



**MANUAL PRÁCTICO PARA LA
ASIGNATURA DE DISEÑO DE
CARRETERAS DE LA ESCUELA DE
INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD
JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

Autores:
Álvarez Loinmar
Andara María

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono (0241) 8714240 (máster)



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE
CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

Autores: Álvarez Loimar
C.I: 26.328.146
Andara María
C.I: 27.146.690
Tutor: Ing. Pedro Ramírez
C.I: 24.394.660

San Diego, febrero del 2020



Universidad José Antonio Páez
Decanato de Ingeniería

FI-L -010-2020-1CR (TG)

Valencia, 15 de junio de 2020

Ciudadano:

Alvarez V., Loimar N..

26.328.146

Andara C., Maria V.

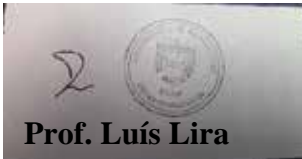
27.146.690

Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 03-2020 de fecha 12-02-2020 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Pedro Ramírez C.I: 24.394.660 como Tutor Académico que los asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Luis Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

Ll/a.a.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL.

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Pedro Ramírez, portador de la cédula de identidad N°24.394.660, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Andara Cabrera, María Victoria, portadora de la cédula de identidad N°27.146.690 y Álvarez Vincenslao, Loinmar Nazaret, portadora de la cédula de identidad N°26.328.146, titulado **“MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, acepto la tutoría del mencionado proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación, según las condiciones de la Coordinadora de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes reglamentos.

En San Diego, a los 5 días del mes de febrero de dos mil veinte.

Ing. Pedro Ramírez.

C.I.: 24.394.660.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL.

San Diego, Febrero de 2020.

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: “**MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**”, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Pedro Ramírez
Tutor Académico


Firma

06-02-2020
Fecha

Ing. Alicia Yáñez de Pizzella
Tutor Metodológico


Firma

6-2-2020
Fecha

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirnos respirar, vivir y cursar esta carrera, por rodearnos de personas con buenas energías que nos enseñaron cada día y ahora son parte de este logro.

A nuestros padres, por ser nuestras columnas, confiar, nunca dudar de nosotras, siempre apoyarnos y alentarnos cuando pensábamos que no podíamos continuar, impulsándonos para llegar a nuestra meta y ayudarnos hasta el final. Sin ustedes esto no hubiera sido posible, los amamos del tamaño del universo.

A nuestros familiares, por siempre estar pendiente de nuestro bienestar y hacernos barra para continuar durante la carrera.

A el grupito, Albert Cerrada, Luis Melo, Dugmar Nuñez, David Contreras, Pedro Azuaje, Rommel Surmay, Carlos Khoury y Socrates Guevara, por alentarnos y ayudarnos siempre, convertir el estrés/trasnochos en diversión y enseñarnos el valor de la amistad. Siempre tendrán un lugar en nuestros corazones.

A nuestro grupo de primer semestre y hermanos, Oscar M, Juan G, Samuel B, y Alexander A, por siempre estar para nosotras a pesar de no seguir estudiando juntos. Nuestro amor hacia ustedes es infinito.

A nuestros amigos Omar Armas, Sinaí Rodríguez y Diego Vásquez, por brindarnos su ayuda y nunca decir que no cuando necesitábamos de ustedes, los queremos mucho.

A nuestros profesores, por guiarnos durante este recorrido, en especial a nuestro tutor Pedro Ramirez y Manuel Figueira.

Loimar y María

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pg
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Formulación del Problema.....	4
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación del problema	5
1.5 Alcance del proyecto	6
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	7
2.2 Bases Teóricas.	8
2.2.1 Carretera.....	8
2.2.2 Aspectos Fundamentales para el Diseño de Carreteras.....	9
2.2.3 Factores de Diseño	11
2.2.4 Clasificación de las Vías	12

2.2.7 Influencia de la Topografía en el Trazado	17
2.2.8 Poligonales	18
2.2.10 Curvas Circulares	22
2.2.12 Curva Clotoide	35
2.2.13 Transición de Peralte.....	37
2.2.14 Canal de Incorporación y Desincorporación.....	38
2.3 Bases Legales.....	40
2.4 Definición de Términos Básicos.....	43

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.....	47
3.2 Diseño de la Investigación.....	48
3.3 Nivel de Investigación	48
3.4 Población y Muestra	48
3.5 Técnica e instrumentación de recolección de información.....	49
3.6 Fases Metodológicas.....	49

IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Fase I: Diagnostico de la Situación Actual.....	51
Fase II: “Analizar y describir los contenidos que se desarrollan en la asignatura”	56
Fase III: “Diseñar un manual práctico para la asignatura”	58
Fase IV: “Evaluar la factibilidad técnica, operativa, económica, ambiental y social”	¡Error! Marcador no definido.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	60
------------------------	----

5.2. Recomendaciones	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62
ANEXOS	
ANEXO A	64
ANEXO B	67
ANEXO C	78
APENDICES	
APÈNDICE A	81

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO

FIGURAS

1	Tabla para Velocidad de Proyecto y Radios Mínimos.....	14
2	Tabla para Velocidad de Proyecto y Máxima Pendiente.....	14
3	Poligonal Cerrada.....	18
4	Poligonal Abierta con Control.....	19
5	Poligonal Abierta.....	19
6	Sección Transversal de Vía.....	20
7	Enlaces de lineamientos rectos con curvas circulares simples.....	23
8	Enlaces de lineamientos rectos con curvas compuestas y revertida.....	23
9	Elementos de una curva circular simple.....	24
10	Curva circular compuesta de dos radios.....	25
11	Curva circular compuesta de tres radios.....	27
12	Curva Revertida.....	28
13	Curva Revertida.....	28
14	Elementos de Curva Vertical.....	30
15	Curva Vertical Convexa.....	31
16	Curva Vertical Cóncava.....	31
17	Longitud mínima de curvas verticales cóncavas con visibilidad de frenado....	33
18	Longitud mínima de curvas verticales cóncavas con visibilidad de paso.....	33
19	Longitud mínima de curvas verticales convexa con visibilidad de frenado....	34
20	longitud mínima de curvas verticales convexa con visibilidad de paso.....	34
21	Curva Espiral de Euler o Clotoide.....	35
22	Transición de Peralte.....	38
23	Rango de Aceleración en Canales de Acceso.....	39
24	Rango de Desaceleración en Canales de Acceso.....	39

25	Canal de Desincorporación Paralelo.....	39
26	Canal de Desincorporación Directo.....	40
27	Canal de Incorporación Directo.....	40

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO

CUADROS

1	Matriz Foda.....	59
---	------------------	----



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE
CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

Autores: María Andara.
Loinmar Álvarez.
Tutor: Ing. Pedro Ramírez.
Fecha: Febrero,2020.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo diseñar un manual práctico de diseño geométrico de carreteras, con el propósito de facilitar información práctica y teórica, para así lograr que los estudiantes tengan un entendimiento completo, y cuenten con un mejor rendimiento en clases. Para cumplir con el objetivo de este proyecto primeramente se tiene que diagnosticar el problema que existe en el aula, el cual es que los alumnos no cuentan con un material de apoyo que le facilite el entendimiento de la materia de diseño de carreteras, luego se definen los temas que se implementaran en el manual donde estarán incluido algunos temas de topografía y gestión ambiental que deben tomarse en cuenta para un diseño de carreteras optimo, además se tienen que analizar las variables que influyen en el diseño de un manual y así por ultimo elaborar el manual de diseño geométrico de carreteras de tal manera que los alumnos y personas externas que deseen aprender sobre la materia, puedan beneficiarse de manera positiva.

