

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO EN LOS
ACCIDENTES DE TRÁNSITO DE LA CARRETERA CHICLAYO-
CHONGOYAPE EN LOS AÑOS 2015-2019**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

RAY MARTIN DIAZ ARBULU

ASESOR

JUAN IGNACIO LUNA MERA

<https://orcid.org/0000-0003-0245-3137>

Chiclayo, 2021

**ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO
EN LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO DE LA CARRETERA
CHICLAYO-CHONGOYAPE EN LOS AÑOS 2015-2019**

PRESENTADA POR:
RAY MARTIN DIAZ ARBULU

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Lino Alcibíades Gayoso Santa Cruz
PRESIDENTE

Joaquín Hernán Rojas Oblitas
SECRETARIO

Juan Ignacio Luna Mera
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, primero que nada, a Dios, por dotarme de la fortaleza necesaria y permitirme culminar mi carrera de forma satisfactoria, al lado de mis seres queridos.

A mis padres, quienes estuvieron siempre apoyándome sin importar las circunstancias, por brindarme sus maravillosos consejos, por su guía a lo largo de mi etapa universitaria y por darme el estupendo regalo de la educación.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional en todo aspecto, durante esta etapa universitaria, así como en el día a día.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por iluminar mi camino siempre, y mostrarme la ruta a seguir en todo momento, a pesar de las dificultades.

Agradezco a mis padres, a mis hermanos, por siempre creer en mí, motivarme cada vez que lo he necesitado, y por todo el amor que me han demostrado.

A mis amigos más cercanos, por toda la ayuda que me han brindado durante estos años, por compartir sus conocimientos y por las experiencias que hemos vivido.

Finalmente, a todas las personas que hicieron posible la realización de los trabajos en campo y gabinete, ya que, sin ellos, la culminación de esta tesis, no hubiera sido posible.

RESUMEN

La accidentalidad, tanto en el mundo, como en el Perú, es un problema que ha ido creciendo con el paso de los años, todo esto como consecuencia del poco interés que ha existido con respecto a la seguridad vial, y, por lo tanto, de las medidas no tan buenas que se han tomado al respecto. Lo antes mencionado, se ve reflejado en la elevada cantidad de accidentes que existen en nuestras carreteras, debido a varios factores, entre los cuales se encuentra el diseño geométrico de una carretera, para el cual se toman en cuenta varios parámetros, los que, a su vez, tienen relación con la accidentalidad.

Debido a esto, este trabajo tiene como objetivo el de determinar, en función de todos los datos obtenidos, cuanta es la influencia de la geometría de la carretera en los accidentes que se hayan registrado en la misma; en otras palabras, el objetivo principal de esta investigación es el de analizar la influencia del diseño geométrico de la carretera en la accidentalidad de esta. Todo esto mediante un estudio de los accidentes, levantamiento topográfico del tramo en cuestión y la respectiva evaluación del diseño con la normativa vigente; para finalmente, de ser alta la influencia, poder proponer ciertas medidas a tomar en cuenta para mejorar la geometría de la carretera, y, por ende, reducir la accidentalidad de la misma.

Palabras clave: Accidentalidad – Diseño geométrico – Influencia

ABSTRACT

Accident rates, both in the world and in Peru, is a problem that has grown over the years, all this as a result of the little interest that has existed with regard to road safety, and therefore, of the not so good measures that have been taken in this regard. The aforementioned, is reflected in the high number of accidents that exist on our roads, due to several factors, among which is the geometric design of a road, for which several parameters are taken into account, which, in turn, they are related to the accident rate.

Due to this, this work aims to determine, based on all the data obtained, how much is the influence of the geometry of the road in accidents that have been recorded in it; In other words, the main objective of this research is to analyze the influence of the geometric design of the road on the accident rate. All this by means of a study of the accidents, topographic survey of the section in question and the respective evaluation of the design with the current regulations; finally, if the influence is high, we can propose certain measures to take into account to improve the geometry of the road, and therefore, reduce the accident rate.

Keywords: Accident Rates - Geometric design - Influence

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	11
II.	MARCO TEÓRICO	12
2.1.	Antecedentes del problema.....	12
2.2.	Bases Teórico Científicas	14
	Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2001	14
	Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018	15
	Radio Mínimo	15
	Peralte.....	17
	Curva de Transición	18
	Curvas Circulares	20
	Distancia de Visibilidad	21
	Distancia de Visibilidad de Parada.....	21
	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	23
	Pendiente Mínima	25
	Pendiente Máxima.....	25
	Longitud de Curva Vertical Convexa.....	26
	Longitud de Curva Vertical Cóncava.....	28
	Ancho de Calzada.....	29
	Bombeo	30
	Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones	30
	Accidentes de Tránsito	31
	Índices con respecto a la población.....	31
	Índice de Accidentalidad.....	31
	Índice de Morbilidad	31
	Índice de Mortalidad	31
	Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (INVIAS, Colombia 2008).....	32
	Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12)	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1.	Tipo y nivel de investigación.....	33
3.2.	Diseño de investigación.....	33
3.3.	Población, muestra, muestreo	33
3.3.1.	Población.....	33
3.3.2.	Muestra.....	33
3.4.	Criterios de selección.....	33
3.5.	Operacionalización de variables	34
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.6.1.	Técnicas.....	34
3.6.2.	Fuentes	35
3.6.3.	Instrumentos	35
3.7.	Plan de procesamiento y análisis de datos	36
3.8.	Matriz de consistencia	38
3.9.	Consideraciones éticas.....	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1.	Resultados.....	40
4.1.1.	Accidentalidad.....	40
4.1.2.	Análisis de la Geometría de la carretera.....	42
	Velocidad directriz	43
	Radio mínimo.....	43

Espirales de transición.....	44
Distancia de visibilidad.....	46
Sección transversal.....	46
Bombeo	47
Peralte.....	47
Longitud mínima en tangente.....	50
Pendiente	51
Sobreeancho.....	51
4.1.3. Aspectos de Seguridad	53
4.2. Discusión	54
4.2.1. Relación entre Resultados y Sectores Críticos.....	54
Tramo Chiclayo-Pomalca.....	54
Sector I y Sector II	55
Sector III.....	55
Sector IV	56
Sector V.....	57
Sector VI	58
Sector VII.....	59
Sector VIII.....	61
Sector IX	62
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
VIII. ANEXOS	66
8.1. Anexo 01: Documentos	66
8.2. Anexo 02: Tablas.....	74
8.3. Anexo 03: Imágenes	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	16
Tabla 2: Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte	17
Tabla 3: Valores de peralte máximo.....	17
Tabla 4: Peralte mínimo	18
Tabla 5: Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición	19
Tabla 6: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera clase.....	20
Tabla 7: Distancia de visibilidad de parada en pendiente 0%	22
Tabla 8: Distancia de visibilidad de parada con pendiente	23
Tabla 9: Pendientes máximas	26
Tabla 10: Puntos críticos de la carretera	41
Tabla 11: Velocidad de diseño en la carretera	43
Tabla 12: Dimensiones de la sección transversal de la carretera	47
Tabla 13: Bombeo de la carretera.....	47
Tabla 14: Peralte máximo en la carretera.....	47
Tabla 15: Necesidad de peralte en curvas	48
Tabla 16: Requerimiento de peralte mínimo	49
Tabla 17: Verificación del peralte en cada curva	50
Tabla 18: Verificación de longitud mínima en tangente	50
Tabla 19: Pendiente máxima de la carretera	51
Tabla 20: Coordinación del trazo en planta y perfil.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Elementos de la curva de transición	18
Figura 2: Elementos de la Curva Circular	20
Figura 3: Distancia de visibilidad de adelantamiento	24
Figura 4: Longitud mínima de la curva vertical convexa con distancia de visibilidad de parada:	27
Figura 5: Longitud mínima de la curva vertical convexa con distancia de visibilidad de adelantamiento o paso	28
Figura 6: Longitud mínima de curvas verticales cóncavas	29
Figura 7: Ubicación de los accidentes en la carretera de estudio	40
Figura 8: Porcentaje de afectados.....	41
Figura 9: Accidentes por año.....	41
Figura 10: Radio mínimo de las curvas.....	44
Figura 11: Necesidad de espiral de transición.....	45
Figura 12: Verificación del parámetro de la espiral.....	46
Figura 13: Peralte en cada curva	49
Figura 14: Verificación del Sobreancho en curvas	51

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Vista satelital del Sector I y el Sector II.....	55
Ilustración 2: Vista satelital del Sector III.....	56
Ilustración 3: Vista satelital del Sector IV.....	57
Ilustración 4: Vista satelital del Sector V.....	58
Ilustración 5: Vista satelital del Sector VI.....	59
Ilustración 6: Vista satelital del Sector VII.....	60
Ilustración 7: Vista satelital del Sector VIII.....	61
Ilustración 8: Vista satelital del Sector IX.....	62

I. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración y ejecución de una carretera, se deben llevar a cabo ciertas acciones, dentro de las cuales, el diseño geométrico es considerada como una de las más importantes, pues este diseño permite que su distribución en el terreno sea más adecuada, con el fin de que la carretera cumpla su función de facilitar la movilidad de forma segura y sostenible. [1] Sin embargo, en los últimos años, en algunas partes del mundo, la seguridad de las carreteras ha ido disminuyendo, pues la cantidad de accidentes de tránsito ha aumentado, ya que, según cifras obtenidas por la Organización Mundial de la Salud, en el 2009 las muertes por accidentes de tránsito eran de cerca de 1.2 millones y en el 2018, esta cifra aumento hasta cerca de 1.35 millones. [3] Nuestro país no es ajeno a este problema, pues día a día, hemos observado en las noticias, tanto en televisión como en periódicos, los accidentes de tránsito que ocurren y las pérdidas humanas y materiales que estos generan, y sin ir tan lejos, tan solo en nuestra región, en el 2018 se registraron cerca de 1000 accidentes solo en 6 meses. [2] Es debido a este problema que se optó por realizar un análisis del diseño geométrico de una de las carreteras más transitadas del departamento, la carretera que une al distrito de Chiclayo con el distrito de Chongoyape, pasando por los distritos de Pomalca, Tumán y Pátapo, y en la que más accidentes se han podido observar (VER ANEXO 02), perjudicando las vidas de las personas que hacen uso de la carretera, así como las actividades económicas que existen gracias a esta carretera, tales como el transporte de material de cantera, el comercio de caña de azúcar, etc.

El objetivo general de esta tesis es el de analizar la influencia que el diseño geométrico puede tener en el índice de accidentes que se presentan en la carretera Chiclayo – Chongoyape, para lo cual se va a evaluar el índice de accidentes de la carretera a analizar, posteriormente se va a determinar en función de los accidentes, puntos críticos a lo largo de la carretera, para luego realizar un levantamiento topográfico del tramo o tramos de carretera a analizar, una vez hecho eso, se va a evaluar el diseño geométrico de la carretera de acuerdo a la normativa empleada para su desarrollo, y a su vez realizar una comparativa con la normativa actual y con la normativa colombiana y ecuatoriana, y finalmente, proponer un rediseño geométrico en caso sea necesario.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Entre las diversas investigaciones más importantes y actualizadas relacionados con el proyecto: “Análisis de la influencia del diseño geométrico de la carretera Chongoyape - Llama en su índice de accidentes” tenemos los siguientes, con su respectiva síntesis conceptual:

Tesis de Pregrado: *Incremento de la Seguridad Vial mediante el Análisis de Consistencia del Diseño Geométrico. Lima, 2010.*

En esta tesis, nos menciona al diseño geométrico como la parte más importante de todo proyecto de carretera, y como su consistencia debe ser evaluada, para obtener una mejora en la seguridad vial; esta evaluación de la consistencia puede ser realizada, tanto en la fase de proyecto, de modo que así se mejoren los diseños elaborados con la Norma de Diseño Geométrico DG – 2001, como en la fase de servicio, de modo que se pueda planear un mejoramiento en el alineamiento y en la señalización de la vía, para mejorar la seguridad vial. La aplicación de la evaluación de consistencia se realizó entre las progresivas 9+500 y 13+500 de la carretera Chilete – San Pablo – Emp. R03N, la cual mostró inconsistencias en ciertos sectores de la carretera, identificando sectores en condición 3 (más crítica), para los cuales, será necesario un rediseño de la geometría en post de mejorar su consistencia. Se aprecia un mejoramiento dado que las banderas que identificaban la inconsistencia disminuyeron. De la evaluación también se obtuvo un perfil de velocidad, el cual se empleó para la señalización de aquellos tramos inconsistentes en los que no se pueda modificar su geometría, o en los que la posible modificación no reduzca de manera significativa la velocidad. Finalmente se llega a la conclusión de que la norma DG – 2001 no es suficiente para obtener diseños geométricos con una buena consistencia y por ende una buena seguridad vial. [4]

Tesis de Pregrado: *Propuesta para la actualización del Diseño Geométrico de la carretera Chancos – Vicos – Wíash según criterios de seguridad y economía. Lima, 2017.*

Esta tesis tiene como objetivo principal la solución a las deficiencias geométricas existentes en la carretera Chancos – Vicos – Wíash, actualizando su diseño. Basándose en el

Manual de Carreteras DG – 2014, de modo que la seguridad e integridad de los usuarios mejore, dentro del marco de viabilidad económica.

El autor emplea una metodología mixta, realizando trabajos de campo para verificar la situación de la carretera y poder obtener los parámetros que necesite para el diseño, y empleando un software para modelar la actualización en el diseño, y así comprobar que el vehículo transite de manera segura dentro de la nueva alineación; elaborando también un análisis económico para verificar si el proyecto es viable. Finalmente obtuvo una mejora considerable en el diseño, y pudo lograr demostrar la viabilidad del proyecto. [5]

Tesis de Maestría: *Estudio de Seguridad Vial para determinar la incidencia del Diseño Geométrico en la accidentalidad Carretera Bogotá – Villavicencio a partir de la salida del túnel de Boquerón a puente Quetame. Bogotá D.C., 2014.*

El objetivo de la tesis en cuestión es mostrar la relación que hay entre la accidentalidad y el diseño geométrico de la carretera Bogotá – Villavicencio; para ello, la autora implementa listas de verificación considerando los parámetros de diseño geométrico del Manual de Diseño INVIAS 2008, y a su vez los factores de seguridad preventivos para carreteras. Después de realizar los estudios del tramo de carretera seleccionado, la autora llega a la conclusión de que existe una mayor incidencia del factor humano en la accidentalidad, sin embargo, también existe un porcentaje alto en accidentes que no tienen una causa identificada, por lo que no se puede hacer un análisis más preciso, y por ende no podría implementar una mejora. [6]

Tesis de Pregrado: *Análisis de la incidencia del Diseño Geométrico y la Señalización Vial en el Índice de Accidentalidad en la vía Mosquera – La Mesa. Bogotá, 2015.*

El objetivo de esta tesis es, tal y como dice su título, analizar e identificar la incidencia del diseño geométrico y la señalización en los accidentes de la vía Mosquera – La Mesa, así como proponer el diseño óptimo del sector con un alto porcentaje de accidentalidad de la carretera a evaluar.

Después del análisis respectivo de la carretera, el autor llega a la conclusión de que, en sí, la geometría de la carretera, especialmente en el tramo de estudio, presentaba una incidencia alta con respecto a la accidentalidad de la carretera, y sugirió a su vez mejorar, los puntos críticos que identifiqué, de manera urgente, para así evitar accidentes fatales. [7]

Tesis de Maestría: *Relación entre Seguridad Vial, Accidentalidad y Lineamientos de Diseño Geométrico. Estudio de Caso: Vía Manizales – Neira. Manizales, 2017.*

El fin de esta tesis, es la de buscar las posibles relaciones que existan entre el diseño geométrico y la accidentalidad de una vía, seleccionando la vía Manizales – Neira, debido a las colisiones ocurridas entre los años 2014 – 2016, para así determinar los puntos críticos de esta carretera, y a su vez, las acciones necesarias para fomentar la seguridad vial.

La autora llega a identificar 5 puntos críticos en la vía (un alto porcentaje de accidentalidad), que presentaron el 43% de accidentes del corredor vial, así como diversas deficiencias en la geometría de la carretera, debido a que en varios puntos de la vía, existían incumplimientos con respecto a la parte normativa; finalmente, la autora recomienda un estudio más específico en los puntos críticos identificados con el fin de tomar acciones estratégicas en los mismos para disminuir la accidentalidad de la vía Manizales – Neira. [8]

Artículo: *Effect of geometric elements on Accidents' Rates. Taif, KSA 2014.*

Este artículo, tiene como finalidad la de encontrar una relación entre la cantidad de accidentes presentes en la carretera Al-Sail, ubicada en Arabia Saudita, y la geometría de la misma, haciendo uso de la tasa de accidentes y de ciertos parámetros geométricos de la carretera, empleando un modelo estadístico de “Regresión Lineal Múltiple”, buscando a su vez, predecir de cierta manera los accidentes en función a los datos que posee. [9]

2.2. Bases Teórico Científicas

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2001

El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC), mediante La Dirección General de Caminos, tomando en consideración la situación del sistema vial del país en ese periodo, promovió una modernización de la normativa vigente hasta ese entonces, motivo por el cual, fue creado el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001).

Este Manual tiene la finalidad de otorgar, a la sociedad técnica nacional, un documento actualizado al periodo respectivo, para su empleo en el ámbito del Diseño de Carreteras, configurando así, un elemento que estructura y compila las Técnicas de Diseño Vial, en función de un conjunto de parámetros, tomando en cuenta los puntos de vista de conservación ambiental y de seguridad vial, acorde con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, más actualizadas al periodo vigente, y de las Normas Oficiales vigentes. [10]

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, como órgano rector a nivel nacional, en lo que respecta al transporte y tránsito terrestre, viene a ser la autoridad encargada de dictar las normas respectivas a la gestión de la infraestructura vial y, a su vez, verificar su cumplimiento.

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, está integrado dentro de los Manuales de Carreteras decretados por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC, constituyéndose como uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio, por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

Este Manual, es un documento normativo, el cual organiza y recopila las técnicas y procedimientos necesarios para el correcto diseño de la infraestructura vial, en función a su desarrollo y su concepción, y conforme a determinados parámetros. En cuanto a su contenido, encontramos: importante información referente a los procedimientos, para la concepción del diseño geométrico en los proyectos, en relación con el resto de normativas vigentes hasta la fecha, respecto a la gestión de la infraestructura vial. [11]

Radio Mínimo

Estos son definidos como los menores radios con los que una curva horizontal podrá ser recorrida con un peralte máximo y empleando una velocidad de diseño, de manera segura y cómoda. El radio mínimo puede hallarse de la siguiente manera:

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

Donde:

R_{\min} : Radio mínimo

V : Velocidad de diseño

P_{\max} : Peralte máximo asociado a la velocidad

f_{\max} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a la velocidad.

