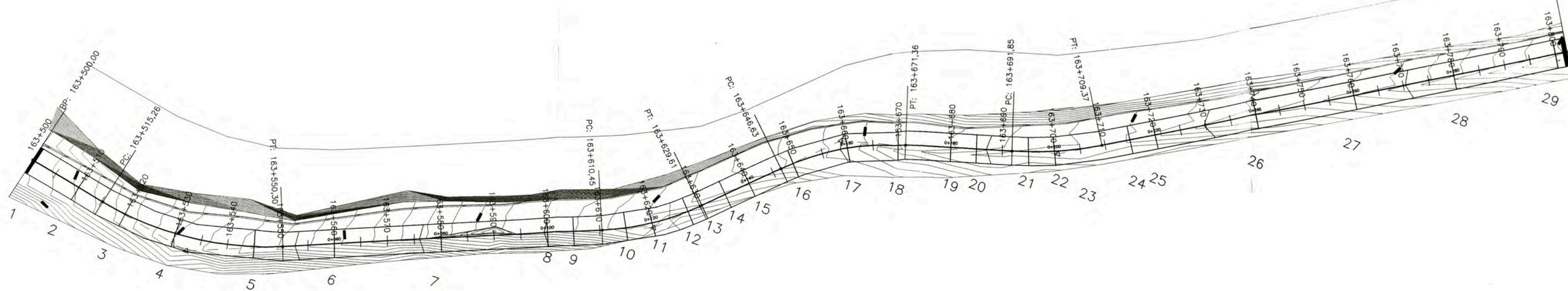
DESIGNACION :  
 SECCIONES TRANSVERSALES  
 EXISTENTE  
 TRAMO DEL 163+640 AL 163+800

CONSULTOR  
 GRUPO 5  
 JEFE DEL PROYECTO:

FECHA :  
 JUNIO 2009  
 TOPOGRAFIA:  
 GRUPO 5  
 ESCALA :  
 1/250  
 APROBADO :  
 REVISADO :

PLANO N°:

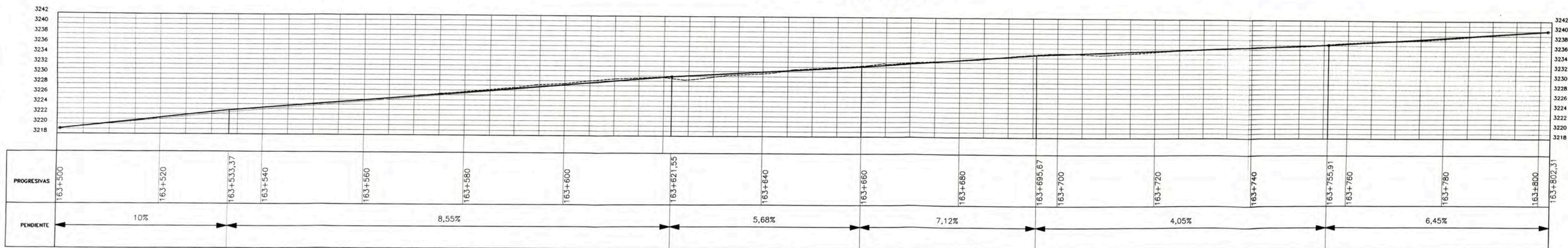
3



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N° PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	P%	SA
0	----	----	----	----	----	----	163 + 500,00	----	----	----	----
1	I	33°27'10"	60,00	18,05	35,03	2,65	163 + 533,31	163 + 515,26	163 + 550,30	8	1,87
2	I	21°56'49"	50,00	9,70	19,15	0,93	163 + 620,15	163 + 610,45	163 + 629,61	9	2,20
3	D	28°19'49"	50,00	12,62	24,72	1,57	163 + 659,25	163 + 646,63	163 + 671,36	6	2,20
4	I	14°20'25"	70,00	8,81	17,52	0,55	163 + 700,66	163 + 691,85	163 + 709,37	5	1,67
5	----	----	----	----	----	----	163 + 800,00	----	----	----	----

PERFIL



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA  
 DE TRANSPORTE NACIONAL  
 PRO VIAS NACIONAL

CURSO DE TITULACION  
 UNI - 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-  
 YAUYOS -HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km. 163+800

DESIGNACION :

PLANTA Y PERFIL  
 MODIFICADO

CONSULTOR

GRUPO 5

JEFE DEL PROYECTO:

FECHA :  
 JUNIO 2009

TOPOGRAFIA:  
 GRUPO 5

APROBADO :

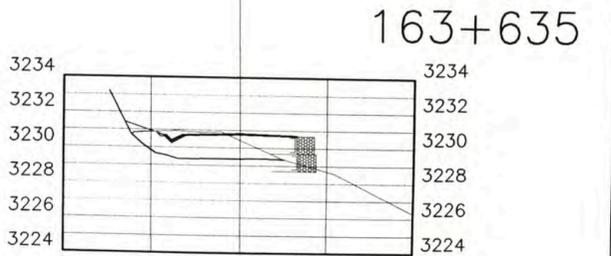
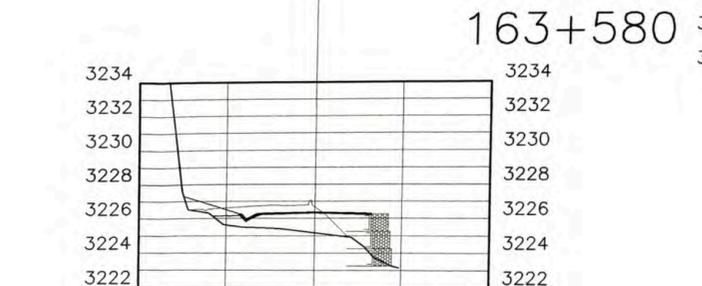
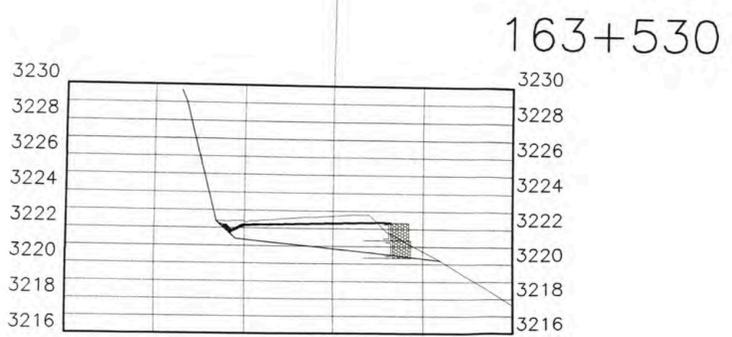
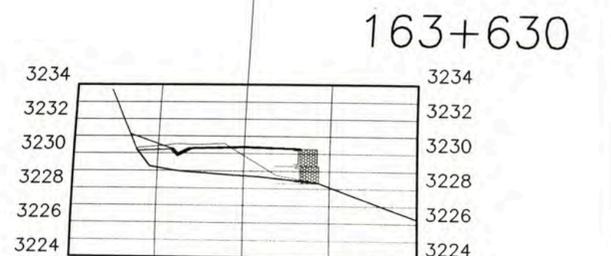