Descriptor: Carretera. Diseño vial. Manual práctico. Herramienta de aprendizaje. Topografía. Diseño geométrico de carreteras.

INTRODUCCIÓN

En la Ingeniería Civil el diseño de carreteras es la técnica que consiste en situar el trazado de una carretera, el cual se apoya en estudios previos tales como las consecuencias en el ámbito ambiental, económico o social, para esto se deben determinar alternativas que lleven a la elección de un trazado óptimo. Los condicionantes para situar una carretera sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos. Debido a esto, el ingeniero civil debe tener un dominio elevado con respecto al tema, para poder generar diseños que sean óptimos y satisfactorios.

En un proyecto general de carreteras lo más importante es el diseño geométrico de vías, ya que de éste se establece su configuración geométrica tridimensional con el propósito de que la carretera sea funcional, segura y cómoda. La funcionalidad vendrá determinada por el tipo de vía a proyectar y sus características, así como las propiedades del tránsito, permitiendo una adecuada movilidad por el territorio a los usuarios a través de una suficiente velocidad de operación del conjunto de circulación.

Enfocados en expandir los conocimientos en cuanto al diseño de carreteras para los alumnos, con la finalidad de enseñarles a producir vialidades seguras y de alta calidad, se decidió realizar el presente proyecto de grado que trata de un manual práctico para la asignatura de diseño de carreteras de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, ubicada en el municipio San Diego, ya que para los alumnos cursante de dicha cátedra, se torna difícil el entendimiento y aprendizaje de los procedimientos y metodologías empleados para el diseño de una vialidad, generando en los estudiantes bajo rendimiento en la asignatura.

Esta investigación contara con la aplicación de una encuesta que determinara la problemática que se presenta al momento de entender la asignatura, arrojándonos resultados que permitirán crear las soluciones más viables para facilitar y mejorar el

aprendizaje de los alumnos, permitiendo el diseño adecuado de un manual práctico el cual tendrá recopilaciones de información necesaria para el diseño de carreteras como los tipos de curva existentes y como deben clasificarse según el diseño que se desee realizar.

La siguiente investigación se conforma de cuatro capítulos que se estructuran de la siguiente manera.

El capítulo I, se encuentra el planteamiento del problema junto con la formulación del problema, así como también los objetivos generales y específicos de la investigación, justificación del problema y los alcances y limitaciones de la investigación. Así como también el capítulo II, muestra el marco teórico el cual permite sustentar la información obtenida, donde se establece los antecedentes de la investigación, bases teóricas del mismo como también los términos básicos. En el capítulo III, señala el marco metodológico, donde se describe el tipo, diseño y nivel que posee la investigación, además de las técnicas e instrumentos utilizados para su recaudación. Además, el capítulo IV, contiene los recursos utilizados durante la investigación, las personas, instituciones, materiales, cronogramas y tiempo, que estuvieron presentes durante el desarrollo de las actividades.

Finalmente, encontrarán las referencias bibliográficas que sustentan la información recaudada durante la elaboración de esta investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

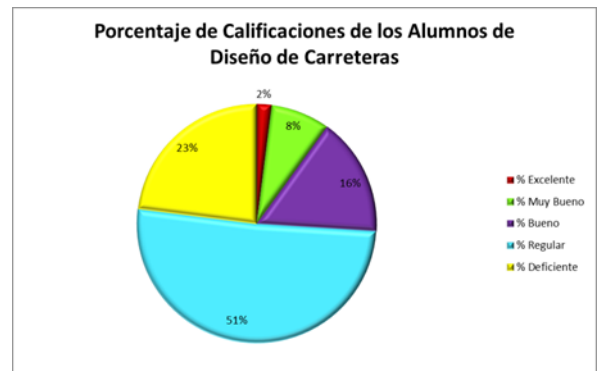
En la Ingeniería Civil es fundamental el diseño de carreteras, lo cual consiste en técnicas basadas en realizar el trazado de una carretera o calle en el terreno. Es importante resaltar que existen distintos tipos de condicionantes para situar una carretera sobre la superficie, entre ellos la topografía del terreno y el impacto ambiental. Las vialidades de un país son imprescindibles para su desarrollo y crecimiento porque es el medio que posibilita el transporte de personas y cargas, es decir que una red de carreteras permite satisfacer y facilitar las necesidades básicas de la sociedad, por eso una vialidad es la manera más efectiva para lograr cumplir el desarrollo de las actividades diarias de la sociedad.

Debido al constante uso que puede tener una vialidad, tiene que contar con un diseño que sea óptimo, funcional, seguro, cómodo, estético, económico y cumpla con todas las normativas planteadas o establecidas. Es importante que perdure a largo plazo, para evitar que perjudique a los usuarios, como en la mayoría de los casos, porque con el pasar de los años ocurren deterioros, bien sea por las cargas aplicadas sobre la vía o factores ambientales que afectan de manera negativa, además las faltas del cumplimiento de las normas pueden producir cierto tipo de accidentes de tránsito, es por ello que al momento de realizar una carretera se debe seguir ciertos pasos para tener un resultado adecuado.

La Universidad José Antonio Páez dicta la asignatura de diseño de carretera enfocándose en expandir los conocimientos en cuanto al diseño geométrico de carreteras con la finalidad de enseñarles a los estudiantes cursantes de dicha asignatura a diseñar construcciones viales seguras, de alta calidad y larga duración,

sin embargo las bibliografías utilizadas en la materia no son concretas para lo que se desea investigar de los contenidos que ahí se desarrollan, ya que, la información que ahí poseen es extensa y no explican detalladamente cada uno de temas de la materia, causando así, un gran porcentaje de notas regulares y deficientes, basándonos en las notas académicas de tres semestres anteriores, por ello, se puede notar que existe falta de comprensibilidad de los temas aplicados en clases, teniendo como consecuencia efectos negativos en el aprendizaje de materias siguientes a esta. Debido a esto, este proyecto de grado se basa en un manual práctico que permita mejorar el aprendizaje a los alumnos cursantes de la materia de diseño de carreteras, tomando en cuenta cada uno de los temas aplicados en dicha asignatura.