Aplicando la fórmula para distintos valores, obtenemos la siguiente tabla [11]:

Tabla 1: Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	130	4.00	0.08	1,108.9	1,110
	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
Área rural (plano u ondulada)	120	6.00	0.09	755.9	755
	130	6.00	0.08	950.5	950
	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
Área rural (accidentada o escarpada)	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
	130	8.00	0.08	831.7	835
	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
100	12.00	0.12	328.1	330	
110	12.00	0.11	414.2	415	
120	12.00	0.09	539.9	540	
130	12.00	0.08	665.4	665	

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Peralte

Es la inclinación existente de forma transversal en la vía, específicamente en los tramos donde se desarrollan las curvas horizontales; el cual está destinado a oponerse a la fuerza centrífuga del vehículo mientras transita la curva. [11]

Toda curva horizontal debe estar peraltada, teniendo como excepción los valores de la siguiente tabla:

Tabla 2: Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3,500	3,500	3,500	7,500

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

En cuanto a los valores máximos de peralte, estos se encuentran descritos en la siguiente tabla:

Tabla 3: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Para el cálculo del peralte aplicando un criterio de seguridad al deslizamiento, empleamos la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Donde:

- p : Peralte máximo asociado a la velocidad.
- V : Velocidad de diseño.
- f : Coeficiente de fricción máxima lateral asociado a la velocidad
- R : Radio mínimo absoluto (m)

En la siguiente tabla se muestran los radios y velocidades para los cuales el peralte mínimo será de 2%:

Tabla 4: Peralte mínimo

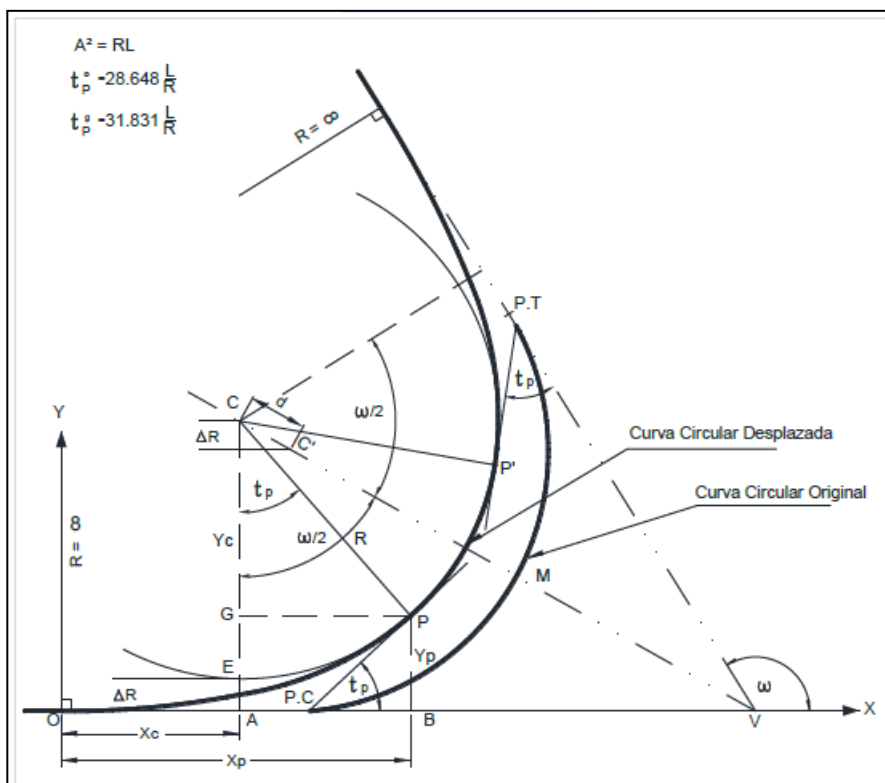
Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Curva de Transición

Este elemento geométrico tiene como objetivo evitar las posibles discontinuidades existentes en una curva horizontal, por lo que para su diseño se debe asegurar las mismas condiciones de seguridad, estética y comodidad que el resto de los componentes del trazo, y con el objetivo de pasar, de la sección transversal con bombeo, a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreancho, es imprescindible el uso de este elemento, con una longitud en la que pueda realizarse un cambio gradual, una longitud de transición. [11]

Figura 1: Elementos de la curva de transición



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Dónde:

R (m): Radio de la curva circular que se desea enlazar

d (m): Desplazamiento del centro de la curva circular original (C), a lo largo de la bisectriz del ángulo interior formado por las alineaciones, hasta (C), nueva posición del centro de la curva circular desplazada.

ΔR (m): Desplazamiento de la curva circular enlazada, medido sobre la normal a la alineación considerada, que pasa por el centro de la circunferencia desplazada de radio R .

X_p ; Y_p (m): Coordenada de "P", punto de tangencia de la clotoide con la curva circular enlazada, en que ambos poseen un radio común R ; referidas a la alineación considerada y a la normal a ésta en el punto "O", que define el origen de la clotoide y al que corresponde radio infinito.

X_c ; Y_c (m): Coordenada del centro de la curva circular desplazada, referidas al sistema anteriormente descrito.

θ_p : Ángulo comprendido entre la alineación considerada y la tangente en el punto P común a ambas curvas. Mide la desviación máxima la clotoide respecto a la alineación.

w : Deflexión angular entre las alineaciones consideradas.

OV (m): Distancia desde el vértice al origen de la clotoide, medida a lo largo de la alineación considerada.

D_c : Desarrollo de la curva circular, desplazada entre los puntos PP".

Existen radios circulares límites para los cuales se puede prescindir de la curva de transición, estos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5: Radios circulares límites que permiten prescindir de la curva de transición

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
R (m)	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

En el caso de las carreteras de tercera clase, existen radios que permiten omitir la curva de transición:

Tabla 6: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera clase

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

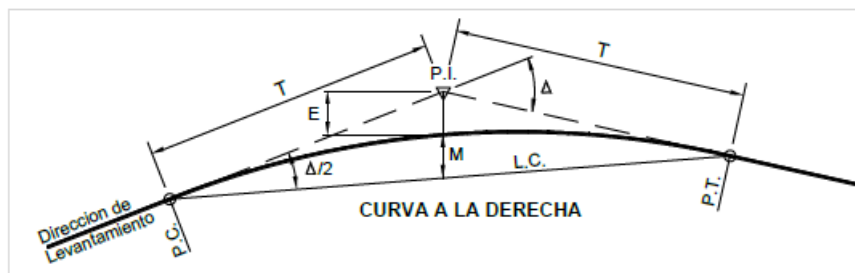
Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Curvas Circulares

Definidas como arcos de circunferencia, con un solo radio, que unen dos tangentes de manera consecutiva, conformando así la proyección horizontal de lo que vendrían a ser las curvas espaciales o reales. [11]

Los elementos de una curva circular son descritos en la siguiente imagen:

Figura 2: Elementos de la Curva Circular



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Donde:

P.C.: Punto de inicio de la curva

P.I.: Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

T: Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L: Longitud de la curva (m)

L.C: Longitud de la cuerda (m)

Δ : Ángulo de deflexión (°)

p: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa: Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)**

Distancia de Visibilidad

Es definida como la longitud continua desde el vehículo, hacia adelante de la carretera, en la que el conductor del vehículo, pueda observar, de modo que pueda realizar todas las maniobras que este decida realizar o que este se vea obligado a realizar, con total seguridad. [11]

Distancia de Visibilidad de Parada

Es definida como la distancia mínima que requiere un vehículo para que este se detenga, al desplazarse a una velocidad de diseño, antes de que alcance en su trayectoria, algún objetivo inmóvil. [11]

Para pavimentos húmedos, la distancia de parada se calcula con de la siguiente manera:

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a}$$

Donde:

D_p : Distancia de parada (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

t_p : Tiempo de percepción + reacción (s)

a : Deceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

En cuanto a las vías que presenten una pendiente superior a 3%, ya sea en ascenso o en descenso, la distancia de parada se calcula de la siguiente manera:

$$Dp = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254 \left(\left(\frac{a}{9.81} \right) \pm i \right)}$$

Donde:

d : Distancia de frenado en metros

V : Velocidad de diseño en km/h

a : Deceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo)

i : Pendiente longitudinal (tanto por uno)

+ i : Subidas respecto al sentido de circulación

- i : Bajadas respecto al sentido de circulación

La siguiente tabla muestra las distancias de visibilidad de para en función de la velocidad de diseño:

Tabla 7: Distancia de visibilidad de parada en pendiente 0%

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de percepción reacción (m)	Distancia durante el frenado a nivel (m)	Distancia de visibilidad de parada	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83.0	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129.0	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	93.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Asimismo, en la siguiente tabla, se muestran las distancias de visibilidad de parada en función de la velocidad de diseño y pendiente:

Tabla 8: Distancia de visibilidad de parada con pendiente

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

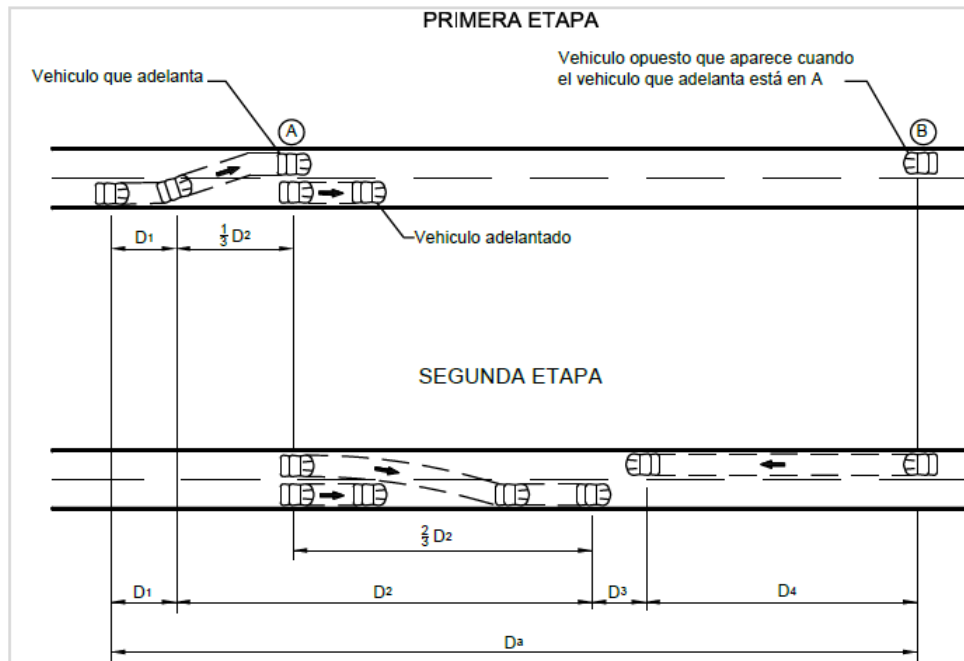
Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

Es la distancia mínima que debe estar disponible para el conductor del vehículo, de tal manera que este tenga la posibilidad de sobrepasar a otro que este viajando a una menor velocidad, de forma segura y cómoda, evitando alterar la velocidad de un tercer vehículo que transite en sentido contrario; esta se hace visible una vez iniciada la maniobra efectuada para el sobrepaso. El sobrepaso se efectúa de manera cómoda, siempre y cuando la diferencia de velocidades entre los vehículos que van en un mismo sentido sea de 15 km/h, y la velocidad del vehículo que viene en sentido contrario sea la velocidad de diseño.

Esta distancia, debe de ser considerada siempre y cuando existan dos carriles en la vía con tránsito en ambas direcciones, y el adelantamiento se realizará en el carril del sentido contrario u opuesto. [11]

De acuerdo con la siguiente imagen, la distancia de visibilidad de adelantamiento se obtiene con la suma de cuatro distancias:

Figura 3: Distancia de visibilidad de adelantamiento



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Donde:

D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

D_1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros.

D_2 : Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

D_3 : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que se viene en sentido contrario, en metros.

D_4 : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en $\frac{2}{3}$ de D_2), en metros.

Pendiente Mínima

En cuanto a la pendiente mínima, es mejor proveer una pendiente del orden de 0.5%, para así poder asegurar a lo largo de la calzada, en todos los puntos, el drenaje de las aguas superficiales, presentándoles los siguientes casos [11]:

- En una calzada con bombeo de 2%, sin bermas y/o cunetas, se podrá adoptar una pendiente mínima de hasta 0.2%.
- En una calzada con bombeo de 2.5% podrá adoptarse una pendiente de 0%.
- En caso existan bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la pendiente mínima será de 0.35%.
- En cuanto a zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima será de 0.5%.

Pendiente Máxima

En cuanto a la pendiente máxima, se deberán considerar los valores indicados en la tabla 303.01 del Manual de Carreteras DG-2018. Sin embargo, pueden presentarse algunos casos particulares [11]:

- En zonas de altitud superior a los 3000 m.s.n.m., los valores que se indican en la tabla 303.01, se reducirán en 1% para lo que son terrenos accidentados o escarpados.
- En autopistas, las pendientes que sean de bajada podrán superar hasta en un 2% a los valores indicados en la tabla 303.01.

Tabla 9: Pendientes máximas

Tabla 303.01
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																9.00	8.00	9.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [1]

Longitud de Curva Vertical Convexa

La longitud de una curva vertical convexa se determinará, o bien mediante fórmulas o bien mediante un ábaco de longitudes, que considera la velocidad de diseño y la diferencia algebraica de pendientes de la curva (A). [11]

En cuanto a las fórmulas:

a) Para contar con la visibilidad de parada (Dp).

Cuando: $Dp < L$

$$L = \frac{A Dp^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando: $Dp > L$

$$L = 2Dp - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Donde:

L: Longitud de Curva Vertical (m)

Dp: Distancia de Visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

h_1 : Afuera del ojo sobre la rasante (m)

h_2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

b) Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (D_a).

Cuando: $D_a < L$

$$L = \frac{A D_a^2}{946}$$

Cuando: $D_a > L$

$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

Donde:

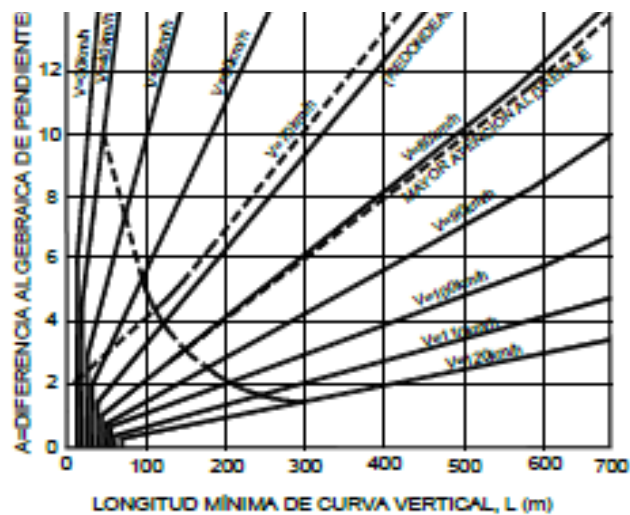
L: Longitud de Curva Vertical (m)

D_a : Distancia de Visibilidad de adelantamiento (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

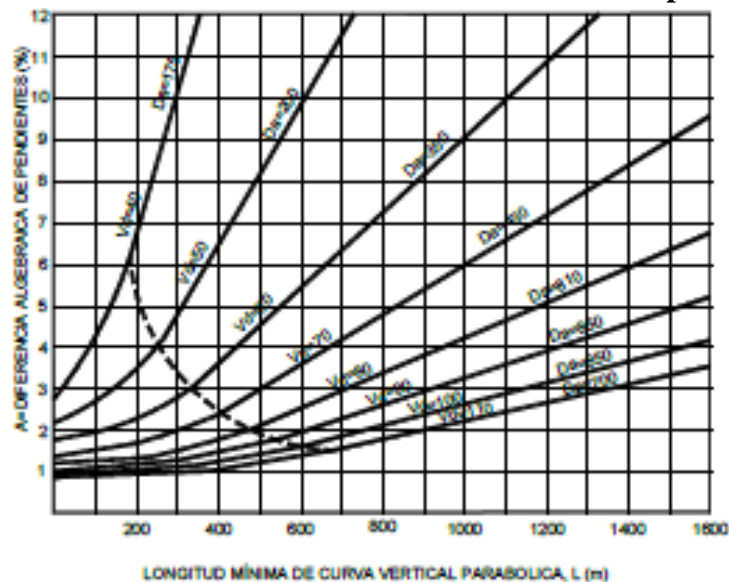
En cuanto a los ábacos:

Figura 4: Longitud mínima de la curva vertical convexa con distancia de visibilidad de parada:



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Figura 5: Longitud mínima de la curva vertical convexa con distancia de visibilidad de adelantamiento o paso



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Longitud de Curva Vertical Cóncava

La longitud de curvas cóncavas, al igual que las curvas convexas, se determina, o bien mediante fórmulas o bien mediante ábacos. [11]

En cuanto a las fórmulas:

Cuando: $D < L$

$$L = \frac{A D^2}{120 + 3.5D}$$

Cuando: $D > L$

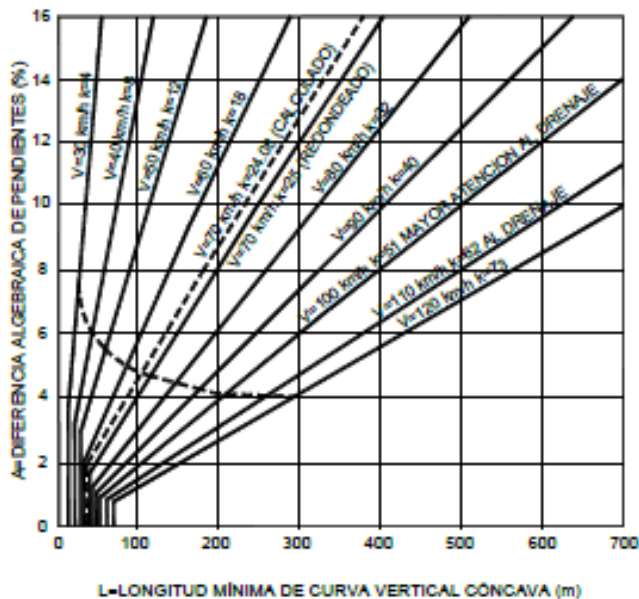
$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Donde:

D: Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, interseca la rasante.

