

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



**EVALUACION DE LA SEGURIDAD VIAL
MONITOREO DE CONSERVACION CARRETERA
CAÑETE – HUANCAYO KM. 190+000 AL KM. 205+000**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

GUIDO CASTILLO TORRES

Lima- Perú

2010

INDICE	
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS	7
INTRODUCCION	8
CAPITULO I.- ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL	10
1.1. NOMBRE DEL PROYECTO Y UBICACION.....	10
1.2. ANTECEDENTES.....	12
1.3. DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL.....	12
1.4. DEFINICION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS.....	17
1.5. ALTERNATIVAS DE SOLUCION.....	20
1.6. EVALUACION ECONOMICA.....	20
1.7. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.....	23
1.8. SELECCION DE LA MEJOR ALTERNATIVA.....	25
CAPITULO II.- MARCO TEORICO	26
2.1 SEGURIDAD VIAL.....	26
2.1.1 Concepto.....	26
2.1.2 Antecedentes.....	27
2.1.3 Desarrollo histórico a nivel mundial.....	30
2.1.4 Desarrollo histórico en el País.....	33
2.2 ACCIDENTES VIALES.....	36
2.2.1 Concepto.....	36
2.2.2 Factores que contribuyen a producir accidentes viales.....	37
2.2.3 Clasificación de los accidentes de viales.....	38
2.2.4 Tramos de concentración donde se producen accidentes viales.....	40
CAPITULO III.- APLICACION A LA ZONA EN ESTUDIO	42
3.1 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	42
3.1.1 Ubicación.....	42
3.1.2 Descripción del medio físico.....	43
3.2 EVALUACION DE LA ZONA EN ESTUDIO	44
3.2.1 Evaluación del nivel del servicio y composición de la corriente	

Vehicular.....	45
3.2.2 Evaluación de estado de la vía.....	46
3.2.3 Evaluación de la características geométricas.....	49
3.2.4 Evaluación de la señalización vial.....	52
3.2.5 Accidentalidad de la vía.....	53
3.2.6 Diagnóstico de la seguridad vial.....	53
3.3 ACCIONES A TOMAR PARA PEVENIR LOS ACCIDENTES.....	54
3.3.1 Acciones correctivas.....	54
3.3.2 Acciones preventivas.....	54
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	62
ANEXOS.....	63

RESUMEN

El presente informe está orientado a la evaluación de la seguridad vial en un tramo de 15 Km. de longitud, comprendido entre las progresivas del Km. 190+000 al Km. 205+000 de la carretera Cañete – Huancayo.

Los accidentes por lo general, son asociados al conductor, al peatón y al mal estado técnico del vehículo, en la mayoría de los casos no se valora la influencia de los factores relacionados con la carretera, a pesar de que está demostrado que las medidas técnicas relacionadas con mejoras a la vía, pueden disminuir el índice de accidentes.

Atentos a la visita de campo realizada a la carretera en estudio, la evaluación de la seguridad vial se realizará a partir de parámetros que tienen una gran influencia sobre la misma, como son: el diseño geométrico, el tránsito, la señalización y el estado de los distintos elementos que forman parte de la vía.

A lo largo del tramo evaluado existen puntos con una alto índice de peligrosidad, ya sea, por el deterioro de la superficie de rodadura, por anchos de calzada reducido, por falta de señalización o la presencia de otros factores; de no tomar acciones inmediatas sobre estos puntos críticos, lo más probable es que se convierta en tramos de concentración de accidentes.

LISTA DE CUADROS

1.	Cuadro N° 1.1.	Estado actual de la carretera Cañete – Huancayo...	13
2.	Cuadro N° 1.2.	Alternativas de solución propuestas.....	20
3.	Cuadro N° 1.3.	Costos de conservación rutinaria y periódica (Alternativa N°1).....	21
4.	Cuadro N° 1.4.	Cuadros de costos. VAN, TIR (Alternativa N°1).....	21
5.	Cuadro N° 1.5.	Costos de conservación rutinaria y periódica (Alternativa N°2).....	22
6.	Cuadro N° 1.6.	Cuadros de costos. VAN, TIR (Alternativa N°2).....	22
7.	Cuadro N° 1.7.	Costos de conservación rutinaria y periódica (Alternativa N°3).....	22
8.	Cuadro N° 1.8.	Cuadros de costos. VAN, TIR (Alternativa N°3).....	23
9.	Cuadro N° 1.9.	Incremento en un 10% al costo de mantenimiento (Alternativa N°1).....	23
10.	Cuadro N° 1.10.	Reducción en un 10% a los beneficios (Alternativa N°1).....	24
11.	Cuadro N° 1.11.	Incremento en un 10% al costo de mantenimiento y simultáneamente reducción en un 10% a los beneficios (Alternativa N°1).....	24
12.	Cuadro N° 1.12.	Resumen del análisis de sensibilidad.....	24
13.	Cuadro N° 1.13.	Elección de alternativas para implementación.....	25
14.	Cuadro N° 2.1.	Costo mundial ocasionado por accidentes viales.....	28
15.	Cuadro N° 2.2.	Indice de fatalidades proyectadas al año 2020.....	29
16.	Cuadro N° 3.1.	Indice medio diario que se presenta en el tramo de evaluación.....	45

LISTA DE FIGURAS

1.	Figura N° 1.1.	Ubicación de la carretera: “Cañete – Huancayo”.....	11
2.	Figura N° 1.2.	RUTA 22 - Carretera: “Cañete – Huancayo”.....	11
3.	Figura N° 1.3.	Problema central – Objetivo central.....	17
4.	Figura N° 1.4.	Árbol causa – efecto.....	18
5.	Figura N° 1.5.	Árboles medios – fines.....	19
6.	Figura N° 2.1.	Proyección de fatalidades al año 2020.....	29
7.	Figura N° 2.2.	Número de accidentes de tránsito en el Perú: Año 2005 – 2009.....	33
8.	Figura N° 2.3.	Causas de los accidentes de tránsito en el Perú: Año 2005 – 2009.....	34
9.	Figura N° 2.4.	Accidentes de tránsito en departamentos del Perú: Año 2005 – 2009.....	34
10.	Figura N° 2.5.	Mortalidad por accidentes de tránsito en el Perú: Año 2005 – 2009.....	35
11.	Figura N° 2.6.	Lesiones causadas por accidentes de tránsito en el Perú: Año 2020.....	35
12.	Figura N° 3.1.	Ubicación del tramo de evaluación.....	42
13.	Figura N° 3.2.	Tramo de evaluación: Km. 190+000 - Km. 205+000...	43
14.	Figura N° 3.3.	Altas precipitaciones en tramo de evaluación.....	43
15.	Figura N° 3.4.	Topografía accidentada.....	44
16.	Figura N° 3.5.	Tipos de vehículos que transitan por la zona.....	45
17.	Figura N° 3.6.	Superficie de rodadura con falla tipo piel de Cocodrilo, baches y peladura (Km. 190+700).....	46
18.	Figura N° 3.7.	Superficie de rodadura con falla tipo piel de cocodrilo, baches y peladura (Km. 191+200).....	46
19.	Figura N° 3.8.	Superficie de rodadura totalmente desintegrada (Km. 193+450).....	47
20.	Figura N° 3.9.	Superficie de rodadura totalmente desintegrada (Km. 195+000).....	47
21.	Figura N° 3.10.	Superficie de rodadura totalmente desintegrada (Km. 195+510).....	47
22.	Figura N° 3.11.	Superficie de rodadura totalmente desintegrada (Km. 195+700).....	48

23. Figura N° 3.12.	Superficie de rodadura con desintegración de bordes y peladura (Km. 196+900).....	48
24. Figura N° 3.13.	Superficie de rodadura con falla tipo piel de cocodrilo, baches, peladura y desintegración (Km. 197+400).....	48
25. Figura N° 3.14.	Superficie de rodadura con falla longitudinal y Peladura (Km. 202+000).....	49
26. Figura N° 3.15.	Superficie de rodadura con peladura (Km. 205+000).....	49
27. Figura N° 3.16.	Ancho de vía reducido (2.60 m.) en tramo con curva y contracurva (Km. 191+600).....	50
28. Figura N° 3.17.	Ancho de vía reducido (2.40 m.) en tramo con curva (Km. 195+100).....	50
29. Figura N° 3.18.	Falta de señales preventivas y postes delineadores (Km. 190+900).....	51
30. Figura N° 3.19.	Falta de señales preventivas (Presencia de animales (Km. 193+400).....	51
31. Figura N° 3.20.	Falta de postes delineadores (Km. 200+300).....	52
32. Figura N° 3.21.	Falta de postes delineadores (Km. 205+500).....	52
33. Figura N° 3.22.	Falta de mantenimiento de poste delineador.....	52

LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

ASIRT	Association for Safe International Road Travel
BJD	The Bone and Joint Decade
Dv.	Desviación
FIA	Fundación para el Automóvil y la Sociedad
GRSC	Comité Directivo de Seguridad Vial Global
GRSF	Foro Global de Seguridad Vial
GRSP	Global Road Safety Partnership
G-8	Grupo de países industrializados.
IMD	Indice medio diario
Km.	Kilómetro
m.	Metro
mm	Milímetros
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
OMS	Organización Mundial de la Salud
PERT	Proyecto Especial Rehabilitación de Transportes
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
TIR	Tasa interna de retorno
TMC	Tubería de metal corrugado
TSD	Tasa social de descuento
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund
VAN	Valor actual neto

INTRODUCCIÓN

En la Ingeniería Vial de carreteras de alta capacidad, se asocia los conceptos de: clase de carretera, capacidad, velocidad operativa, saturación y seguridad, con el nivel de servicio. Pero, en el caso de las carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, en las que su nivel de saturación respecto de la capacidad no es un parámetro crítico, los niveles de servicio establecen las condiciones en que deben conservarse las carreteras. Estas deben en todo momento presentar un estado igual o menor que el nivel especificado. En este sentido, los “niveles de servicio” deben referirse a conceptos de:

- Transitabilidad de la vía.
- Seguridad vial.
- Comodidad operativa medida en términos de rugosidad de la carretera.

Bajo este enfoque, se tiene como objetivo la evaluación de la seguridad vial entre los Km. 190+000 – Km. 205+000 de la carretera Cañete – Huancayo, de este modo poder identificar los riesgos potenciales en las zonas adyacentes a la carretera y en todas las obras de mismo, desarrollar un enfoque sobre un sistema seguro y plantear alternativas que contribuyan con la seguridad de la vía.

El presente informe se divide en tres capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I: Estudio a Nivel de Perfil. Se desarrolla los datos generales más importantes del: Estudio de Pre-Inversión a Nivel de Perfil, para la conservación de la carretera: Cañete – Huancayo. Este capítulo consiste en identificar las condiciones actuales de la carretera y las causas que generan el problema central, plantear alternativas de solución tomando en cuenta un horizonte de proyecto de tres años, realizar una evaluación económica a las alternativas de solución planteadas, obteniendo finalmente la solución más óptima.

Capítulo II: Marco teórico. En éste capítulo se desarrolla los fundamentos técnicos y conceptuales en un enfoque netamente de seguridad vial; se describe los antecedentes de la seguridad vial, como ha ido evolucionando a lo largo del tiempo en el País y en el mundo, cuales son los factores que contribuyen a producir accidentes viales, las clases de accidentes viales y finalmente se identifica los tramos de concentración de accidentes en una vía.

Capítulo III: Aplicación a la zona en estudio. Este capítulo se basa a la visita de campo a la carretera en estudio, la evaluación de la seguridad vial está enfocada al tramo que comprende las progresivas del Km. 190+000 al Km. 205+000, de tal manera que se describe los puntos débiles en lo que a seguridad vial corresponde. Finalmente se plantea una serie de acciones correctivas y preventivas que servirá para minimizar el riesgo de accidentes en el tramo evaluado.

CAPITULO I.- ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL

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

La conservación de la vía por niveles de servicio tiene como origen la necesidad de optar por un desvío alternativo para la Carretera Central, la cual actualmente no cuenta con un tránsito fluido.

Para ello, La UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA mediante el Curso de Titulación Profesional 2010 Modalidad Actualización de Conocimientos, Resolución Rectoral N 1477 del 03 de Noviembre del 2008, desarrollará a través de sus alumnos el estudio de Pre-inversión a Nivel de Perfil de la carretera: Cañete – Huancayo.

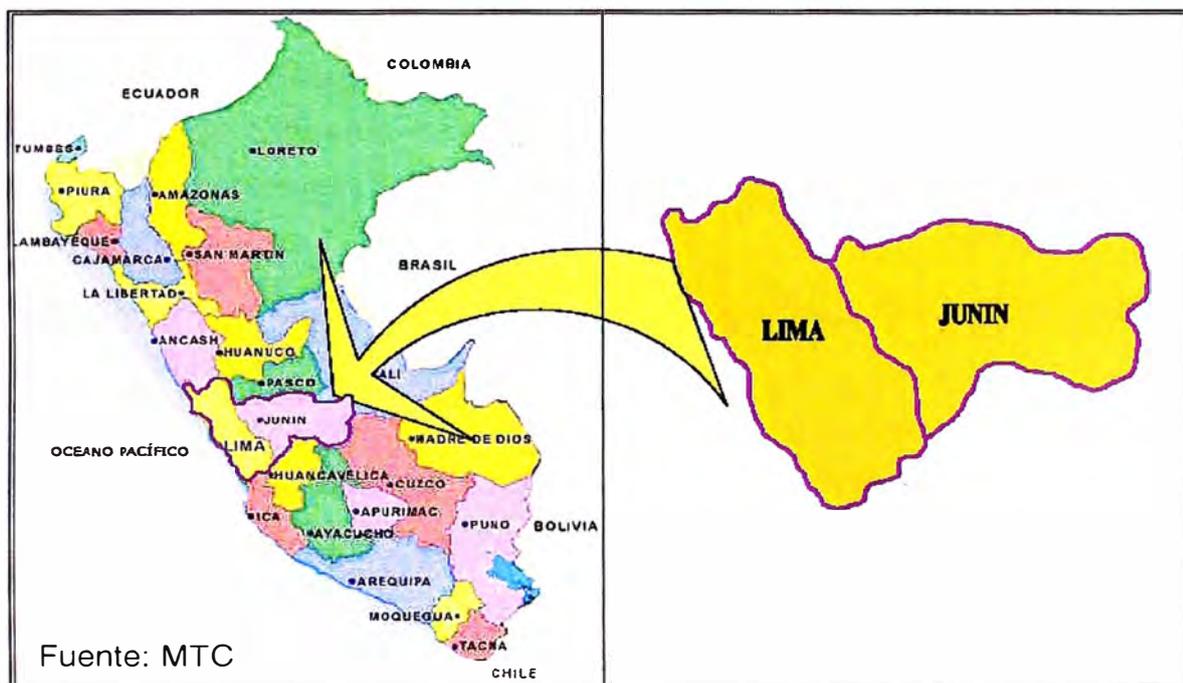
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO Y UBICACION

El nombre del proyecto se define como:

“Estudio de Pre-inversión a Nivel de Perfil para la Conservación Vial de la Carretera Cañete – Huancayo”.

La carretera Cañete – Huancayo, se encuentra ubicada entre los departamentos de Lima y Junín, teniendo como inicio la ciudad de Cañete, provincia de Cañete, departamento de Lima, siendo su punto final la ciudad de Chupaca, provincia de Chupaca, departamento de Junín.

La carretera presenta una altitud de 71 m.s.n.m. en la provincia de Cañete, alcanza su máxima cota en el Abra Chaucha con una altitud de 4,751 m.s.n.m. y finalmente presenta una altitud de 3,270 m.s.n.m. en la provincia de Chupaca.



Fuente: MTC

Figura 1.1: Ubicación de la carretera “Cañete – Huancayo”



Figura 1.2: RUTA 22 – Carretera “Cañete - Huancayo”

1.2 ANTECEDENTES

La carretera de penetración y enlace entre Cañete – Huancayo, perteneciente a la Ruta N°22 de la Red Vial Nacional, con una extensión actual de 271.726 Km., forma parte del programa de desarrollo vial “Proyecto Perú”, se encuentra entre los departamentos de Lima y Junín, abarcando las provincias de Cañete, Yauyos y Chupaca.

La ejecución de la carretera se inicia entre los años 1920 - 1930, durante el gobierno de Sr. Augusto B. Leguía.

En el año 1940 - 1944, durante el gobierno de Manuel Prado y Ugarteche, se desarrolla el tramo Cañete - Yauyos, siendo inaugurada en junio de 1944.

Posteriormente durante el gobierno de Manuel Odría Amoretti, en el año 1954, se inicia la construcción del tramo Yauyos - Tomas, culminándose los trabajos en el año 1957.

En el año 2003, debido al escaso mantenimiento y rehabilitación de la vía, el Proyecto Especial Rehabilitación de Transportes (PERT) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), bajo la dirección de PROVIAS NACIONAL, encargó la elaboración del Estudio de Pre-inversión a Nivel de Perfil de la Carretera Ruta 22, Tramo: Lunahuaná – Yauyos – Chupaca.

En el año 2005, se elabora el Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera a cargo del Consultor AYESA – ALPHA CONSULT.

En el año 2007, la Carretera: Cañete - Dv. Yauyos – Chupaca, se inserta en el “Proyecto Perú”, programa bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL.

Actualmente se realiza el Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio durante 5 años, los trabajos se iniciaron el 1 de Febrero de 2007. La supervisión y administración de este contrato está bajo la responsabilidad de la Unidad Zonal de Lima de PROVIAS NACIONAL.

1.3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

En la actualidad, la vía corresponde a una carretera de bajo volumen de tránsito, presentando las siguientes características: tramos angostos, superficie de rodadura con tratamiento superficial, cunetas de tierra, taludes con material

suelto y compacto, la cual, debido a un aumento del flujo vehicular en algunos tramos y las condiciones climáticas en otros, originan que la vía sufra un rápido deterioro.

Para su mejor análisis, la carretera en estudio ha sido dividida en cinco sectores de acuerdo a las condiciones actuales que presenta.

Cuadro 1.1: Estado actual de la carretera Cañete - Huancayo.

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

Fuente: Elaboración propia

Tramo N°1: Cañete - Pacarán

Este tramo inicia en la localidad de Cañete, ubicada en la progresiva 0+000, con una altitud de 71 m.s.n.m., finaliza en la localidad de Pacarán, ubicada en la progresiva 52+857, con una altitud de 710 m.s.n.m.

Del análisis del tráfico, le corresponde un índice medio diario (IMD) de 1,477.

Sector: Cañete - Lunahuaná.

Presenta una longitud de 40.950 Km., desarrolla una superficie de rodadura constituida por una carpeta asfáltica de espesor igual a 4". Tiene un ancho de calzada de 6.60 m. con dos carriles en el tramo.

El sistema de drenaje en general se encuentra en buen estado. Presenta alcantarillas tipo marco de concreto armado y tipo TMC en buenas condiciones estructurales, mientras que las estructuras de drenaje longitudinal requieren limpieza y en menor proporción ser reemplazadas.

Respecto a la señalización horizontal, en el eje central y lateral se encuentran en estado regular, los guardavías no presentan problemas y algunos postes delineadores se encuentran dañados o ausentes.

La señalización vertical lo constituyen las señales preventivas, reglamentarias e informativas, en su mayoría en buen estado de conservación y los postes kilométricos en estado regular.

Sector: Lunahuaná-Pacarán

Presenta una longitud de 11.907 Km., desarrolla una superficie de rodadura constituida por un tratamiento superficial bicapa más slurry seal. Tiene un ancho calzada promedio de 3.20 m. por carril.

Los tipos de daños que se presentan en la superficie de rodadura en su mayoría son fisuras en sectores puntuales, este tipo de fallas se está produciendo por solicitaciones vehiculares. Es necesario que se intervenga en dichos sectores para evitar que los daños se generalicen.

El sistema de drenaje en este sector está constituido por alcantarillas, badenes, cunetas, canales y bajadas, las cuales, se encuentran en su mayoría en funcionamiento. Asimismo, se ha encontrado muros de concreto, mampostería de piedra, muros secos.

En cuanto a la señalización, se cuenta con señalización horizontal y señalización vertical, los mismos que se encuentran diferentes condiciones que varían desde buen estado hasta mal estado, algunas señales necesitan ser reemplazadas. Se tiene la existencia de gibas de concreto.

Tramo N° 2: Pacarán – Catahuasi

Este tramo inicia en la localidad de Pacarán, ubicada en la progresiva 52+857, con una altitud de 710 m.s.n.m., finaliza en la localidad de Catahuasi, ubicada en la progresiva 77+000, con una altitud 1,206 m.s.n.m.

Presenta una longitud de 24.140 Km., desarrolla una superficie de rodadura constituida por un tratamiento superficial slurry seal. Tiene un ancho de calzada que varía de 5.00 m. a 7.50 m.

Del análisis del tráfico, le corresponde un índice medio diario (IMD) de 317.

El sistema de drenaje está conformado por el puente Pacarán, ubicado en el Km. 54+760, presenta una condición estructural preocupante, por lo que se ha colocado provisionalmente otro puente. Existen alcantarillas tipo marco de concreto armado y tipo TMC en buenas condiciones; las estructuras de drenaje longitudinal, está constituido por: canales, cunetas de concreto y cunetas de tierra, requieren limpieza.

No presenta señalización horizontal en los ejes central y lateral, pero sí algunos postes delineadores provisionales.