NOTAS DE LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS			
nº Alumnos	20191CR	20192CR	20193CR
1	NC		1 NC
2	NC		1 NC
3	NC		11 NC
4		10	11 6
5		12	1 12
6		14	12 12
7		11	2 10
8		14	19 10
9		4	11 10
10		13	12 13
11		11	11 17
12		12	12 11
13		12	13 12
14		9	1 14
15		11	11 NC
16	NC		16 NC
17		16	15 11
18	NC		2 NC
19	NC		11 NC
20		12	9 11
21		11	9 NC
22	NC		15 16
23		17	11
24		9	10
25	NC		NC
26		6	14
27			NC
28			6
29			14
30			11
31			NC
32			11
sumatoria		204	206 231
prom. curso	11.33333333	9.363636364	11



	TOTAL DE ESTUDIANTES	EXCELENTE (19-20)	MUY BUENO (16-18)	BUENO (13-15)	REGULAR (10-12)	DEFICIENTE (<10)
	61	1	5	10	31	14
%	100	2	8	16	51	23

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se puede mejorar el aprendizaje a los alumnos cursantes de la asignatura diseño de carreteras de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Proponer un manual práctico para la asignatura Diseño de Carreteras de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Diagnosticar la situación actual en el manejo de las herramientas de aprendizaje de los estudiantes en las clases de la asignatura de diseño de carretera de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez
2. Analizar y describir los contenidos que se desarrollan en la asignatura de diseño de carreteras de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez
3. Diseñar un manual práctico para la asignatura de diseño de carreteras de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez

1.4 Justificación del problema

Es de gran importancia para un Ingeniero Civil tener un amplio conocimiento sobre el diseño de carreteras, ya que a través de este se establece el diseño tridimensional con el propósito de que la vía sea funcional, segura y compatible con el medio ambiente. Debido a que el diseño de carreteras cuenta con un proceso amplio se dificulta el entendimiento del mismo y no se encuentra fácilmente información detallada de cómo se debe realizar correctamente el diseño.

El manual servirá para mejorar el aprendizaje a los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil y así lograr que adquieran un amplio conocimiento sobre cómo realizar correctamente el diseño geométrico de carreteras dando como resultado mayor desenvolvimiento en la asignatura. Se tiene como propósito explicar detalladamente cada uno de los temas que abarca la materia para que el resultado de la enseñanza sea óptimo. Este trabajo de grado será un aporte para la Universidad José Antonio Páez, del cual se beneficiarán los estudiantes cursantes de diseño de

carreteras y toda persona perteneciente a la escuela de Ingeniería Civil o de dicha carrera que desee conocimiento sobre la materia.

1.5 Alcance del proyecto

Desarrollar un manual donde se abarque todo el contenido pautado en la asignatura de diseño de carretera establecida en el pensum y dictada a los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez. La estructura del manual englobara el diseño de curvas tomando en cuenta principalmente el estudio de factibilidad del trazado de la vía, la topografía del terreno y los factores ambientales que podrían afectar, el peralte y pendiente de la vía también se incluirá, al igual que las secciones transversales y los perfiles longitudinales, logrando explicar detalladamente cada uno de los pasos que se deben seguir al momento de diseñar para la obtención de un resultado óptimo, para así, mejorar el aprendizaje de los alumnos cursantes de la asignatura diseño de carreteras.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de la investigación tienen como objetivo exponer los estudios previos realizados con el propósito de sustentar el tema de investigación. Tomando en consideración lo mencionado anteriormente, se presentan a continuación los siguientes trabajos de grado:

Jholman A. Rubén A. y Carmen F. (2006), en su proyecto titulado **“Propuesta de un manual de diseño geométrico de carreteras para el salvador”**, Para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad de el Salvador, tuvo como objetivo dar a conocer la elaboración de una propuesta de manual de diseño geométrico de carreteras que recopile y armonice las normas técnicas utilizadas en las vías primarias y secundarias que se construyen en el salvador.

Como vinculo a este estudio otorgará aportes importantes ya que el propósito de este trabajo de investigación es redactar un instrumento que facilite ciertas técnicas y normas, para el buen desarrollo de una carretera.

Asimismo, Sánchez y Yraidis. (2008) presentó su trabajo de grado en la Universidad Central de Venezuela titulado **“Manual digitalizado de laboratorio de mecánica de suelos (Parte I)”**, es una herramienta dirigida a los estudiantes de Ingeniería Civil de la Facultad de dicha universidad o para cualquier profesional del área, el cual tiene por objetivo, diseñar un recurso digitalizado, mediante el uso de programas de presentación existentes, que permita al usuario conocer e identificar la metodología de nueve (9) de los ensayos de laboratorio de la cátedra Mecánica de Suelos I, aplicados en el Instituto de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad Central de Venezuela dentro del marco de la parte práctica de la asignatura

guarda relación con este estudio ya que, tiene como objetivo proponer un manual que mejore el entendimiento de la materia a los estudiantes y profesionales del área.

En este orden de ideas, Jongue M. y Ramírez L. (2019) presentaron su trabajo titulado **“Guía práctica para el laboratorio de topografía de la escuela de ingeniería civil de la Universidad José Antonio Páez”**, pretende proponer el diseño de una guía práctica para el laboratorio de topografía de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez. Con el objetivo de ayudar a los estudiantes y así mejorar el aprendizaje de la asignatura, con una metodología que va desde la definición de los equipos, hasta los procedimientos y errores que se presentan en la medición de distancia y ángulos.

Como aporte importante a esta investigación, brinda información relevante sobre los elementos utilizados en un levantamiento topográfico y además como llevarlo a cabo.

De igual manera, Sevilla M. y Álvarez M. (2018) en su trabajo de grado titulado **“Guía técnica de hidrología. Estudio de las corrientes, el movimiento de sedimentos y su aplicación en la ingeniería civil.”**, para optar por el título de Ingeniería Civil presentado en la universidad José Antonio Páez, cuyo objetivo general, es elaborar una guía técnica sobre el estudio de las corrientes y el movimiento de sedimentos y su aplicación en la Ingeniería Civil en el marco de la sustentabilidad ambiental, beneficiando así a todo aquel que se encuentre relacionado con el estudio de la hidrología en la carrera de Ingeniería Civil. Como relación a este estudio, desea implementar un instrumento para facilitar el aprendizaje de estudiantes o personas interesadas en la materia.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Carretera

Según Agudelo (2002) define que es una vía de dominio y uso público, construida fundamentalmente para la circulación de vehículos o automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa este término para definir a

la carretera convencional que puede estar conectada a través de accesos a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte.

2.2.2 Aspectos Fundamentales para el Diseño de Carreteras

Según Agudelo (2002) para el trazado y diseño de una carretera existe algunos aspectos que son de gran importancia y se deben de tener en cuenta en el momento de iniciar el proyecto a fin de obtener el más apropiado desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, entre los cuales menciona los siguientes:

- Criterios de Diseño

El diseño geométrico es una de las partes más importantes de un proyecto de carreteras y a partir de diferentes elementos y factores, internos y externos, se configura su forma definitiva de modo que satisfaga de la mejor manera aspectos como la seguridad, la comodidad, la funcionalidad, el entorno, la economía, la estética y la elasticidad.