En cuanto a los ábacos:

Figura 6: Longitud mínima de curvas verticales cóncavas



Fuente: Manual de Carreteras DG-2018 [11]

Ancho de Calzada

○ Ancho de Calzada en tangente:

Este será determinado tomando en cuenta como base el nivel de servicio anhelado al terminar el periodo de diseño, teniendo como consecuencia que el ancho y número de carriles de la calzada sea determinado por un análisis de capacidad de niveles de servicio.

En la tabla 304.01 del Manual de Carreteras DG-2018, se indican los valores del ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño en relación con la clasificación de la carretera. [11]

○ Ancho de tramos en curva:

Este será determinado en función del Ancho de calzada en tangente, adicionándole los sobrecanchos respectivos a las curvas de acuerdo a lo que se establece en el tópico 304.02 del Manual de Carreteras DG-2018. [11]

○ Bermas:

En cuanto la berma, esta puede definirse según el Manual de Carreteras DG-2018 como “la franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada”, utilizada como zona de seguridad para el estacionamiento de los vehículos en caso de emergencia.

Estas buscan mejorar las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad, desempeñando otras funciones en proporción a su ancho, como la protección del pavimento y sus capas inferiores, seguridad para maniobras de emergencia y para detenciones ocasionales.

El ancho de la berma está determinado en función de la orografía, la clasificación de la carretera y la velocidad de diseño; todo esto especificado en la tabla 304.02 del Manual de Carreteras. [11]

Bombeo

En los tramos en tangente, así como en las curvas en contra peralte, debe existir una inclinación transversal en la calzada, la cual es denominada bombeo; este depende de la precipitación pluvial de la zona y del tipo de superficie de rodadura.

En la tabla 304.03 del Manual de Carreteras DG-2018, se especifican los valores de bombeo de la calzada. [11]

Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones

El aniversario número 30 de la empresa Cal y Mayor motivó a la actualización y renovación del libro “*Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*” apoyándose en las versiones previas del mismo, todas escritas por el Ingeniero Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola, pionero en América Latina de la Ingeniería de Tránsito y fundador de la empresa.

La octava edición del libro en cuestión es un material muy completo y útil, el cual esta adecuado a las condiciones latinoamericanas, atendiendo de inmediato a las necesidades de una región ávida de conocimientos, necesitada de herramientas y de aplicaciones prácticas. [14]

Accidentes de Tránsito

Según el libro de “Ingeniería de tránsito: Fundamentos y Aplicaciones”, se puede definir a los accidentes de tránsito como a uno de los principales problemas de tránsito, que se considera vital y de gran importancia debido a que genera grandes pérdidas en la población, debido a la cantidad de muertos y heridos, y a su vez, se generan pérdidas económicas. [14]

Índices con respecto a la población

Los índices que encontramos son de: Accidentalidad, Morbilidad y Mortalidad, los cuales están dados con respecto al número de habitantes en el año de estudio, siendo expresados por cada 100 000 habitantes. [14]

Índice de Accidentalidad

Este índice nos indica la cantidad de accidentes que existen por año por cada 100 000 habitantes, y puede llegar a ser útil al momento de comparar ciudades similares en la base económica. [14]

Índice de Morbilidad

Este índice nos indica la cantidad de heridos que existen por año por cada 100 000 habitantes. [14]

Índice de Mortalidad

Este índice nos indica la cantidad de muertes que existen por año por cada 100 000 habitantes. [14]

Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (INVIAS, Colombia 2008)

Este Manual tiene como fin, la síntesis coherente de los criterios modernos a emplear en el diseño geométrico de carreteras, fijando parámetros que garanticen la armonía y consistencia de todos sus elementos aunando los procedimientos y documentación requeridos para la elaboración de cualquier proyecto, en función a su tipo y grado de detalle que se necesite. Las pautas consignadas en este Manual, vienen a ser las correspondientes a la estructuración de experiencias obtenidas ya sea en Colombia, así como en otras naciones. En ciertos casos singulares, para los cuales, el cumplir de forma imparcial los parámetros aquí señalados, sea imposible, quedará bajo el buen criterio y bajo una sustentación debidamente justificado por parte de los encargados del proyecto, la decisión de cambios en las características del mismo, siempre y cuando, la comodidad, y especialmente, la seguridad de los usuarios de la vía, no se vea afectada, sin que a su vez, se presente algún tipo de exceso innecesario en el presupuesto para la ejecución de dicho proyecto. [12]

Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12)

En este Manual, se instauran las diferentes políticas, metodologías, criterios y procedimientos que deban de cumplirse en los distintos proyectos viales que se presenten, para posibilitar la planificación, diseño y evaluación de dichos proyectos, y a su vez afianzar la calidad y permanencia de las vías, aplacar el impacto ambiental, y finalmente, potenciar el mantenimiento del tráfico en las fases de contratación, construcción y puesta en servicio.

Las disposiciones de esta normativa, deberán ser observadas por los diferentes proyectistas, constructores y por cualquier persona que desarrolle estudios y trabajos para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). Las disposiciones de este manual, conforman el reconocimiento de las prácticas, procedimientos y reglamentos técnicos internacionales, por ser idóneos para el Ecuador. A tal efecto, la norma NEVI-12 ha estructurado el conocimiento y criterio técnico de los diversos especialistas nacionales en cuanto a las mejores prácticas, procedimientos y normativa existente en otros países aplicables a la realidad ecuatoriana, para que, a largo plazo, exista un servicio vial sostenible y de confianza. [13]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

- Tipo:

Se ha considerado que esta investigación será del tipo Descriptiva, debido a que se necesita determinar la descripción y la comprensión de la situación actual de la carretera Chiclayo – Chongoyape.

- Nivel

En cuanto al nivel de la investigación, esta será Correlacional, pues se recopilará información respecto a lo que vendría a ser la geometría existente de la vía, para su análisis y evaluación en función de la normatividad requerida, buscando obtener una relación entre el diseño geométrico y la accidentalidad de la carretera a estudiar.

3.2. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación corresponde a un diseño no experimental de tipo transeccional correlacional, debido a que, basado en la observación de los datos de accidentes de un periodo de tiempo único, se busca hallar la posible relación que existe entre los accidentes y la geometría de la carretera en estudio.

3.3. Población, muestra, muestreo

3.3.1. Población

La población que será considerada para este proyecto es la totalidad de la carretera Chiclayo – Chongoyape.

3.3.2. Muestra

La muestra a considerar para este proyecto serán los puntos críticos que se determinarán en la carretera Chiclayo – Chongoyape.

3.4. Criterios de selección

Para la selección de la carretera a estudiar, se consideró la información obtenida de la II Macro Región Policial de Lambayeque respecto a la cantidad de accidentes ocurridos en la carretera de los diferentes distritos que componen al departamento, observando que en los distritos por los que pasa la carretera seleccionada, representaban una de las mayores cantidades de accidentes a nivel del departamento de Lambayeque.

3.5. Operacionalización de variables

Variables	Dimensión	Indicadores	Indice
Variable Independiente: Diseño Geométrico	Diseño Geométrico en Planta	Radio mínimo	m
		Peralte	%
		Sobreancho	m
		Curva de transición	m
		Curvas Circulares	m
		Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	m
		Distancia de Visibilidad de Parada	m
		Despeje Lateral	m
	Diseño Geométrico en Perfil	Pendiente mínima	%
		Pendiente máxima	%
		Longitud de Curva Cóncava	m
		Longitud de Curva Convexa	m
	Diseño Geométrico de la Sección	Ancho de Calzada	m
		Berma	m
Variable Dependiente: Accidentes en Carretera	Base de Datos de comisarías	Número de Accidentes	N° de víctimas

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Estudio de Accidentes

De acuerdo con el libro de “Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicación”, para el estudio de los accidentes, se han considerado tres datos importantes:

- o Causa aparente de los accidentes
- o Falla operacional
- o Magnitud del problema

Se considera necesario encontrar ciertas relaciones, las cuales nos permitan reconocer en gran parte el aspecto de los accidentes. Para ello es necesario relacionar a los accidentes, con sus causas aparentes y reales, la ubicación, la frecuencia, los tipos de accidentes, etc. [14]

Estudios Topográficos

Este estudio, consiste en un conjunto de acciones que serán realizadas con el fin de obtener una representación gráfica del terreno a estudiar, en este caso, para poder verificar la geometría de la vía y poder evaluarla con la normativa indicada.

3.6.2. Fuentes

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)

Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones

Bibliografía

3.6.3. Instrumentos

Topográficos

Estación Total

Porta Prisma

Prisma

Estacas

Trípode

Brújula

Wincha

GPS

Libreta de Campo

Softwares

Civil 3D

AutoCAD

Microsoft Office

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos

FASE I: Recopilación de Información

Solicitud de datos requeridos a las entidades competentes.

Visita de la zona de estudio para la recolección de datos.

Identificar la Situación problemática de la zona de estudio.

Revisión de la información bibliográfica existente.

Revisión de la normativa vigente hasta el momento.

FASE II: Estudios Básicos

Realizar el Estudio de Accidentes en función a la bibliografía adquirida.

Identificar los puntos críticos en base a los datos obtenidos de la accidentalidad.

Realizar el Levantamiento Topográfico de la zona a analizar.

Realización de los planos necesarios con los datos obtenidos del levantamiento topográfico.

FASE III: Evaluación en función de la normativa

Realizar la evaluación de la geometría de la carretera con la normativa requerida, considerando todos los parámetros existentes en la vía a analizar.

FASE IV: Conclusiones y Recomendaciones

Elaboración de Conclusiones, en base al análisis de los resultados obtenidos.

Proponer medidas o acciones necesarias en función a la evaluación de la geometría y al estudio de accidentes.

Finalización del Proyecto.

3.8. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema	Objetivo General	El diseño geométrico actual de la carretera Chiclayo - Chongoyape tiene alta incidencia en los accidentes ocurridos en la misma.	Variable Independiente	Tipo de Investigación Descriptiva Nivel de Investigación Correlacional Diseño de Investigación No experimental del tipo transeccional correlacional Población Carretera Chiclayo-Chongoyape Muestra Puntos críticos a determinar Técnicas Estudios de accidentes Estudios topográficos Instrumentos <u>Topográficos:</u> Estación Total, Porta Prisma, Prisma, Estacas, Trípode, Brújula, Wincha, GPS, Libreta de Campo <u>Softwares:</u> Civil 3D, AutoCAD, Microsoft Office
¿Cuánto influye el diseño geométrico de la carretera Chiclayo - Chongoyape en los accidentes ocurridos en la misma?	Analizar la influencia que el diseño geométrico puede tener en el índice de accidentes que se presentan en la carretera Chiclayo - Chongoyape.		Diseño Geométrico	
	Objetivos Específicos		Variable Dependiente	
	<ul style="list-style-type: none"> •Evaluar el índice de accidentes de la carretera a analizar. •Realizar un levantamiento topográfico del tramo o tramos de carretera a analizar. •Evaluar el diseño geométrico de la carretera de acuerdo a la normativa empleada para su desarrollo, y realizar una comparativa con la normativa actual y con la normativa colombiana y •Determinar en función de los accidentes, puntos críticos a lo largo de la carretera. •Proponer un rediseño geométrico en caso sea necesario. 		Accidentes en carretera	

3.9. Consideraciones éticas

- Se cumplió con los lineamientos presentados por el Reglamento USAT para la realización de esta tesis, así como solicitar la información necesaria de forma correcta a las instituciones pertinentes, en este caso, a las comisarias.
- Para los trabajos de campo, en este caso, trabajos de topografía, si existe la posibilidad de realizarlos más adelante, debido a la coyuntura tanto nacional como mundial, se cumplirá con las medidas de prevención adecuadas para el cuidado propio y del personal que sea requerido para llevar a cabo las actividades necesarias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

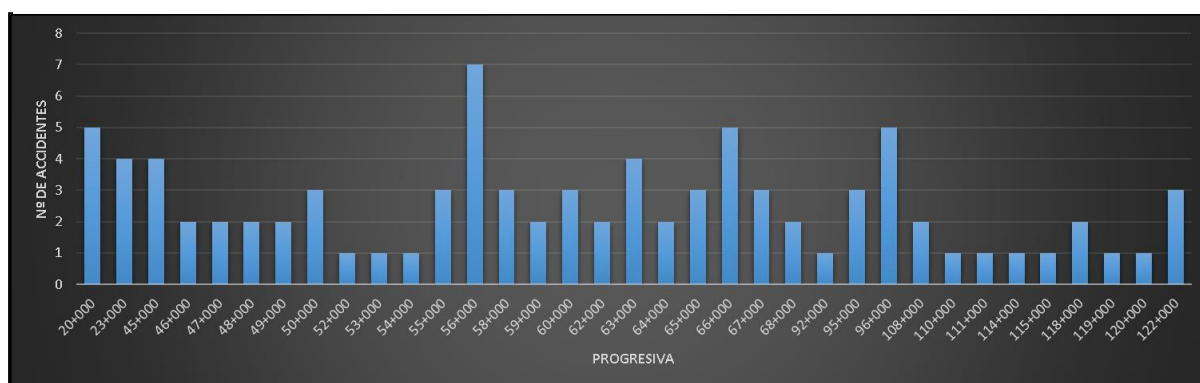
4.1.1. Accidentalidad

Teniendo como objetivo, conocer la accidentalidad existente en la vía de estudio, se procedió a solicitar a la II Macro Región Policial de Lambayeque la información respectiva a la cantidad de accidentes ocurridos en el departamento de Lambayeque entre los años 2015 y 2019. Sin embargo, la información brindada era genérica, por lo que también se procedió a visitar cada una de las comisarías de los 4 distritos principales por los que pasa la carretera: Pomalca, Tumán, Pátapo y Chongoyape (extendiendo la solicitud hasta el distrito de Llama).

La información recibida de cada comisaría fue más detallada, brindando un resumen con el número de heridos y fallecidos debido a los accidentes, y también el punto de la carretera en donde ocurrió, con excepción de las comisarías de Pomalca y Pátapo, quienes no facilitaron este dato. A su vez, la data que poseían las comisarías, fueron en su mayoría incompleta, con respecto al periodo solicitado, pues al digitalizar la información, existieron pérdidas de la misma, de hasta 1 o 2 años.

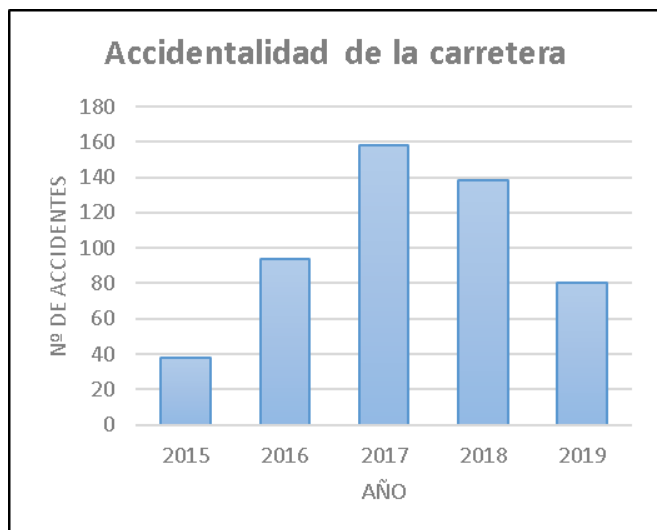
En base a la información obtenida, se ubicaron las diferentes progresivas a lo largo de la carretera y la cantidad de accidentes ocurridos, tal y como se evidencia en la siguiente gráfica:

Figura 7: Ubicación de los accidentes en la carretera de estudio

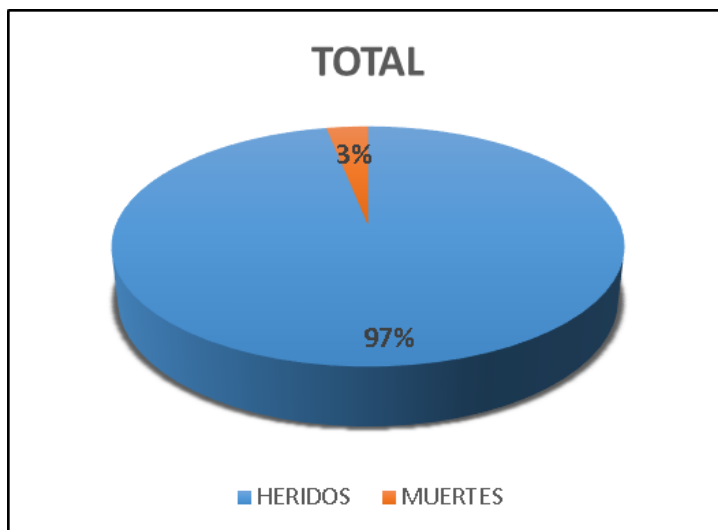


Fuente: Elaboración Propia

Además, podemos observar una tendencia variable, la cual aumenta en un periodo de 2 años, pero posterior a ello tiende a disminuir, en el número de accidentes, teniendo al año 2017 como el año en donde se presentaron una mayor cantidad de accidentes en la vía de estudio. De la totalidad de accidentes de la carretera, el 97% de personas afectadas resultaron heridas, mientras que el 3% falleció.

Figura 9: Accidentes por año

Fuente: Elaboración Propia

Figura 8: Porcentaje de afectados

Fuente: Elaboración Propia

Para la selección de los puntos o zonas críticas a analizar de la carretera, se utilizó la data de accidentes obtenida en las comisarías respectivas, así como la evidencia observada en carretera, y también se consideró el criterio de observación de la geometría in situ.