La señalización vertical lo constituyen las señales preventivas, reglamentarias e informativas en su mayoría en buen estado de conservación, los postes kilométricos se encuentran en estado regular o no existen.

Tramo N°3: Catahuasi – Tinco Yauricocha

Este tramo inicia en la localidad de Catahuasi, ubicada en la progresiva 77+000, con una altitud de 1,206 m.s.n.m., finaliza en la localidad de Tinco Yauricocha, ubicada en la progresiva 181+680, con una altitud de 4,040 m.s.n.m.

Presenta una longitud de 104.680 Km., desarrolla una superficie de rodadura constituida por un tratamiento superficial con monocapa. Tiene un ancho de calzada muy variable, cuyo valor oscila entre 3.0 m. y 8.0 m.

Del análisis del tráfico, le corresponde un índice medio diario (IMD) de 722.

El drenaje transversal está conformado por: puentes, pontones, alcantarillas tipo marco de concreto armado y tipo TMC, presentan buenas condiciones estructurales pero que necesitan limpieza. Las estructuras de drenaje longitudinal como: canales y cunetas, en su mayoría de tierra, requieren ser reemplazadas.

No presenta señalización horizontal en los ejes central y lateral pero si algunos postes delineadores provisionales.

La señalización vertical lo constituyen las señales preventivas, reglamentarias e informativas y los postes kilométricos en su mayoría en mal estado de conservación o no existen.

Se tienen diversas zonas críticas, entre las predominantes se presenta por vía angosta, por erosión, por inestabilidad de taludes y huaycos.

Tramo N°4: Tinco Yauricocha – San José de Quero

El tramo se inicia en la localidad de Tinco Yauricocha, ubicada en la progresiva 181+680, con una altitud de 4,040 m.s.n.m., finaliza en la localidad de San José de Quero, ubicada en la progresiva 229+300, con una altitud de 3,908 m.s.n.m.

Presenta una longitud total de 47.620 Km., desarrolla una superficie de rodadura constituida por un tratamiento superficial con monocapa en estado deteriorado. Tiene un ancho de calzada muy variable, cuyo valor oscila entre 2.4 m. y 8.0 m.

Del análisis de tráfico, le corresponde un índice medio diario (IMD) de 305.

En lo referente al drenaje en esta zona, resulta insuficiente y en mal estado para la evacuación del agua de la plataforma.

A lo largo de la vía, el problema principal existente es la erosión de la ribera del río y la peligrosidad de la carretera, debido a la existencia de tramos de vía angostos sumados a esto la topografía accidentada.

La señalización vertical es insuficiente y deficiente, ya que gran porcentaje de esta se encuentra en regular o mal estado. No presenta señalización horizontal.

Tramo N°5: San José de Quero - Chupaca

Este tramo inicia en la localidad de San José de Quero, ubicada en la progresiva 239+300, con una altitud de 3,908 m.s.n.m., finaliza la localidad de Chupaca, ubicada en la progresiva 271+726, con una altitud de 3270 m.s.n.m.

Presenta una longitud total es de 42.426 Km., desarrolla una superficie de rodadura constituida por un tratamiento superficial con monocapa en estado deteriorado. Al igual que el tramo anterior tiene un ancho de calzada muy variable, cuyo valor oscila entre 2.5 m. y 8.0 m.

Del análisis de tráfico, le corresponde un índice medio diario (IMD) de 642.

Su orografía es ondulada, en lo referente al drenaje en esta zona, esta resulta insuficiente para la evacuación del agua de la plataforma.

En cuanto a la señalización, se notó la ausencia de señalización horizontal y la vertical se encuentra en regular o mal estado.

1.4 DEFINICION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

El problema central de la vía es el rápido deterioro, el cual producirá que ésta no sea transitable en un futuro.

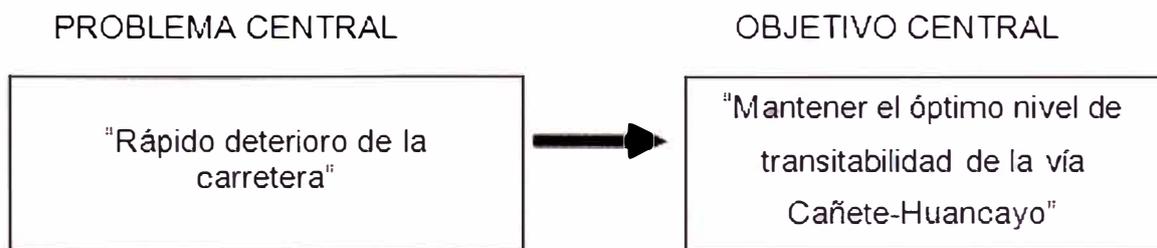
Una de las causas directas del problema radica en las características técnicas inadecuadas de la vía, tales como:

- Ancho de calzada insuficiente y variable.
- Curvas cerradas en la vía.

Asimismo, el incremento del flujo vehicular, es también una causa directa que contribuye al rápido deterioro de la vía. Este incremento de flujo vehicular se desarrollo debido a los siguientes factores:

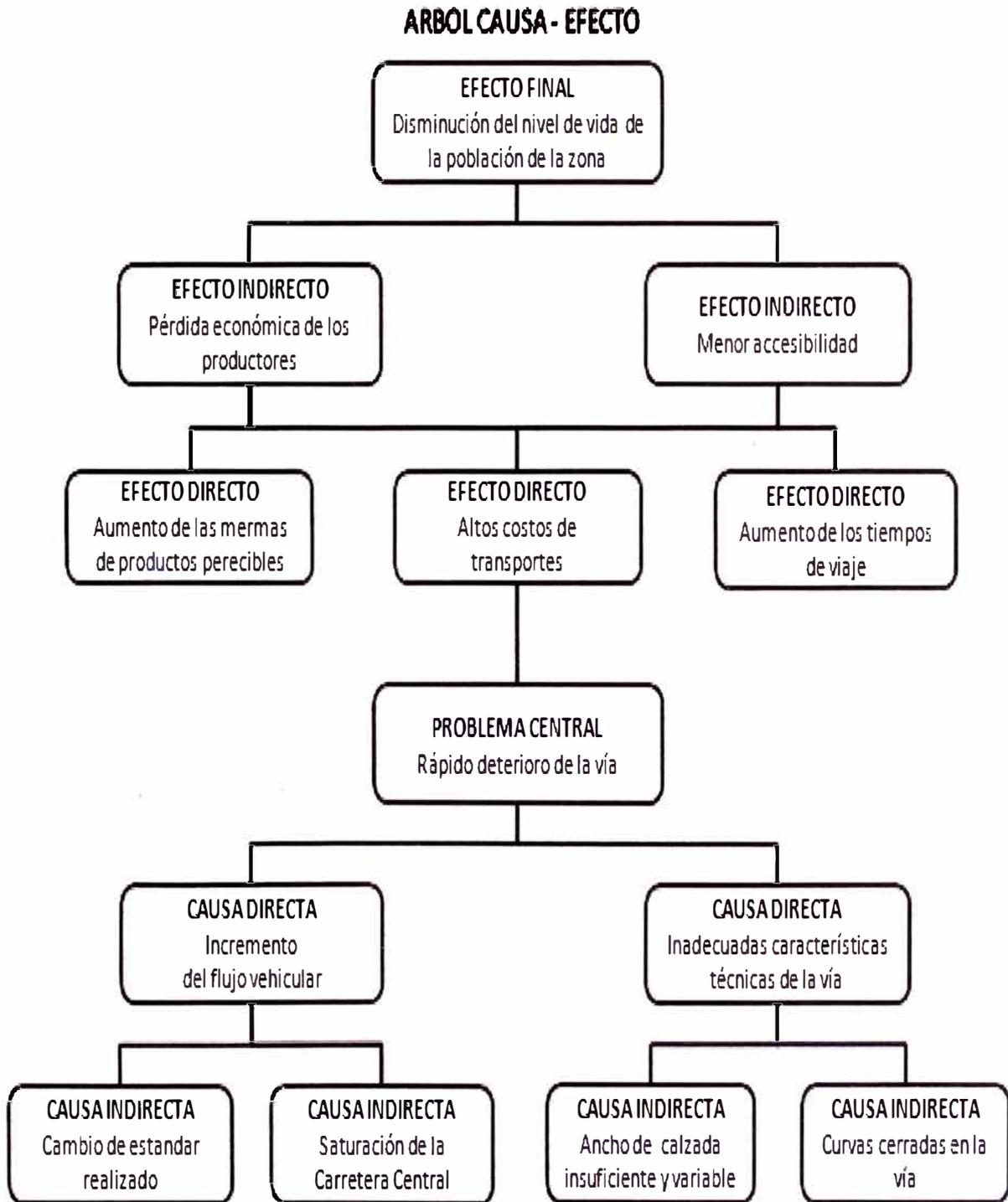
- Saturación de la Carretera Central.
- Cambio de estándar realizado.

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



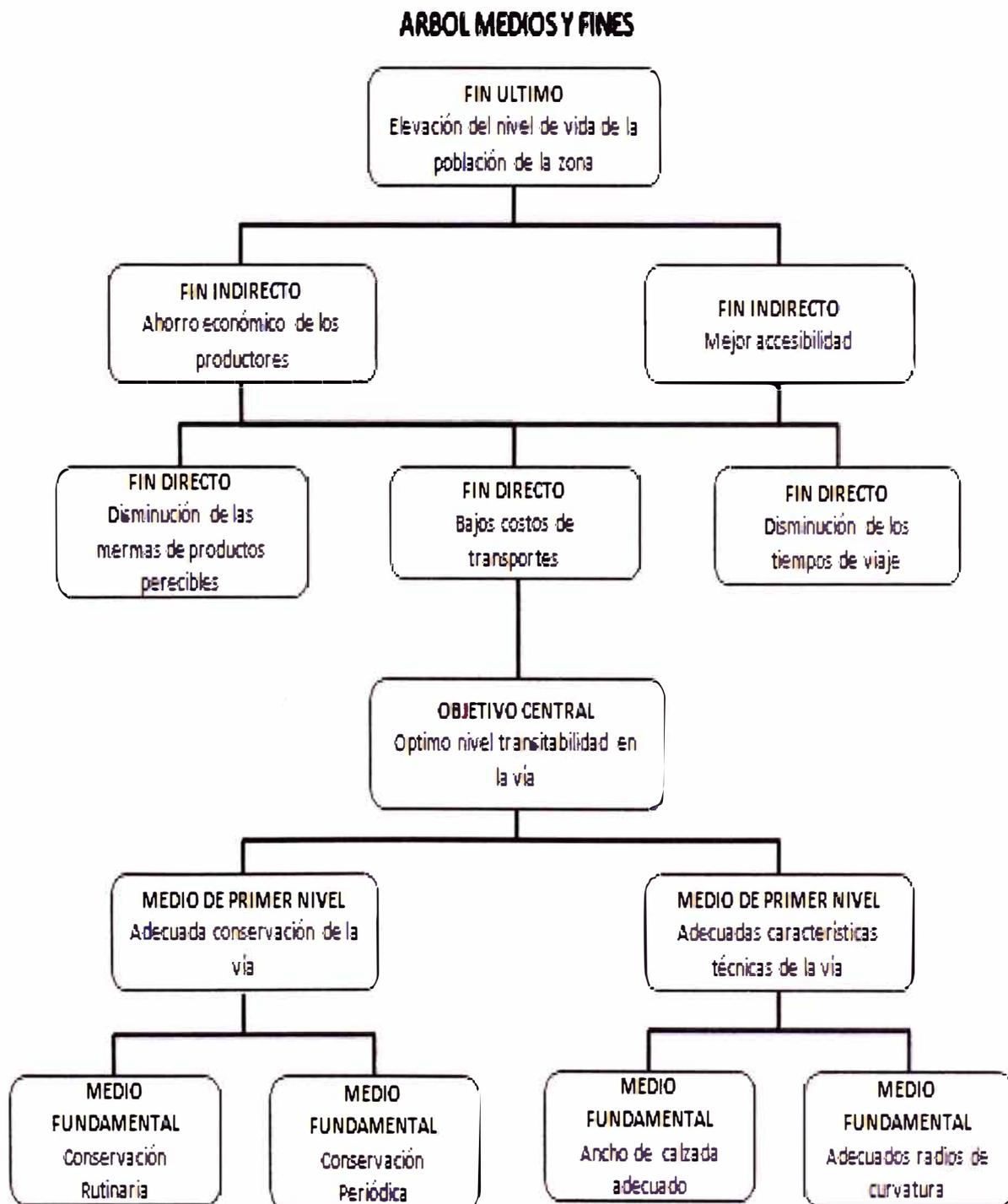
Fuente: Elaboración propia

Figura 1.3: Problema central – Objetivo central



Fuente: Elaboración propia

Figura 1.4: Árbol causa - efecto



Fuente: Elaboración propia

Figura 1.5: Árbol medios – fines

1.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Tomando como base un horizonte de proyecto de 3 años, se plantea las siguientes alternativas de solución:

Cuadro 1.2: Alternativas de solución propuestas

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

Fuente: Elaboración propia

1.6 EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica consiste en calcular los indicadores de rentabilidad económica de las alternativas planteadas en el proyecto.

Para decidir la conveniencia de realizar un proyecto de inversión se puede adoptar diversos criterios, en general, todos consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos de la situación con proyecto, con los

correspondientes a la situación base (sin proyecto optimizada).

La tasa de descuento económico, es utilizada en la actualización de flujos económicos del proyecto y refleja el costo social del capital invertido por el Gobierno. En nuestro caso utilizaremos la Tasa económica de descuento (TSD=11%).

Para el Estado los Costos de Mantenimiento aplicables son los Costos de Mantenimiento invertido por el Contratista ganador, multiplicado por el Factor Económico de conversión (en nuestro caso el factor es igual a 0.75).

En seguida se muestra los Costos de Mantenimiento Rutinario y Periódico para la conservación de la Vía.

Cuadro 1.3: Costos de conservación rutinaria y periódica (Alternativa N°1)

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION RUTINARIA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 1				
2010-2011	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 888,478	S/. 485,860
2011-2012	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 888,478	S/. 485,860
2012-2013	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 888,478	S/. 485,860

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION PERIODICA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 1				
2010-2011	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 3,195,621	S/. 1,528,777
2011-2012	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
2012-2013	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1.4: Ahorros de costos. VAN, TIR (Alternativa N°1)

Año	ALTERNATIVA N°1			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de viaje	Flujo neto del proyecto
2010-2011	S/. -2,959,272	S/. -	S/. -	S/. -2,959,272
2011-2012	S/. 1,765,126	S/. 29,174,014	S/. 4,468,431	S/. 35,407,571
2012-2013	S/. 1,765,126	S/. 31,140,564	S/. 4,530,989	S/. 37,436,679

Fuente: Elaboración propia

VAN (S/.)	43,787,558
TIR (%)	11.94%

Cuadro 1.5: Costos de conservación rutinaria y periódica (Alternativa N°2)

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION RUTINARIA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 2				
2010-2011	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 3,195,621	S/. 1,528,777
2011-2012	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 888,478	S/. 485,860
2012-2013	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 888,478	S/. 485,860

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION PERIODICA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 2				
2010-2011	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 6,181,245	S/. 3,330,898	S/. 2,977,537
2011-2012	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
2012-2013	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1.6: Ahorros de costos, VAN, TIR (Alternativa N°2)

Año	ALTERNATIVA N°2			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de viaje	Flujo neto del proyecto
2010-2011	S/. -14,074,614	S/. -	S/. -	S/. -14,074,614
2011-2012	S/. 1,765,126	S/. 21,225,904	S/. 4,455,418	S/. 27,446,448
2012-2013	S/. 1,765,126	S/. 34,891,506	S/. 4,517,794	S/. 41,174,426

VAN (S/.)	32,074,178
TIR (%)	1.94%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1.7: Costos de conservación rutinaria y periódica (Alternativa N°3)

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION RUTINARIA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 3				
2010-2011	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 3,195,621	S/. 1,528,777
2011-2012	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 888,478	S/. 485,860
2012-2013	S/. 6,163,420	S/. 617,668	S/. 444,378	S/. 1,961,910	S/. 888,478	S/. 485,860

Año	Sin Proyecto	CONSERVACION PERIODICA				
		Tramo N°1	Tramo N°2	Tramo N°3	Tramo N°4	Tramo N°5
		Alternativa 3				
2010-2011	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 5,476,630	S/. 1,810,940
2011-2012	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
2012-2013	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1.8: Ahorros de costos, VAN, TIR (Alternativa N°3)

Año	ALTERNATIVA N°3			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de viaje	Flujo neto del proyecto
2010-2011	S/. -8,872,504	S/. -	S/. -	S/. -8,872,504
2011-2012	S/. 1,765,126	S/. 21,917,196	S/. 4,460,496	S/. 28,142,818
2012-2013	S/. 1,765,126	S/. 35,701,741	S/. 4,522,943	S/. 41,989,810

Fuente: Elaboración propia

VAN (S/.)	37,029,837
TIR (%)	3.28%

1.7 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad del proyecto implica calcular los indicadores de rentabilidad para los rangos de variación de las variables a sensibilizar, con el fin de medir el comportamiento de la alternativa propuesta.

A continuación se presentan los cuadros de análisis de sensibilidad para las situaciones expuestas de incremento en los costos de inversión y de decremento en los beneficios:

Cuadro 1.9: Incremento en un 10% al costo de mantenimiento (Alternativa N°1)

Año	ALTERNATIVA N°1			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de viaje	Flujo neto del proyecto
2010-2011	S/. -3,255,200	S/. -	S/. -	S/. -3,255,200
2011-2012	S/. 1,941,639	S/. 29,174,014	S/. 4,468,431	S/. 35,584,084
2012-2013	S/. 1,941,639	S/. 31,140,564	S/. 4,530,989	S/. 37,613,192

Fuente: Elaboración propia

VAN (S/.)	43,783,502
TIR (%)	10.90%

Cuadro 1.10: Reducción en un 10% a los beneficios (Alternativa N°1)

Año	ALTERNATIVA N°1			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de viaje	Flujo neto del proyecto
2010-2011	S/. -2,663,345	S/. -	S/. -	S/. -2,663,345
2011-2012	S/. 1,588,613	S/. 26,256,613	S/. 4,021,588	S/. 31,866,814
2012-2013	S/. 1,588,613	S/. 26,256,613	S/. 4,077,890	S/. 31,923,116

Fuente: Elaboración propia

VAN (S/.)	38,360,882
TIR (%)	11.89%

Cuadro 1.11: Incremento en un 10% al costo de mantenimiento y simultáneamente reducción en un 10% a los beneficios (Alternativa N°1)

Año	ALTERNATIVA N°1			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción COV	Ahorro por reducción de viaje	Flujo neto del proyecto
2010-2011	S/. -2,929,680	S/. -	S/. -	S/. -2,929,680
2011-2012	S/. 1,747,475	S/. 26,256,613	S/. 4,021,588	S/. 32,025,676
2012-2013	S/. 1,747,475	S/. 26,256,613	S/. 4,077,890	S/. 32,081,978

Fuente: Elaboración propia

VAN (S/.)	38,357,232
TIR (%)	10.86%

Cuadro 1.12: Resumen del análisis de sensibilidad

Indicadores	Incremento en un 10% al costo de mantenimiento	Reducción en un 10% a los beneficios	Incremento del 10% costo mantenimiento
			Reducción en un 10% a los beneficios
VAN	S/. 43,783,502	S/. 38,360,882	S/. 38,357,232
TIR	10.90%	11.89%	10.86%

Fuente: Elaboración propia

1.8 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

Realizado el análisis de costo, beneficio y de evaluación económica, se determina como la alternativa viable la mostrada en el cuadro 1.13.

Cuadro 1.13: Elección de alternativas para implementación

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

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II.- MARCO TEORICO

La seguridad vial es un análisis formal que pretende garantizar que una carretera existente o futura cumpla con criterios óptimos de seguridad. Puede realizarse en una, varias o todas las etapas del proyecto (planeación, proyecto, construcción, antes de abrir el camino al tránsito y operación).

Por ello, la seguridad vial en carreteras es y será un motivo de gran preocupación y ocupación nuestro País y en el mundo.

2.1 SEGURIDAD VIAL

2.1.1 Concepto

Etimológicamente, la palabra seguridad proviene del latín “securitas”, refiriéndose a aquello que está exento de peligro, daño o riesgo.

La seguridad vial toma un conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación de tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta, a fin de usar correctamente la vía, previniendo los accidentes de viales.

El término seguridad vial abarca los aspectos siguientes:

- Aplicar normativas para la alineación vertical - horizontal y la coordinación planta – perfil, apropiada al terreno, atendiendo a las expectativas de los vehículos.
- Una sección transversal adecuada en sus anchos de calzada y berma, teniendo en cuenta los movimientos de giro del tránsito en las intersecciones.
- Mantener y proporcionar los accesos y salidas necesarias, según la función que presta la carretera.
- Mantener en buen estado los elementos de control del tránsito, para propiciar la orientación correcta de los diferentes grupos de usuarios, con una buena señalización para los conductores y con claras advertencias de los puntos de peligro.
- Disponer de avisos que señalen con anticipación los posibles cambios de ancho de sección transversal u otro cambio repentino.

- Aplicar recomendaciones y normas que aseguren las adecuadas condiciones de la superficie de rodadura, sobre todo en los lugares que se prevean frenazos repentinos o pendientes con desnivel.