- a. **Seguridad:** La seguridad de una carretera debe ser la premisa más importante en el diseño geométrico. Se debe obtener un diseño simple y uniforme, exento de sorpresas, fácil de entender para el usuario y que no genere dudas en este. Cuanto más uniforme sea la curvatura de una vía será mucho más segura. Se debe dotar a la vía de la suficiente visibilidad, principalmente la de parada y de una buena y apropiada señalización, la cual debe ser ubicada antes de darse al servicio la vía.
- b. **Comodidad.** De igual manera que la seguridad, la comodidad se incrementa al obtener diseños simples y uniformes ya que esto disminuye los cambios de velocidad, aceleraciones y desaceleraciones. Cuando no se pueda lograr una buena uniformidad, se debe dotar la vía de una curvatura con transiciones adecuadas de modo que permita a los conductores adaptarse de la mejor

manera a las velocidades de operación que esta brinda a lo largo de su recorrido.

- c. **Funcionalidad.** Se debe garantizar que los vehículos que transitan una vía circulen a velocidades adecuadas permitiendo una buena movilidad. La funcionalidad la determina el tipo de vía, sus características físicas, la capacidad, y las propiedades del tránsito como son el volumen y su composición vehicular. Por ejemplo, si se tiene una vía con altas pendientes y se espera que el volumen de vehículos pesados sea alto, se deberá pensar en dotar a la vía de una buena capacidad, construyendo carriles adicionales que permitan el tránsito de estos vehículos sin entorpecer la movilidad de los vehículos livianos.
- d. **Entorno.** Se debe procurar minimizar al máximo el impacto ambiental que genera la construcción de una carretera, teniendo en cuenta el uso y valores de la tierra en la zona de influencia y buscando la mayor adaptación física posible de esta al entorno o topografía existente.
- e. **Economía.** Hay que tener en cuenta tanto el costo de construcción como el costo del mantenimiento. Se debe buscar el menor costo posible, pero sin entrar en detrimento de los demás objetivos o criterios, es decir buscar un equilibrio entre los aspectos económicos, técnicos y ambientales del proyecto.
- f. **Estética.** Se debe buscar una armonía de la obra con respecto a dos puntos de vista, el exterior o estático y el interior o dinámico. El estático se refiere a la adaptación de la obra con el paisaje, mientras que el dinámico se refiere a lo agradable que sea la vía para el conductor. El diseño debe de ser de tal forma que no produzca fatiga o distracción al conductor con el fin de evitar posibles accidentes.
- g. **Elasticidad.** Procurar la elasticidad suficiente de la solución definitiva para prever posibles ampliaciones en el futuro y facilitar la comunicación e integración con otras vías. Además, se debe pensar en la posibilidad de

interactuar con otros medios de transporte (fluvial, aéreo, férreo) de modo que haya una transferencia, tanto de carga como de pasajeros, de una forma rápida, segura y económica.

-Factibilidad: El estudio de factibilidad se encarga de estudiar más a fondo la alternativa seleccionada en la pre factibilidad. Se reduce entonces las dudas o incertidumbre que se tengan con respecto al proyecto y se toman las decisiones más convenientes para este y la comunidad que se va a beneficiar. Los estudios técnicos tienen un mayor alcance llevando a cabo ciertos trabajos de campo que complementan la información obtenida en los planos y mapas topográficos. Se debe realizar completamente el estudio de tránsito de manera que se tengan los volúmenes esperados a lo largo de la vida útil de la vía. En general, se afinan los estudios financieros, económicos y ambientales que permitan determinar la completa viabilidad del proyecto y su costo aproximado. El proyecto será factible siempre y cuando se cumpla con la correcta ejecución de todos los aspectos a analizar durante el diseño.

2.2.3 Factores de Diseño

Los factores que intervienen o influyen en el diseño definitivo de una vía son muy variados y podrían catalogarse como:

- **Externos.** Los factores externos corresponden a las condiciones preexistentes y de los cuales se deben obtener toda la información posible a fin de analizarlos y determinar algunas características importantes de la nueva vía. Estos factores pueden ser las características físicas del terreno donde interviene la topografía, geología e hidrológica, de igual manera los volúmenes y características del tránsito actual o futuro, así como también los aspectos ambientales y los desarrollos urbanísticos existentes y previstos en la zona. También es importante tomar en cuenta los parámetros socioeconómicos del área.
- **Internos.** Por su parte los factores internos son aquellos que son propios a la vía pero que en parte dependen de los externos. Estos factores tratan de las velocidades a tener en cuenta para su diseño, los efectos operacionales de la

geometría y las características del tráfico y vehículos que transitaran mediante ella.

2.2.4 Clasificación de las Vías

Según Agudelo (2002) establece que las carreteras se pueden clasificar a partir de diferentes criterios. A continuación, se presentan las diferentes clasificaciones que puede presentar una vía.

- Clasificación Administrativa

- a. **Troncales:** Son vías que contribuyen a la integración nacional, proveyendo la conexión interregional y la comunicación internacional.
- b. **Locales:** Son vías de interés regional, que permiten la comunicación entre centros poblados. Deben poder orientar el tránsito proveniente de ramales y sub-ramales hacia las Vías Troncales.
- c. **Ramales:** Son vías de interés local, que conectan diversos centros generadores de tránsito, orientando el mismo hacia la red Local o Troncal.
- d. **Sub Ramales:** Son vías de interés local, que conectan caseríos o centros generadores de tránsito específicos, orientando el mismo hacia redes viales de mayor jerarquía. Generalmente no tienen continuidad.

- Según Ubicación Geográfica

- o **Vías Urbanas:** Las Enmarcadas dentro del ámbito Urbano como lo son:
 - a. **Autopista:** Son vías con divisoria física continua entre los sentidos del tránsito y con control total de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia. (Hombrillo)
 - b. **Vías Expresas:** Son vías con divisoria física entre los sentidos del tránsito, que puede tener aperturas ocasionales y con control parcial de accesos. Las calzadas pueden tener alineamientos independientes o ser paralelas. Cada calzada debe tener por lo menos una franja de estacionamiento de emergencia. (Hombrillo)
- o **Vías Rurales:** Las situadas fuera del ámbito urbano. El término Carreteras generalmente se usa para referirse a las vías rurales. Son vías sin divisoria física entre los sentidos del tránsito. La calzada puede tener más de un canal por sentido. Se recomienda la inclusión de un hombrillo a cada lado de la

calzada, sobre todo cuando se prevean volúmenes de tránsito considerables. Es inaceptable la inclusión de un canal central con doble sentido de circulación. Los accesos deben cumplir con las condiciones relativas a visibilidad y espaciamento, contempladas en estas normas.