A continuación, se detalla los kilometrajes de las zonas elegidas y la cantidad de accidentes:

Tabla 10: Puntos críticos de la carretera

PROGRESIVA	N.º DE ACCIDENTES
20+000	5
23+000	4
45+000	4
46+000	2
55+000	3
56+000	7
58+000	3
59+000	2
66+000	5
96+000	5
108+000	2
122+000	3

Fuente: Elaboración Propia

Estas zonas o progresivas de la carretera fueron divididas en 9 sectores críticos, que fueron levantados durante los trabajos de topografía en campo:

- Sector I: Km 20
- Sector II: Km 23
- Sector III: Km 45, 46
- Sector IV: Km 55, 56
- Sector V: Km 58, 59
- Sector VI: Km 66
- Sector VII: Km 96
- Sector VIII: Km 108
- Sector IX: Km 122

4.1.2. Análisis de la Geometría de la carretera

En cuanto al Índice Medio Diario Anual, el tramo Chiclayo-Chongoyape, acorde a la proyección realizada por la entidad encargada de uno de los últimos trabajos en la carretera, es de 4588 veh/día, por lo que esta carretera sería Dual de acuerdo a la demanda, sin embargo, esta clasificación no aplicaría a toda la vía, dado que la estación de control empleada en su momento, se ubicó en el distrito de Pomalca, y conforme transcurre la carretera, el tráfico vehicular disminuye, por lo que asumo, que la clasificación final de la vía fue de Segunda Clase de acuerdo a la demanda; en el tramo Chongoyape-Llama, la carretera tiene un IMDA de 491 veh/día hasta el puente Cumbil, teniendo una clasificación de carretera de Segunda Clase de acuerdo a la demanda, mientras que desde el puente Cumbil hasta el distrito de Llama, se tiene un IMDA de 353 veh/día, por lo que le correspondería una clasificación de carretera de Tercera Clase de acuerdo a la demanda.

En cuanto a la orografía, los primeros 30 kilómetros de la carretera Chiclayo-Chongoyape, se encuentra en un terreno plano, acercándose poco a poco a ser más ondulado conforme avanza la carretera; a partir del Km 30+000 hasta Chongoyape, la orografía varía entre ondulada y accidentada, pues esta vía conecta con la Sierra Norte del país; ya en el tramo que va de Chongoyape hasta el distrito de Llama, los primeros 20 kilómetros, presentan una orografía que va desde ondulada hasta tornarse más escarpada una vez pasado el puente Cumbil, y posterior a este, hasta el final, el terreno se vuelve más escarpado.

Velocidad directriz

Lo que se puede apreciar de este parámetro, es que debido al IMDA del tramo Chiclayo – Chongoyape, la velocidad que le correspondería, a lo largo de toda la carretera, vendría a ser de 60 Km/h, sin embargo, acorde al expediente, se optó por disminuir la velocidad a 40 Km/h debido a la topografía del terreno a partir del Km 30+000, que presenta características correspondientes a una orografía más ondulada, hasta el distrito de Chongoyape.

Respecto al tramo Chongoyape-Llama, la velocidad directriz es de 40 Km/h, la cual cumple y está acorde a lo especificado en la normativa peruana, tanto en el Manual DG-2001, con el que fue realizada la carretera, y el Manual DG-2018, que vendría a ser el más actualizado a la fecha.

En cuanto a la normativa internacional, esta vía vendría a ser, en la clasificación según su funcionalidad, un corredor vial Secundario.

Tabla 11: Velocidad de diseño en la carretera

							Velocidad de diseño			Verificación		
Tramo:				IMDA	Orografía	Velocidad Expediente	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)
Chiclayo - Chongoyape	0+000	-	30+000	4588	1 y 2	60	60	60	60	OK	OK	OK
Chiclayo - Chongoyape	30+000	-	59+220	4588	2 y 3	40	60	60	50	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Chongoyape - Llama	0+000	-	20+160	491	2, 3 y 4	40	40	40	40	OK	OK	OK
Chongoyape - Llama	20+160	-	59+336.3	353	3 y 4	30	30	30	40	OK	OK	NO CUMPLE

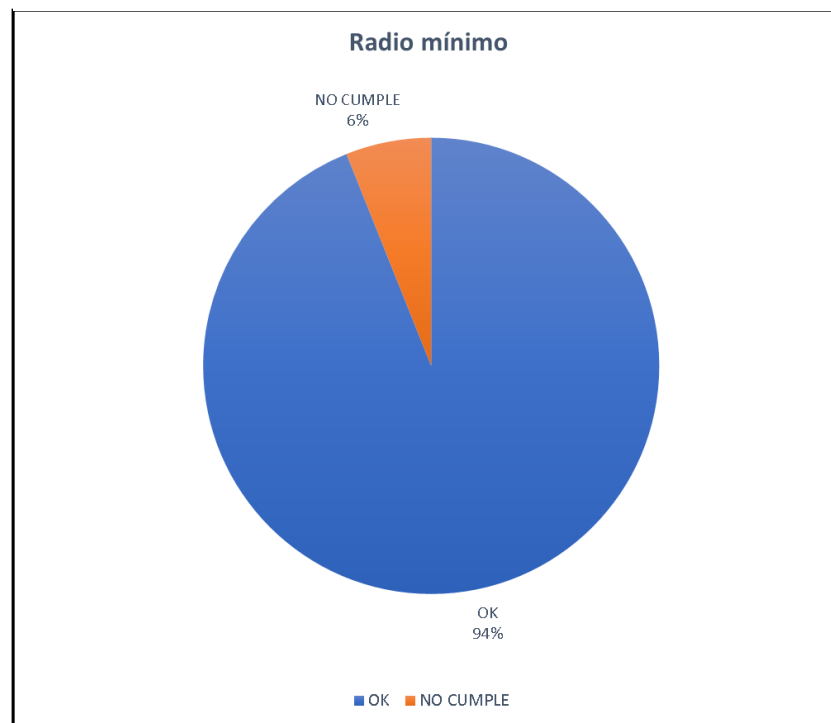
Fuente: Elaboración Propia

Radio mínimo

Respecto a este parámetro, existen radios mínimos en función de la velocidad de diseño y la orografía del terreno. Encontrando que, el 94% de los radios de la vía, cumplen con los parámetros mínimos especificados en las Normas Peruanas.

En este caso, a la altura del Km 108 de la carretera Chongoyape-Llama, existe un punto en donde el radio de la curva horizontal es 3 m menor al mínimo especificado por la norma, sin embargo, se determinó que, debido a la topografía del terreno en dicho punto, no fue posible llegar al radio mínimo, pues ello involucraría realizar un mayor movimiento de tierras, considerado de cierto modo innecesario para el tráfico usual de la zona.

Figura 10: Radio mínimo de las curvas

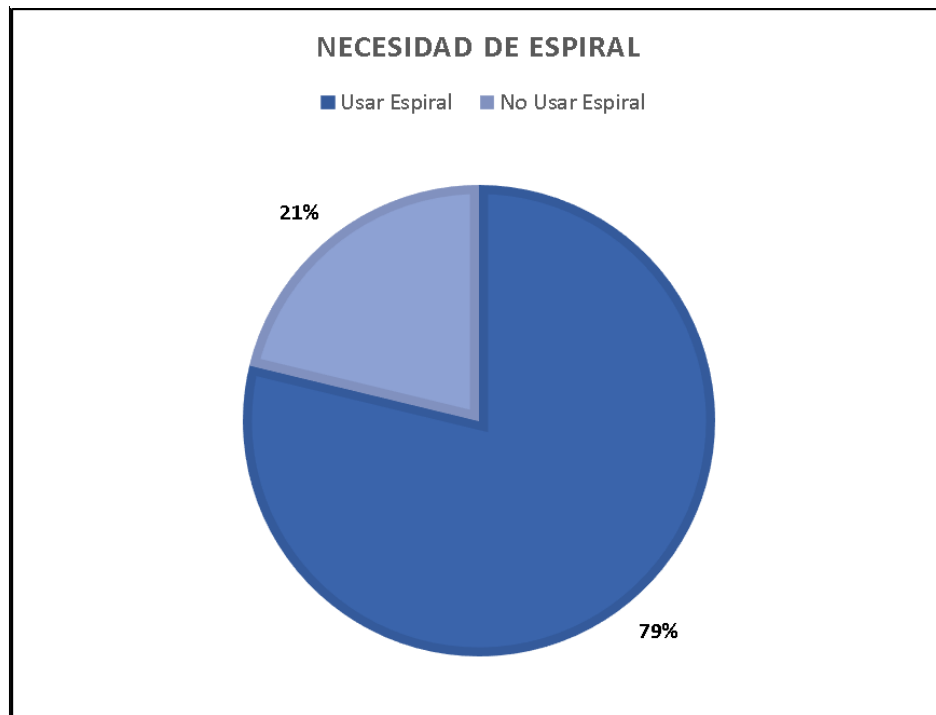


Fuente: Elaboración Propia

Espirales de transición

En este caso, se verificó la necesidad de espiral de transición, para lo cual se consideró que, acorde a la Norma Peruana, en caso la curva horizontal posea un peralte superior al 3% o bien, tenga un radio superior al límite especificado, esta necesitará una espiral de transición, ya sea a la entrada, la salida o en ambos puntos de la curva.

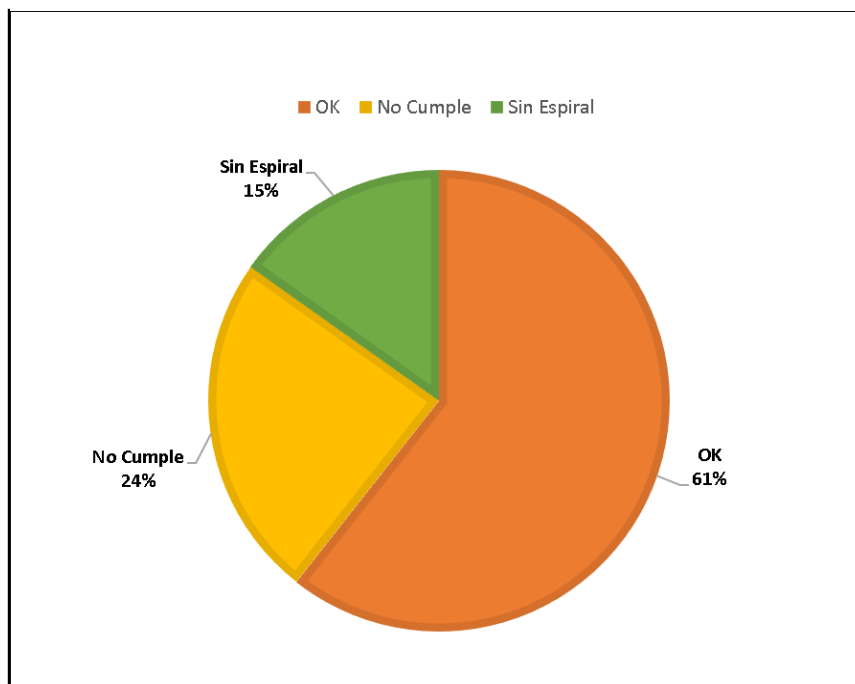
Al analizar lo anterior, se pudo observar que el 79% de las curvas necesitaban una espiral de transición, mientras que el 21% restante podía prescindir de esta; esto debido a que, a lo largo de la vía, especialmente en el primer tramo, los radios de curvatura son lo suficientemente grandes, como para que exista una transición entre la tangente y la curva horizontal sin problema alguno.

Figura 11: Necesidad de espiral de transición

Fuente: Elaboración Propia

Posterior a ello, se verificó el cumplimiento de la relación: $\frac{R}{3} < A < R$, la cual el 61% de las espirales cumplen, y en las zonas en donde no lo hizo, fue debido a que el radio era el suficiente como para permitir una transición directa entre la vía en tangente con la curva circular, pero que, a pesar de ello, se ha empleado un espiral, para una mejora en la geometría de la vía, o porque la longitud de la espiral fue considerada mayor a la mínima requerida.

Figura 12: Verificación del parámetro de la espiral



Fuente: Elaboración Propia

Distancia de visibilidad

Para la distancia de visibilidad, se obtuvo el valor de este parámetro, tanto lo que es la distancia de parada, como de adelantamiento, la cual se empleó para obtener la envolvente de visuales respectiva de cada curva, y a su vez, obtener el valor del despeje lateral máximo correspondiente a cada una de las curvas de los sectores levantados, verificando que para la velocidad de diseño asociada a cada tramo, el despeje lateral encontrado era superior al máximo requerido, por lo que no representa un problema para el tránsito usual de la vía.

Sección transversal

Las dimensiones, tanto de la calzada y berma, encontradas en el trabajo de campo, fueron menores a las especificadas por la norma, dado el IMDA tan elevado del tramo Chiclayo-Chongoyape, por lo que a este le correspondería una dimensión de calzada y berma mayor.

En este caso, considero que la vía fue dotada de un ancho menor, debido a aspectos económicos del proyecto, o también, debido a que, como ya se mencionó, conforme transcurre la carretera, el tráfico disminuye, por lo que un ancho elevado no sería necesario;

no obstante, la entidad encargada de elaborar el proyecto de ese tramo de la carretera, debió haber considerado varias estaciones de control para una correcta y más realista medición del tráfico a lo largo de la vía.

Tabla 12: Dimensiones de la sección transversal de la carretera

					Calzada			Berma			Verificación Calzada			Verificación Berma				
Tramo:					IMDA	Orografía	Velocidad	Calzada	Berma	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)
Chiclayo - Chongoyape	0+000	-	30+000	4588	1 y 2	60	6,60	1,20	7,20	7,20	7,30	1,80	3,00	1,00	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Chiclayo - Chongoyape	30+000	-	59+220	4588	2 y 3	40	6,60	1,20	7,00	7,20	6,60	1,50	2,60	0,50	NO CUMPLE	NO CUMPLE	OK	NO CUMPLE
Chongoyape - Llama	0+000	-	20+160	491	2, 3 y 4	40	6,60	1,20	6,60	6,60	6,60	1,20	1,20	0,50	OK	OK	OK	NO CUMPLE
Chongoyape - Llama	20+160	-	59+336,3	333	3 y 4	30	6,00	0,50	6,00	6,00	6,00	0,50	0,50	0,50	OK	OK	OK	OK

Fuente: Elaboración Propia

Bombeo

No se encontró problema alguno con el parámetro del bombeo en la carretera, ya que este vendría a ser el adecuado y necesario en función de la precipitación respectiva de la zona.

Tabla 13: Bombeo de la carretera

					Expediente	Bombeo (%)			Verificación		
Tramo:					Bombeo (%)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)
Chiclayo - Chongoyape	0+000	-	30+000	2,00	2,00	2,00	2,00	OK	OK	OK	
Chiclayo - Chongoyape	30+000	-	59+220	2,00	2,00	2,00	2,00	OK	OK	OK	
Chongoyape - Llama	0+000	-	20+160	2,00	2,00	2,00	2,00	OK	OK	OK	
Chongoyape - Llama	20+160	-	59+336,3	2,50	2,50	2,50	2,00	OK	OK	NO CUMPLE	

Fuente: Elaboración Propia

Peralte

A nivel general, los valores de peralte máximos asignados a la vía, son los adecuados, considerando la orografía del terreno de los tramos respectivos.

Tabla 14: Peralte máximo en la carretera

					Expediente	Peralte (%)				Verificación			
Tramo:					Peralte (%)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	NEVI-12 (ECU)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	NEVI-12 (ECU)
Chiclayo - Chongoyape	0+000	-	30+000	4,00	4,00	4,00	8,00	4,00	OK	OK	OK	OK	
Chiclayo - Chongoyape	30+000	-	59+220	6,00	6,00	6,00	8,00	8,00	OK	OK	OK	OK	
Chongoyape - Llama	0+000	-	20+160	4,00	6,00	6,00	6,00	10,00	OK	OK	OK	OK	
Chongoyape - Llama	20+160	-	59+336,3	8,00	8,00	8,00	6,00	10,00	OK	OK	ERROR	OK	

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la necesidad de peralte en las curvas, empleando la tabla de valores de radio por encima de los cuales no es indispensable el peralte, se verificó que todas las curvas analizadas de la vía requieren del peralte para un tránsito adecuado.

Tabla 15: Necesidad de peralte en curvas

	V (Km/h)	R (m)	R (DG-01)	R (DG-18)	Prescindir (DG 2001)	Prescindir (DG 2018)
Curva Km 20	60	405	2300	3500	NO	NO
Curva Km 23	60	505	2300	3500	NO	NO
Curva 1 Km 45	40	300	1400	3500	NO	NO
Curva 2 Km 45	40	205	1400	3500	NO	NO
Curva 3 Km 45	40	700	1400	3500	NO	NO
Curva 4 Km 45	40	800	1400	3500	NO	NO
Curva 5 Km 45	40	80	1400	3500	NO	NO
Curva 6 Km 45	40	75	1400	3500	NO	NO
Curva 7 Km 45	40	125	1400	3500	NO	NO
Curva 8 Km 45	40	120	1400	3500	NO	NO
Curva 9 Km 45	40	500	1400	3500	NO	NO
Curva 10 Km 45	40	80	1400	3500	NO	NO
Curva 11 Km 45	40	300	1400	3500	NO	NO
Curva 1 Km 55	40	265	1400	3500	NO	NO
Curva 2 Km 55	40	190	1400	3500	NO	NO
Curva 3 Km 55	40	365	1400	3500	NO	NO
Curva 4 Km 55	40	480	1400	3500	NO	NO
Curva 5 Km 55	40	200	1400	3500	NO	NO
Curva 1 Km 58	40	263	1400	3500	NO	NO
Curva 2 Km 58	40	465	1400	3500	NO	NO
Curva 1 Km 66	40	140	1400	3500	NO	NO
Curva 2 Km 66	40	102	1400	3500	NO	NO
Curva 1 Km 96	30	32	1000	3500	NO	NO
Curva 2 Km 96	30	180	1000	3500	NO	NO
Curva 3 Km 96	30	270	1000	3500	NO	NO
Curva 4 Km 96	30	95	1000	3500	NO	NO
Curva 5 Km 96	30	78	1000	3500	NO	NO
Curva 6 Km 96	30	32	1000	3500	NO	NO
Curva 7 Km 96	30	78	1000	3500	NO	NO
Curva 1 Km 108	30	22	1000	3500	NO	NO
Curva 2 Km 108	30	22	1000	3500	NO	NO
Curva 3 Km 108	30	50	1000	3500	NO	NO
Curva Km 122	30	36	1000	3500	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Se verificó también, que curvas requerían de un peralte mínimo de 2%, equivalente al bombeo mínimo para un correcto drenaje, encontrándose que, debido a la existencia de curvas con radios elevados, estas requerirían un peralte de 2% para un tránsito adecuado.