2.1.2 Antecedentes

El problema de la seguridad vial y sus consecuencias a nivel mundial ha ido cobrando importancia en los últimos años, los accidentes de tránsito constituyen la segunda causa de muerte para personas entre los 5 y 29 años y la tercera para personas entre los 30 y 44 años.

La primera muerte ocasionada por un accidente de tránsito ocurrió en 1896, desde entonces, el número acumulado de muertes por accidentes de tránsito vial ha llegado a 30 millones de personas en todo el mundo; cada año mueren 1.2 millones de personas y 50 millones de personas resultan lesionadas por colisiones vehiculares.

Los costos sociales y económicos de los accidentes y las lesiones causados por el tránsito ascienden al 1.0% del Producto Nacional Bruto en los países de ingresos bajos, al 1.5% en los de ingresos medianos y hasta el 5.0% en los de ingresos altos.

Una explicación de esta variación, es que, normalmente en los países en vías de desarrollo se utiliza como método de valorización de los costos sociales de los accidentes el "Método del Capital Humano", mientras que en países desarrollados se utiliza el enfoque de "la disposición a pagar", el que considera valores muchos más altos tanto para los lesionados como para las personas muertas para realizar evaluaciones sociales.

El costo mundial podría estimarse en US\$ 518,000 millones anuales, de los cuales US\$ 65,000 millones corresponden a los países de ingresos bajos y medianos, dicho monto es mayor del que reciben como ayuda al desarrollo; sin embargo, se invierte muy poco dinero para la prevención de accidentes, comparado con los fondos invertidos en labores de investigación y desarrollo centrados en otros problemas de salud pública.

Fuente: Organización Mundial de Seguridad Vial.

Cuadro 2.1: Costo mundial ocasionado por accidentes viales

COSTOS ANUALES - MILES DE MILLONES DE US\$			
REGION	PBI REGIONAL 1997	COSTO ANUAL ESTIMADO	
		PBI (%)	COSTOS
AFRICA	370	1	3.7
ASIA	2454	1	24.5
LATINOAMERICA Y CARIBE	1890	1	18.9
MEDIO ORIENTE	495	1.5	7.4
EUROPA CENTRAL Y DEL ESTE	659	1.5	9.9
SUB TOTAL	5615		0.0
PAISES CON ALTA MOTORIZACION	22665	2	453.3
TOTAL		2	517.8

Fuente: World report on traffic injury prevention

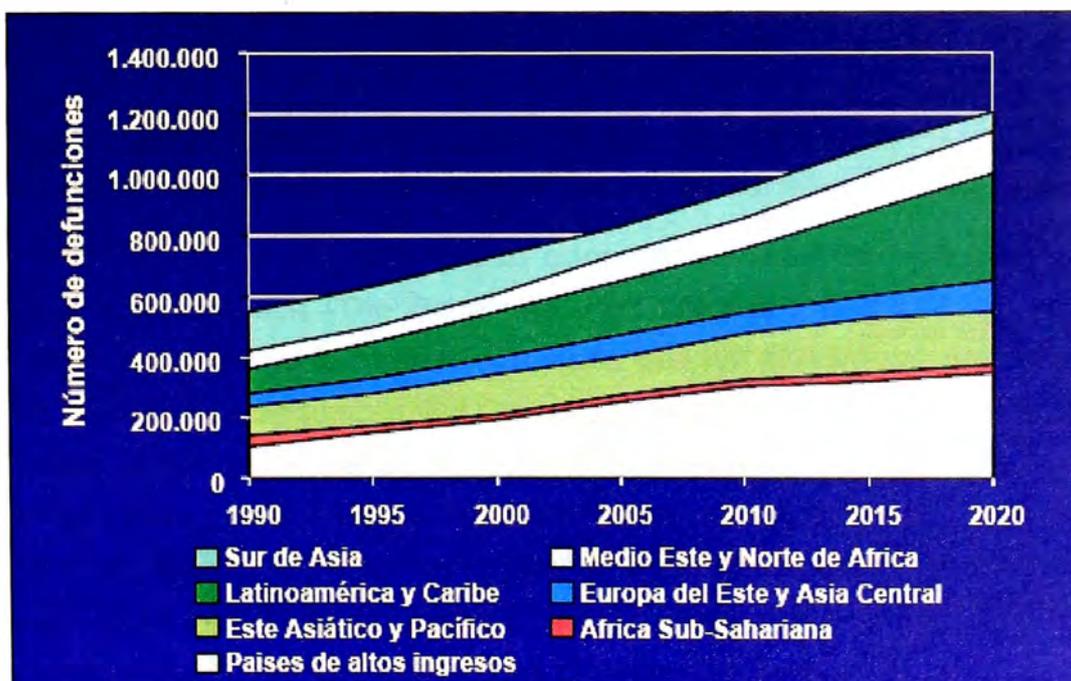
La seguridad vial, se convierte en un problema de gravedad creciente. Existen estimaciones que indican que en los países de América Latina y el Caribe, entre el año 2000 y el 2020, el número de víctimas mortales por el tránsito crecerá en un 48.0%, 149.0% en el Asia Meridional y aún cuando las predicciones son mejores para los países de Europa Oriental y Asia Central se estima un aumento del 19.0%.

La creciente preocupación por la seguridad vial, ha propiciado en muchos países el desarrollo de programas de mejora de la seguridad vial; un aspecto clave para el desarrollo de estos programas son las técnicas de recopilación, análisis y evaluación de datos estadísticos de accidentes, con el fin de aprovechar la experiencia acumulada y contribuir al uso eficiente de los recursos disponibles.

Cuadro 2.2.: Índice de fatalidades proyectadas al año 2020

Tasa de letalidad (defunciones cada 100.000 personas)			
Regiones	# DE PAISES	2000	2020
AFRICA SUB-SAHARA	46	12.3	14.9
AMERICA LATINA Y EL CARIBE	31	26.1	31.0
ASIA MERIDIONAL	7	10.2	18.9
ASIA ORIENTAL Y DEL PACIFICO	15	10.9	16.8
EUROPA ORIENTAL Y ASIA CENTRAL	9	19.0	21.2
MEDIO ORIENTE Y NORTE DE AFRICA	13	19.2	22.3
SUBTOTAL	121	13.3	19.0
PAISES DE ALTOS INGRESOS	35	11.8	7.8
TOTAL	156	13.0	17.4

Fuente: World report on traffic injury prevention



Fuente: World report on traffic injury prevention

Figura 2.1: Proyección de fatalidades al año 2020

2.1.3 Desarrollo histórico a nivel mundial

Con la rápida industrialización que prosiguió a la Segunda Guerra Mundial, las acciones desarrolladas reconocieron la necesidad de tomar en cuenta el incremento de la motorización en el mundo.

La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, promovió una política internacional coordinada de seguridad vial junto con las Convenciones sobre la Circulación Vial (años: 1949 - 1968) y el Protocolo sobre Signos y Señales en las Carreteras (año 1949); durante los últimos 60 años, estos documentos han sido ratificados por más de 90 países y son actualizados de manera regular por un grupo de expertos a fin de incorporar nuevos estudios, tecnologías y mejores prácticas a nivel nacional.

A medida que el desarrollo se extendió rápidamente a las naciones en desarrollo y a los países con economías en transición, los organismos internacionales, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, la Sociedad Civil y el sector privado, se han movilizado para hacer frente al aumento en el número de muertes y lesiones ocasionadas por el tránsito vial en el mundo en desarrollo.

En el año 1999. El grupo del Banco Mundial inicia la Alianza Global para la Seguridad Vial (Global Road Safety Partnership - GRSP) como una alianza global del sector privado, la Sociedad Civil y las organizaciones gubernamentales, que colaboran para mejorar las condiciones de la seguridad vial en todo el mundo, particularmente en países de bajos y medianos ingresos.

En el año 2002. Un grupo de cirujanos ortopédicos miembros de La Década del Hueso y la Articulación (The Bone and Joint Decade - BJD), busca atraer la atención y poner fin al sufrimiento causado por los accidentes de tránsito; El Comité Directivo de Seguridad Vial Global (GRSC) se creó en noviembre del año 2002, para despertar el interés en los niveles más altos del gobierno. Del Task Force for Global Health trabajó estrechamente con la BJD para organizar el comité y acordó funcionar como Secretaría, entre los miembros se incluyó a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Banco Mundial, la UNICEF, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Association for Safe International Road Travel (ASIRT), la Alianza Global para la Seguridad Vial (GRSP), la BJD y la Fundación FIA. Con el liderazgo de la Misión Permanente del Sultanato de Omán, el Comité Directivo de Seguridad Vial Global buscó incrementar la voluntad política y promover acciones oportunas para detener la

epidemia de traumatismos causados por accidentes de tránsito; el Comité abogó satisfactoriamente por una sesión de la Asamblea de las Naciones Unidas, dedicada exclusivamente a la Crisis de la Seguridad Vial Global y organizó el Primer Foro de Actores para la Seguridad Vial Global de las Naciones Unidas.

En el año 2004. El 7 de abril de 2004 se celebra el Día Mundial de la Salud, el cual está dedicado a la prevención de traumatismos causados por accidentes de tránsito; ese mismo día, la OMS y el Banco Mundial publicaron conjuntamente el Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. La primera sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas sobre la crisis de la seguridad vial global, se llevó a cabo el 14 de abril del 2004, seguida por el Primer Foro de Actores para la Seguridad Vial Global de las Naciones Unidas, realizado el 15 de abril del 2004. El Foro de Actores de las Naciones Unidas convocó a una asamblea multisectorial de representantes del sector privado, la Sociedad Civil, organismos internacionales y gobiernos nacionales, para promover el desarrollo de una misión de colaboración global, a fin de reducir el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tránsito.

La atención primordial que se le dio a la seguridad vial global en el año 2004, ha contribuido a generar una multiplicidad de iniciativas regionales de seguridad vial, que se implementarán en los próximos años en todo el mundo.

En el año 2005. The Task Force for Child Survival & Development, desarrolla un programa permanente, el Foro Global de Seguridad Vial (GRSF), para continuar apoyando y promoviendo el tema de la seguridad vial global en su calidad de Secretaría del GRSC; los esfuerzos de apoyo y colaboración continúan a nivel global y regional.

En abril del año 2005, los Ministros africanos de Transporte e Infraestructura, se reunieron en Addis Abba, para discutir el rol del transporte y su cumplimiento con los objetivos de desarrollo del milenio; acordaron cumplir con las convenciones internacionales de transporte sobre seguridad y establecieron la meta de reducir a la mitad el número de víctimas de accidentes de tránsito de aquí al año 2015.

En noviembre del año 2005, el Banco Mundial, lanzó el Fondo Global para la Seguridad Vial (Global Road Safety Facility), con el objetivo de incrementar el financiamiento y la asistencia técnica, a fin de identificar y enfrentar las debilidades en la capacidad de gestión de la seguridad vial.

En el año 2006. En junio del año 2006, la comisión para la Seguridad Vial Global publica el Informe sobre Carreteras Seguras (Make Roads Safe); el informe de la Comisión se centra en obtener el compromiso político del más alto nivel, así como un compromiso financiero significativo para prevenir las muertes y lesiones causadas por accidentes de tránsito en países de bajos y medianos ingresos, además esboza algunas recomendaciones para un plan de acción en seguridad vial global.

En el año 2007. La Comisión Económica de las Naciones Unidas para África y los Ministros de Transporte y Salud se reunieron en Accra (Ghana), para promover el desarrollo de planes de acción nacionales e identificar métodos para movilizar recursos, a fin de mejorar rápidamente la situación de la seguridad vial en África. Para reiterar el compromiso asumido durante la conferencia del año 2005, los ministros adoptaron la Declaración de Accra que apeló a la Cumbre del G-8, para que reconociera la necesidad de mejorar la situación de la seguridad vial en África y garantizar la inclusión de la seguridad vial en los programas de los sistemas de desarrollo en todo el continente.

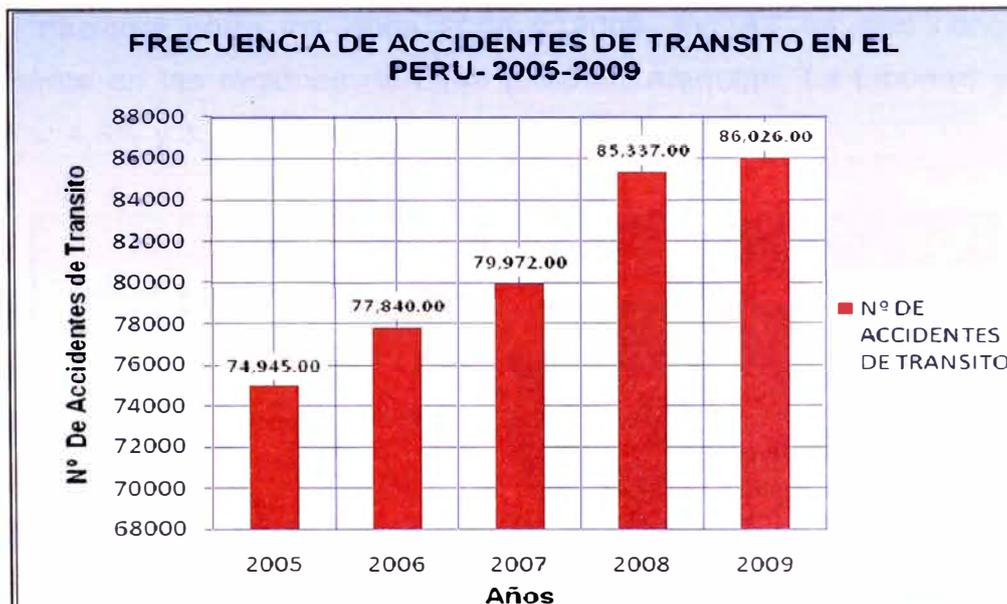
La Primera Semana Mundial de las Naciones Unidas sobre la Seguridad Vial se celebró del 23 al 29 de abril, sus mensajes estuvieron orientados a los jóvenes del mundo. En más de 100 países se realizaron diversos eventos paralelamente a la Asamblea de Jóvenes por la Seguridad Vial, llevada a cabo en la sede de las Naciones Unidas, en Ginebra. El 25 de abril, el Segundo Foro de Actores para la Seguridad Vial de las Naciones Unidas, realizado en el Palacio de las Naciones en Ginebra (Suiza), reunió a delegados de las Naciones Unidas, ministros y representantes de los ministerios nacionales de transportes, salud, asuntos internos y relaciones exteriores, así como a actores de organizaciones no gubernamentales y del sector privado, para compartir los avances alcanzados desde el año 2004, discutir la ampliación de la brecha entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo y centrar su atención en las acciones futuras. Más de 300 actores respaldaron un conjunto de cuatro iniciativas mundiales: las recomendaciones de la iniciativa Carreteras Seguras, el Fondo Global para la Seguridad Vial del Banco Mundial, el Grupo de Colaboración de las Naciones Unidas para la Seguridad Vial y la Conferencia Ministerial de las Naciones Unidas sobre Seguridad Vial.

2.1.4 Desarrollo histórico en el País

En nuestro País, debido al proceso de industrialización y de migración de ciudadanos provenientes del campo a la ciudad se experimentó un crecimiento urbano acelerado y altamente desordenado; como consecuencia a ello, los índices de accidentes de tránsito iban en aumento, por lo tanto se requería de estudios para la elaboración de planes de seguridad.

Debido a ello se creó la Estrategia Sanitaria Nacional de Accidentes de Tránsito, creada por el Ministerio de Salud, por considerar a los accidentes de tránsito como un problema de salud pública.

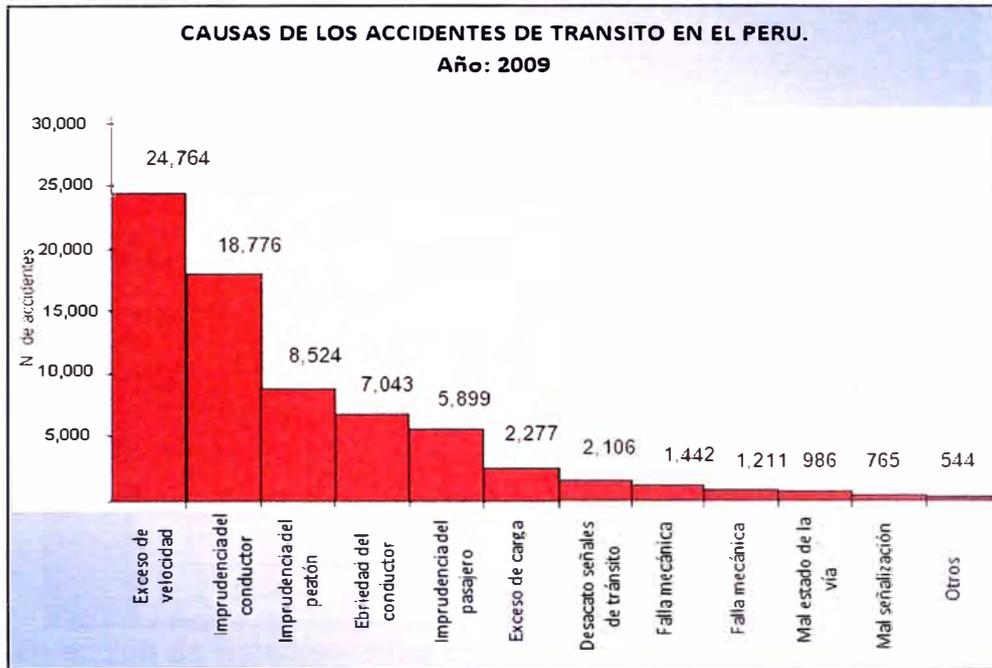
La Dirección de Estadística del Estado Mayor de la Policía Nacional del Perú, realizó un estudio descriptivo retrospectivo, basado en fuentes secundarias de información de accidentes de tránsito a nivel nacional en el periodo comprendido entre 2005 y 2009. La fase de recolección de datos se llevó a cabo entre febrero y marzo de 2010.



Fuente: Dirección de Estadística del Estado Mayor de la Policía Nacional del Perú

Figura 2.2: Número de accidentes de tránsito en el Perú: Año 2005 – 2009

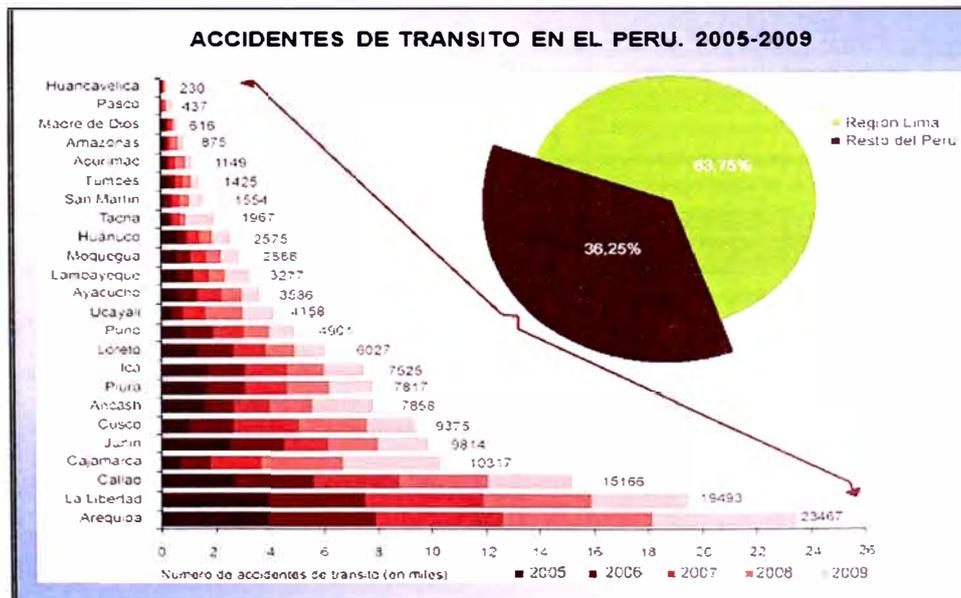
El exceso de velocidad es la primera causa de accidentes de tráfico en nuestro país (33,3%), seguido de la imprudencia del conductor (25,3%), la imprudencia del peatón (11,5%) y la ebriedad del conductor (9,5%).



Fuente: Dirección de Estadística del Estado Mayor de la Policía Nacional del Perú

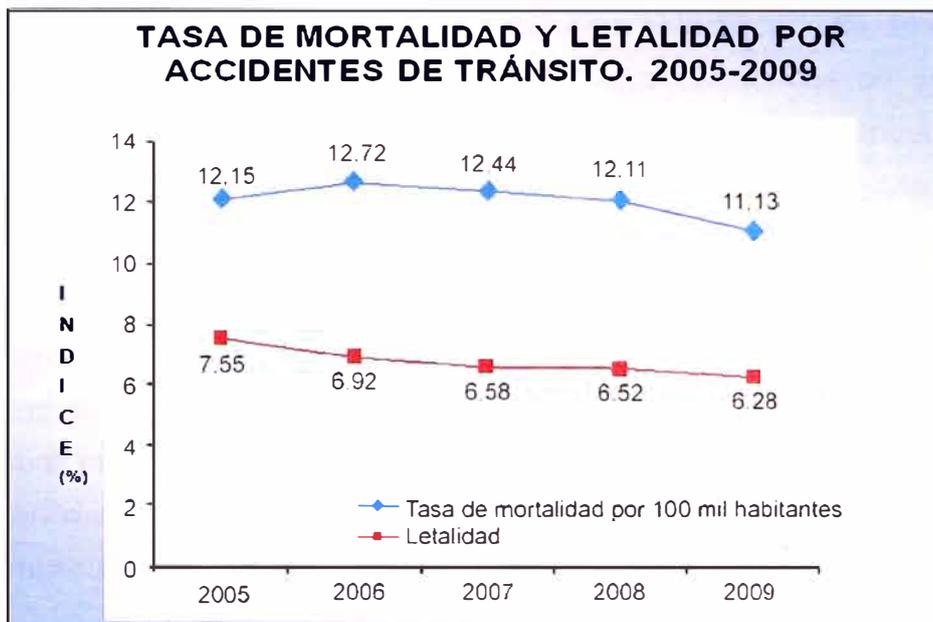
Figura 2.3: Causas de los accidentes de tránsito en el Perú: Año 2005 - 2009

A nivel nacional entre los años 2005 y 2009, los AT se han concentrado mayormente en las regiones de Lima (63,8%), Arequipa, La Libertad y Callao con 5,8%; 4,8% y 3,7% respectivamente.