- **Según la Divisoria Central**

- a. **Vías No Divididas:** Son las que no se encuentran separadas por divisorias o separador central.
- b. **Vías Divididas:** Cuando existe una divisoria central entre ambos sentidos de circulación. El ancho de la divisoria puede llegar hasta unos 24 m.

Cuando en una vía dividida las plataformas están relacionadas en su diseño geométrico, se dice que es una vía de calzadas divididas. Si están completamente separadas con diseños geométricos independientes, se dice entonces que es unas vías de calzadas separadas.

- **Según su Funcionalidad:**

Toda vía cumple dos funciones principales.

- a. **Función de movilidad:** Dar movimiento al tránsito.
- b. **Función de Accesibilidad:** Dar acceso a las propiedades adyacentes.

Ambas funciones son contrapuestas, entre más accesibilidad ofrece una vía, menos movilidad provee y viceversa. El grado de movilidad se puede estimar por el volumen de paso (tráfico que no tiene origen ni destino en la vía), por la velocidad de operación y por la comodidad y seguridad cuando se viaja. El grado de accesibilidad está representado por la cantidad de vehículos y personas que tienen acceso a las propiedades adyacentes. El acceso ofrecido puede hacerse a través de estacionamientos en la vía, entradas a garajes privados o estacionamientos públicos y privados o a través de vías privadas.

El acceso a las propiedades adyacentes puede limitarse a través de controles legales o con barreras físicas, pudiendo entonces distinguirse:

Vías con control total de acceso.

Vías con control parcial de acceso.

Vías sin control de acceso.

- **Según su velocidad de diseño:** La velocidad es uno de los más importantes factores que los viajeros consideran al seleccionar entre medios de transporte o entre alternativas de rutas. La calidad de un medio de transporte al movilizar personas o mercancías se juzga por su eficiencia y economía, los cuales están directamente relacionados con la velocidad. La velocidad de los vehículos en una vía depende, además de las capacidades de los conductores y de sus vehículos, de cuatro condiciones generales: de las características físicas de la carretera y de sus zonas aledañas, del clima, de la presencia de otros vehículos y de las limitaciones a la velocidad (sean legales o debidas a aparatos de control). Aunque alguno de estos pueda ser determinante, el efecto de todos generalmente se combina. La velocidad de proyecto puede determinarse según su tipo de carretera y terreno (ver figura1 y figura2)

Velocidad de proyecto (km/h)	Radio mínimo de curvatura (m)
60	100
70	150
80	200
90	250
100	350
110	500
120	700
130	900
140	1.200

Figura 1: Tabla para Velocidad de Proyecto y Radios Mínimos

Fuente: Jacob Carciente (1980) Diseño Geométrico de Vías

Topografía	Velocidad de proyecto (km/h)							
	50	65	80	95	105	110	120	130
Plana	6	5	4	3	3	3	3	3
Ondulada	7	6	5	4	4	4	4	4
Montañosa ...	9	8	7	6	6	5	—	—

Figura 2: Tabla para Velocidad de Proyecto y Máxima Pendiente

Fuente: Jacob Carciente (1980) Diseño Geométrico de Vías

2.2.5 Criterios básicos para elegir la velocidad de diseño

Basándonos en la Norma MTC (1997) La velocidad de diseño se elige generalmente de acuerdo a los siguientes criterios:

1. La velocidad de diseño debe ser consistente con el entorno físico de la vía. En una carretera montañosa, el promedio de los conductores aceptará una velocidad de operación menor que en un trayecto llano.
2. En un proyecto de cierta longitud, la velocidad de diseño no tiene que ser uniforme. Cuando sea necesario cambiar la velocidad de diseño en un trayecto sin solución de continuidad, deben tomarse las siguientes precauciones:
 - a. La velocidad de diseño no debe variar en tramos cortos, menores de 5 Km.
 - b. Cuando la velocidad de diseño varía, todos los elementos de diseño correlativos deben variar de acuerdo a ese cambio, de manera que se produzca una transición segura y sensible al conductor.
 - c. Las variaciones sucesivas no deben exceder de 20 Km/hora. Si la variación total es mayor que la indicada, debe realizarse en varias oportunidades sucesivas, en cada una de las cuales no debe sobrepasarse el límite señalado.

- d. Los trayectos de transición de la velocidad de diseño deben estar convenientemente señalizados, preferiblemente con señalización vertical.
3. La velocidad de diseño debe escogerse, suponiendo condiciones climáticas favorables. No puede escogerse para condiciones desfavorables porque entonces, en condiciones favorables, será permanentemente sobrepasada. Por otra parte, en condiciones desfavorables, la mayoría de los conductores reducen voluntariamente la velocidad.
4. La velocidad de diseño debe corresponder al tipo de vía que se proyecta. Sin embargo, en una vía secundaria, de tramos rectos y poca pendiente, no pueden adoptarse velocidades de diseño bajas, porque no llena las expectativas de los conductores. Igualmente, en una vía con sección de vía expresa, no deben adoptarse velocidades de diseño bajas, por la misma razón anterior.

En todo caso, la velocidad de diseño adoptada debe producir un proyecto equilibrado, que tome en cuenta las expectativas de los conductores y la economía en su construcción y operación.

6.- La velocidad de diseño debe corresponder en lo posible con las limitaciones legales que puedan existir en determinadas zonas. En una vía, con las limitaciones legales muy por debajo de la velocidad de diseño posible, dichas limitaciones no serían respetadas, ocasionando molestias e inconvenientes, tanto a los usuarios como a las autoridades.

2.2.6 Selección de la ruta.

En esta etapa, los objetivos son los siguientes:

1. Definir el carácter de la vía
2. Identificar el corredor por el cual se va a desarrollar el proyecto, de acuerdo a los planes previstos en el ordenamiento territorial vigente.
3. Analizar, entre las varias rutas posibles dentro del corredor seleccionado, la localización económica más ventajosa, en relación a los aspectos topográficos, geológicos, ambientales y de drenaje presentes en la zona. En esta etapa también debe identificarse la posible interferencia con desarrollos existentes o proyectados

y las ventajas o desventajas que las rutas que se analizan, aporten a dichos desarrollos.

4. Identificar los controles de diseño, tales como sitios de puente, poblaciones y desarrollos agrícolas, entre otros.
5. Establecer las características geométricas esenciales a utilizar en el proyecto, tales como la velocidad de diseño, rango de los radios de curvatura, pendientes máximas y su distribución a lo largo del proyecto.
6. Definir la sección transversal más adecuada, de acuerdo al nivel de servicio escogido para el año de diseño y en función del volumen del tránsito esperado.
7. Identificar los problemas importantes en relación al drenaje y plantear las posibles soluciones.
8. Recomendar las especificaciones y métodos más apropiados para la obtención de la información topográfica necesaria.
9. Definir el alcance del Levantamiento Geológico de Superficie y los datos esenciales que este debe aportar.
10. Definir el alcance del Estudio de Impacto Ambiental necesario, de acuerdo a las características del entorno.
11. Determinar la conveniencia de realizar un estudio preliminar en todo o en parte del trayecto que se analiza.
12. Cualquier otro aspecto importante que pueda influir en las características esenciales del proyecto.