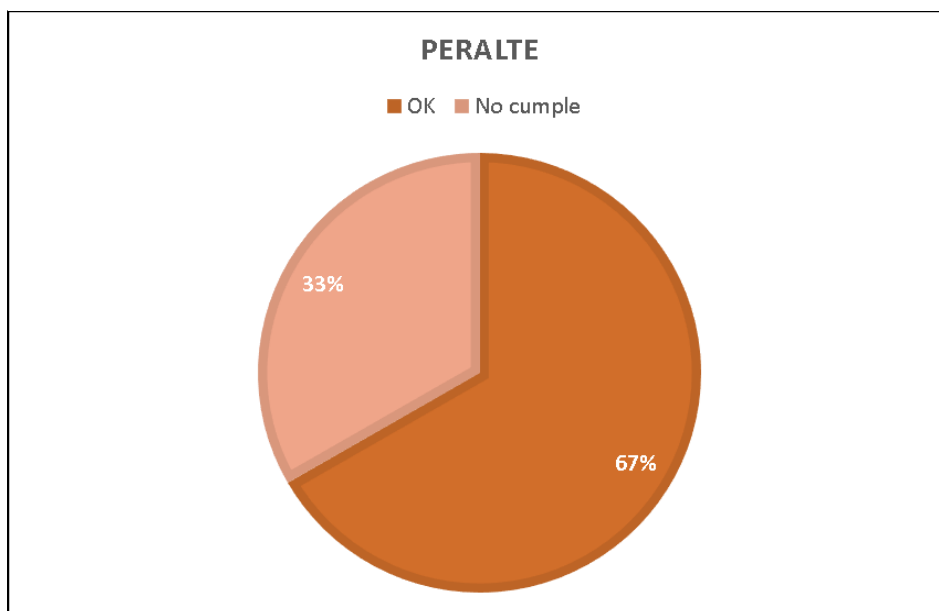
Tabla 16: Requerimiento de peralte mínimo

	V (Km/h)	R (m)	R (DG-01)	Pmin (2%) DG-2001	Pmin (2%) DG-2018
Curva Km 20	60	405	850	NO	NO
Curva Km 23	60	505	850	NO	NO
Curva 1 Km 45	40	300	450	NO	NO
Curva 2 Km 45	40	205	450	NO	NO
Curva 3 Km 45	40	700	450	SI	NO
Curva 4 Km 45	40	800	450	SI	NO
Curva 5 Km 45	40	80	450	NO	NO
Curva 6 Km 45	40	75	450	NO	NO
Curva 7 Km 45	40	125	450	NO	NO
Curva 8 Km 45	40	120	450	NO	NO
Curva 9 Km 45	40	500	450	SI	NO
Curva 10 Km 45	40	80	450	NO	NO
Curva 11 Km 45	40	300	450	NO	NO
Curva 1 Km 55	40	265	450	NO	NO
Curva 2 Km 55	40	190	450	NO	NO
Curva 3 Km 55	40	365	450	NO	NO
Curva 4 Km 55	40	480	450	SI	NO
Curva 5 Km 55	40	200	450	NO	NO
Curva 1 Km 58	40	263	450	NO	NO
Curva 2 Km 58	40	465	450	SI	NO
Curva 1 Km 66	40	140	450	NO	NO
Curva 2 Km 66	40	102	450	NO	NO
Curva 1 Km 96	30	32	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 2 Km 96	30	180	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 3 Km 96	30	270	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 4 Km 96	30	95	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 5 Km 96	30	78	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 6 Km 96	30	32	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 7 Km 96	30	78	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 1 Km 108	30	22	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 2 Km 108	30	22	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva 3 Km 108	30	50	330	NO	NO ESPECIFICA
Curva Km 122	30	36	330	NO	NO ESPECIFICA

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al peralte requerido de cada curva levantada, el 67% de curvas cumplen con el peralte especificado por la norma; a su vez, se encontró que existen curvas que requieren un peralte ligeramente superior al máximo, pero que al encontrarse por debajo o al nivel del peralte máximo absoluto, no representarían problema alguno para el tránsito respectivo.

Figura 13: Peralte en cada curva



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Verificación del peralte en cada curva

	R	V (km/h)	f _{máx}	P%	P% ABACO	P% CALCULADO	VERIFICACIÓN ABACO	VERIFICACIÓN CALCULADO
Curva Km 20	405	60	0.15	4.00 %	3.20 %	4.00 %	OK	OK
Curva Km 23	505	60	0.15	4.00 %	2.80 %	4.00 %	OK	OK
Curva 1 Km 45	300	40	0.17	6.00 %	3.70 %	8.20 %	OK	OK
Curva 2 Km 45	205	40	0.17	6.00 %	4.60 %	8.20 %	OK	OK
Curva 3 Km 45	700	40	0.17	6.00 %	1.60 %	8.20 %	OK	OK
Curva 4 Km 45	800	40	0.17	6.00 %	1.40 %	8.20 %	OK	OK
Curva 5 Km 45	80	40	0.17	6.00 %	7.40 %	8.20 %	NO CUMPLE	OK
Curva 6 Km 45	75	40	0.17	6.00 %	7.50 %	8.20 %	NO CUMPLE	OK
Curva 7 Km 45	125	40	0.17	6.00 %	6.00 %	8.20 %	OK	OK
Curva 8 Km 45	120	40	0.17	6.00 %	6.20 %	8.20 %	NO CUMPLE	OK
Curva 9 Km 45	500	40	0.17	6.00 %	2.20 %	8.20 %	OK	OK
Curva 10 Km 45	80	40	0.17	6.00 %	7.40 %	8.20 %	NO CUMPLE	OK
Curva 11 Km 45	300	40	0.17	6.00 %	3.70 %	8.20 %	OK	OK
Curva 1 Km 55	265	40	0.17	6.00 %	4.20 %	8.20 %	OK	OK
Curva 2 Km 55	190	40	0.17	6.00 %	4.90 %	8.20 %	OK	OK
Curva 3 Km 55	365	40	0.17	6.00 %	3.30 %	8.20 %	OK	OK
Curva 4 Km 55	480	40	0.17	6.00 %	2.60 %	8.20 %	OK	OK
Curva 5 Km 55	200	40	0.17	6.00 %	4.70 %	8.20 %	OK	OK
Curva 1 Km 58	263	40	0.17	6.00 %	4.20 %	8.20 %	OK	OK
Curva 2 Km 58	465	40	0.17	6.00 %	2.70 %	8.20 %	OK	OK
Curva 1 Km 66	140	40	0.17	6.00 %	5.60 %	11.00 %	OK	OK
Curva 2 Km 66	102	40	0.17	6.00 %	6.60 %	11.00 %	NO CUMPLE	OK
Curva 1 Km 96	32	30	0.17	8.00 %	11.10 %	11.35 %	NO CUMPLE	OK
Curva 2 Km 96	180	30	0.17	8.00 %	3.60 %	11.35 %	OK	OK
Curva 3 Km 96	270	30	0.17	8.00 %	2.60 %	11.35 %	OK	OK
Curva 4 Km 96	95	30	0.17	8.00 %	5.90 %	11.35 %	OK	OK
Curva 5 Km 96	78	30	0.17	8.00 %	7.10 %	11.35 %	OK	OK
Curva 6 Km 96	32	30	0.17	8.00 %	11.10 %	11.35 %	NO CUMPLE	OK
Curva 7 Km 96	78	30	0.17	8.00 %	7.10 %	11.35 %	OK	OK
Curva 1 Km 108	22	30	0.17	8.00 %	12.00 %	11.35 %	NO CUMPLE	OK
Curva 2 Km 108	22	30	0.17	8.00 %	12.00 %	11.35 %	NO CUMPLE	OK
Curva 3 Km 108	50	30	0.17	8.00 %	9.00 %	11.35 %	NO CUMPLE	OK
Curva Km 122	36	30	0.17	8.00 %	11.20 %	11.35 %	NO CUMPLE	OK

Fuente: Elaboración Propia

Longitud mínima en tangente

Este parámetro es el que registra mayor incumplimiento, esto debido, a mi parecer, al aspecto económico del proyecto, pues, para lograr el cumplimiento al pie de la letra de estas longitudes, se requeriría llevar a cabo ciertos trabajos extras, tales como mayores trabajos de movimiento de tierras, que se verían representados en un alza significativa del presupuesto.

Tabla 18: Verificación de longitud mínima en tangente

	Tramo:			Long. Mín.		Long. Mín. Tang.		Verificación	
				"S"	"O"	DG-01	DG-18	DG-01	DG-18
Chiclayo - Chongoyape	0+000	-	30+000						
Chiclayo - Chongoyape	30+000	-	59+220	24.00		56.00	56.00	NO CUMPLE	NO CUMPLE
Chongoyape - Llama	0+000	-	20+160		167.50	111.00	111.00	NO CUMPLE	OK
Chongoyape - Llama	20+160	-	59+336.3	0.64		42.00	42.00	NO CUMPLE	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

Pendiente

La pendiente máxima encontrada en la carretera, es adecuada para los parámetros respectivos, por lo que no representa un problema para el tránsito.

Tabla 19: Pendiente máxima de la carretera

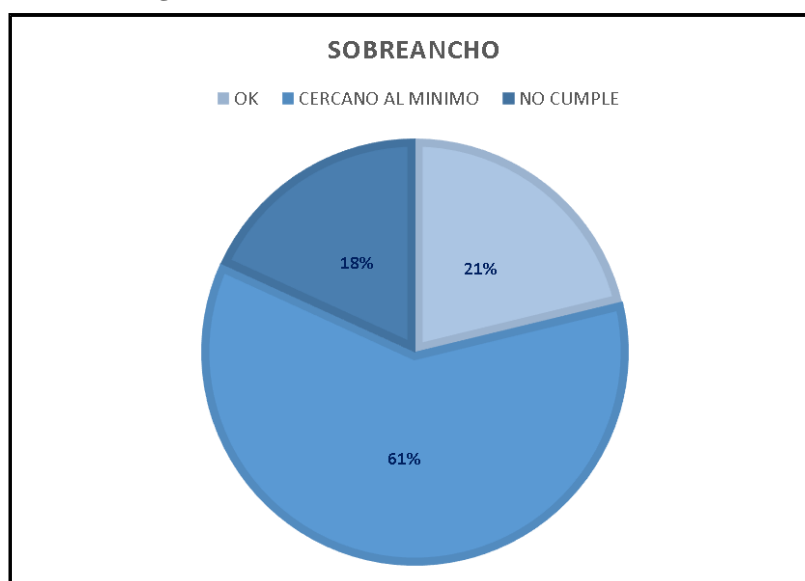
					Expediente	Pendiente máx (%)				Verificación			
Tramo:					Pendiente máx (%)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	NEVI-12 (ECU)	DG-01 (PER)	DG-18 (PER)	INVIAS-08 (COL)	NEVI-12 (ECU)
Chiclayo - Chongoyape	0+000	a	30+000		5.70	6.00	6.00	8.00	8.00	OK	OK	OK	OK
Chiclayo - Chongoyape	30+000	a	59+220		5.70	7.00	7.00	10.00	9.00	OK	OK	OK	OK
Chongoyape - Llama	0+000	a	20+160		4.00	9.00	9.00	10.00	10.00	OK	OK	OK	OK
Chongoyape - Llama	20+160	a	59+336.3		10.00	12.00	10.00	12.00	12.00	OK	OK	OK	OK

Fuente: Elaboración Propia

Sobrecancho

Los sobrecanchos encontrados en la vía de estudio, son en un 61%, valores cercanos a los adecuados para cada curva analizada, y para el caso del 18%, que corresponde a un no cumplimiento de este, puede justificarse en el tráfico usual de la zona, puesto que colocar el sobrecancho obtenido por la fórmula que indica la norma, conllevaría un ensanchamiento extraordinario del tramo que corresponda.

Figura 14: Verificación del Sobrecancho en curvas



Fuente: Elaboración Propia

Coordinación del trazo en planta y perfil

En cuanto a la coordinación del trazo, el manual nos brinda ciertos aspectos a cumplir, entre los cuales hay 2 parámetros importantes, referentes, uno, a la relación entre la longitud de curva vertical y el radio de la curva horizontal, y el segundo, a la longitud de la curva vertical para velocidades de diseño menores o iguales a 60 km/h.

En el análisis, se puede apreciar que la mayoría de puntos críticos que presentan curva horizontal y vertical a la vez, no cumplen con los parámetros brindados por la normativa, lo cual puede representar la poca importancia que se le brinda a este parámetro; sin embargo, también puede atribuirse a las pequeñas pendientes presentes en algunos de los sectores críticos, observándose que no llegaría a representar un problema para el tránsito.

Tabla 20: Coordinación del trazo en planta y perfil

		Radio existente (R)	p (%)	Pendiente inicio	Pendiente fin	A	SA	DA	Long. Curva vertical	L/R	L calculado	Verificación (2)	Verificación (3)
Sector 1	Curva 1m 45	465	3.00 %	0.11 %	0.84 %	0.0073	0.0365	0.073	150	0.3704	98.5900	NO CUMPLE	MEJOR ALEN CONTRADO
Sector 2	Curva 1m 53	565	2.80 %										
	Curva 1 1m 45	300	3.40 %										
	Curva 2 1m 45	205	3.80 %										
	Curva 3 1m 45	700	2.40 %										
	Curva 4 1m 45	800	2.20 %										
Sector 3	Curva 5 1m 45	80	4.00 %										
	Curva 6 1m 45	75	4.00 %	-0.34 %	0.65 %	0.0099	0.0495	0.099	80	1.0667	18.5625	NO CUMPLE	MEJOR ALEN CONTRADO
	Curva 7 1m 45	125	4.00 %										
	Curva 8 1m 45	120	4.00 %										
	Curva 9 1m 45	500	2.80 %										
	Curva 10 1m 45	80	4.00 %										
	Curva 11 1m 45	300	3.40 %	-0.73 %	2.09 %	0.0282	0.141	0.282	120	0.4000	248.8235	NO CUMPLE	MAYOR ALEN CONTRADO
Sector 4	Curva 1 1m 55	265	4.00 %										
	Curva 2 1m 55	190	4.00 %										
	Curva 3 1m 55	265	4.00 %										
	Curva 4 1m 55	480	4.00 %										
	Curva 5 1m 55	200	4.00 %										
Sector 5	Curva 1 1m 58	263	4.00 %										
	Curva 2 1m 58	465	4.00 %										
Sector 6	Curva 1 1m 66	140	4.00 %	-6.93 %	0.36 %	0.0729	0.3645	0.729	300	0.7143	355.1500	OK	MAYOR ALEN CONTRADO
	Curva 2 1m 66	102	4.00 %										
Sector 7	Curva 1 1m 96	32	7.40 %										
	Curva 2 1m 96	180	3.40 %										
	Curva 3 1m 96	270	2.50 %										
	Curva 4 1m 96	75	5.00 %										
	Curva 5 1m 96	70	5.20 %										
Sector 8	Curva 6 1m 96	22	7.40 %	5.59 %	4.50 %	0.0199	0.0995	0.399	300	3.1250	8.0054	NO CUMPLE	MEJOR ALEN CONTRADO
	Curva 7 1m 96	22	4.80 %	4.80 %	7.25 %	0.0265	0.1325	0.265	80	1.0250	95.7900	NO CUMPLE	MEJOR ALEN CONTRADO
	Curva 1 1m 100	22	4.00 %										
Sector 9	Curva 2 1m 100	22	4.00 %										
	Curva 3 1m 100	50	4.00 %										
Sector 9	Curva 1m 122	24	8.00 %										

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Aspectos de Seguridad

El tramo Chiclayo-Chongoyape cuenta con una longitud aproximada de 60 Km., al realizarse un recorrido, se completó el tramo en 1 hora, con lo cual se establece que la velocidad media de operación de esa carretera es de 60 Km/h, y al continuar el recorrido hacia el distrito de Llama, nos tomó un tiempo de 75 minutos, obteniéndose una velocidad media de 45 Km/h, por lo cual se procedió a verificar los diferentes parámetros de ese tramo con la velocidad media de operación, con la finalidad de analizar si el diseño satisface las condiciones de seguridad con dicha velocidad.

A nivel general, en el primer sector, la diferencia es nula, debido a que la velocidad media de operación es la misma que la velocidad de diseño, sin embargo, en los demás sectores, la velocidad media supera a la velocidad de diseño, y debido a esto, los parámetros relacionados con la velocidad, por ejemplo, la distancia de visibilidad, se verán afectados por un incremento en sus valores.

Como propuestas para mitigar ese incremento, se propone la implementación de banquetas de visibilidad, y donde ello no fuera posible, debido a que, al efectuar el movimiento de tierras, ello representaría un alto costo, se propone implementar el siguiente tipo de señalización:

- Tachas y Postes Delineadores.
- Reductor de Velocidad, con su respectiva señalización horizontal y vertical.

Para la implementación de la señalización previamente mencionada, será necesario guiarse de los diferentes manuales que nos brinda el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en cuanto al tipo de vía y diseño respectivo

4.2. Discusión

4.2.1. Relación entre Resultados y Sectores Críticos

Tramo Chiclayo-Pomalca

Al tratarse de un tramo recto, se le realizó un análisis general, considerando el IMDA obtenido en el expediente de “Revisión y Actualización Técnica-Económica del Expediente Técnico de la carretera Chiclayo-Chongoyape”, debido a que por la pandemia causada por el COVID-19 no se pudo obtener un valor de IMDA normal consecuente a las restricciones y a la anormalidad presente en el tránsito, observándose que el ancho de vía provisto a este tramo de la carretera Chiclayo-Chongoyape, no es el suficiente.