Fuente: Dirección de Estadística del Estado Mayor de la Policía Nacional del Perú

Figura 2.4: Accidentes de tránsito en departamentos del Perú: Año 2005 - 2009



Fuente: Dirección de Estadística del Estado Mayor de la Policía Nacional del Perú
Figura 2.5: Mortalidad por accidentes de tránsito en el Perú: Año 2005-2009.

Las proyecciones muestran que, entre los años 2000 y 2020, las muertes resultantes del tránsito aumentarán considerablemente en países en vías de desarrollo como el nuestro, en consecuencia de no emprenderse las acciones pertinentes, se prevé que, en 2020, las lesiones causadas por el tránsito sean el tercer responsable de la carga mundial de morbilidad y lesiones.



Fuente: Internet

Figura 2.6: Lesiones causadas por accidentes de tránsito en el Perú: Año 2020

Urge entonces la necesidad de promover cambios culturales, a fin de desarrollar en nuestra sociedad una cultura de respeto hacia las normas de convivencia social, puesto que, actualmente existe un considerable nivel de incumplimiento de las normas elementales de tránsito que se encuentran reguladas en el Reglamento Nacional de Tránsito.

Dentro del proceso de cambios, el Estado peruano ha generado medidas implementadas para direccionar esfuerzos encaminados hacia la protección de los usuarios de la vía, mediante la formulación de un Plan Nacional de Seguridad Vial se cual busca sentar las bases para el establecimiento de una política nacional en materia de prevención de colisiones de tránsito, así como de las graves consecuencias que estos generan.

Para el gobierno peruano, los actuales índices de accidentalidad constituyen la razón suficiente para dar inicio al proceso restauración de la seguridad vial nacional, este esfuerzo estará orientado a canalizar acciones a través de los actores directamente involucrados en esta problemática y con ellos abarcar aspectos relacionados a la educación y formación de los ciudadanos, control y fiscalización de las normas de tránsito, promoción de la salud, comunicaciones, entre otros.

2.2 ACCIDENTES VIALES

Para entender la importancia de la seguridad vial, es necesario saber la definición de un accidente vial.

2.2.1 Concepto

Los accidentes viales son sucesos imprevistos, ocurridos por la interacción inadecuada de cuatro elementos que se relacionan entre sí: el hombre, el vehículo, la vía y el medio, en el cual, se puede ocasionar la muerte de personas o daños materiales en una vía.

Comprendiendo el alcance de la definición, entonces se puede analizar y determinar que, la seguridad vial da inicio desde la etapa de diseño de infraestructura vial, previniendo las posibles causas de que ocurran accidentes.

De la definición de accidente se desprenden dos importantes circunstancias:

- La primera, que el accidente implica siempre una eventualidad, un acto

fortuito, es decir, al analizar los accidentes se analizan hechos eventuales, hechos estadísticos.

- La segunda, que al emplear el término accidente como sinónimo de siniestro siempre implica la consecuencia de daños a las personas o cosas, esta segunda circunstancia es particularmente importante, pues al hablar de seguridad vial habitualmente se sobreentiende que las cifras que se manejan son de accidentes que han resultado finalmente en accidente con víctimas.

2.2.2 Factores que contribuyen a producir accidentes viales

La ocurrencia de accidentes y su grado de severidad (siniestralidad) mundialmente se ha tornado en un gran problema, algunos organismos internacionales se han dado la tarea de estudiar las causas de los accidentes, debido a que, los accidentes y sus consecuencias, inciden de forma negativa en la sociedad y su economía.

Un accidente vial es el resultado de la concurrencia de varios factores; tales como:

- Factores humanos.
- Factores vehiculares.
- Factores ambientales.
- Factores de la vía.

Factores humanos:

El mayor porcentaje de los accidentes viales son causados por: el manejo a altas velocidades, la desobediencia a las señales reglamentarias de alto y ceda el paso, el manejo por centro de la vía, el rebase por la derecha, no guardar la distancia con el vehículo que le precede, entre otras. En todos estos casos, aproximadamente en un 50% tiene injerencia el cansancio, la falta de pericia del conductor y la presencia del consumo de alcohol y drogas.

Factores vehiculares:

Los accidentes que son atribuibles al estado del vehículo son en menor cuantía y las causas principales son: el mal estado de los frenos y de las luces, en

especial en los vehículos de transporte público, donde el control es poco riguroso.

Factores de la vía:

El mal estado de la superficie de rodadura es un factor de gran incidencia en la ocurrencia de accidentes, debido a que ocasiona que el conductor se vea obligado a cambiar su trayectoria en forma brusca y repentina.

La falta de señalización en una carretera es otro causal de accidentes; la señalización vial responde a la necesidad de organizar y brindar seguridad en una carretera, la vida y la integridad de quienes transitan por dichas vías dependen de lo que la señalización indique, de la atención que se le preste y de la responsabilidad de asumir lo que ordenen.

El ancho de los carriles y de la sección transversal de la vía, incide sobre la ocurrencia de los accidentes. Una investigación realizada en Michigan, permitió concluir que los carriles más anchos son más seguros, además al estimar el costo de los accidentes, se encontró que el ahorro por su reducción, como regla general, era de tal cuantía, que resultaba suficiente para cubrir el costo probable y la ampliación de la calzada de 5.50 m a 6.6 m.

Factores ambientales:

La lluvia, polvaredas y otros agentes climatológicos son causales de accidentes, pero más que ellos, los causantes los constituyen el conductor y el peatón, al no darle la debida importancia a dichos factores.

2.2.3 Clasificación de los accidentes viales

Todos los accidentes viales son fenómenos mecánicos violentos, en ellos se muestra la acción violenta de la energía que poseen los cuerpos por su posición y su movimiento. Los accidentes viales se clasifican de la siguiente manera:

- Por su alcance.
- Por choque de cruce.
- Por choque de Frente.
- Por choque lateral.
- Por salida de la Superficie de rodamiento.

- Por choque contra objeto fijo.
- Por volcadura.
- Por proyección por impacto.
- Por atropellamiento.
- Por choques diversos.

Por su alcance:

Ocurre entre dos vehículos que circulan uno delante de otro, en el mismo carril o con la misma trayectoria, se produce cuando el vehículo que va por la parte de atrás impacta al vehículo de adelante, ya sea que este último vaya en circulación o se detenga normal o repentinamente.

Por choque de cruce:

Ocurre entre dos o más vehículos provenientes del tránsito natural, se produce cuando uno de los vehículos cruza parcial o totalmente a otro.

Por choque de frente:

Ocurre entre dos o más vehículos que transitan en sentidos opuestos, se produce cuando dos o más vehículos impactan, debido a que uno ellos invade parcial o totalmente el carril de otro que lleva una trayectoria contraria.

Por choque lateral:

Ocurre entre dos o más vehículos cuyos conductores circulan con trayectoria paralelas en el mismo sentido, se produce cuando uno de los vehículos invade parcial o totalmente el carril o trayectoria del otro.

Por salida de la superficie de rodadura:

Ocurre cuando un conductor pierde el control de su vehículo y sale de la vía por la cual transita.

Por choque contra objeto fijo:

Ocurre cuando un vehículo en movimiento en cualquier sentido impacta contra un objeto que se encuentra de manera provisional o fija.

Por volcadura:

Ocurre cuando pierde completamente el contacto entre las llantas de un vehículo

y la superficie de rodamiento, originándose giros verticales o transversales.

Por proyección por impacto:

Ocurre cuando un vehículo en movimiento impacta con algún objeto o proyecta este objeto contra alguien o algo; la proyección puede ser de tal forma que el objeto proyectado cae en el carril o trayectoria de otro vehículo, originando otro accidente.

Por atropellamiento:

Ocurre cuando un vehículo en movimiento impacta contra una persona, esta persona puede estar estática o en movimiento.

Por choques diversos:

En esta clasificación queda contemplado cualquier accidente de tránsito no especificado en los puntos anteriores.

2.2.4 Tramos de concentración de accidentes

El tramo de concentración de accidentes (TCA), también llamado punto negro, es un índice de inseguridad ya clásico en los estudios de seguridad vial.

La mayoría de los países centran las actuaciones de mejora de la seguridad en el tratamiento de los puntos negros de su vía, entendiendo como tales los tramos de carretera de una longitud prefijada en los que se ha producido un número de accidentes superior a un límite establecido a lo largo de un determinado período (1 a 5 años).

Los puntos negros identificados de esta forma son sometidos a actuaciones de mejora de la seguridad, con el fin de eliminar los factores que originan la acumulación de accidentes.

Entre los aspectos que es necesario considerar para establecer los criterios de identificación y evaluación de puntos negros están los siguientes:

- La componente aleatoria de la ocurrencia y localización de los accidentes.
- La relación entre la accidentalidad y las características de un determinado tramo.

Teniendo en cuenta estas cuestiones, se puede establecer una definición más precisa del concepto de punto negro desde el punto de vista del desarrollo de actuaciones sobre la infraestructura para mejorar los niveles de seguridad.

Punto negro sería un tramo de la vía que presenta un índice de peligrosidad significativamente superior a la media de los tramos de características semejantes, y en el que, por tanto, una actuación de mejora puede conducir a una reducción efectiva de la accidentalidad, independiente de los efectos aleatorios.

La aplicación práctica de esta definición requiere que se clasifiquen los tramos de la vía en función de sus características relevantes en cuanto a la seguridad vial.

La clasificación de las carreteras a partir a sus características funcionales y de seguridad vial es, pues, un aspecto importante en cuanto a la identificación de puntos negros. Por otra parte, esta clasificación está relacionada con un enfoque más avanzado del diseño de actuaciones de mejora de la seguridad que se empieza a aplicar, con distintas modalidades, en países como Francia, Holanda, España y Estados Unidos entre otros, y que tiene como objetivo el tratamiento de los tramos que forman parte de un itinerarios en conjunto para lograr la homogeneidad de características en ellos y evitar que la heterogeneidad de los acondicionamientos produzca una mala percepción de las características de la carretera por los usuarios, con el consiguiente aumento del riesgo.

CAPITULO III.- APLICACIÓN A LA ZONA EN ESTUDIO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA EN ESTUDIO

3.1.1 Ubicación

La evaluación de la seguridad vial se realizará en un tramo de 15 Km. de longitud, comprendido entre las progresivas del Km. 190+000 al Km. 205+000 de la carretera Cañete – Huancayo.

En la siguiente figura se muestra la ubicación del tramo de evaluación en la carretera Cañete - Huancayo.

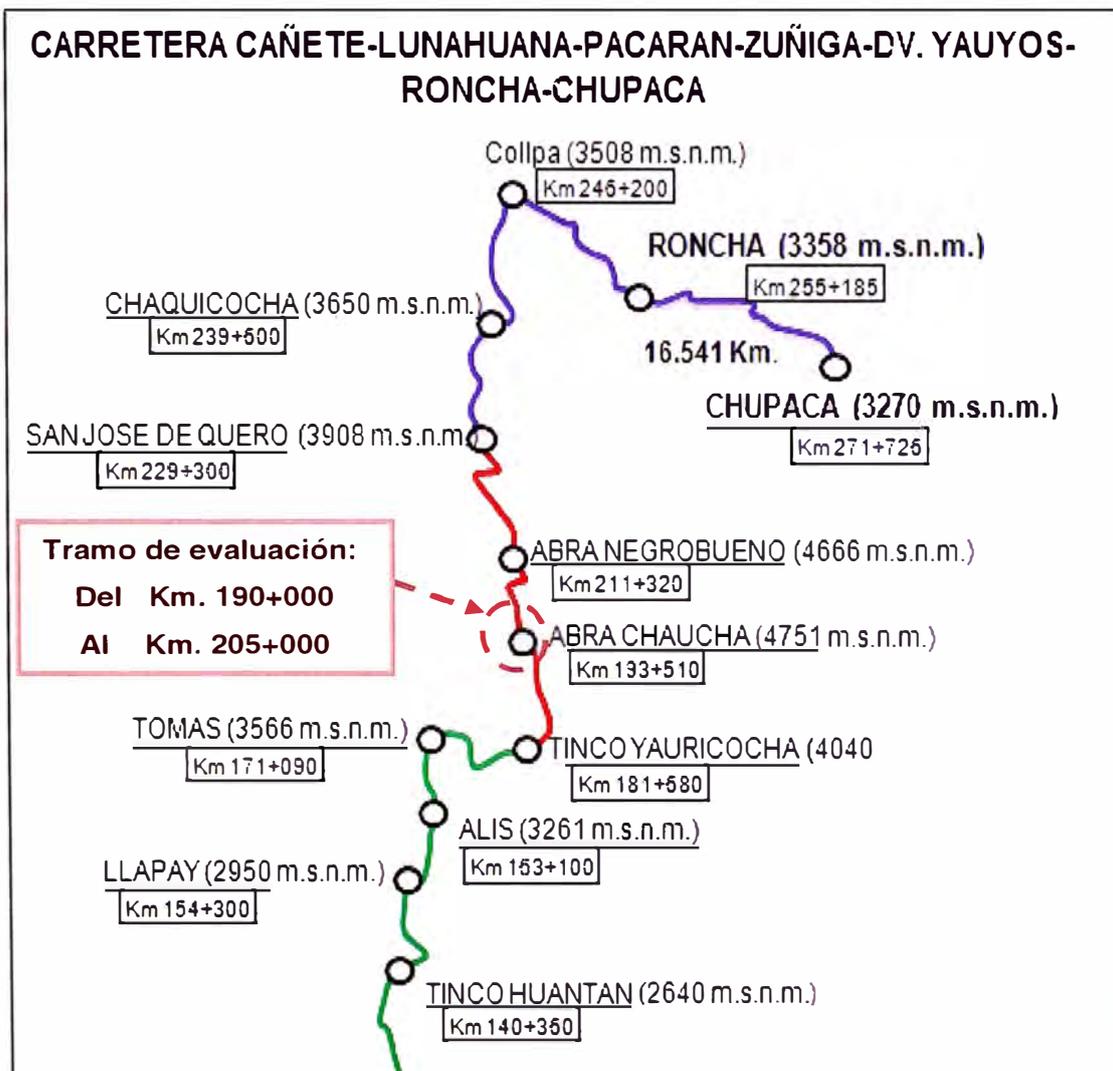


Figura 3.1: Ubicación del tramo de evaluación



Figura 3. 2: Tramo de evaluación: Km. 190+000 - Km. 205+000

3.1.2 Descripción del medio físico

Como medio físico, se considera los recursos naturales que están constituidos por todos los elementos del medio ambiente, tales como la climatología, geomorfología, geología.

Climatología:

El tramo en evaluación presenta un clima muy frío - muy húmedo, se ubica en la parte más alta de la vertiente occidental de los Andes, alcanzando en el Abra Chaucha su máxima altitud (4,751 m.s.n.m.).

La temperatura media anual varía entre 1.5 y 3°C, mientras que las temperaturas medias mensuales no difieren más de 2°C, respecto de la media anual; el promedio de precipitación pluvial total anual varía entre 500 mm. y 800 mm., los cuales se distribuyen irregularmente durante el año, observándose diferencias muy marcadas entre los volúmenes de lluvia de cada estación. El verano acumula durante tres meses 40% de lluvia, el otoño 14%, el invierno 13% y la primavera 33%, aproximadamente.



Figura 3.3: Altas precipitaciones en tramo de evaluación

Geomorfología:

El tramo en evaluación presenta una topografía muy accidentada; cerca a la localidad de Chaucha (Km. 195+000), se ubica el punto más alto de la carretera, el cual se denomina Abra Chaucha, alcanzando una altitud de 4751 m.s.n.m.



Figura 3.4: Topografía accidentada

Geología:

El material existente en esta zona pertenece a la formación: Chulec–Pariahuanca - Pariatambo, tal como se observa en Chaucha, está compuesta de calizas en capas delgadas y con horizontes de caliza nodular, intercaladas con margas, lutitas y chert, las cuales se encuentran totalmente plegadas.

Son rocas de color gris poco meteorizadas y muy resistentes, con pendiente favorable al corte, estratificada y fracturada.

Los estratos tienen dirección N 55°E y buzamiento 60°NW. Se clasifica como una roca de buena calidad.

3.2 EVALUACION DE LA ZONA EN ESTUDIO

Como ya se comento anteriormente, el trabajo se fundamenta en la evaluación de la seguridad vial, a partir de los parámetros que mayor influencia tienen en la misma, como son: el diseño geométrico, el tránsito, la señalización y el estado de los distintos elementos que forman parte de la vía.

3.2.1 Evaluación del nivel de servicio y composición de la corriente vehicular

En la actualidad, la vía corresponde a una carretera de bajo volumen de tránsito, el tramo en evaluación presenta una superficie de rodadura constituida por un tratamiento superficial a nivel de monocapa, el cual se encuentra deteriorado debido a las condiciones climáticas que presenta esta zona.

A continuación se presenta el índice medio diario (IMD) que presenta el tramo de evaluación:

Cuadro 3.1: Índice medio diario que se presenta el tramo de evaluación

TIPO DE VEHÍCULO	IMD TRAMO 4
	TINCO YAURICOCHA –SAN JOSE DE QUERO (E-7)
AUTO	4
CAMIONETA	204
C.R.	22
MICRO	2
OMNIBUS 2	4
OMNIBUS +2	0
CAMIÓN 2 EJES	36
CAMIÓN 3 EJES	5
CAMIÓN 4 EJES	0
SEMITRAYLERS	28
TRAYLERS	0
TOTAL	305

Fuente: MTC, junio 2009



Figura 3.5: Tipos de vehículos que transitan por la zona

3.2.2 Evaluación del estado de la vía

Inicialmente, a este tramo de vía le correspondía un cambio de estándar a nivel de tratamiento superficial monocapa, al parecer el cambio de estándar por el cual se optó no dio resultado.

Actualmente, la superficie de rodadura muestra una superficie de tratamiento superficial monocapa parcialmente deteriorado en algunos kilómetros y completamente en otros.

En la evaluación realizada el día 22 de mayo del 2010, al tramo comprendido entre los Km. 190+000 – Km. 205+000, se pudo apreciar el estado de la vía tal como se describió párrafos arriba.

A continuación, se detalla el estado de la vía a lo largo del tramo de evaluación:



Figura 3.6: Superficie de rodadura con falla tipo piel de cocodrilo, baches y peladura (Km. 190+700)



Figura 3.7: Superficie de rodadura con falla tipo piel de cocodrilo, baches y peladura (Km. 191+200)



Figura 3.8: Superficie de rodadura totalmente desintegrada
(Km. 193+450)



Figura 3.9: Superficie de rodadura totalmente desintegrada
(Km. 195+000)



Figura 3.10: Superficie de rodadura totalmente desintegrada
(Km. 195+510)



Figura 3.11: Superficie de rodadura totalmente desintegrada
(Km. 195+700)



Figura 3.12: Superficie de rodadura con desintegración de bordes y
peladura (Km. 196+900)



Figura 3.13: Superficie de rodadura con falla tipo piel de cocodrilo,
baches, peladura y desintegración (Km. 197+400)



Figura 3.14: Superficie de rodadura con falla longitudinal y peladura
(Km. 202+000)



Figura 3.15: Superficie de rodadura con peladura (Km. 205+000)

3.2.3 Evaluación de las características geométricas

El tramo evaluado presenta un alineamiento que se caracteriza por ser bastante sinuoso, con radios mayores a 30 m.

La calzada tiene un solo carril, con un ancho útil que varía desde 2.40 m. hasta 5.50 m.

Desde el Km. 190+000 se produce un ascenso con una pendiente promedio de +8.50%, hasta llegar al Km 193+510, donde alcanza su máxima cota (Abra Chaucha: altitud 4751 m.s.n.m.).

A partir del Km. 193+510 se produce un descenso con una pendiente promedio de -6.70% aproximadamente, hasta llegar al Km. 205+000 (final de tramo evaluado)

A continuación se describirá los problemas que se presenta la geometría en el tramo evaluado.



Figura 3.16: (Km 191+600)

Imagen existente: Ancho de vía reducido (2.60 m.) en tramo con presencia de curva y contracurva.

Imagen propuesta: Colocación de señal preventiva de camino sinuoso (P-5-1), a una distancia de 100 m antes del inicio de la curva. (Ver anexo).

Colocación de postes delineadores de 1.0 m de altura, espaciados a cada 10.0 m en zona de curva.



Figura 3.17: (Km. 195+100)

Imagen existente: Ancho de vía reducido (2.40 m.) en tramo con curva.