2.2.7 Influencia de la Topografía en el Trazado

Se debe establecer desde un principio las características geométricas de la vía, como radio mínimo, pendiente máxima, vehículo de diseño, sección transversal, etc. Como el problema radica en determinar la ruta que mejor satisfaga las especificaciones técnicas que se hayan establecido y para lo cual las características topográficas, naturaleza de los suelos y el drenaje son determinantes, el método de estudio variará de acuerdo al tipo de terreno. Se considera entonces el análisis por separado según se trate de terreno plano o accidentado. (Ver figura 2)

2.2.8 Poligonales

La poligonal es uno de los procedimientos topográficos más comunes. Las poligonales se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras.

Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.

En forma general, las poligonales pueden ser clasificadas en:

- **Poligonales cerradas:** en las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto el control de cierre angular y lineal. (Ver Figura 3)
- **Poligonales abiertas o de enlace con control de cierre:** en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal. (Ver Figura 4)
- **Poligonales abiertas sin control:** en las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final. (Ver Figura 5).

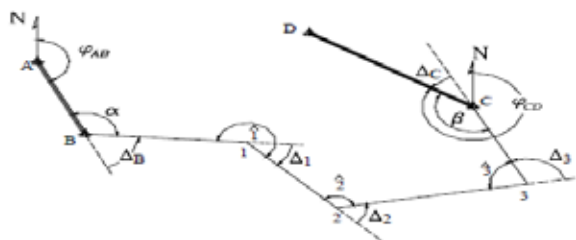


Figura 3: Poligonal Abierta con Control

Fuente: Casanova. (2002) topografía plana.

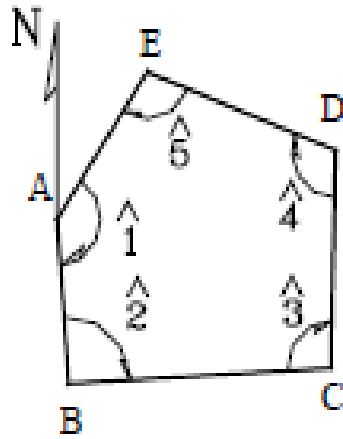


Figura 4: Poligonal Cerrada

Fuente: Casanova. (2002) topografía plana.

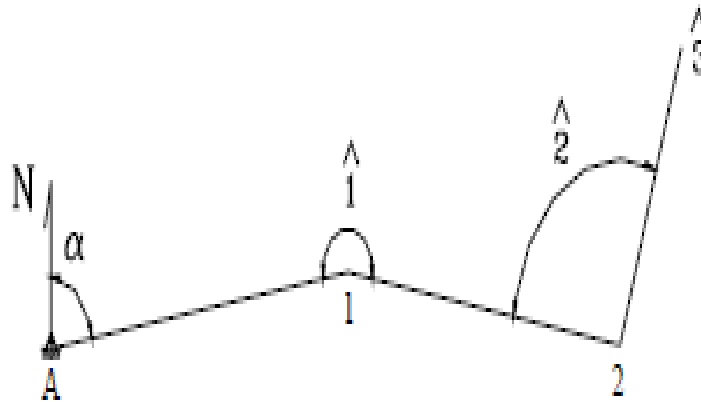


Figura 5: Poligonal Abierta.

Fuente: Casanova. (2002) topografía plana

2.2.9 Sección Transversal de una Vía

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover.

- Elementos Geométricos que Integran la Sección Transversal

Geoméricamente, la sección transversal de una carretera está compuesta por el ancho de zona o derecho de vía, el ancho de explanación, el ancho de banca o plataforma, la corona, la calzada, los carriles, las bermas, las cunetas, los taludes laterales y otros elementos complementarios. En la Figura 1, se detallan estos elementos, para el caso de una vía pavimentada de sección transversal mixta, corte y terraplén, ubicada en recta o en tangente. (Ver figura 6)

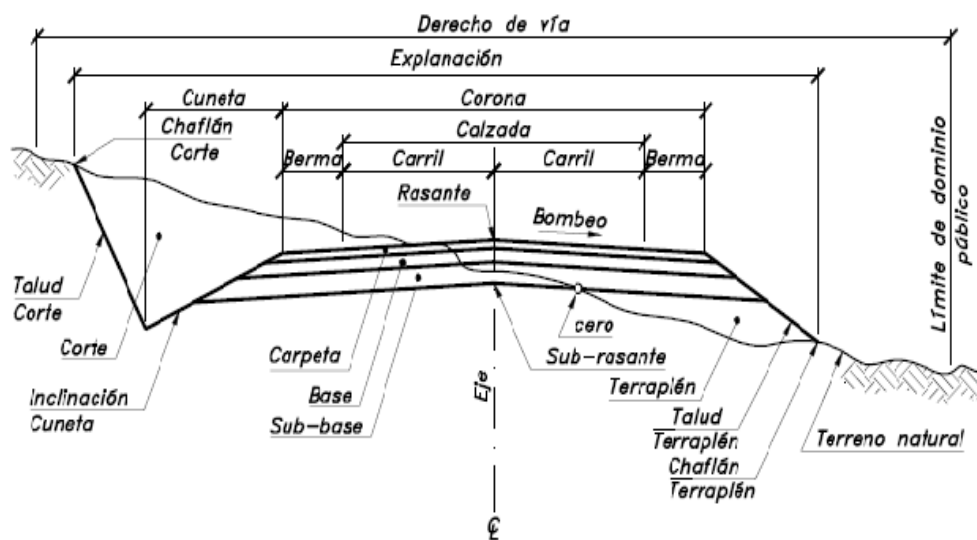


Figura6: Sección Transversal de Vía

Fuente: Jaimes Cárdenas Grisales (2013) Diseño Geométrico de Carreteras

- a. **Calzada o superficie de rodamiento:** Es aquella parte de la sección transversal destinada a la circulación de los vehículos, constituida por uno o más carriles para uno o dos sentidos. Cada carril tendrá un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos. El ancho y el número de carriles de la calzada se determinan con base en un análisis de capacidad y nivel de servicio deseado al final del período de diseño. Los anchos de carril normalmente utilizados en recta son de 3.00m, 3.30m, 3.50m y 3.65m, respectivamente.
- b. **Berma:** que son fajas comprendidas entre las orillas de la calzada y las líneas definidas por los hombros de la carretera. Las bermas sirven de confinamiento

lateral de la superficie de rodamiento, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada. Eventualmente, se pueden utilizar para estacionamiento provisional y para dar seguridad al usuario de la carretera pues en este ancho adicional se pueden eludir accidentes potenciales o reducir su severidad. Al conjunto formado por la calzada y las bermas se le denomina corona. Por lo tanto, el ancho de corona es la distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre las aristas interiores de las cunetas de un corte y/o entre las aristas superiores de los taludes de un terraplén.