A su vez, al desplazarme por la carretera, se ha podido apreciar una permanente congestión vehicular, el cual, a mi parecer, puede ser normalizado en cierto porcentaje, añadiendo una vía extra, pasando a tener 2 vías, cada una de ellas con dos carriles, incluso, extendiendo la implementación de la segunda vía, hasta el distrito de Tután, con la finalidad de generar una mayor fluidez en el tráfico, y consecuentemente aminorar los accidentes causados por la congestión vehicular, más aún, tomando en cuenta el permanente tránsito de unidades de carga pesada que transportan caña de azúcar, desde y hacia los centros de producción azucarero de Pomalca, Tután, Pátapo y Pucalá, y así mismo, el constante flujo vehicular de camiones volquete que transportan agregados desde la cantera “La Victoria” hacia Chiclayo. Este cambio también vendría adicionando una adecuada señalización, para mantener una velocidad media, así mismo, puentes peatonales aledaños a las zonas urbanas de ese tramo, facilitándole a los peatones el tránsito de un lado a lado de la carretera, y así mismo implementar áreas destinadas a paraderos, para el ascenso y descenso de los pasajeros a las unidades de servicio público, permitiéndole a los vehículos transitar con más normalidad sin temor a generar un accidente por atropello. Por otro lado, se pudo observar que las gibas, no se encuentran construidas con un diseño adecuado, y que hay falta de señalización para estas, lo cual genera un menor estado de alerta para los conductores, por lo cual, se debería adicionar la señalización necesaria, tanto horizontal como vertical, para estos elementos a lo largo de este tramo.

Sector I y Sector II

El sector I, ubicado en la curva de entrada al distrito de Tumbán, en los últimos 5 años, se presentaron un total de 5 accidentes, mientras que el sector II, ubicado en la curva de salida del distrito de Tumbán, se presentaron 4 accidentes en los últimos 5 años; el diseño en planta del sector I corresponde al de un curva de 405 m de radio, con un peralte de aproximadamente 3% y una espiral de transición de entrada y salida de 50 m; para el sector II, el diseño en planta corresponde a una curva de 505 m de radio, con un peralte de aproximadamente 2.8% y una espiral de entrada y salida de 50 m.

En ambos sectores, se cumplen con todos los parámetros especificados en la normativa peruana, a excepción de la coordinación del trazo, aunque no se considera un desacierto significativo, por lo que la influencia del diseño geométrico existente de la vía ha sido poca o nula, atribuyéndose la causalidad de los accidentes a un mero factor humano.

Ilustración 1: Vista satelital del Sector I y el Sector II



Fuente: Google Earth

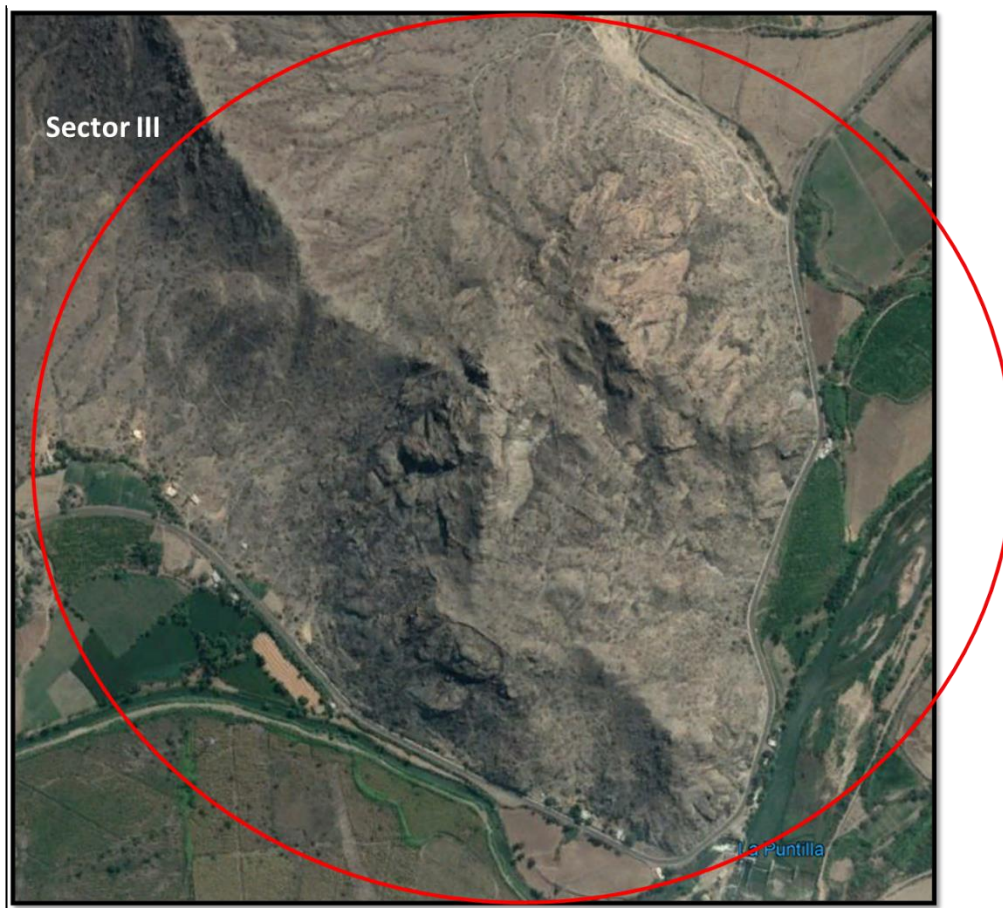
Sector III

El sector III, el cual está comprendido desde el Km 44+000 hasta el Km 46+000 de la carretera, ubicado a la altura de “La Puntilla”, presentó en los últimos años, un total de 6 accidentes, de los cuales 7 personas resultaron heridas; el diseño en planta corresponde a un total de 11 curvas horizontales con radios de 300, 205, 700, 800, 80, 75, 125, 120, 500, 80 y 300 m, con peraltes de 3.4%, 3.8%, 2.4%, 2.2%, 4%, 4%, 4%, 4%, 2.8%, 4% y 3.4% respectivamente.

Dada la topografía del terreno, se verificó la envolvente de visuales y el despeje lateral máximo, los cuales, para la velocidad de diseño aplicada, cumplen en todo el sector, permitiendo una correcta visibilidad de los vehículos en cualquier punto de las curvas.

Dado que todos los parámetros correspondientes a este sector, cumplen con lo especificado en la norma, a excepción de la coordinación del trazo, aunque no se considera un desacierto significativo, la influencia de la geometría en los accidentes del mismo, es poca o nula, atribuyéndose la causalidad de los accidentes al factor humano.

Ilustración 2: Vista satelital del Sector III



Fuente: Google Earth

Sector IV

El sector IV, que comprende desde el Km 55+000 hasta el Km 56+000 de la carretera, presentó en los últimos años, un total de 10 accidentes, de los cuales 14 personas resultaron heridas; el diseño en planta corresponde a un total de 5 curvas horizontales con radios de 265, 190, 365, 480 y 200 m, con peraltes de 4% en cada una de las curvas que conforman el sector.

Debido a la topografía, se analizó la envolvente de visuales de la curva circular final, la cual tiene un despeje lateral máximo menor a la distancia existente entre el eje del carril interno y el terreno natural, cumpliendo así con el despeje.

Dado que todos sus parámetros vienen a estar dentro de lo especificado por la normativa peruana, la influencia del diseño geométrico es poca o nula en este sector, atribuyendo la causalidad de los accidentes, al factor humano.

Ilustración 3: Vista satelital del Sector IV



Fuente: Google Earth

Sector V

El sector V está comprendido entre los Km 58+000 y 59+000 de la carretera en estudio, y en este sector se han presentado un total de 5 accidentes en los últimos años, de los cuales 7 personas resultaron heridas; el diseño en planta corresponde a un total de 2 curvas con radios de 263 y 465 m, peraltes de 4% para cada curva y una longitud de espiral, tanto de entrada como de salida, de 35 y 30 m respectivamente.

No fue necesaria una revisión de la visibilidad, dado que no existe obstáculo alguno que restrinja este parámetro.

Dado que todos sus parámetros están dentro de los rangos mínimos especificados de la normativa peruana, la influencia del diseño geométrico en este sector es poca o nula, atribuyendo la causalidad de los accidentes al factor humano.

Ilustración 4: Vista satelital del Sector V

Fuente: Google Earth

Sector VI

El sector VI, comprendido entre el Km 66+000 y 67+000, perteneciente al tramo Chongoyape-Llama, presento en los últimos años un total de 5 accidentes, de los cuales 8 personas resultaron heridas; el diseño en planta corresponde al de 2 curvas horizontales de radios de 140 y 102 m, con peraltes de 4% para ambas curvas y con longitudes de espiral de entrada y salida de 40 m para ambas curvas.

Se verificó el despeje lateral en la primera curva debido a la pendiente y a un muro obstáculo que se encontró en campo, sin embargo, el despeje necesario era menor al que posee la curva, por lo que no habría problema respecto a la visibilidad.

Dado que los parámetros cumplen con lo especificado en la normativa peruana, a excepción de la coordinación del trazo, aunque no se considera un desacierto significativo, no existe, o es muy poca, la influencia de la geometría en los accidentes de este sector, atribuyéndose la causalidad de los accidentes al factor humano.

Ilustración 5: Vista satelital del Sector VI

Fuente: Google Earth

Sector VII

El sector VII, ubicado entre el Km 96+000 y el Km 97+000, presentó en los últimos años 5 accidentes, de los cuales 10 personas resultaron heridas y 1 persona fallecida; el diseño en planta corresponde al de 7 curvas horizontales con radios de 32, 180, 270, 95, 78, 32 y 78 m, con peraltes de 7.40%, 3.40%, 2.50%, 5%, 5.20%, 7.40% y 5.20% respectivamente, y espirales de entrada y salida en algunos casos, de 30 m.

Se verificó el despeje lateral en las curvas que se creyó necesario, verificándose el cumplimiento de este parámetro en cada curva analizada, por lo que no existirían problemas de visibilidad para la velocidad de diseño empleada.

Dado que los parámetros geométricos del sector se encuentran dentro los rangos especificados por la normativa peruana, a excepción de la coordinación del trazo, aunque no se considera un desacierto significativo, la influencia del diseño geométrico del sector en la accidentalidad es muy bajo o nulo, atribuyéndose la causalidad de los accidentes al factor humano.

Ilustración 6: Vista satelital del Sector VII



Fuente: Google Earth

Sector VIII

El sector VIII, ubicado a la altura del Km 108+000, no presento accidentes registrados en la comisaría en el periodo de estudio, sin embargo, se encontraron 2 lapidas en el sector, una al inicio y una al final, y debido a la geometría observada, se decidió realizar un análisis de esta zona; el diseño en planta corresponde al de 3 curvas con radios de 22, 22 y 50 m, con peraltes de 6% en cada una de las curvas y espirales de 30 m.

Se verificó el despeje lateral, observando que existe el necesario para una correcta visibilidad para la velocidad de diseño empleada en este sector.

En cuanto a los parámetros, el radio es uno de los que no cumple, pues el mínimo indicado por la norma es de 25 m, teniendo un desfase de 3 m, a su vez, el sobreechanco respectivo de las curvas de 22 m, es superior al encontrado en campo, sin embargo, tanto el radio como el sobreechanco, no tendrían una influencia significativa en esta zona, puesto que el tráfico usual no influye en la transitabilidad, permitiéndoles a los vehículos desplazarse sin mucho problema; y respecto a las lapidas halladas, se estima que sea posible que se haya generado un evento fuera de lo común, el cual haya sido causa de los decesos, y a su vez, al existir solo esa evidencia, se puede descartar la influencia de la geometría en los accidentes ocurridos en esa zona.

Ilustración 7: Vista satelital del Sector VIII



Fuente: Google Earth

Sector IX

El sector IX, ubicado en el Km 122+000 de la carretera, presenta un total de 3 accidentes en los últimos años, de los cuales 15 personas salieron heridas; el diseño en planta corresponde al de una curva con radio de 36 m, un peralte de 8% y espiral de entrada y salida de 30 m.

Se verificó el despeje lateral presente en el sector de estudio, observando que es suficiente para una correcta visibilidad a la velocidad de diseño especificada, por lo que no representaría un problema.

Dado que los parámetros geométricos están dentro de lo especificado por la normativa peruana, la influencia del diseño geométrico del sector, en la accidentalidad del mismo, es muy poca o nula, atribuyéndose entonces la causalidad de los accidentes al factor humano.

Ilustración 8: Vista satelital del Sector IX



Fuente: Google Earth

V. CONCLUSIONES

1. En la Carretera Chiclayo-Chongoyape, con extensión del estudio hasta el distrito de Llama, se presentaron un total de 508 accidentes entre los años 2015-2019, en los cuales, resultaron heridas un aproximado de 373 personas, y lamentablemente, fallecieron un aproximado de 12 personas.
2. Al realizarse el levantamiento topográfico de los tramos de la carretera Chiclayo-Chongoyape (con extensión hasta el distrito de Llama), se logró obtener los parámetros geométricos in situ de la vía.
3. El radio mínimo de las curvas es cumplido en un 94%, permitiendo en la vía un mejor tránsito. Y al establecer una comparativa con la normativa colombiana y ecuatoriana, estos también se encuentran dentro de los parámetros mínimos establecidos en dichas normas.
4. Los despejes laterales, asociados a la velocidad de diseño, no representan un problema alguno para la visibilidad adecuada de la vía; se logra observar una similitud en el cálculo de los despejes y en la obtención de las distancias de visibilidad establecidas por las normas colombiana y ecuatoriana.
5. El ancho de calzada y berma del primer tramo de la vía, pudo haber sido mayor debido al alto IMDA proyectado, sin embargo, se asume que, debido a la disminución progresiva del tráfico de la vía, se colocó un ancho menor, para no incurrir en mayores costos.
6. Los sobrecanchos, en su mayoría, cumplen al ser cercanos a el valor establecido por la fórmula brindada por la norma, siendo aceptable, debido al poco tráfico habitual existente en los respectivos tramos.
7. Se lograron identificar 12 puntos críticos, ubicados en las progresivas: 20+000, 23+000, 45+000, 46+000, 55+000, 56+000, 58+000, 59+000, 66+000, 96+000, 108+000, 122+000; los que a su vez fueron agrupados en 9 sectores.
8. Basado en las verificaciones de los parámetros geométricos de la Carretera de estudio, en función de la normativa empleada en su momento para el diseño geométrico y la normativa actualizada, se establece que el diseño geométrico de la Carretera Chiclayo-Chongoyape, con extensión del estudio hasta el distrito de Llama, no influye de forma significativa en los accidentes ocurridos en la misma, lo cual daría a entender que el factor humano es el que predomina en la causalidad de los accidentes.

VI. RECOMENDACIONES

- Es recomendable para las comisarias, tener un mejor sistema de recolección de la data de accidentes, y que, a su vez, esté corroborada con la información presente en la II Macro Región Policial de Lambayeque, esto para futuros estudios de la misma índole.
- En el tramo comprendido entre Chiclayo y Pomalca, se puede observar congestionamiento en la vía, debido a la gran cantidad de vehículos que transitan en dicho tramo, recomendando efectuar una evaluación del IMDA y proponer el incremento del número de carriles (doble vía).
- Debido a la alta incidencia del factor humano en los accidentes, es recomendable, que las exigencias para obtener las licencias de conducir, impliquen un periodo de capacitación y sensibilización, para concientizar a los conductores.
- Dado que la coordinación del trazo en planta y perfil no es la adecuada según el análisis, se recomienda aumentar la señalización existente en la vía en los puntos en los que el trazo existente no estaría cumpliendo con la norma de diseño.
- Es recomendable, en un futuro, debido al inminente aumento del tráfico en la carretera de estudio, realizar un nuevo estudio de la geometría, y tener especial cuidado en los valores del radio, los sobrecanchos y la coordinación del trazo en planta y perfil, con el fin de mitigar cualquier riesgo en la vía.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. García, A. Pérez y J. Camacho, «Introducción al Diseño Geométrico de Carreteras: Concepción y Planteamiento,» Valencia, 2012.
- [2] RPP Noticias, «Más de mil accidentes de tránsito en lo que va del 2018,» 25 Junio 2018. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/lambayeque/mas-de-mil-accidentes-de-transito-en-lo-que-va-del-2018-noticia-1131914?ref=rpp>. [Último acceso: 2019].
- [3] Diario El Comercio, «OMS: 1,35 millones de personas mueren al año por accidentes de tránsito,» *El Comercio*, 7 Diciembre 2018.
- [4] A. Callupe, «Incremento de la Seguridad Vial mediante el Análisis de Consistencia del Diseño Geométrico,» Lima, 2010.
- [5] W. Alvarado y L. Martínez, «Propuesta para la actualización del diseño geométrico de la carretera Chancos – Vicos – Wiash según criterios de seguridad y economía,» Lima, 2017.
- [6] N. Cifuentes, «Estudio de Seguridad Vial para determinar la incidencia del Diseño Geométrico en la accidentalidad Carretera Bogotá-Villavicencio a partir de la salida del túnel de Boquerón a puente Quetame,» Bogotá, 2014.
- [7] E. Peña y S. Suarez, «Análisis de la incidencia del Diseño Geométrico y la Señalización Vial en el Índice de Accidentalidad en la vía Mosquera-La Mesa,» Bogotá, 2015.
- [8] M. Gómez, «Relación entre Seguridad Vial, Accidentalidad y Lineamientos de Diseño Geométrico. Estudio de Caso: Vía Manizales-Neira,» Manizales, 2017.
- [9] R. Abo El-Hassan, K. Moustafa, H. Emad y A. Badr, «Effect of geometric elements on Accidents' Rates,» *International Journal of Engineering Research and Development*, vol. 10, pp. 71-75, Marzo 2014.
- [10] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Diseño Geométrico para Carreteras-DG 2001, 2001.
- [11] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Diseño Geométrico para Carreteras-DG 2018, Lima, 2018.
- [12] Ministerio de Transportes: Instituto Nacional de Vías, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, 2008.
- [13] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, Norma Ecuatoriana Vial, Quito, 2013.
- [14] R. Reyes y J. Cárdenas, Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, Octava ed., México: Alfaomega, 2007.

VIII. ANEXOS

8.1. Anexo 01: Documentos

Documento 01: Solicitud de registros de accidentes a la II Macro Región Policial

Chiclayo, 30 de abril del 2019

Señor:
GRAL. PNP JULIO DIAZ ZULUETA
JEFE DE LA II MACRO REGION POLICIAL - LAMBAYEQUE
Ciudad.-

ASUNTO : SOLICITO REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN CARRETERA
REF. : PROYECTO DE TESIS
ESTUDIANTE ING. CIVIL: RAY MARTIN DIAZ ARBULU
COD. 151CV56231

De mi consideración:

Por la presente, le expreso mi cordial saludo, quien suscribe es estudiante de la carrera de Ing. Civil, curso el 8vo. Ciclo en la Universidad Particular Santo Toribio de Mogrovejo, por lo que debo iniciar la ejecución de mi proyecto de tesis, la misma que desarrollaré con el tema de **INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMETRICO EN ACCIDENTES EN CARRETERAS**, para la cual debo obtener los datos que corresponden al índice de accidentes de tránsito de diversos tramos de las carreteras del Departamento.