Imagen Propuesta: Colocación de postes delineadores de 1.0 m de altura, espaciados a cada 10.0 m en zona de curva.

3.2.4 Evaluación de la señalización vial

Las señales viales son los medios físicos empleados para indicar a los usuarios de la vía pública la forma más correcta y segura de transitar por la misma, les permite tener una información precisa de los obstáculos y condiciones en las que se encuentra la vía.

El tramo evaluado presenta 53 señales de tránsito, entre reglamentarias, preventivas e informativas; estas señales encontradas no son del todo suficientes, dado que existen zonas en donde la ausencia de señalización vial produce un alto índice de peligrosidad, pudiendo ser el origen de un accidente.

A continuación se describe las zonas donde existe la necesidad de colocar señalización vial:



Figura 3.18: (Km. 190+900)

Imagen existente: Falta de señales preventivas y postes de delineadores.

Imagen Propuesta: Colocación de señal preventiva (P-2A), a una distancia de 100 m antes del inicio de la curva. (Ver anexo).

Colocación de postes delineadores de 1.0 m de altura, espaciados a cada 10.0 m en zona de curva.



Figura 3.19: (Km. 193+400)

Imagen existente: Falta de señal preventiva (Presencia de animales).

Imagen propuesta: Colocación de señal preventiva (P-52), a una distancia de 100 m antes del inicio de la curva. (Ver anexo).

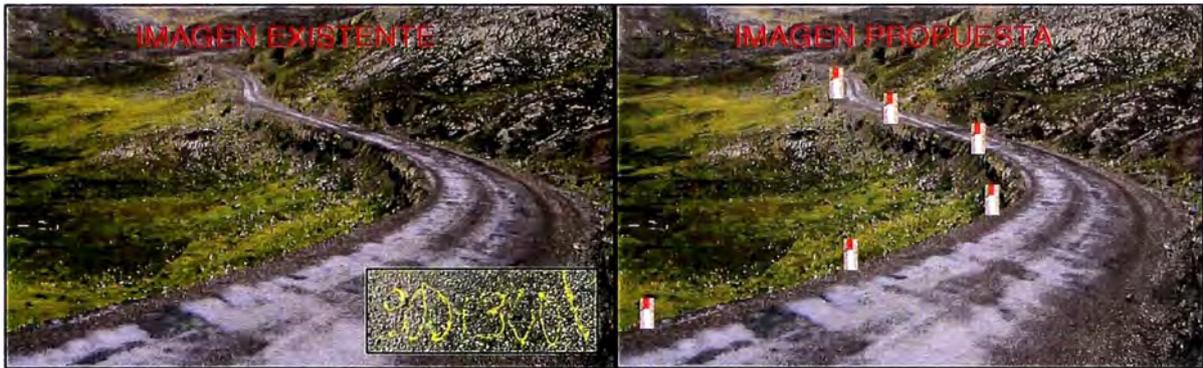


Figura 3.20: (Km. 200+300)

Imagen existente: Falta de postes de delineadores.

Imagen Propuesta: Colocación de postes delineadores de 1.0 m de altura, espaciados a cada 10.0 m en zona de curva.



Figura 3.21: (Km. 205+500)

Imagen existente: Falta de postes delineadores.

Imagen Propuesta: Colocación de postes delineadores de 1.0 m de altura, espaciados a cada 10.0 m en zona de curva.



Figura 3.22:

Falta de mantenimiento de poste delineador. (Poste delineador despintado, poste delineador fuera de vía).

3.2.5 Accidentalidad de la vía

Actualmente no se tiene registro sobre la ocurrencia algún accidente en el tramo comprendido entre las progresivas del Km. 190+000 al Km. 205+000, sin embargo, como ya se pudo observar en la evaluación realizada, existen zonas donde se presenta un alto índice de peligrosidad, producidos por un ancho de calzada reducido, falta de señalización, mal estado de la vía u otros; de no tomar acciones inmediatas, posiblemente estas zonas se puedan convertir en puntos negros (tramos de concentración de accidentes).

3.2.6 Diagnóstico de seguridad vial

Como se ha descrito anteriormente, la evaluación de la seguridad vial ha sido básicamente enfocado en los parámetros que mayor influencia tienen sobre la misma, como son: el tránsito, el estado de la vía, el diseño geométrico y la señalización, a partir de enfoque, el diagnóstico de seguridad vial es el siguiente:

A lo largo del tramo evaluado, se ha podido observar que existen zonas donde la superficie de rodadura se encuentra deteriorada, pero, cabe resaltar que entre las progresivas del Km. 193+000 al Km. 196+000, la superficie de rodadura se encuentra totalmente desintegrada; esta zona representa un gran potencial peligro, debido a que cualquier mala maniobra que realice el conductor de un vehículo puede terminar en la ocurrencia de algún accidente. (Figura 3.8, figura 3.9, figura 3.10, figura 3.11).

Existen otros puntos que presentan un alto índice de peligro, dado que no presentan señalización alguna, tales como las progresivas de los Km. 190+900, Km. 193+400, Km. 200+300 (Figura 3.18, figura 3.19, figura 3.20, figura 3.21).

También existen zonas en tramo con curva, donde presenta un ancho de vía reducido (2.4 m.) y además, no existe señalización alguna, tales como las progresivas de los Km.191+600. Definitivamente esta zona representa un alto índice de peligrosidad. (Figura 3.16).

En el recorrido de los 15 Km., se pudo observar que existe falta de mantenimiento en las señales de orientación, así como también la falta de limpieza en la superficie de rodadura impide la transitabilidad en la vía; al no estar la superficie de rodadura en condiciones de transitabilidad y además no tener señalización alguna esta zona se vuelve altamente vulnerable a la

ocurrencia de algún accidente, que probablemente pueda ocurrir por la noche, debido a la falta de visibilidad en la vía (Ver figura 3.22).

3.3 ACCIONES A TOMAR PARA PREVENIR LOS ACCIDENTES

Los programas de seguridad vial, tradicionalmente se han centrado en el tratamiento de tramos de concentración de accidentes, definidos como tramos de una determinada longitud o intersecciones en los que se han producido un número de accidentes con víctimas elevado en un cierto período de tiempo. Recientemente se han incluido en estos programas las actuaciones correctivas y preventivas, no necesariamente ligadas a la detección de tramos de accidentalidad, sino más bien destinadas a corregir características de la vía que se consideran peligrosas.

3.3.1 Acciones correctivas

Como ya se explicó en los párrafos anteriores, en este tramo aún no ha ocurrido algún tipo de accidente; sin embargo, se debe tener en cuenta que un punto sin antecedentes, no necesariamente será seguro.

De la evaluación realizada, como acciones correctivas, se tiene la necesidad que se realicen ciertas medidas, las cuales consisten en reducir el índice de peligrosidad en las zonas de conflicto potencial.

Estas zonas se localizan principalmente en curvas (poca visibilidad, anchos de calzada reducida, mal estado de la superficie de rodadura, mala señalización), también en tramos de la vía en campo abierto (mal estado de la superficie de rodadura, cruces de animales, elementos extraños sobre la superficie de rodadura, etc.).

Corregir éstas observaciones proporcionará una mayor reducción de riesgos en el tramo evaluado.

3.3.2 Acciones preventivas

Las acciones preventivas tienen como finalidad tratar las características de la vía, que supongan un incremento del riesgo o la gravedad de los accidentes, aunque esta peligrosidad potencial no se haya materializado en una elevada experiencia previa de accidentalidad.

Debido a que en el tramo evaluado no tenemos una estadística de accidentalidad, las medidas preventivas se efectuarán a través de un inventario de carencias.

El inventario de carencias es un método de identificación de tramos que no teniendo necesariamente una estadística de accidentalidad, presentan unas características que los hacen ser potencialmente tramos de elevado riesgo de accidente. La identificación de estos tramos exige definir qué elementos se consideran peligrosos, y cuál es su efecto sobre el riesgo de accidente, es decir sobre los índices de accidentalidad esperados.

Este proceso informático debe ser complementado mediante recorridos en la vía, para efectuar la toma de datos adicionales necesarios.

Para establecer los criterios de identificación de carencias de seguridad, debe realizarse un análisis del grado de correlación de la accidentalidad con determinadas características que se supone que pueden ser elementos peligrosos, interconectando o fusionando las bases de accidentalidad y de características de la vía. También pueden establecerse criterios en base a la experiencia acumulada por los responsables de la conservación de la vía, que en muchos casos se ha traducido ya en normas de buena práctica, aunque en general no hayan sido establecidas formalmente.

Aunque existen cientos de características que pudieran ser consideradas como potencialmente peligrosas en alguna situación determinada, las principales sobre las que se centrará la atención son las siguientes:

- Trazado en planta:

- Curvas de radio reducido.
- Tramos rectos de longitud muy prolongada.

- Trazado en perfil:

- Pendientes longitudinales muy pronunciadas.
- Tramos prolongados en pendiente.
- Distancia de visibilidad inadecuada debida a la combinación de las características del trazado en planta y perfil.

- Sección transversal:

- Tramos de ancho reducido.
 - Estrechamientos bruscos de la calzada.
 - Tramos con escalones laterales.
- Márgenes:
- Cunetas profundas sin proteger.
 - Obstáculos fijos (árboles, señales, muros, rocas, etc.) sin proteger adecuadamente en las cercanías de la calzada.
- Distancia de visibilidad:
- Tramos con distancia de visibilidad reducida por la vegetación, el trazado u otros factores.
- Superficie de rodadura:
- Capas de rodadura con insuficiente adherencia.
 - Tramos con problemas de hielo en la calzada.
 - Tramos con superficie de rodadura deteriorada o con falta de uniformidad.
- Señalización:
- Zonas con defectos de señalización vertical, señalización deteriorada o deficiente.
 - Tramos con señalización escasa, sin continuidad o confusa.
- Control de accesos:
- Tramos con elevada densidad de accesos directos a la vía desde las propiedades colindantes.
 - Cruces con caminos insuficientemente acondicionados y señalizados.
 - Tramos de conflicto con animales sueltos.

Para la elaboración del inventario de carencias, se debe realizar, un estudio detallado de seguridad vial, cuyo objetivo será identificar las carencias de seguridad de la vía en relación con las características recomendables fijadas y estudiar las mejoras necesarias para eliminar las carencias.

El estudio incluirá el análisis de la relación entre la accidentalidad y las carencias de seguridad detectadas y la definición de las actuaciones de seguridad vial preventivas necesarias para que el itinerario alcance los mínimos establecidos.

CONCLUSIONES

El tramo evaluado presenta 53 señales de tránsito, entre reglamentarias, preventivas e informativas, sin embargo, estas no son del todo suficientes, dado que existen zonas en donde el mal estado de la vía, las características geométricas de la vía, la ausencia de señalización vial, producen un alto índice de peligrosidad, pudiendo ser el origen de un accidente.

Para obtener resultados favorables en lo que a seguridad vial compete en el tramo evaluado, es necesario actuar en los puntos que presentan un alto índice de peligrosidad, entonces, como ya se tiene identificado los puntos vulnerables, es indispensable reforzar estos puntos con señalización preventiva, antes de que alguno de ellos se convierta en un tramo de concentración de accidentes.

La falta de seguridad vial en el tramo evaluado afecta directamente la actividad económica de las comunidades colindantes a la carretera, debido a que la ausencia de dispositivos de seguridad hace que el tránsito por la carretera sea altamente peligroso, en consecuencia, el negocio es muy reducido, por lo tanto, no se incrementa las transacciones económicas y financieras.

La ocurrencia de accidentes viales depende de la interacción inadecuada de cuatro elementos que se relacionan entre sí: el hombre, el vehículo, la vía y el medio; entonces, cualquier acción que tienda a reducir los accidentes de viales resulta ser una acción multifacética que debe incluir: una mejora en las características de la seguridad de la vía (señalización, estado de la carretera, etc.), educación vial y capacitación de los conductores, operatividad en vehículos.

Para que se obtengan los resultados esperados en seguridad vial, se debe contar con el apoyo institucional, dado que, la seguridad vial no es caprichosa o un elemento netamente técnico dentro de proyectos de infraestructura vial en proceso de diseño, construcción u operación; sino, es una respuesta de carácter de política institucional, y con mayor razón cuando se califica como un problema de salud pública.

RECOMENDACIONES

La señalización vertical en nuestra vía es insuficiente o inexistente, las señales se deterioran con el tiempo, se hace necesario entonces, tener un plan de mantenimiento vial permanente que impida que se presente todo lo que está sucediendo.

Para mejorar la seguridad vial, es imprescindible poner en práctica ciertas medidas, que consisten en:

- Estudios de impacto en la seguridad de la vía.
- Auditorias de seguridad de la vía, si es que no se dio en un inicio, es muy importante empezar ahora que esta puesta en servicio.
- Gestión de la seguridad de la vía.
- Inspecciones periódicas de la seguridad de la vía en servicio.

Es necesario elaborar un plan estratégico, el cual, deberá tener un criterio dinámico de adecuación a las diversas circunstancias, pero debe mantener los lineamientos básicos hacia la reducción de la siniestralidad vial, con un criterio integral que incorpore a toda la comunidad en el cumplimiento de estrategias y objetivos generales del Plan.

La aplicación de medidas de reducción de la accidentalidad en carreteras existentes es considerada hoy en día como un objetivo esencial de la política de mejora de la seguridad, por tanto, se deben desarrollar programas de tal manera que consigan con ellos una importante reducción de accidentalidad y una alta relación costo - beneficio, la prevención de los accidentes debe conseguirse también mediante la introducción de los principios de seguridad en el diseño, acondicionamiento y conservación de las carreteras como un medio para evitar los accidentes.

Finalmente, es necesario ver la manera de buscar y compartir los conocimientos técnicos, ya que muchos países carecen de recursos humanos con la capacitación y experiencia necesaria para elaborar y poner en marcha un programa de seguridad vial. Incentivando así, el desarrollo de la capacidades nacionales y el fomento de la cooperación internacional.

“No esperemos que ocurra un accidente para empezar a tomar acciones”

BIBLIOGRAFIA:

1. Bustamante Carvajal, Eduardo; Metodología para la Identificación y estudio de los Sectores de Concentración de Accidentes de Tránsito; Fondo de Prevención; Bogotá, Colombia, 2008.
2. Collado Llanos, Luis Fernando; Algunas medidas para mejorar la seguridad vial en las carreteras, Instituto Mexicano de Transporte; Querétaro, México, 1997.
3. Collado Llanos, Luis Fernando; Incrementar la seguridad en el transporte carretero, Instituto Mexicano de Transporte; Querétaro, México, 1999.
4. Díaz Pérez, Alex; Ingeniería de Transito; Instituto Mexicano de Transportes; Ciudad de la Habana, Cuba, 1995.
5. Mendoza Chavarría, Julio Andrés; Prevención de accidentes en carreteras nacionales, Universidad de Costa Rica; San José, Costa Rica, 1998.
6. Provías Nacional – MTC; Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional: Contrato de Conservación vial de la Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas, 2008.
7. Rodríguez Aponte, Deysi; Utilización de herramientas de planeación y gestión para la priorización de la atención y prevención de puntos críticos de accidentalidad; Universidad Nacional de Colombia; Bogotá, Colombia, 2002.

ANEXOS

ANEXO A: SEÑALIZACIÓN A LO LARGO DEL TRAMO EVALUADO (KM. 190+000 – KM. 205+000).

ANEXO B: CLASIFICACIÓN Y SIGNIFICADO DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO.

ANEXO C: DISEÑO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS.

ANEXO A:

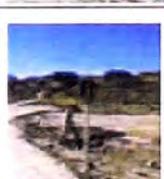
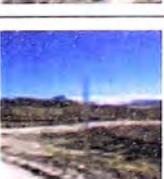
SEÑALIZACIÓN A LO LARGO DEL TRAMO EVALUADO (KM. 190+000 – KM.
205+000).

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑAL	IMAGEN
001	Km. 190+000	Reglamentaria	
002	Km. 190+010	Reglamentaria	
003	Km. 190+472	Preventiva	
004	Km. 190+522	Preventiva	
005	Km. 191+300	Preventiva	
006	Km. 191+400	Preventiva	

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑAL	IMAGEN
007	Km. 191+580	Preventiva	
008	Km. 191+940	Preventiva	
009	Km. 192+027	Preventiva	
010	Km. 192+160	Preventiva	
011	Km. 192+343	Preventiva	
012	Km. 192+405	Preventiva	
013	Km. 192+500	Preventiva	
014	Km. 192+950	Preventiva	

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑAL	IMAGEN
015	Km. 193+075	Preventiva	
016	Km. 193+168	Preventiva	
017	Km. 193+355	Preventiva	
018	Km. 193+424	Reglamentaria	
019	Km. 193+424	Preventiva	
020	Km. 193+510	Informativas	
021	Km. 193+900	Preventiva	
022	Km. 193+980	Preventiva	

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑAL	IMAGEN
023	Km. 194+112	Preventiva	
024	Km. 194+294	Preventiva	
025	Km. 194+327	Preventiva	
026	Km. 194+481	Preventiva	
027	Km. 194+637	Preventiva	
028	Km. 195+347	Preventiva	
029	Km. 195+385	Preventiva	
030	Km. 195+390	Preventiva	

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑAL	IMAGEN
031	Km. 195+500	Preventiva	
032	Km. 195+553	Preventiva	
033	Km. 195+600	Preventiva	
034	Km. 195+850	Preventiva	
035	Km. 195+920	Preventiva	
036	Km. 196+545	Preventiva	
037	Km. 196+931	Preventiva	
038	Km. 197+000	Preventiva	

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑAL	IMAGEN
039	Km. 197+255	Preventiva	
040	Km. 197+372	Preventiva	
041	Km. 198+248	Preventiva	
042	Km. 198+300	Informativa	
043	Km. 198+344	Preventiva	
044	Km. 198+350	Preventiva	
045	Km. 198+353	Preventiva	
046	Km. 198+852	Preventiva	

ITEM	PROGRESIVA	TIPO DE SEÑAL	IMAGEN
047	Km. 198+950	Preventiva	
048	Km. 200+330	Preventiva	
049	Km. 200+435	Preventiva	
050	Km. 200+800	Preventiva	
051	Km. 201+000	Preventiva	
052	Km. 201+295	Preventiva	
053	Km. 201+495	Preventiva	

ANEXO B:

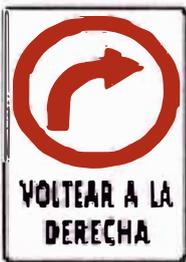
CLASIFICACIÓN Y SIGNIFICADO DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL DE
TRÁNSITO.

I.- SEÑALES VERTICALES

a. SEÑALES REGULADORAS

Clasificación	Orden e imagen de las señales	Significado
Señales relativas al derecho de paso	 Señal: Pare. (R-1)	Indica a los conductores que deberán efectuar la detención de su vehículo.
	 Señal: Ceda el paso. (R-2)	Indica al conductor que ingresa a una vía preferencial. Ceder el paso a los vehículos que circulan por dicha vía.
Señales prohibitivas o restrictivas	 Señal: Siga de frente. (R-3)	Indica a los conductores de los vehículos que el único sentido de desplazamiento será el de continuar de frente.
	 Señal: Prohibido seguir de frente. dirección prohibida. (R-4)	Indica que no está permitida la circulación en la dirección señalada por la flecha. Prohíbe el paso de vehículos en la misma dirección que el conductor ha venido siguiendo.