- c. **Cunetas:** Son zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Sus dimensiones se determinan de acuerdo a los análisis hidráulicos del sitio. Generalmente son de sección triangular, sin embargo, son deseables las de sección trapezoidal.
- d. **Taludes:** Son las superficies laterales inclinadas que limitan la explanación. Si la sección es en corte, el talud empieza enseguida de la cuneta. Si la sección es en terraplén, el talud se inicia en el borde de la berma. Las inclinaciones adoptadas para los taludes se determinan con base en los estudios geológicos y geotécnicos del lugar. En términos generales, los taludes que se emplean son: para cortes 2 verticales por 1 horizontal, y para terraplenes 2 verticales por 3 horizontales
- e. **Banca o plataforma:** Es la distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los hombros.
- f. **Chaflán:** Es el punto donde el talud de corte o terraplén encuentra el terreno natural. El ancho de explanación, es la distancia total horizontal comprendida entre los chaflanes derecho e izquierdo.
- g. **Ancho de zona:** Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.
- h. **Rasante:** Es la proyección vertical del desarrollo del eje real de la superficie de rodamiento de la vía.

- i. **Sub-rasante:** Es aquella superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.

2.2.10 Curvas Circulares

Para enlazar dos rectas finitas con distinta dirección, Agudelo (2002) establece que se pueden trazar un gran número de arcos circulares cuyo radio varío desde cero metros hasta un valor tal que dicho arco elimine el tramo en tangente correspondiente a la recta más corta. El valor del radio, escogido por el diseñador de la vía, depende de las condiciones topográficas del sitio y de las limitaciones que imponen las leyes de la mecánica del movimiento de los vehículos en una curva, para una determinada velocidad de diseño, tal como se ha mencionado y se tratará más adelante. Además de las condiciones topográficas y la velocidad de diseño, el radio de una curva está también condicionado por las tangentes disponibles ya que al aumentar el radio de una curva aumentan también sus tangentes.

Otro criterio importante a tener en cuenta en el momento de definir el radio de una curva es el de la uniformidad ya que lo ideal es que el valor asumido no difiera demasiado de los ya especificados evitando cambios bruscos en las velocidades. Cuando se cambia de tipo de terreno esto obliga normalmente a un cambio en la velocidad de diseño y si el cambio es mayor de 20 Km/h es necesario especificar un tramo de transición que permita a los conductores adaptarse de manera segura al cambio de curvatura.

En su forma más simplificada, el alineamiento en planta de una carretera consiste en una serie de tramos rectos (tangentes) conectados por curvas circulares.

Las curvas circulares son, entonces, los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas. (Ver figura7 y figura8).

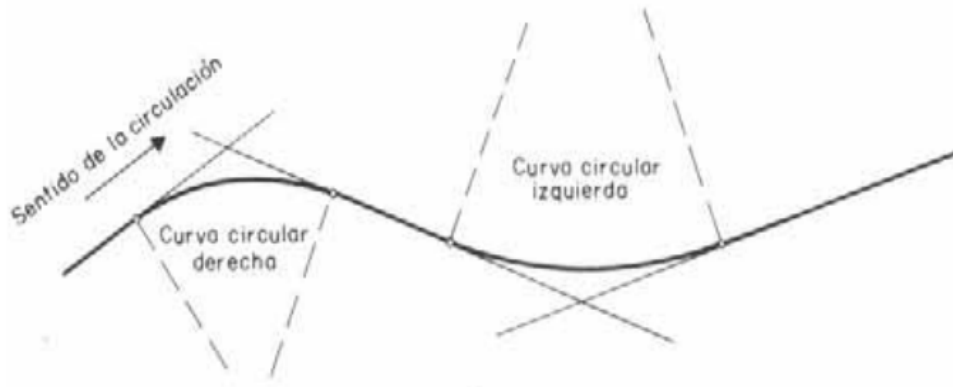


Figura7: Enlaces de lineamientos rectos con curvas circulares simples

Fuente: Jacob Careciente (1980) Diseño Geométrico de Vías

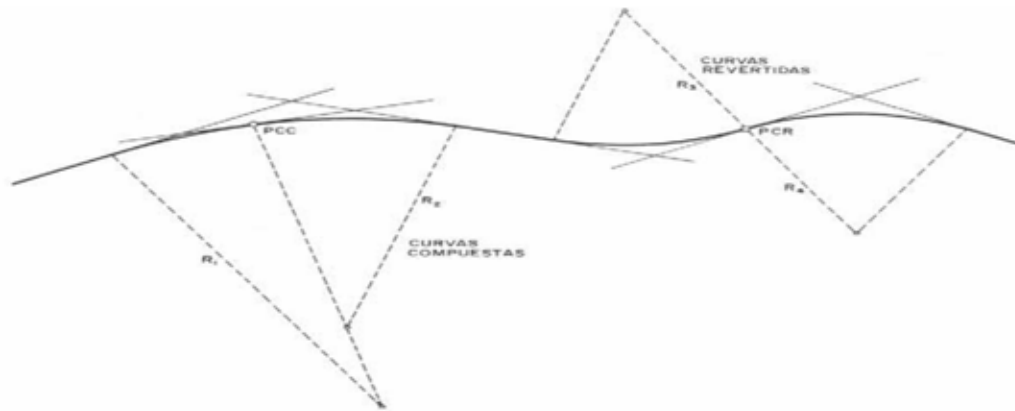


Figura8: Enlaces de lineamientos rectos con curvas compuestas y revertida

Fuente: Jacob Careciente (1980) Diseño Geométrico de Vías

Entre las curvas circulares tenemos:

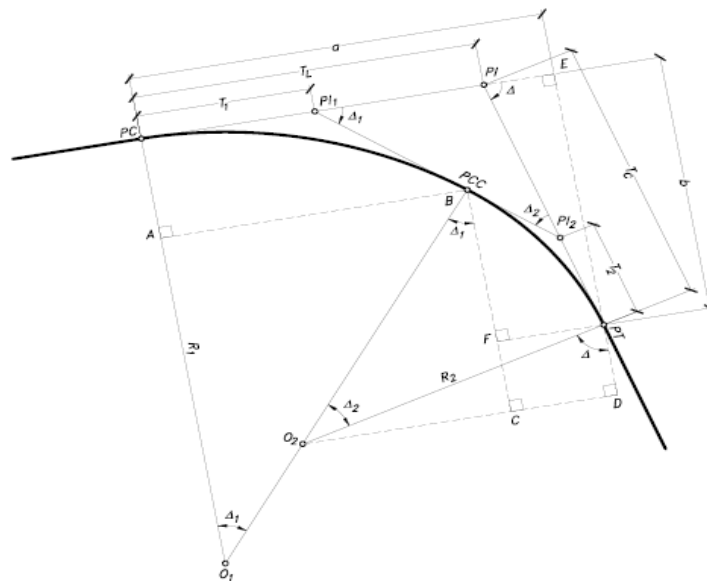
1. **Curva Circular Simple:** arcos de circunferencia de un solo radio que son utilizados para unir dos alineamientos rectos de una vía.

$$F = R (1 -$$

$$TE=TS$$

$$t= c$$

2. **Curva Circular Compuesta de Dos Radios:** Elemento geométrico que parte de la curva simple, es una curva compuesta por diferentes arcos de curvas con diferentes radios, relacionados entre sí por un punto llamado vértice general (V) y su punto que en común une a un arco con otro llamado (PCC)(Ver figura 10).