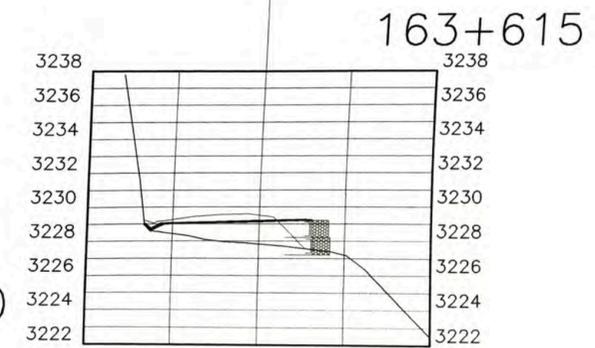
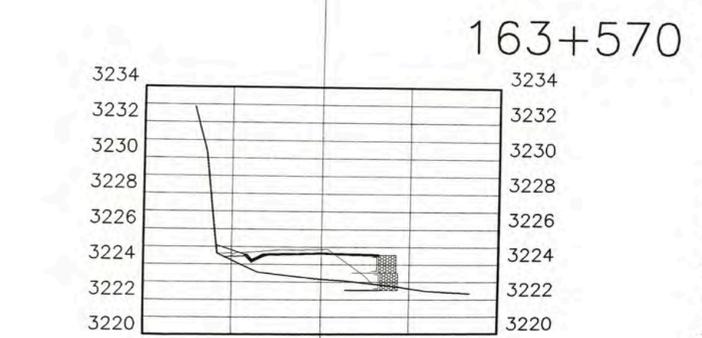
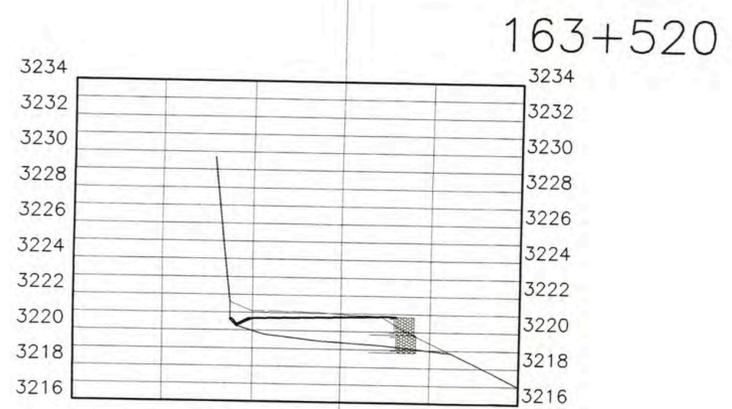
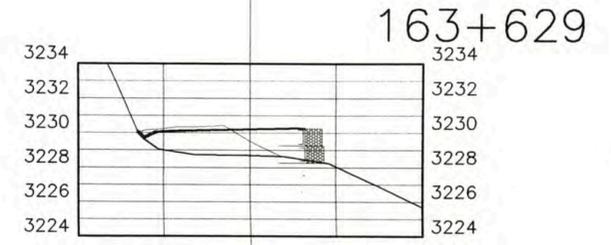
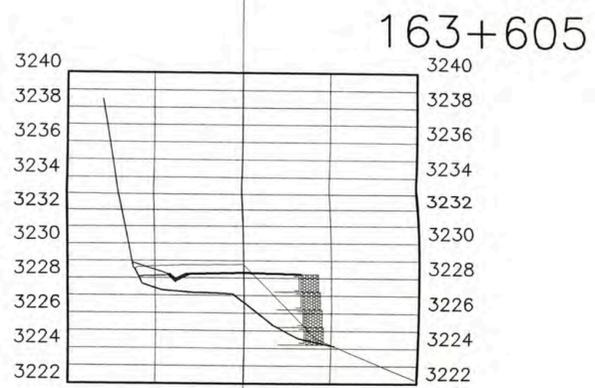
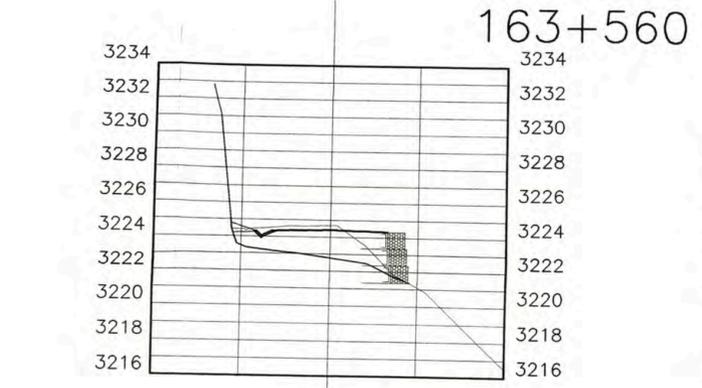