Señales
prohibitivas
o restrictivas

 <p>VOLTEAR A LA IZQUIERDA</p> <p>Señal: Giro solamente a la izquierda. (R-5)</p>	<p>Indica a los conductores que el único sentido de desplazamiento será de un giro a la izquierda.</p>
 <p>NO VOLTEAR A LA IZQUIERDA</p> <p>Señal: Prohibido voltear a la izquierda. (R-6)</p>	<p>Indica al conductor que no podrá voltear a la izquierda.</p>
 <p>VOLTEAR A LA DERECHA</p> <p>Señal: Giro solamente a la derecha. (R-7)</p>	<p>Indica a los conductores que el único sentido de desplazamiento será de un giro a la derecha.</p>
 <p>NO VOLTEAR A LA DERECHA</p> <p>Señal: Prohibido voltear a la derecha. (R-8)</p>	<p>Indica al conductor que no podrá voltear a la derecha.</p>

Señales
prohibitivas
o restrictivas

 <p>VOLTEAR A LA IZQUIERDA</p> <p>Señal: Giro solamente a la izquierda. (R-5)</p>	<p>Indica a los conductores que el único sentido de desplazamiento será de un giro a la izquierda.</p>
 <p>NO VOLTEAR A LA IZQUIERDA</p> <p>Señal: Prohibido voltear a la izquierda. (R-6)</p>	<p>Indica al conductor que no podrá voltear a la izquierda.</p>
 <p>VOLTEAR A LA DERECHA</p> <p>Señal: Giro solamente a la derecha (R-7)</p>	<p>Indica a los conductores que el único sentido de desplazamiento será de un giro a la derecha.</p>
 <p>NO VOLTEAR A LA DERECHA</p> <p>Señal: Prohibido voltear a la derecha. (R-8)</p>	<p>Indica al conductor que no podrá voltear a la derecha.</p>

Señales
prohibitivas
o restrictivas

 <p>Señal: Circulación obligatoria. (R-13)</p>	<p>Indica al conductor la obligación de circular en el sentido indicado por la flecha.</p>
 <p>Señal: Mantenga su derecha. (R-15)</p>	<p>Indica al conductor la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía para prevenir situaciones de riesgo.</p>
 <p>Señal: Prohibido adelantar. (R-16)</p>	<p>Indica al conductor la prohibición de adelantar a otro vehículo, motivado generalmente por la limitación de visibilidad.</p>
 <p>Señal: Prohibido el pase vehicular. (R-17)</p>	<p>Indica al conductor que está prohibida la circulación de los vehículos automotores a partir de donde se encuentra colocada la señal.</p>

b. SEÑALES PREVENTIVAS

Clasificación	Orden e imagen de las señales	Significado
Señales de prevención	 <p>Señal: Curva y contracurva (derecha e izquierda). (P-4A) (izquierda e derecha). (P-4B)</p>	<p>(P-4A) Indica la presencia de dos curvas de sentido contrario para el lado derecho de la pista.</p> <p>(P-4B) Indica la presencia de dos curvas de sentido contrario para el lado izquierdo de la pista.</p>
	 <p>Señal: Camino sinuoso. (P-5-1)</p>	<p>Indica una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo tanto, se deben tomar precauciones.</p>
	 <p>Señal: Curva en U a la derecha. (P-5-2A) Señal: Curva en U a la izquierda. (P-5-2B)</p>	<p>(P-5-2A) Previene la presencia de una curva para el lado derecho de la pista, cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciada.</p> <p>(P-5-2B) Previene la presencia de una curva para el lado izquierdo de la pista.</p>
	 <p>Señal: Intersección rotatoria. (P-15)</p>	<p>Esta señal se utiliza para advertir al conductor la proximidad de una intersección rotatoria (óvalo o rotonda).</p>

Señales de
prevención

 <p>Señal: Reducción de la calzada. (P-17)</p>	<p>Advierte la proximidad a una reducción en el ancho de la pista, conservando el mismo eje y la circulación en ambos sentidos.</p>
 <p>Señal: Ensanche de la calzada. (P-21)</p>	<p>Advierte la proximidad a un ensanchamiento de la pista, conservando el mismo eje y la circulación en ambos sentidos.</p>
 <p>Señal: Doble circulación. (P-25)</p>	<p>Advierte la proximidad de un tramo de camino con circulación en ambos sentidos.</p>
 <p>Señal: Fin de pavimento. (P-31)</p>	<p>Previene al conductor del cambio de las características físicas de la superficie de rodadura de la vía.</p>

Señales de
prevención

 <p>Señal: Calzada ondulada. (P-32)</p>	<p>Indica la proximidad de un tramo de vía que por las irregularidades en su superficie de rodadura lo hace peligroso.</p>
 <p>Señal: Resalto (ojiva o rompemuelle). (P-33)</p>	<p>Advierte al conductor la proximidad de un resalto perpendicular al eje de la vía, que hace necesario bajar la velocidad. Esta señal debe removerse cuando cesen las condiciones que obligaron a instalarla.</p>
 <p>Señal: Badén. (P-34)</p>	<p>Advierte al conductor de la proximidad de un badén.</p>
 <p>Señal: Pendiente pronunciada. (P-35)</p>	<p>Indica al conductor la proximidad de un tramo de pendiente pronunciada, sea de subida o bajada.</p>

Señales de
prevención

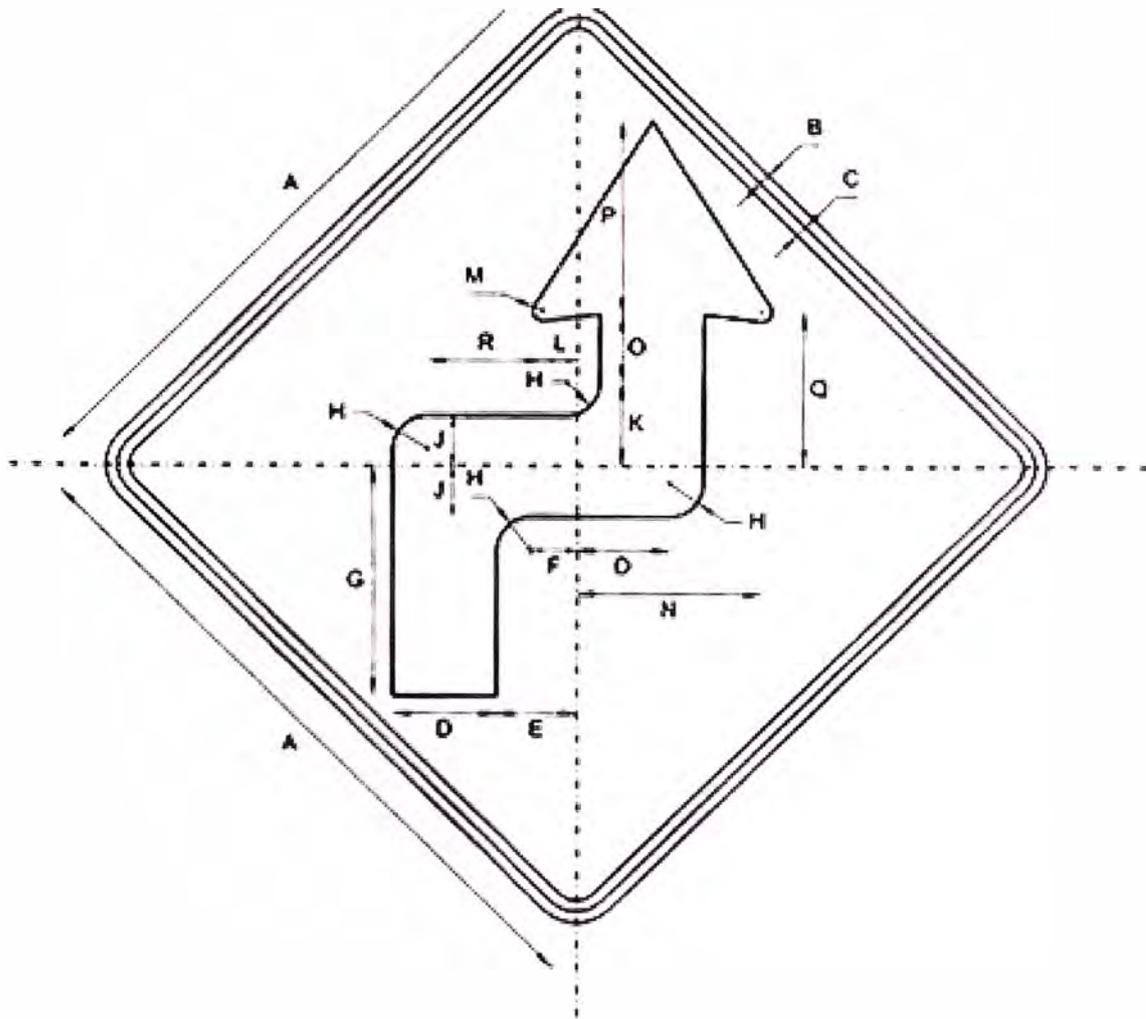
 <p>Señal: Calzada resbaladiza. (P-36)</p>	<p>Advierte la proximidad de un tramo de la vía que, en determinadas condiciones, puede presentar una superficie de rodadura resbaladiza.</p>
 <p>Señal: Zona de derrumbes. (P-37)</p>	<p>Se utiliza para advertir la proximidad de un tramo de la vía en que existe posibilidad de encontrar derrumbes.</p>
 <p>Señal: Cruce a nivel con línea férrea sin barrera. (P-42)</p>	<p>Indica al conductor la proximidad de un cruce a nivel con línea férrea sin barreras y que es necesario detener la circulación del vehículo antes de efectuar el cruce.</p>
 <p>Señal: Cruz de San Andrés. (P-44)</p>	<p>Indica la proximidad de un cruce a nivel con línea férrea sin barreras. Deberá colocarse en el lugar anterior inmediato al cruce con el fin de conformar dicho cruce.</p>

Señales de prevención		<p>Advierte a los conductores la existencia de vuelo de aviones a baja altura, debido a la proximidad de un aeropuerto.</p>
	<p>Señal: Aeropuerto. (P-45)</p>	
		<p>Señala la proximidad a un tramo de vía utilizado frecuente o exclusivamente para bicicletas. Para indicar la proximidad del cruce de una ciclovía, debe colocarse debajo de una placa adicional la leyenda "CRUCE CICLOVÍA".</p>
	<p>Señal: Ciclovía. (P-46)</p>	
	<p>Indica al conductor la proximidad de obras en ejecución en la vía.</p>	
<p>Señal: Obras (hombres trabajando). (IP-47)</p>		
	<p>Advierte la proximidad de cruces peatonales, que se delimitarán mediante marcas en el pavimento.</p>	
<p>Señal: Cruce de peatones. (P-48)</p>		

Señales de prevención		<p>Advierte a los usuarios la proximidad de zonas donde se pueden encontrar animales en la vía.</p>
	<p>Señal: Cuidado animales en la vía. (aP-53)</p>	
		<p>Advierte al conductor la proximidad de una intersección aislada controlada por un semáforo.</p>
	<p>Señal: Proximidad de un semáforo. (P-55)</p>	
		<p>Advierte al conductor de la proximidad de un poblado, con el objetivo de que adopte las debidas precauciones.</p>
<p>Señal: Zona urbana. (P-56)</p>		
	<p>Se empleará transitoriamente para advertir la proximidad de un tramo en el que puede presentarse un riesgo no especificado.</p> <p>Debe retirarse cuando cesen las condiciones que obligaron a instalarla.</p>	
<p>Señal: Peligro. (P-57)</p>		
	<p>Se utilizará como auxiliar en la delimitación de curvas pronunciadas y deben ser colocadas solas o detrás de los guardavías.</p>	
<p>Señal: Chevron. (P-61)</p>		

ANEXO C:
DISEÑO DE LAS SEÑALES PREVENTIVAS.

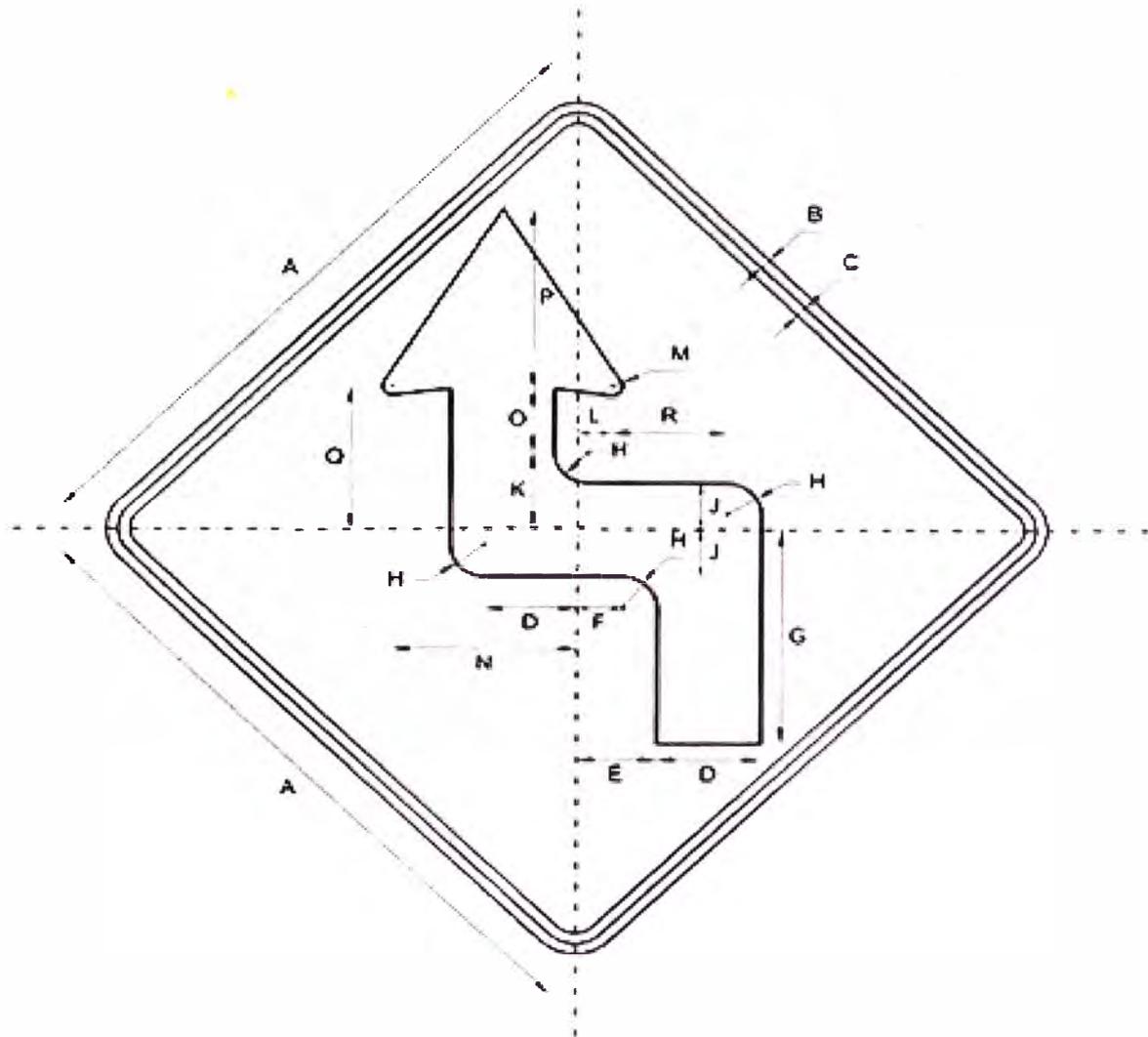
**P-3A CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS
(DERECHA - IZQUIERDA)**



P-3A	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
600 x 600	600,0	10,0	10,0	90,0	70,0	40,0	205,0	30,0	45,0	
750 x 750	750,0	12,5	12,5	112,5	87,5	50,0	256,3	37,5	56,3	
900 x 900	900,0	15,0	15,0	135,0	105,0	60,0	307,5	45,0	67,5	

	K	L	M	N	O	P	Q	R
600 x 600	75,0	30,0	9,0	160,0	60,0	171,5	137,5	100,0
750 x 750	93,8	37,5	11,3	200,0	75,0	214,4	171,9	125,0
900 x 900	112,5	45,0	13,5	240,0	90,0	257,3	208,3	150,0

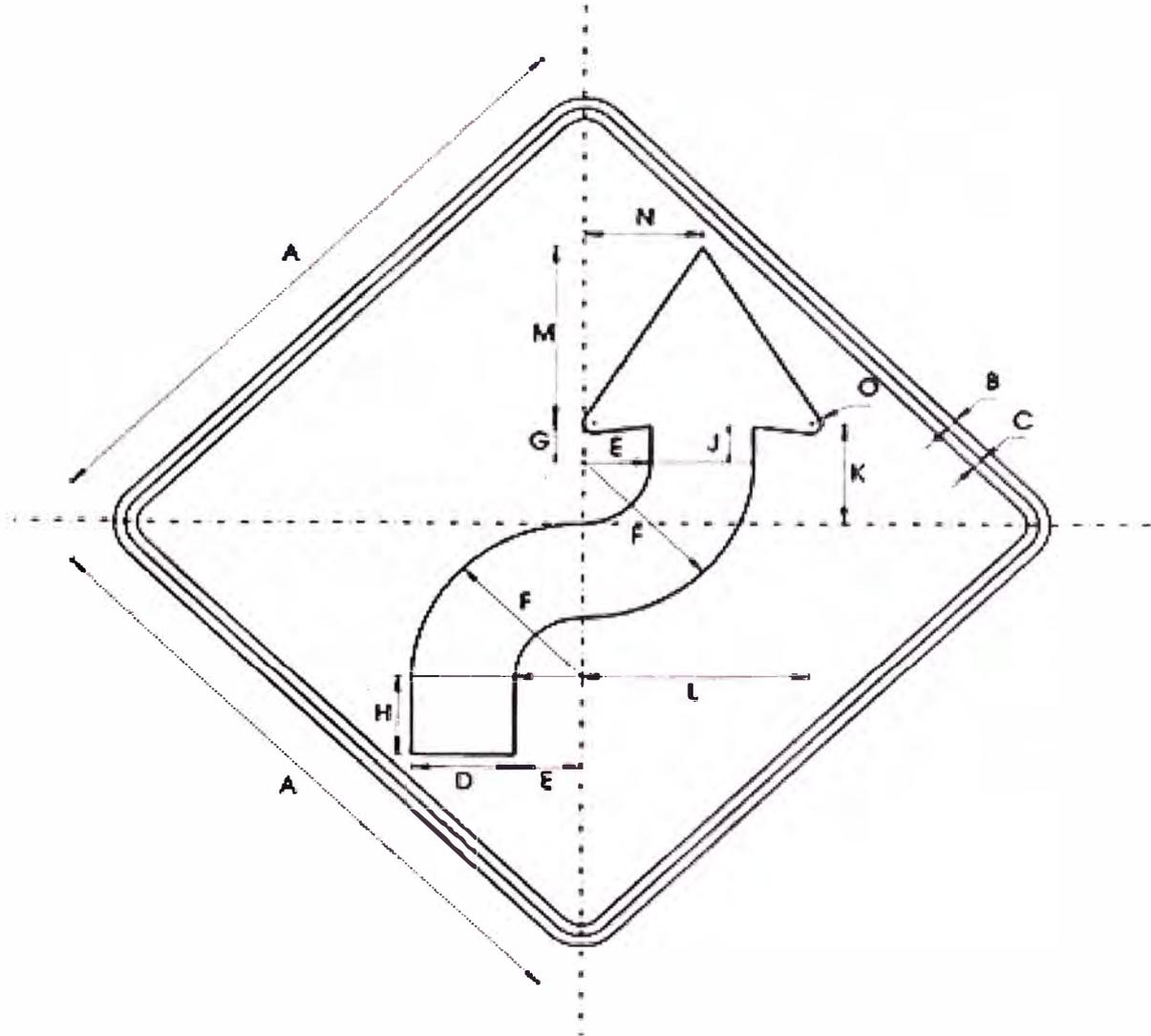
**P-3B CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS
(IZQUIERDA - DERECHA)**



P-3B	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
600 x 600	600,0	10,0	10,0	90,0	70,0	40,0	205,0	30,0	45,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	112,5	87,5	50,0	256,3	37,5	56,3
900 x 900	900,0	15,0	15,0	135,0	105,0	60,0	307,5	45,0	67,5

	K	L	M	N	O	P	Q	R
600 x 600	75,0	30,0	9,0	160,0	60,0	171,5	137,5	100,0
750 x 750	93,8	37,5	11,3	200,0	75,0	214,4	171,0	125,0
900 x 900	112,5	45,0	13,5	240,0	90,0	257,3	206,3	150,0

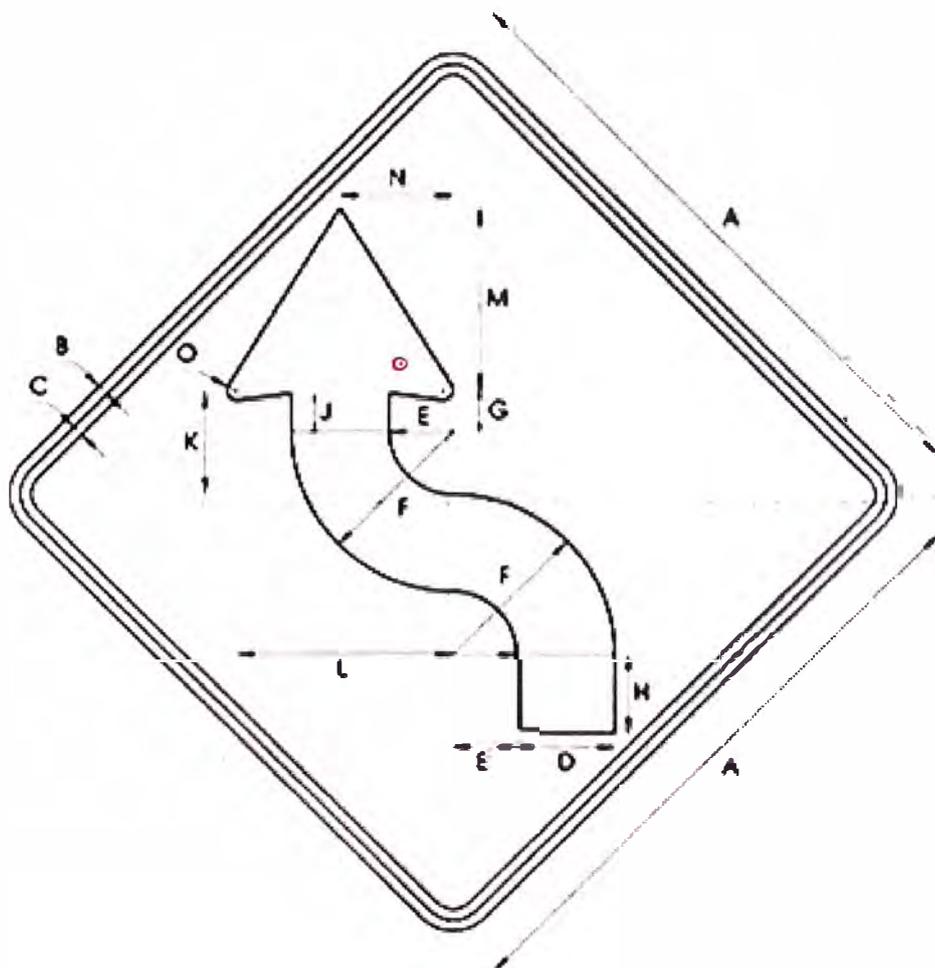
**P-4A CURVA Y CONTRACURVA
(DERECHA - IZQUIERDA)**



P-4 A	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
600 x 600	600.0	10.0	10.0	90.0	58.5	148.5	38.0	75.0	
750 x 750	750.0	12.5	12.5	112.5	73.1	185.6	47.5	93.8	
900 x 900	900.0	15.0	15.0	135.0	87.8	222.8	57.0	112.5	