Por lo indicado, en el párrafo anterior, es que me dirijo a su digno Despacho, a fin de que me de las facilidad o designe a quien corresponda me brinde los datos requeridos y que rijan su jurisdicción.

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,


RAY MARTIN DIAZ ARBULU
DNI74019980

Teléf. 949629779
968270971



Documento 02: Solicitud de registros de accidentes a la comisaria de Pomalca

Chiclayo, 29 de Mayo del 2019

Señor:CAP. PNP Ronal Raymondi Medrano**JEFE DE LA COMISARIA DE LA PNP DE POMALCA****Ciudad. -**

ASUNTO : SOLICITO REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA CARRETERA
CHICLAYO - CHONGOYAPE

REF. : PROYECTO DE TESIS
ESTUDIANTE ING. CIVIL: RAY MARTIN DIAZ ARBULU
COD. 151CV56231

De mi consideración:

Por la presente, le expreso mi cordial saludo, quien suscribe es estudiante de la carrera de Ing Civil, curso el 8vo. Ciclo en la Universidad Particular Santo Toribio de Mogrovejo, por lo que debo iniciar la ejecución de mi proyecto de tesis, la misma que desarrollaré con el tema de **ANALISIS DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA CHICLAYO – CHONGOYAPE EN SU ÍNDICE DE ACCIDENTES**, para la cual debo obtener los datos que corresponden al número de accidentes en la carretera, el kilometraje en el que ocurrieron los accidentes, el numero de victimas (heridos y fallecidos) en los accidentes.

Por lo indicado, en el párrafo anterior, es que me dirijo a su digno Despacho, a fin de que me de la facilidad o designe a quien corresponda me brinde los datos requeridos y que rijan su jurisdicción.

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,

**RAY MARTIN DIAZ ARBULU**

DNI 74019980

Telef. 949629779

968270971



29-05-2019
H: 12:30

Documento 03: Solicitud de registros de accidentes a la comisaria de Tumbán

Chiclayo, 29 de Mayo del 2019

Señor:
Mayer PNP. Anthony Williams Barrios Chang
JEFE DE LA COMISARIA DE LA PNP DE TUMÁN
Ciudad. -

ASUNTO : SOLICITO REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA CARRETERA
 CHICLAYO - CHONGOYAPE

REF. : PROYECTO DE TESIS
 ESTUDIANTE ING. CIVIL: RAY MARTIN DIAZ ARBULU
 COD. 151CV56231


De mi consideración:

Por la presente, le expreso mi cordial saludo, quien suscribe es estudiante de la carrera de Ing Civil, curso el 8vo. Ciclo en la Universidad Particular Santo Toribio de Mogrovejo, por lo que debo iniciar la ejecución de mi proyecto de tesis, la misma que desarrollaré con el tema de **ANALISIS DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA CHICLAYO – CHONGOYAPE EN SU ÍNDICE DE ACCIDENTES**, para la cual debo obtener los datos que corresponden al número de accidentes en la carretera, el kilometraje en el que ocurrieron los accidentes, el numero de victimas (heridos y fallecidos) en los accidentes.

Por lo indicado, en el párrafo anterior, es que me dirijo a su digno Despacho, a fin de que me de la facilidad o designe a quien corresponda me brinde los datos requeridos y que rijan su jurisdicción.

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,



RAY MARTIN DIAZ ARBULU
 DNI 74019980

Telef. 949629779
 968270971

POLICIA NACIONAL DEL PERÚ
 REGPOL - LAMBAYEQUE
 CPNP - TUMAN
MESA DE PARTES
 N° REG. 1136
 FECHA: 29/05/19.
 HORA: 12:00
 RECEPCIÓN: DIAZ

Documento 04: Solicitud de registros de accidentes a la comisaria de Pátapo

Chiclayo, 29 de Mayo del 2019

Señor:

CAP. PNP De la Vega Chalco Pedro

JEFE DE LA COMISARIA DE LA PNP DE PATAPO

Ciudad. -

ASUNTO : SOLICITO REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA CARRETERA
CHICLAYO - CHONGOYAPE
REF. : PROYECTO DE TESIS
ESTUDIANTE ING. CIVIL: RAY MARTIN DIAZ ARBULU
COD. 151CV56231

De mi consideración:

Por la presente, le expreso mi cordial saludo, quien suscribe es estudiante de la carrera de Ing Civil, curso el 8vo. Ciclo en la Universidad Particular Santo Toribio de Mogrovejo, por lo que debo iniciar la ejecución de mi proyecto de tesis, la misma que desarrollaré con el tema de **ANALISIS DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA CHICLAYO – CHONGOYAPE EN SU ÍNDICE DE ACCIDENTES**, para la cual debo obtener los datos que corresponden al número de accidentes en la carretera, el kilometraje en el que ocurrieron los accidentes, el numero de victimas (heridos y fallecidos) en los accidentes.

Por lo indicado, en el párrafo anterior, es que me dirijo a su digno Despacho, a fin de que me de la facilidad o designe a quien corresponda me brinde los datos requeridos y que rijan su jurisdicción.

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,

Ray

RAY MARTIN DIAZ ARBULU
DNI 74019980

Telef. 949629779

968270971



H. Sanchez Mena
SS PNP

R = 29-05-19
11.00 Hrs

Documento 05: Solicitud de registros de accidentes a la comisaria de Chongoyape

Chiclayo, 29 de Mayo del 2019

Señor:**CAP. PNP VICTOR TORRES MALQUINA
JEFE DE LA COMISARIA DE LA PNP DE CHONGOYAPE
Ciudad. -**

ASUNTO : SOLICITO REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA CARRETERA
CHICLAYO - CHONGOYAPE
REF. : PROYECTO DE TESIS
ESTUDIANTE ING. CIVIL: RAY MARTIN DIAZ ARBULU
COD. 151CV56231

De mi consideración:

Por la presente, le expreso mi cordial saludo, quien suscribe es estudiante de la carrera de Ing Civil, curso el 8vo. Ciclo en la Universidad Particular Santo Toribio de Mogrovejo, por lo que debo iniciar la ejecución de mi proyecto de tesis, la misma que desarrollaré con el tema de **ANALISIS DE LA INFLUENCIA DEL DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA CHICLAYO – CHONGOYAPE EN SU ÍNDICE DE ACCIDENTES**, para la cual debo obtener los datos que corresponden al número de accidentes en la carretera, el kilometraje en el que ocurrieron los accidentes, el numero de victimas (heridos y fallecidos) en los accidentes.

Por lo indicado, en el párrafo anterior, es que me dirijo a su digno Despacho, a fin de que me de la facilidad o designe a quien corresponda me brinde los datos requeridos y que rijan su jurisdicción.

Seguro de contar con su gentil atención, quedo de usted.

Atentamente,




RAY MARTIN DIAZ ARBULU
DNI 74019980

Telef. 949629779

968270971


VICTOR TORRES MALQUINA
SB PNP
29 MAY 19
S

Documento 06: Información de registros de accidentes de la comisaria de Pomalca

	PERÚ	Ministerio del Interior	Policía Nacional del Perú	II MACROREGPOL - LAMB/CAJ/AMAZ.	Región Policial Lambayeque	DIVOPUS	Comisaria Sectorial Tuman	Comisaria PNP Pomalca
---	-------------	-------------------------	---------------------------	---------------------------------	----------------------------	---------	---------------------------	-----------------------

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCION Y LA IMPUNIDAD"

Pomalca, 15 de Setiembre de 2020.

OFICIO N°246-20-SEGMAC-RP.LAMB/DIVOPUS/CST/C-POMALCA"C"SIDF

SEÑOR : Ray Martin DIAZ ARBULU.
Estudiante Ing. Civil.

ASUNTO : incidencia de accidentes en la jurisdicción de la Comisaria PNP de Pomalca.

REF. : SOLICITUD s/n., de fecha 10SET2020.



Tengo el agrado de dirigirme a Ud., con la finalidad de hacer de su conocimiento de conformidad a lo solicitado mediante el documento de la referencia, la incidencia de accidentes de tránsito ocurridas en la jurisdicción del distrito de Pomalca, conforme se detalla:

1. AÑO: 2017.
 - 365 Accidentes de tránsito (choques, despistes, atropellos y volcaduras).
 - 64 personas heridas.
 - 04 personas fallecidas.
2. AÑO: 2018.
 - 308 Accidentes de tránsito (choques, despistes, atropellos y volcaduras).
 - 48 personas heridas.
 - 03 personas fallecidas.
3. AÑO: 2019.
 - 286 Accidentes de tránsito (choques, despistes, atropellos y volcaduras).
 - 42 personas heridas.
 - 03 personas fallecidas.

Es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.


Dios Guarde a Ud.

RFRM/sead.

Ronal F. RAYMONDI MEDRANO
CAPITAN PHP
COMISARIO CPNP POMALCA

Documento 07: Información de registros de accidentes de la comisaria de Pátapo

	PERÚ	Ministerio del Interior	Policía Nacional del Perú	Dirección Nacional de Operaciones Policiales	II Macro Región Policial Lamb-Cajam-Amazonas	Región Policial Lambayeque	DIVOPUS LAMBAYEQUE	Comisaría Sectorial PNP Tuman	Comisaría PNP
---	------	-------------------------	---------------------------	--	--	----------------------------	--------------------	-------------------------------	---------------

"Año de la Lucha Contra La Corrupción y La Impunidad"

Pátapo, 29 de mayo del 2019

OFICIO N° 047-2019-IIMCR/RPL L/DIVOPUS/CSPNP TUMAN-COM.PATAPO"C"-OTD

SEÑOR : **Ray Martín DIAZ ARBULU**
ESTUDIANTE ING. CIVIL

ASUNTO : Comunica información solicitada, por motivo que se indica.

REF : Proyecto de tesis de fecha 29MAY19.

Es grato dirigirme a Ud., con la finalidad de comunicar la Información solicitada, relacionado al numero de accidentes de transito que han Ocurrido en la jurisdicción de esta localidad que viene a ser del CPM conchucos Km. 27 al Km. 37 anexo desaguadero carretera Chongoyape y asimismo el numero de victimas (heridos y fallecidas) desde el año **2017, 2018 y de ENE A MAYO 2019**, de Conformidad al documento indicado en la referencia, que a continuación se Detalla:


- ❖ **AÑO 2017: ACCIDENTES DE TRANSITO: 21**
VICTIMAS HERIDAS: 15
VICTIMAS FALLECIDAS: 03
- ❖ **AÑO 2018: ACCIDENTE DE TRANSITO: 32**
VICTIMAS HERIDAS: 69
VICTIMAS FALLECIDAS: 0
- ❖ **AÑO 2019: ENE AL 29MAY19: 15**
VICTIMAS HERIDAS: 27
VICTIMAS FALLECIDAS: 01

Asimismo

Es propicia la ocasión para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y deferente estima personal.

Dios guarde a Ud.


PEDLVCH/rbr.



OA-345346
Pedro Ernesto DE LA VEGA CHALCO
CAP. PNP.
COMISARIO PNP PATAPO

Calle Salazar MZ "53" LT "24" – distrito de Pátapo – Chiclayo
Celular #422247 / 980122247
EMAIL: com.patapo@pnp.gob.pe

Documento 08: Información de registros de accidentes de la comisaria de Chongoyape

	PERÚ	Ministerio Del Interior	Policía Nacional Del Perú	Dirección Nacional de Operaciones Policiales	Región Policial Lambayeque
---	-------------	------------------------------------	--------------------------------------	---	---------------------------------------

“Año de la Universalización de la Salud”

Chongoyape, 20 de Setiembre del 2020.

OFICIO N°493-2020-SEGMAREPOL/RPL/DIVOPUS-LAMB/CPNP-CHONGOYAPE-SIDF

SEÑOR : **Ray Martin DIAZ ARBULU.**
ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL.

ASUNTO : Comunica información solicitada, por motivos que se indica.

REF : Proyecto de tesis de fecha 20AGO2020.

Es grato dirigirme a UD., con la finalidad de comunicar la información solicitada, relacionado al número de accidentes de tránsito que han ocurrido en la jurisdicción de esta localidad que viene a ser desde el Lugar denominado “La Puntilla” a la altura del KM. 45 al CP. Racarrumi KM 71 – Carretera a Chota y así mismo el número de víctimas (heridos y fallecidas) desde el año **2016, 2017, 2018, 2019 y de Enero a Setiembre del 2020**, de conformidad al documento relacionado en la referencia, que a continuación se detalla:

➤ **AÑO 2016: ACCIDENTES DE TRANSITO CARRETERA CHICLAYO – CHONGOYAPE.**

- ✓ KM 54 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 50 – VICTIMAS HERIDAS (3).
- ✓ KM 47 – VICTIMAS HERIDAS (1).
- ✓ KM 65 – VICTIMAS HERIDAS (4).
- ✓ KM 52 – VICTIMAS HERIDAS (1).
- ✓ KM 62 – VICTIMAS HERIDAS (1).
- VICTIMAS FALLECIDAS (1).
- ✓ KM 47 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 59 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 46 – VICTIMAS HERIDAS (1).
- ✓ KM 55 – VICTIMAS HERIDAS (1).
- ✓ KM 56 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 45 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 60 – VICTIMAS HERIDAS (2).

TOTAL DE PERSONAS HERIDAS : 24
TOTAL DE PERSONAS FALLECIDAS : 01

➤ **AÑO 2017: ACCIDENTES DE TRANSITO CARRETERA CHICLAYO – CHONGOYAPE.**

- ✓ KM 48 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 65 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 46,500 – VICTIMAS HERIDAS (3).
- ✓ KM 50 – VICTIMAS HERIDAS (3).
- ✓ KM 50 – VICTIMAS HERIDAS (1).
- ✓ KM 55 – VICTIMAS HERIDAS (2).
- ✓ KM 56 – VICTIMAS HERIDAS (1).
- ✓ KM 56 – VICTIMAS HERIDAS (1).

8.2. Anexo 02: Tablas

Tabla 01: Registro de Accidentes del año 2015 en el departamento de Lambayeque

FUENTE : SIDPOL

ACCIDENTES DE TRANSITO POR TIPO VIA Y MODALIDAD DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE AÑO 2015

DISTRITO	CARRETERA															Total CARRETERA	PANAMERICANA															Total general																
	ATROPELLO	ATROPELLO FATAL	ATROPELLO SEGURO DE CHOQUE	ATROPELLO Y FUGA	CAIDA DE PASAJEROS	CHOQUE	CHOQUE CON ATROPELLO	CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES	CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES Y LESIONES	CHOQUE FRONTAL	CHOQUE MULTIPLE	CHOQUE POR ALCANCE	CHOQUE POR EMBISTE	CHOQUE POR RASPADAS	CHOQUE Y FUGA		DESPISTE	DESPISTE CON ATROPELLO FATAL	DESPISTE CON DAÑOS MATERIALES	DESPISTE CON LESIONES	ESPECIALES	INCENDIO	VOLCADURA CAMPANA	VOLCADURA CON DAÑOS MATERIALES	VOLCADURA CON LESIONES	VOLCADURA SEGUIDA DE CHOQUE	VOLCADURA TONEL	ATROPELLO	ATROPELLO FATAL	ATROPELLO Y FUGA	CHOQUE		CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES	CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES Y LESIONES	CHOQUE FRONTAL	CHOQUE POR ALCANCE	CHOQUE POR EMBISTE	CHOQUE Y FUGA	DESPISTE	DESPISTE CON DAÑOS MATERIALES	DESPISTE CON LESIONES	ESPECIALES	INCENDIO	VOLCADURA CON LESIONES	VOLCADURA CON RESULTADO FATAL Y VOLCADURA SEGUIDA DE CHOQUE	Total PANAMERICANA		
CHICLAYO	2			1	4		2	4			4			1	2		1	1						1	2	25			7		1		1		1	2						1		13	38			
CHOCHOPE					1																					1																			1			
CHONGOYAPE	1						1	2							1		1	2								8																			8			
ETEN									2																	2																			2			
FERRERÑAFE				1	1	1			11		1			2	1		1	3								22																			22			
JAYANCA							1																		1	3			4		8	1	1				3	1	1						22	23		
J.L. ORTIZ		1							1			1			1					1					5																				5			
LA VICTORIA	1																								1			1		2	8					1	2		1					15	16			
LAGUNAS							1											1							2			2		1	2	1	2						1					9	11			
LAMBAYEQUE	1		1				4	9			4	1		3	1		1	2	1		1		1		30	5	1	3		7	28		8		5	1	3	8	2		1		1	73	103			
MONSEFU			1	1	3	2	5	14			2			2			1	8						40	4					4	4							1						13	53			
MORROPE				1			3							2		4	2						1	14		1		3	6	10		5		1	3	22	14		1	1	1		68	82				
MOTUPE					1																			1	1	1	1	2	2	1	6		1	1					1				16	17				
OLMOS	3	1			2	3	1			1		1	3	10		5	3		1	1				35				1	2	2							2	2					1	10	45			
PACORA															1									1			1																	1	2			
PATAPO					1		1																	2																				2				
PICSI	2	1							5		1			2										11																				11				
PIMENTEL	1			1	6		2	4			1		1	1	4		5	2						28														1						1	29			
PITIPO	1								2															3																				3				
POMALCA	1			1		1	2	7	2		1			2		1	1						19																					19				
REQUE			1				3							1		1	2						8	2	1	1	2	2	4		7		2	1	8	2	2	1					35	43				
SAN JOSE	1		1				1		1														4																					4				
SANTA ROSA												1												2																					2			
SAÑA		1					1							1	1	1							5																					5				
TUCUME										1														1		1												1						3	4			
TUMAN	2				1			3								2	1						9																					9				
Total general	16	4	1	4	6	20	4	20	76	2	2	14	3	2	16	26	1	23	28	2	1	1	1	2	2	1	3	280	16	5	9	19	25	73	2	26	1	10	12	37	32	4	2	3	1	2	279	559