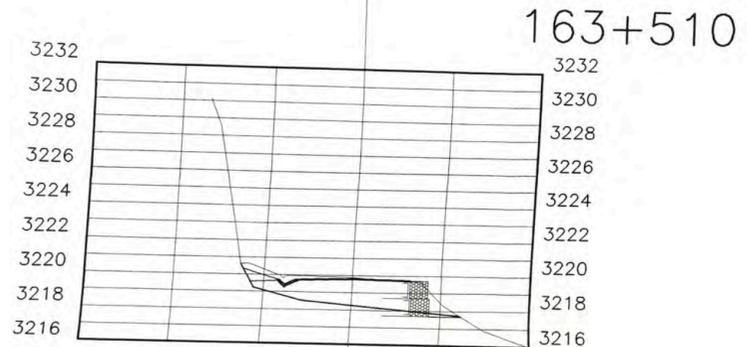
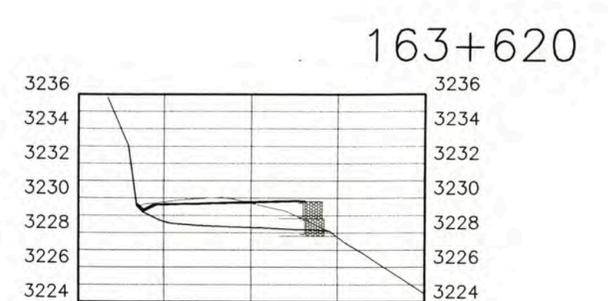
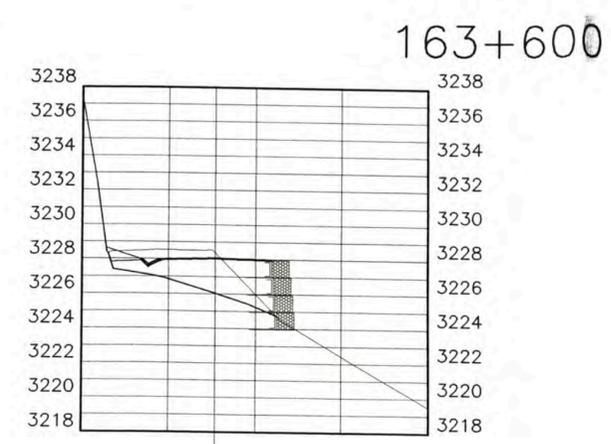
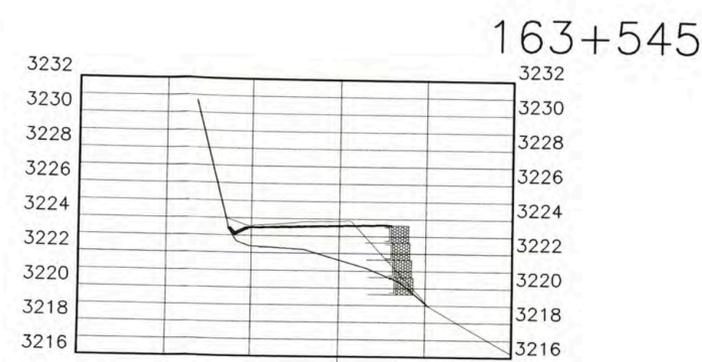
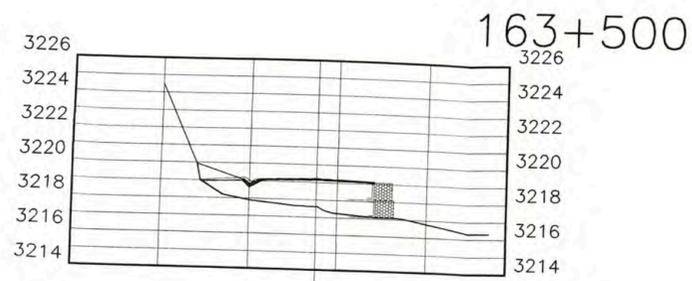
PLANO N°:

ESCALA :  
 1/500

DIB:  
 GRUPO 5

REVISADO :

4



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA  
DE TRANSPORTE NACIONAL  
PRO VIAS NACIONAL

CURSO DE TITULACION  
UNI - 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-  
YAUYOS -HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km. 163+800

DESIGNACION :  
SECCIONES TRANSVERSALES  
MODIFICADAS  
TRAMO DEL 163+500 AL 163+635

CONSULTOR  
GRUPO 5  
JEFE DEL PROYECTO:

FED-A :  
JUNIO 2009

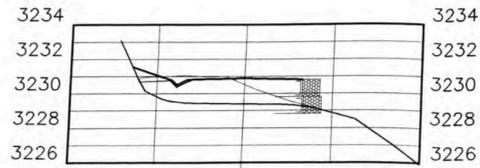
TOPOGRAFIA:  
GRUPO 5  
DIB:  
GRUPO 5

APROBADO :  
REVISADO :

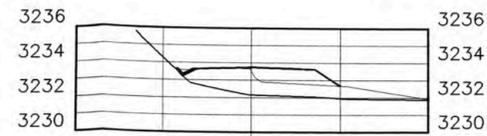
PLANO N°:

5

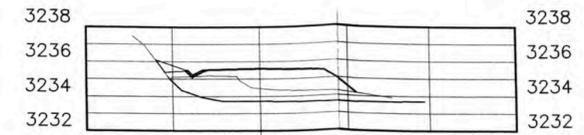
163+640



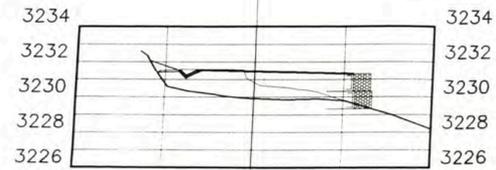
163+685



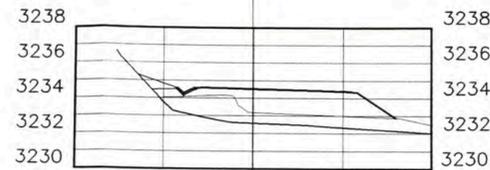
163+720



163+650



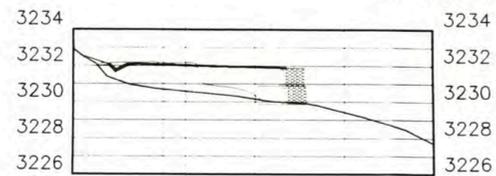
163+695



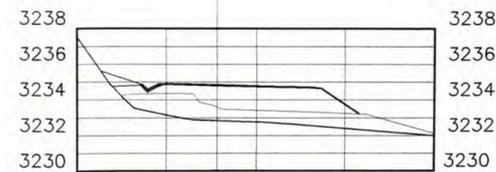
163+740



163+660



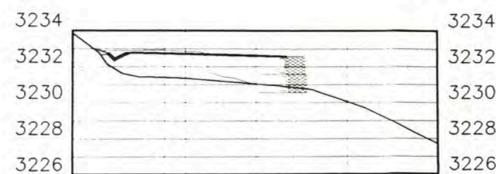
163+700



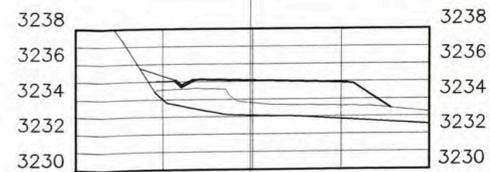
163+760



163+670



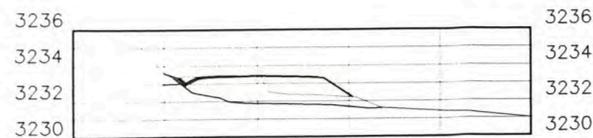
163+705



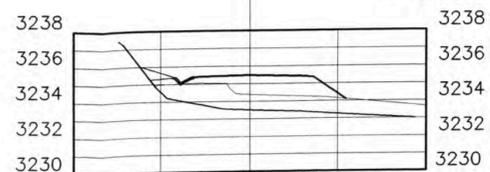
163+780



163+680



163+715



163+800



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA  
 DE TRANSPORTE NACIONAL  
 PRO VIAS NACIONALES

CURSO DE TITULACION  
 UNI - 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-  
 YAUJOS -HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km. 163+800

DESIGNACION :  
 SECCIONES TRANSVERSALES  
 MODIFICADAS  
 TRAMO DEL 163+640 AL 163+800

CONSULTOR

GRUPO 5

JEFE DEL PROYECTO:

FECHA :  
 JUNIO 2009

ESCALA :  
 1/250

TOPOGRAFIA:  
 GRUPO 5

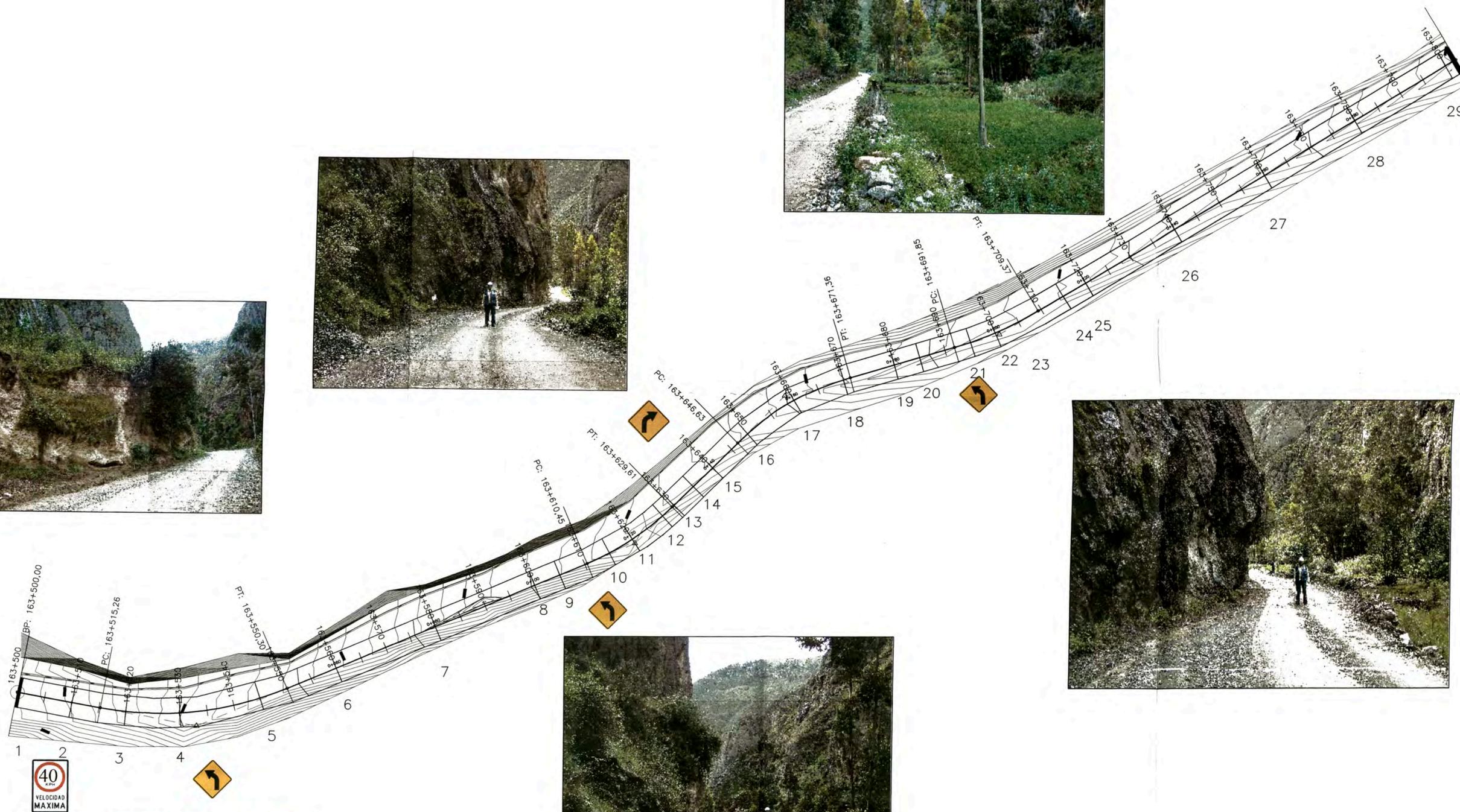
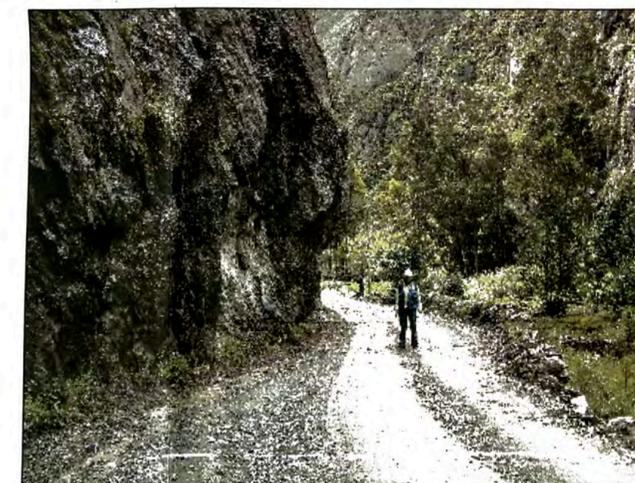
DIB:  
 GRUPO 5

APROBADO :

REVISADO :

PLANO N°:

6



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA  
 DE TRANSPORTE NACIONAL  
 PRO VIAS NACIONAL

CURSO DE TITULACION  
 UNI - 2009

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL Km. 163+500 AL Km. 163+800

DESIGNACION :

SEÑALIZACION  
 MODIFICADO

CONSULTOR

GRUPO 5

JEFE DEL PROYECTO:

FECHA :

JUNIO 2009

ESCALA :

1/500

TOPOGRAFIA:

GRUPO 5

DIB:

GRUPO 5

APROBADO :

REVISADO :

PLANO N°:

7