	J	K	L	M	N	O
600 x 600	35.0	96.5	198.0	168.5	103.5	9.0
750 x 750	43.8	120.6	247.5	210.6	129.4	11.3
900 x 900	52.5	144.8	297.0	252.8	155.3	13.5

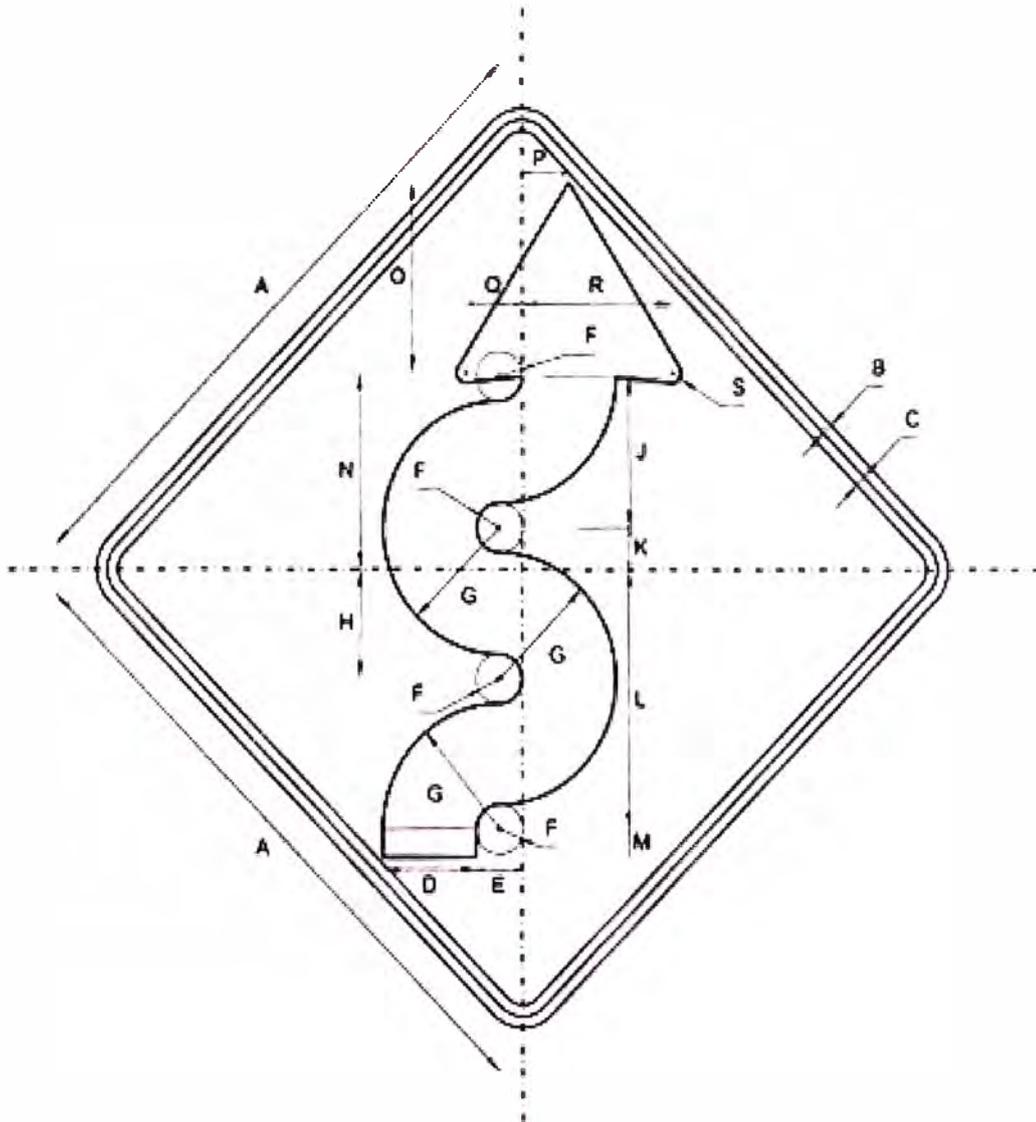
**P-4B CURVA Y CONTRACURVA
 (IZQUIERDA - DERECHA)**



P-4B	Dimensiones (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600.0	10.0	10.0	90.0	38.5	148.5	38.0	75.0
750 x 750	750.0	12.5	12.5	112.5	43.1	185.6	47.5	93.8
900 x 900	900.0	15.0	15.0	135.0	47.8	222.8	57.0	112.5

	J	K	L	M	N	O
600 x 600	35.0	96.5	198.0	168.5	103.5	0.0
750 x 750	43.8	120.6	247.5	210.6	120.4	11.3
900 x 900	52.5	144.8	297.0	252.8	150.3	13.5

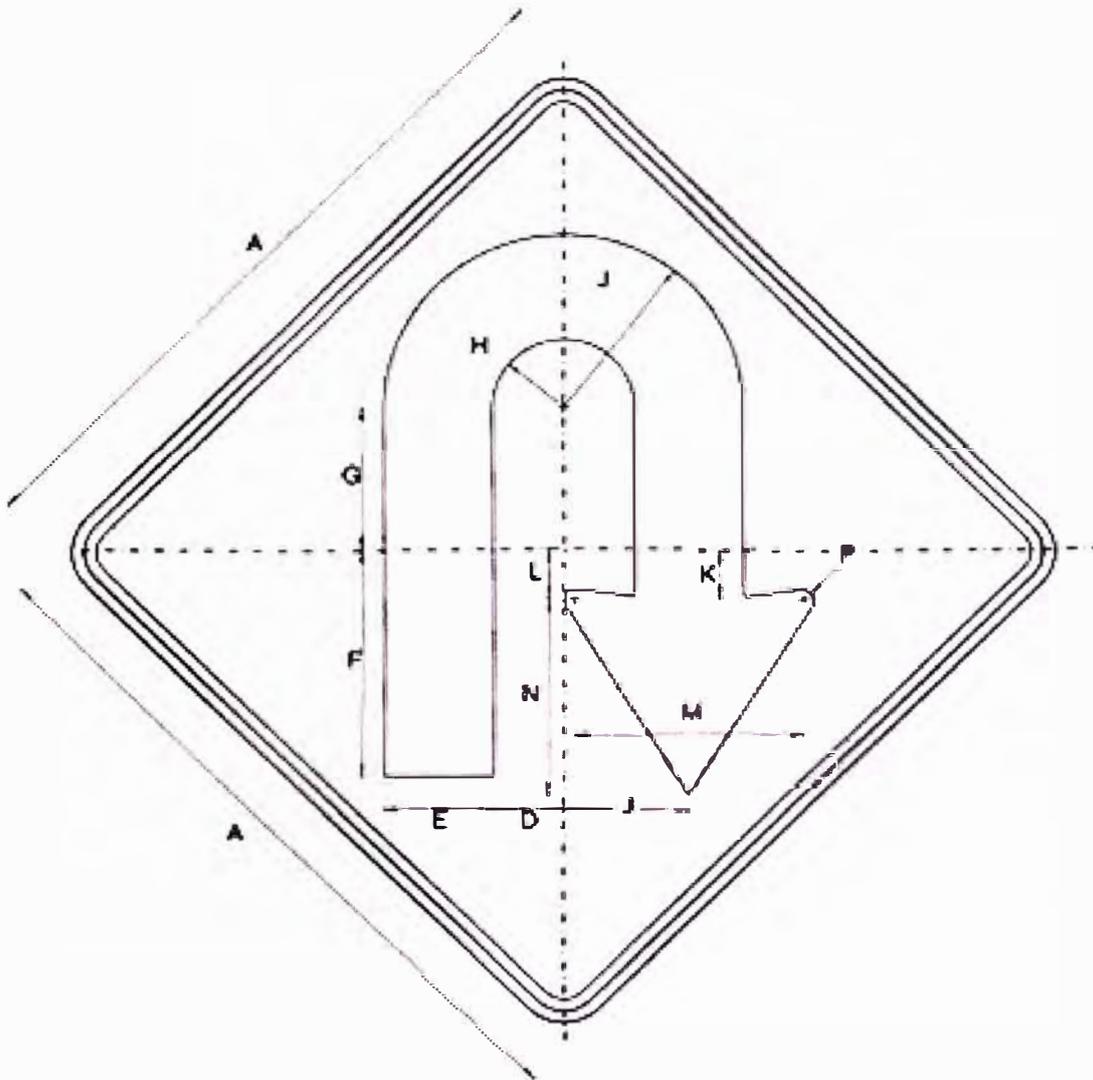
P-5-1 CAMINO SINUOSO



P-5-1	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	
600 x 600	600,0	10,0	10,0	90,0	44,0	22,0	112,0	97,0	134,0	
750 x 750	750,0	12,5	12,5	112,5	55,0	27,5	140,0	121,3	167,5	
900 x 900	900,0	15,0	15,0	135,0	66,0	33,0	168,0	145,5	201,0	

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
600 x 600	37,0	231,0	25,0	174,0	168,5	45,0	54,0	144,0	9,0
750 x 750	46,3	288,8	31,3	217,5	210,8	56,3	67,5	180,0	11,3
900 x 900	55,5	346,5	37,5	261,0	252,8	67,5	81,0	216,0	13,5

P-5-2A CURVA EN U - DERECHA

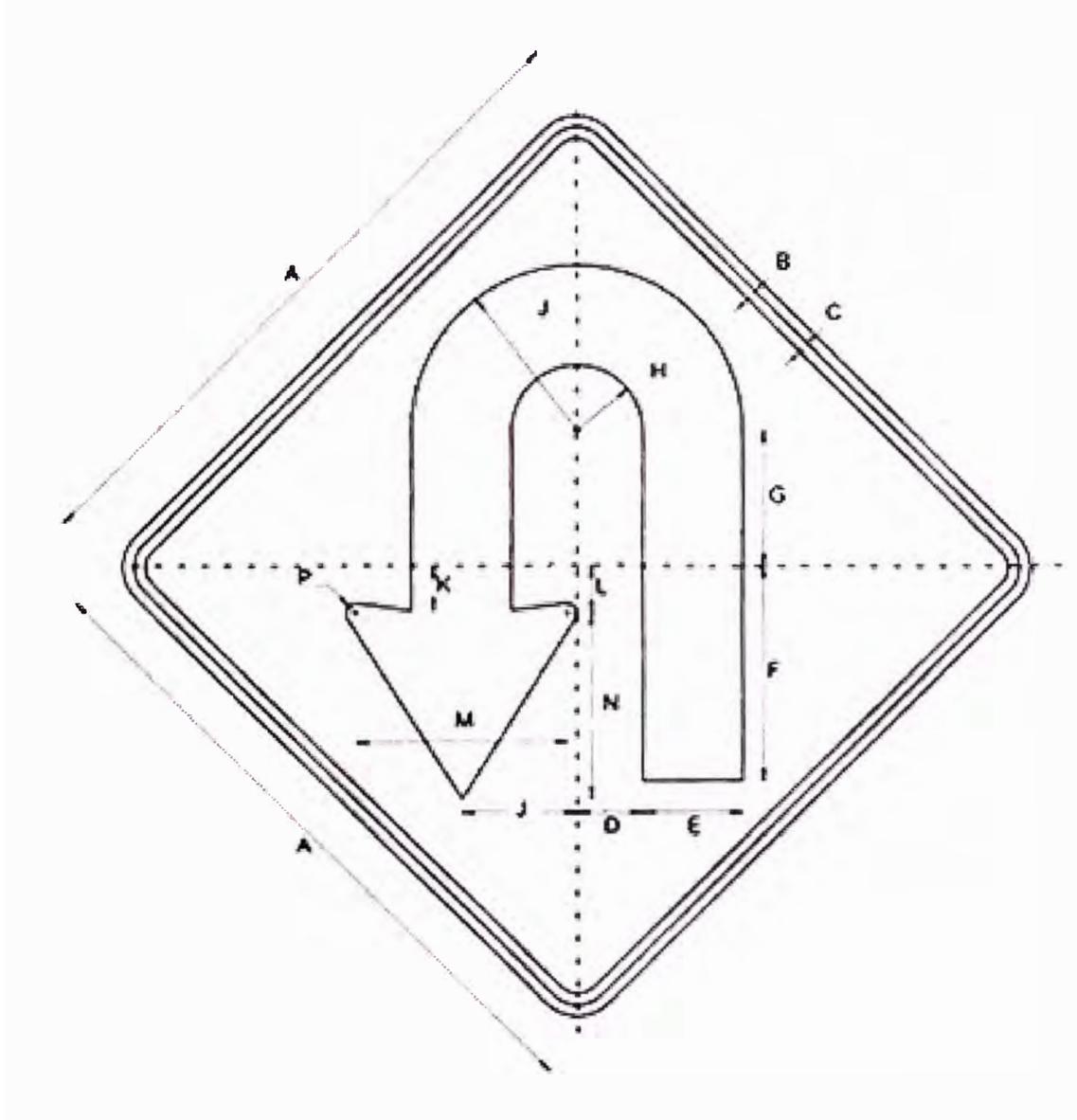


P-5-2 A	DIMENSIONES (milímetros)						
	A	B	C	D	E	F	G
600 x 600	600,0	10,0	10,0	10,0	90,0	195,0	122,8
750 x 750	750,0	12,5	12,5	12,5	112,5	243,8	153,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	15,0	135,0	292,5	184,2

	H	J	K	L	M	N	P
600 x 600	59,1	149,1	40,3	42,6	190,1	68,8	9,0
750 x 750	73,9	186,4	50,4	53,3	237,6	86,0	11,3
900 x 900	88,7	223,7	60,5	63,9	285,2	103,2	13,5

c

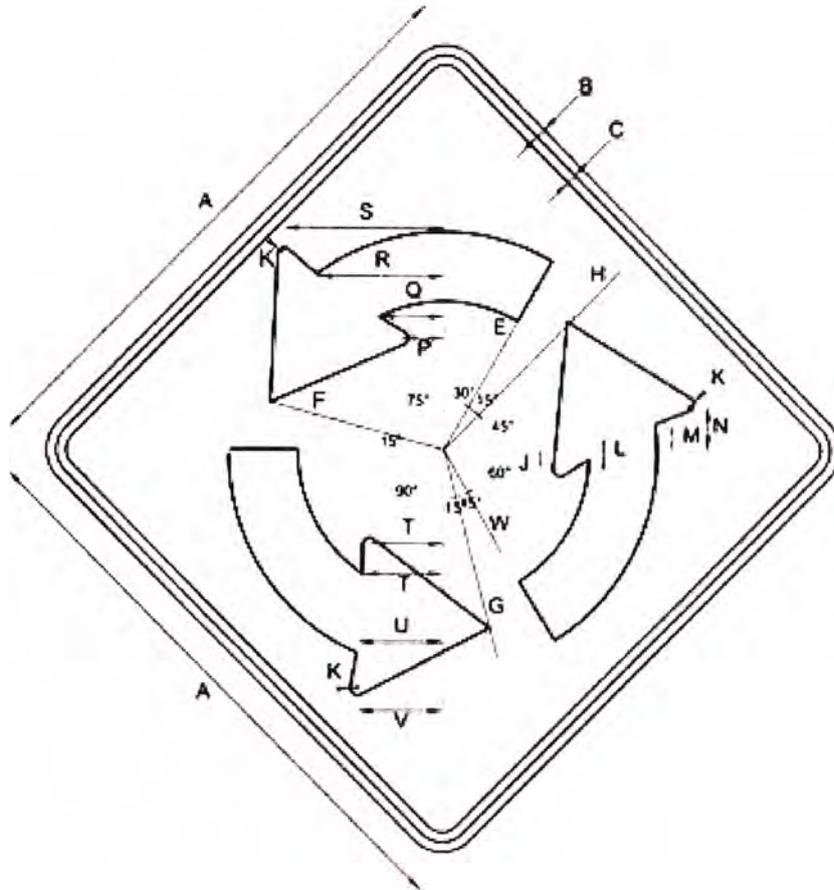
P-5-2B CURVA EN U - IZQUIERDA



P-5-2 B	DIMENSIONES (milímetros)						
	A	B	C	D	E	F	G
600 x 600	600.0	10.0	10.0	10.0	90.0	195.0	122.8
750 x 750	750.0	12.5	12.5	12.5	112.5	243.8	153.5
900 x 900	900.0	15.0	15.0	15.0	135.0	292.5	184.7

	H	J	K	L	M	N	P
600 x 600	59.1	149.1	40.3	42.6	190.1	68.8	9.0
750 x 750	73.9	186.4	50.4	53.3	237.6	85.0	11.3
900 x 900	88.7	223.7	60.5	63.9	285.2	103.2	13.5

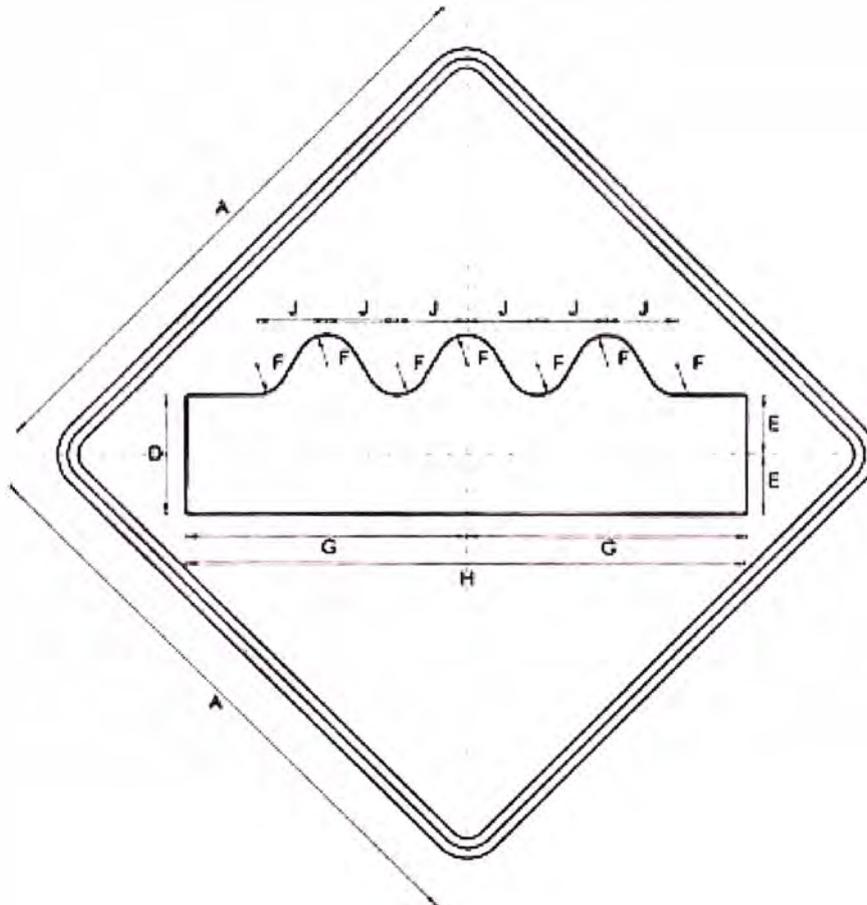
P-15 ROTONDA



P-15	DIMENSIONES (milímetros)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
600 x 600	600,0	10,0	10,0	121,0	150,0	185,0	220,0	256,0	19,5	7,0	8,5
750 x 750	750,0	12,5	12,5	151,3	187,5	231,3	275,0	320,0	24,4	8,8	10,6
900 x 900	900,0	15,0	15,0	181,5	225,0	277,5	330,0	384,0	29,3	10,5	12,8