Fuente: Sidpol

Tabla 04: Registro de Accidentes del año 2018 en el departamento de Lambayeque

FUENTE:SIDPOL

ACCIDENTES DE TRANSITO POR TIPO VIA Y MODALIDAD DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE AÑO 2018

DISTRITO	CARRETERA														Total CARRETERA	PANAMERICANA														Total general																
	ATROPELLO	ATROPELLO FATAL	ATROPELLO Y FUGA	CAIDA DE PASAJEROS	CHOQUE	CHOQUE CON ATROPELLO	CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES	CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES Y LESIONES	CHOQUE FRONTAL	CHOQUE LATERAL	CHOQUE MULTIPLE	CHOQUE POR ALCANCE	CHOQUE POR EMBISTE	CHOQUE POR RASPADURA		CHOQUE Y FUGA	DESPISTE	DESPISTE CON DAÑOS MATERIALES	DESPISTE CON LESIONES	ESPECIALES	INCENDIO	VOLCADURA CON DAÑOS MATERIALES	VOLCADURA CON LESIONES	VOLCADURA TONEL	ATROPELLO	ATROPELLO FATAL	ATROPELLO Y FUGA	CAIDA DE PASAJEROS	CHOQUE		CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES	CHOQUE CON DAÑOS MATERIALES Y LESIONES	CHOQUE FRONTAL	CHOQUE MULTIPLE	CHOQUE POR ALCANCE	CHOQUE POR EMBISTE	CHOQUE Y FUGA	DESPISTE	DESPISTE CON DAÑOS MATERIALES	DESPISTE CON LESIONES	ESPECIALES	VOLCADURA CON DAÑOS MATERIALES	VOLCADURA CON LESIONES	Total PANAMERICANA		
CAVALTI	1		1				1						1											4																			4			
CHICLAYO	6		1	12		4	21						1		7	7	2	10						72	2		2	1	9	2	9			1			6	2	1	4	2		41	113		
CHONGOYAPE	1		1				2					1				1	2	2						10																			10			
ETEN						4			1								1	1						7						1												1	8			
FERREÑAFE	1		1	1	1	2	6					1				4	1	9			1	1		29																			29			
ILLIMO					1		2								1									4																			4			
JAYANCA																								1				2	2	7				1									13	13		
J.L. ORTIZ			1				1																	2	1																		3	5		
LA VICTORIA	1					2	6		1							2		1					1	14	10			1	4	4	30		1	3		8	2	1	4				68	82		
LAGUNAS							1					1												2	1	3			1	3	6	1			5	1		1	6	7			35	37		
LAMBAYEQUE	3	7	2	1	7	6	33			1	1				9	2	5	9	5				93	3					4	21				1		5			9			43	136			
M.A. MESONES MURO							1																	1																				1		
MOCHUMI	3		2				4										1						10					1	1	6							2	2	2				14	24		
MONSEFU	1		2		3		10				2				3	2	1	4					29	1							5	1				1	4						12	41		
MORROPE	2	1	3	2	4	4	2	2			2				10	7		3					42	1	1	2	1	2	3	3	1		11	1	2	12	5	8	2			55	97			
MOTUPE				1	2		1												1				5			1	1	1	1				3		2	3				2			14	19		
OLMOS	1		1		1	2	1				3					1	2	3					15	1		1			3	1									6				12	27		
OYOTUN						1	2																	3																				3		
PACORA							1																	1	1				1	1	2													5	6	
PATAPO	3					1	2	14		1	1	1			1	6		3					33																						33	
PICSI	3		1	2	2		1	7	1			5	1		1	2		1					28																						28	
PIMENTEL	4		3		6		3	4	1			1			3	5	2			1			34																						34	
PITIPO	3				1											1		1					6																						6	
POMALCA	9		1	1	3	1	3	9	3	3	1	10		2	4	4	3	9	2				68																						68	
PUEBLO NUEVO																1								1																					1	
REQUE	1					1		2								1		1					6	3		1		2	3	3			5		1	1				1	2		22	28		
SALAS				1			1	1										1						4																					4	
SAN JOSE							3				1				1	1		2					8																						8	
SANTA ROSA					1											1		1						3																					3	
SAÑA					1		1	3						1		1	2						10																						10	
TUCUME						2																		2	1					2															3	5
TUMAN	1				1	2		10	1			2			3								1	25																				25		
Total general	44	9	19	11	50	2	35	150	8	5	4	31	3	2	34	51	27	48	11	2	1	7	2	571	26	4	7	3	23	29	95	3	3	29	3	28	24	15	40	6	1	2	341	912		



Fuente: Sidpol

Tabla 06: Registro de Accidentes desde el año 2015-2019 (Enero-Abril) en el departamento de Lambayeque

	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
CAYALTI	0	11	14	4	2	31
CHICLAYO	38	65	136	113	25	377
CHOCOPE	1	0	0	0	0	1
CHONGOYAPE	8	10	21	10	1	50
ETEN	2	2	1	8	1	14
ETEN PUERTO	0	2	1	0	1	4
FERREÑAFE	22	22	24	29	8	105
ILLIMO	0	1	6	4	1	12
INCAHUASI	0	1	0	0	0	1
JAYANCA	23	16	5	13	2	59
J.L. ORTIZ	5	8	10	5	1	29
LA VICTORIA	16	12	50	82	35	195
LAGUNAS	11	39	23	37	5	115
LAMBAYEQUE	103	105	148	136	41	533
M.A. MESONES MURO	0	1	0	1	0	2
MOCHUMI	0	11	10	24	5	50
MONSEFU	53	24	34	41	19	171
MORROPE	82	68	86	97	26	359
MOTUPE	17	36	10	19	4	86
OLMOS	45	58	65	27	13	208
OYOTUN	0	0	0	3	2	5
PACORA	2	2	11	6	2	23
PATAPO	2	3	19	33	1	58
PICSI	11	15	27	28	11	92
PIMENTEL	29	36	23	34	8	130
PITIPO	3	5	12	6	4	30
POMALCA	19	44	84	68	21	236
PUCALA	0	3	1	0	0	4
PUEBLO NUEVO	0	0	0	1	2	3
REQUE	43	44	43	28	15	173
SALAS	0	0	0	4	1	5
SAN JOSE	4	13	4	8	5	34
SANTA ROSA	2	1	2	3	1	9
SAÑA	5	13	12	10	5	45
TUCUME	4	2	3	5	1	15
TUMAN	9	30	29	25	2	95
						3359

Fuente: Propia

8.3. Anexo 03: Imágenes

Imagen 01: Curva horizontal a la altura de Carhuaquero.



Fuente: Google Earth

Imagen 02: Curva horizontal a la altura de "La Puntilla".



Fuente: Google Earth

Imagen 03: Ubicación de lápidas a lo largo de la carretera Chiclayo-Chongoyape.



Fuente: Google Earth

Imagen 04: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 17+000 y Km 18+000)



Fuente: Propia

Imagen 05: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 17+000 y Km 18+000)



Fuente: Propia

Imagen 06: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 17+000 y 18+000)



Fuente: Propia

Imagen 07: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 17+000 y Km 18+000)



Fuente: Propia

Imagen 08: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 17+000 y Km 18+000)



Fuente: Propia

Imagen 09: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 48+000 y Km 49+000)



Fuente: Propia

Imagen 10: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera



Fuente: Propia

Imagen 11: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera



Fuente: Propia

Imagen 12: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera



Fuente: Propia

Imagen 13: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 45+000 y Km 46+000)



Fuente: Propia

Imagen 14: Sector “La Puntilla”



Fuente: Propia

Imagen 15: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 48+000 y Km 49+000)



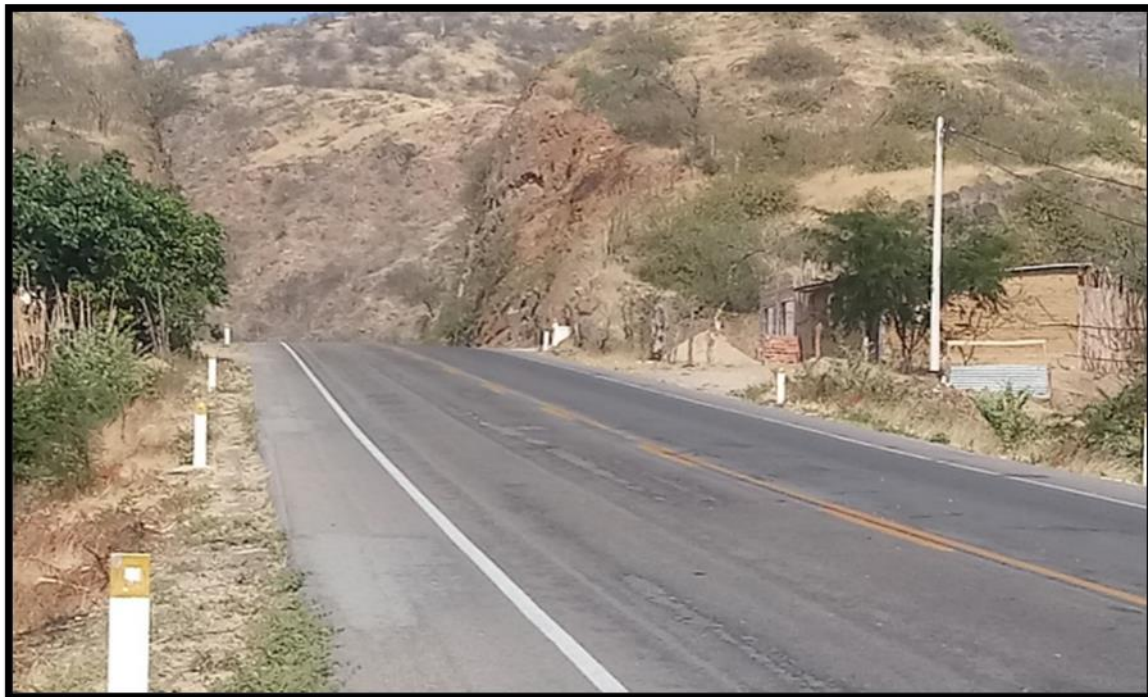
Fuente: Propia

Imagen 16: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera



Fuente: Propia

Imagen 17: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera, cerca de una curva vertical (Entre Km 61+000 y Km 62+000)



Fuente: Propia

Imagen 18: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera, cerca de una curva vertical (Entre Km 61+000 y Km 62+000)



Fuente: Propia

Imagen 19: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 61+000 y Km 62+000)



Fuente: Propia

Imagen 20: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera



Fuente: Propia

Imagen 21: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera



Fuente: Propia

Imagen 22: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 17+000 y Km 18+000)



Fuente: Propia

Imagen 23: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 25+000 y Km 26+000)



Fuente: Propia

Imagen 24: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 32+000 y Km 33+000)



Fuente: Propia

Imagen 25: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 58+000 y Km 59+000)



Fuente: Propia

Imagen 26: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 43+000 y Km 44+000)



Fuente: Propia

Imagen 27: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 17+000 y Km 18+000)



Fuente: Propia

Imagen 28: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 4+000 y Km 5+000)



Fuente: Propia

Imagen 29: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 32+000 y Km 33+000)



Fuente: Propia

Imagen 30: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 66+000 y Km 67+000)



Fuente: Propia

Imagen 31: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 96+000 y Km 97+000)



Fuente: Propia

Imagen 32: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 96+000 y Km 97+000)



Fuente: Propia

Imagen 33: Flujo vehicular en la carretera a la altura del Km 17+000



Fuente: Propia

Imagen 34: Tránsito pesado en la carretera



Fuente: Propia

Imagen 35: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 107+000 y Km 108+000)



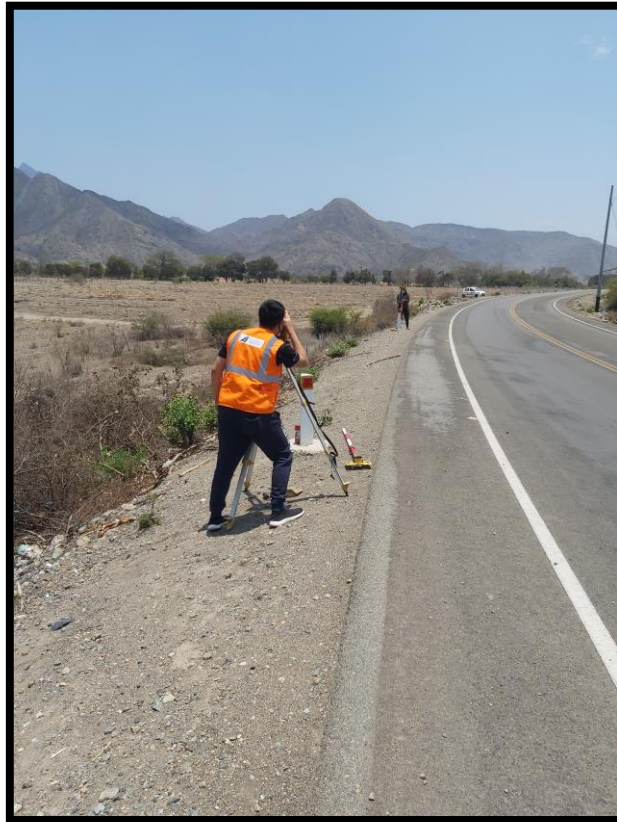
Fuente: Propia

Imagen 36: Referencia a accidente de tránsito ubicado al costado de la carretera (Entre Km 107+000 y Km 108+000)



Fuente: Propia

Imagen 37: Levantamiento topográfico de sectores críticos



Fuente: Propia

Imagen 38: Levantamiento topográfico de sectores crítico



Fuente: Propia

Imagen 39: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 3 – Sector III)



Fuente: Propia

Imagen 39: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 9 – Sector III)



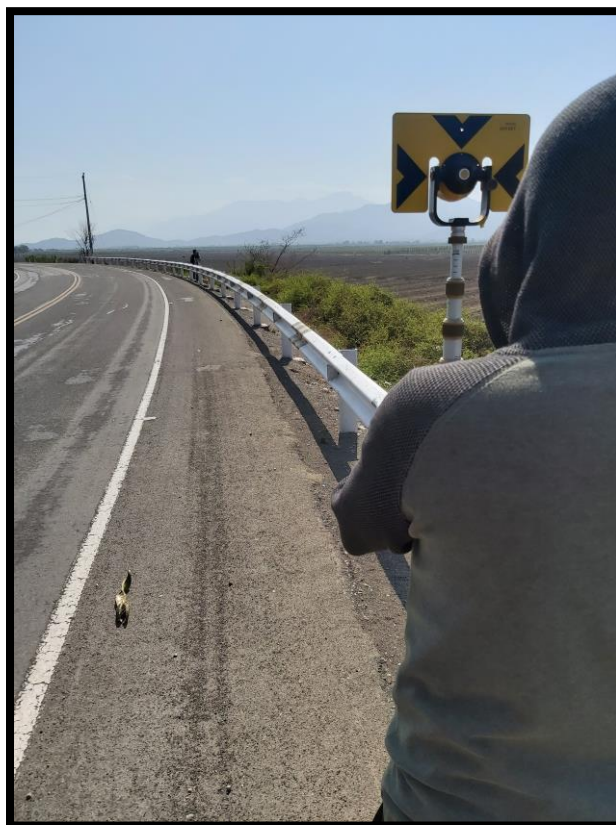
Fuente: Propia

Imagen 40: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 1 – Sector IV)



Fuente: Propia

Imagen 40: Levantamiento topográfico de sectores críticos (B.M. 1 – Sector IV)



Fuente: Propia

Imagen 41: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Km 56+000 – Sector IV)



Fuente: Propia

Imagen 42: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 4 – Sector IV)



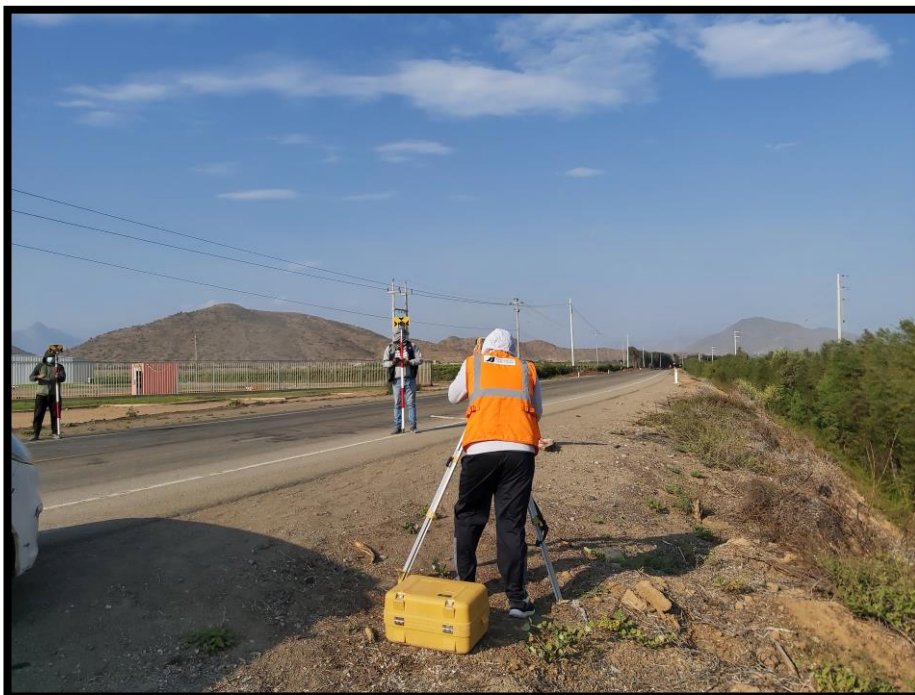
Fuente: Propia

Imagen 43: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 2 – Sector V)



Fuente: Propia

Imagen 44: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 3 – Sector V)



Fuente: Propia

Imagen 45: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 1 – Sector IX)



Fuente: Propia

Imagen 46: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 2- Sector VIII)



Fuente: Propia

Imagen 47: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 1 – Sector VII)



Fuente: Propia

Imagen 48: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 2 – Sector VII)



Fuente: Propia

Imagen 49: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 3-Sector VII)



Fuente: Propia

Imagen 50: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Km 96+000-Sector VII)



Fuente: Propia

Imagen 51: Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 1-Sector VI)



Fuente: Propia

Imagen 52 Levantamiento topográfico de sectores críticos (Estación 1-Sector II)



Fuente: Propia