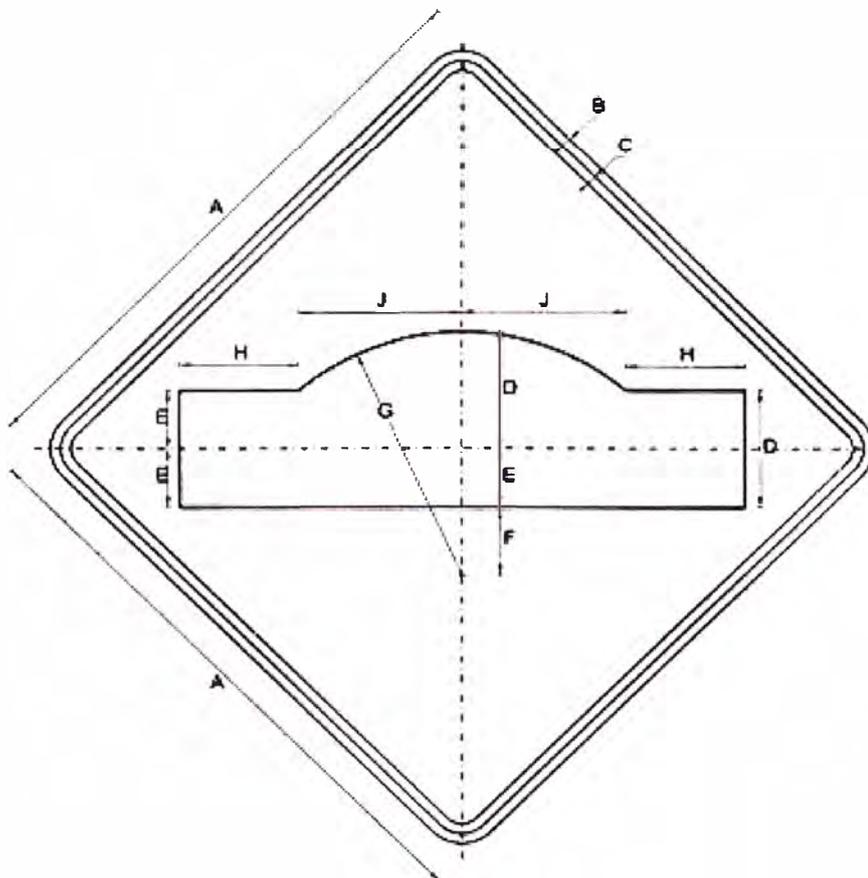
	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	W
600 x 600	21,3	42,0	43,0	68,0	131,0	163,5	75,5	87,5	89,0	82,0
750 x 750	29,1	52,5	53,8	85,0	163,8	204,4	94,4	109,4	111,3	102,5
900 x 900	35,0	63,0	64,5	102,0	196,5	245,3	113,3	131,3	133,5	123,0

P-32 CALZADA ONDULADA



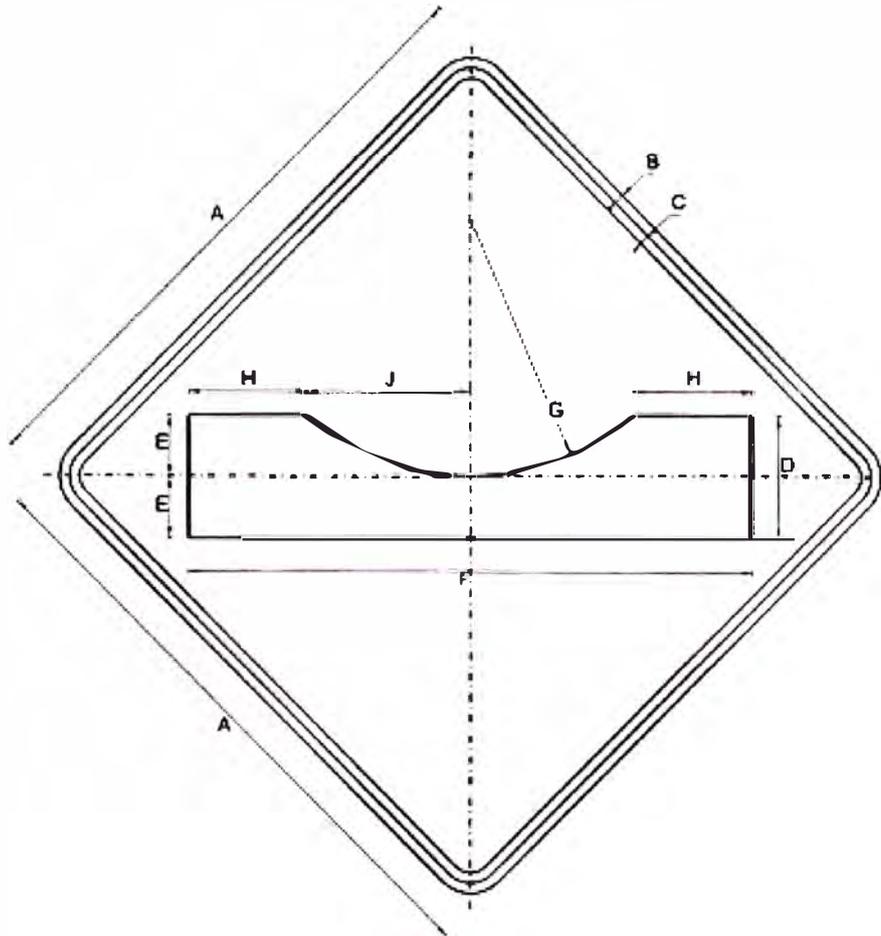
P-32	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
600 x 600	600,0	10,0	10,0	120,0	60,0	30,0	200,0	660,0	70,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	150,0	75,0	37,5	350,0	700,0	87,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	180,0	90,0	45,0	420,0	840,0	105

P-33 RESALTO



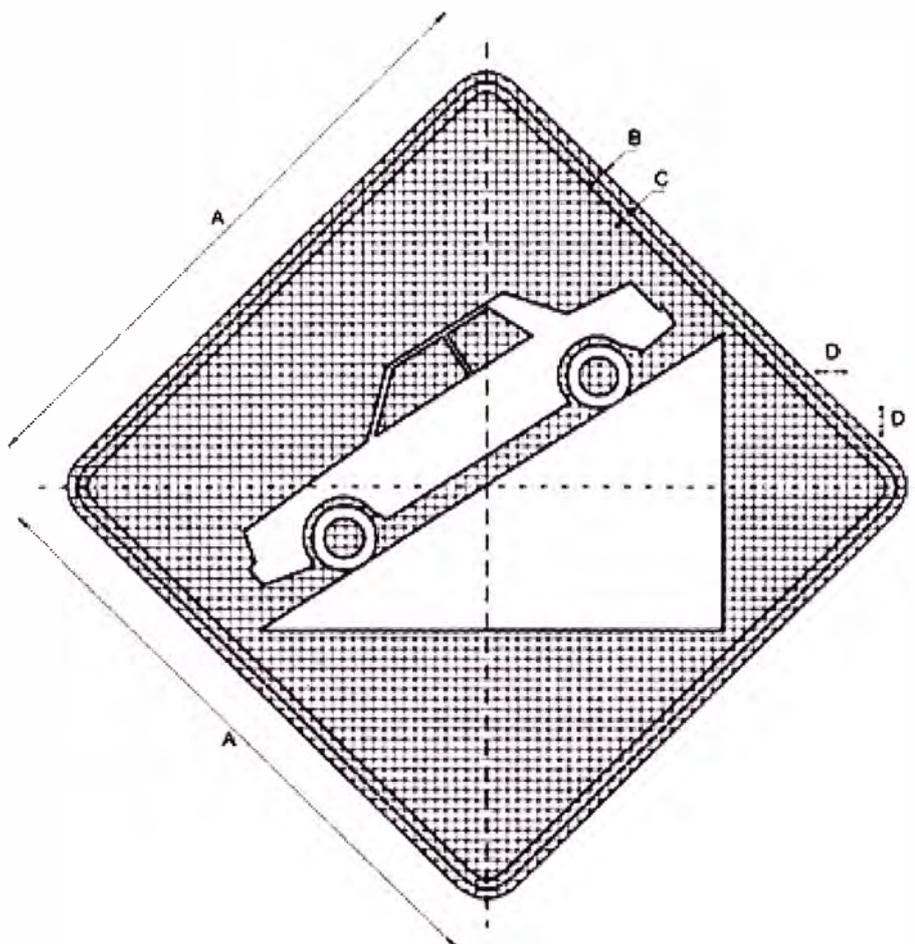
P-33	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
600 x 600	600,0	10,0	10,0	120,0	60,0	70,0	250,0	118,0	162,0
750 x 750	750,0	12,5	1: 2,5	150,0	75,0	87,5	312,5	147,5	202,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	180,0	90,0	105,0	375,0	177,0	243,0

P-34 BADÉN O DEPRESIÓN



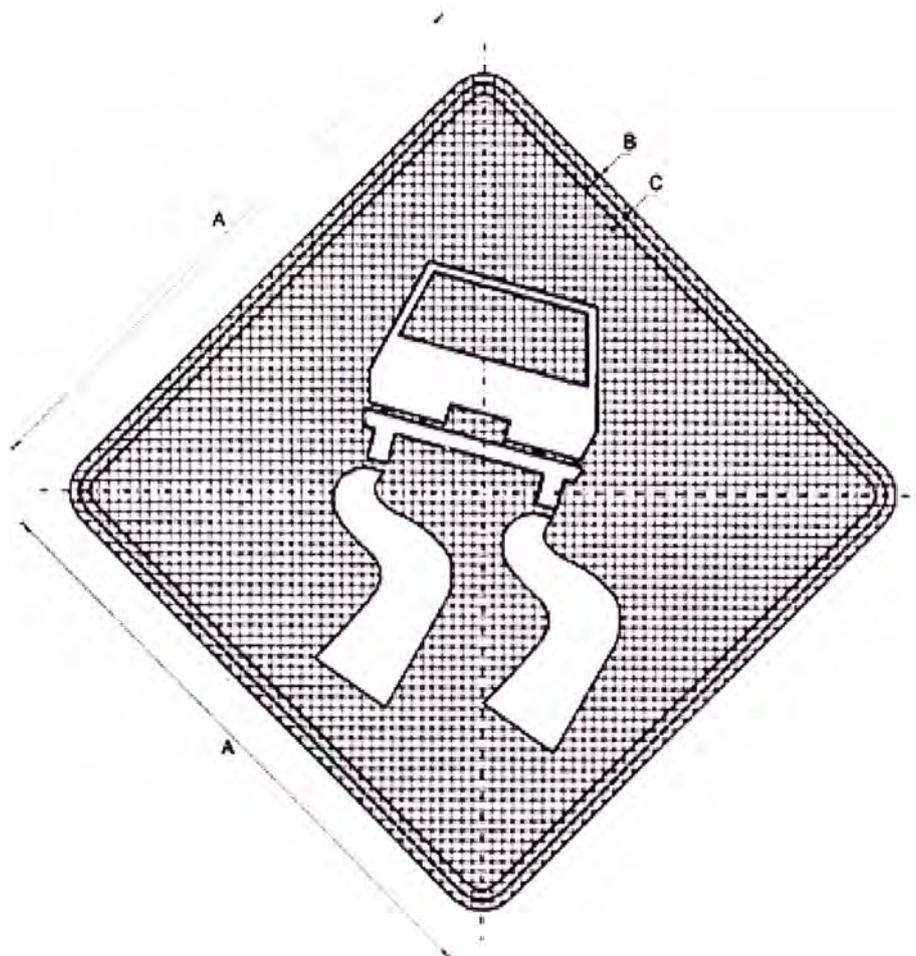
P-34	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
600 x 600	600,0	10,0	10,0	120,0	60,0	560,0	250,0	118,0	162,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	150,0	75,0	700,0	312,5	147,5	202,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	180,0	90,0	840,0	375,0	177,0	243,0

P-35 PENDIENTE PRONUNCIADA



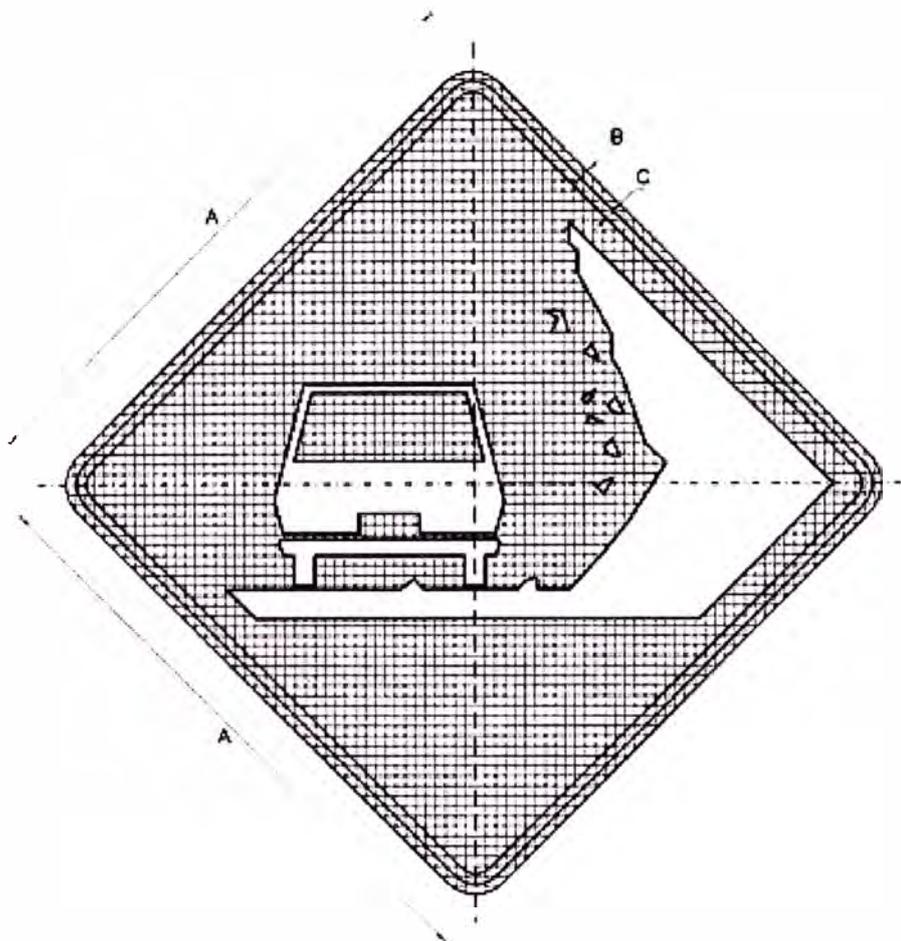
P-35	DIMENSIONES (milímetros)			
	A	B	C	CUADRICULA
600 x 600	600,0	10,0	10,0	10 x 10
750 x 750	750,0	12,5	12,5	12,5 x 12,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	15 x 15

P-36 CALZADA RESBALADIZA



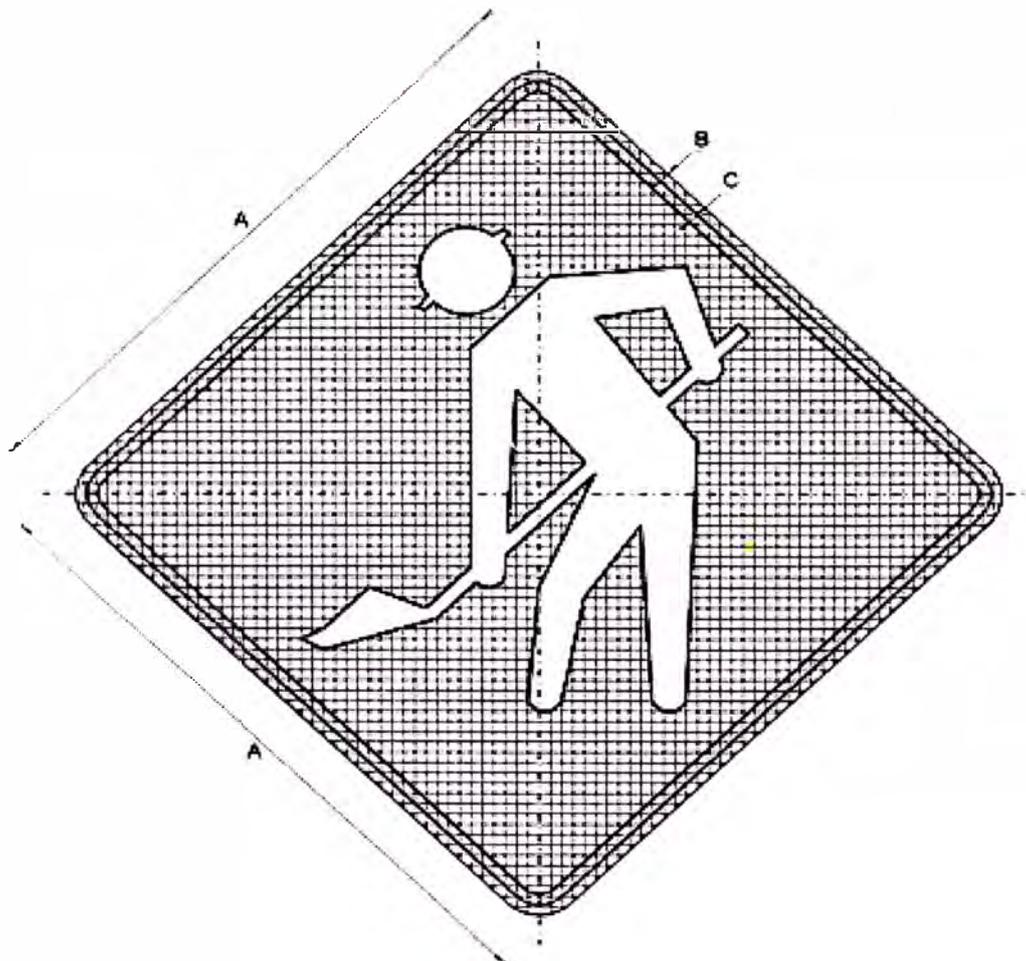
P-36	DIMENSIONES (milímetros)			CUADRICULA
	A	B	C	
600 x 600	600,0	10,0	10,0	10 x 10
750 x 750	750,0	12,5	12,5	12,5 x 12,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	15 x 15

P-37 ZONA DE DERRUMBE



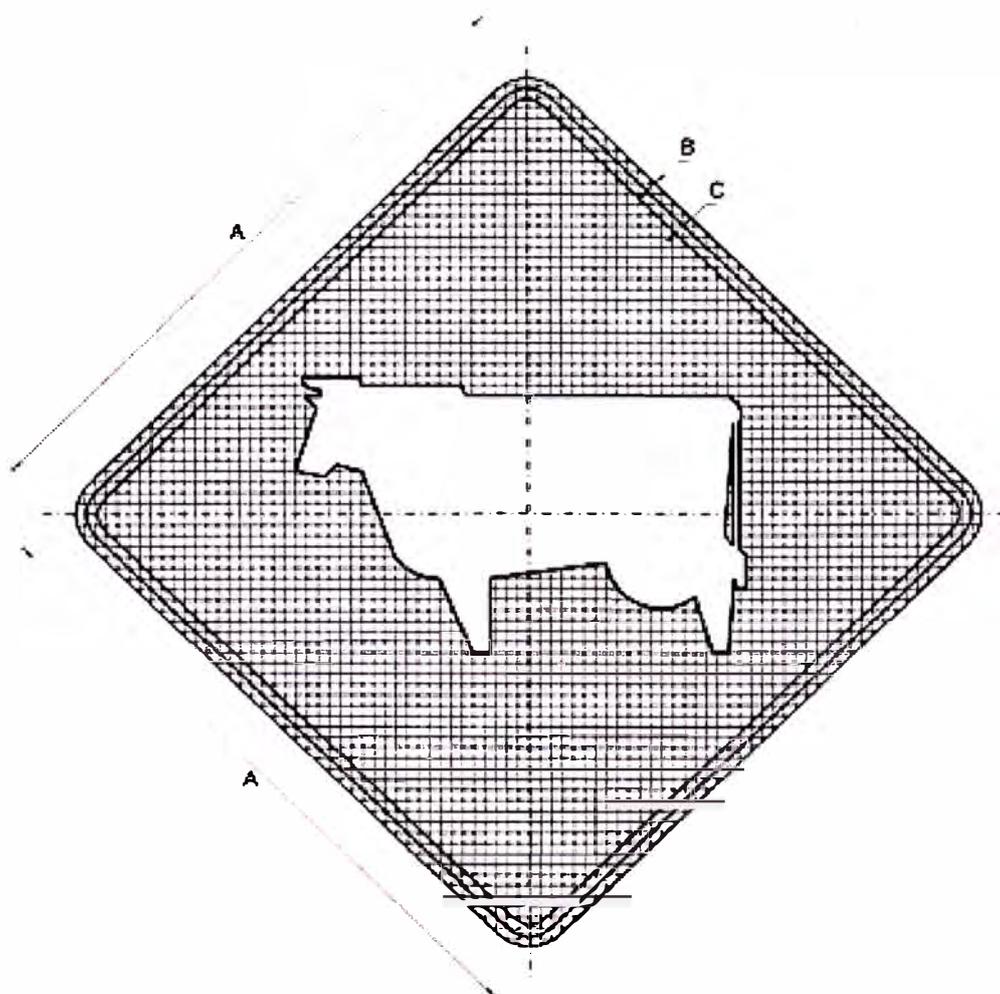
P-37	DIMENSIONES (milímetros)			
	A	B	C	CUADRICULA
600 x 600	600,0	10,0	10,0	10 x 10
750 x 750	750,0	12,5	12,5	12,5 x 12,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	15 x 15

P-47 OBRAS



P-47	DIMENSIONES (milímetros)			
	A	B	C	CUADRICULA
600 x 600	600.0	10.0	10.0	10 x 10
750 x 750	750.0	12.5	12.5	12.5 x 12.5
900 x 900	900.0	15.0	15.0	15 x 15

P-53 CUIDADO ANIMALES EN LA VÍA



P-53	DIMENSIONES (milímetros)			
	A	B	C	CUADRICULA
600 x 800	600,0	10,0	10,0	10 x 10
750 x 750	750,0	12,5	12,5	12,5 x 12,5
900 x 900	900,0	15,0	15,0	15 x 15

P-56 ZONA URBANA



P-56	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	ALFABETO
600 x 600	600,0	10,0	10,0	175,0	192,0	100,0	270,0	271,0	75,0	SERIE C
750 x 750	750,0	12,5	12,5	218,8	240,0	125,0	337,5	338,8	93,8	SERIE C
900 x 900	900,0	15,0	15,0	262,5	288,0	150,0	405,0	406,5	112,5	SERIE C