Figuro 10: Curva circular compuesta de dos radios

Fuente: Jaimes Cardenas Grisales(2013) Diseño Geométrico de Carreteras

○ **Elementos de una curva de 2 radios**

PI = Punto de intersección de las tangentes.

PC = Principio de la curva compuesta.

PT = Fin de la curva compuesta o principio de tangente.

PCC = Punto común de curvas o punto de curvatura compuesta.

R1 = Radio de la curva de menor curvatura o mayor radio.

R2 = Radio de la curva de mayor curvatura o menor radio.

O1 = Centro de la curva de mayor radio

O2 = Centro de la curva de menor radio.

= Ángulo de deflexión principal.

1 = Ángulo de deflexión principal de la curva de mayor radio.

2 = Ángulo de deflexión principal de la curva de menor radio.

T1 = Tangente de la curva de mayor radio.

T2 = Tangente de la curva de menor radio.

TL = Tangente larga de la curva circular compuesta.

TC= Tangente corta de la curva circular compuesta.

o **Fórmulas principales para calcular elementos de una curva de 2 radios**

$$T1 = R1 \cdot \tan(\theta/2)$$

$$G1 = 2 \cdot R1 \cdot \sin(\theta/2)$$

$$G2 = 2 \cdot R2 \cdot \sin(\theta/2)$$

$$L2 = G2 / \tan(\theta/2)$$

$$Cl2 = 2 \cdot R2 \cdot \cos(\theta/2)$$

$$LT=L1+L2$$

$$a = ((T1+T2) \cdot \sin(\theta/2)) / (\sin(\theta))$$

$$b = ((T1+T2) \cdot \cos(\theta/2)) / (\sin(\theta))$$

- 3. Curva Circular Compuesta de Dos Radios:** Curva compuesta de tres curvas simples de diferentes radios en las cuales nos permite realizar un giro compuesto, dichas curvas tienen en común dos puntos, los cuales son Pcc1 y Pcc2, los cuales son apreciados a medida que se realiza la transición de arco a arco, esta curva cumple con las condiciones de una curva simple y se recomienda que cada radio sea mayor que el anterior. (Ver figura 11)

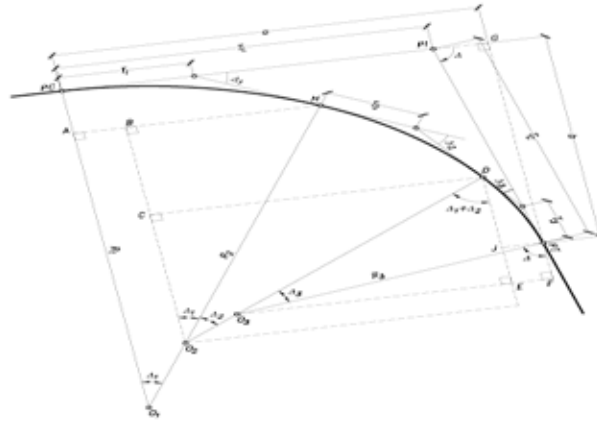


Figura 11: Curva circular compuesta de tres radios

Fuente: Jaimes Cárdenas Grisales (2013) Diseño Geométrico de Carreteras

○ **Elementos de una curva de 3 radios**

PI = Punto de intersección de las tangentes.

PI1 = Punto de intersección de las tangentes de la curva simple 1.

PI2 = Punto de intersección de las tangentes de la curva simple 2.

PI3 = Punto de intersección de las tangentes de la curva simple 3.

PC = Principio de la curva compuesta.

PT = Fin de la curva compuesta o principio de tangente.

PCC = Punto común de curvas o punto de curvatura compuesta.

R1 = Radio de la curva simple 1.

R2 = Radio de la curva simple 2.

R3 = Radio de la curva simple 3.

O1 = Centro de la curva simple 1.

O2 = Centro de la curva simple 2.

O3 = Centro de la curva simple 3.

= Ángulo de deflexión principal.

1 = Ángulo de deflexión principal de la curva simple 1

2 = Ángulo de deflexión principal de la curva simple 2

$\Delta_3 =$ Ángulo de deflexión principal de la curva simple 3

T1 = Tangente de la curva simple 1.

T2 = Tangente de la curva simple 2.

T3 = Tangente de la curva simple 3.

TL = Tangente larga de la curva circular compuesta.

TC = Tangente corta de la curva circular compuesta.

o **Fórmulas principales para calcular elementos de una curva de 3 radios**

$$T1 = R1 \sin(\Delta_1/2)$$

$$T3 = R3 \sin(\Delta_3/2)$$

$$G1 = 2 R1 \sin(\Delta_1/2) \cos(\Delta_1/2)$$

$$G2 = 2 R2 \sin(\Delta_2/2) \cos(\Delta_2/2)$$

$$G3 = 2 R3 \sin(\Delta_3/2) \cos(\Delta_3/2)$$

$$L2 = G2 / \cos(\Delta_2/2)$$

$$L3 = G3 / \cos(\Delta_3/2)$$

$$C12 = 2 R2 \sin(\Delta_2/2)$$

$$C13 = 2 R3 \sin(\Delta_3/2)$$

$$LT = L1 + L2 + L3$$

$$a = ((T1 + T2) * \sin(\Delta_2/2)) / (\sin(\Delta_3/2))$$

$$b = ((T1 + T2) * \sin(\Delta_1/2)) / (\sin(\Delta_3/2))$$

$$C = ((T2 + T3) * \sin(\Delta_3/2)) / (\sin(\Delta_4/2))$$

$$b = ((T2 + T3) * \sin(\Delta_2/2)) / (\sin(\Delta_4/2))$$

$$x1 = ((T3 + T2 + b) * \sin(\Delta_3/2)) / \sin(\Delta_4/2)$$

$$x2 = ((T1 + T2 + b) * \sin(\Delta_1/2)) / \sin(\Delta_4/2)$$

4. **Curva Revertida:** La Revertida es una curva compuesta de dos curvas circulares unidas de manera revertida, mientras que el curvón, está compuesta

de dos curvas circulares unidas y tienen el mismo sentido (ver figura 12 y figura13)

según la norma de MTC (1997) la distancia mínima entre curva y curva debe de estar entre los 25 y 30 metros, si esta distancia es menor entonces se tiene que realizar una Curva Revertida o en su defecto curvón.

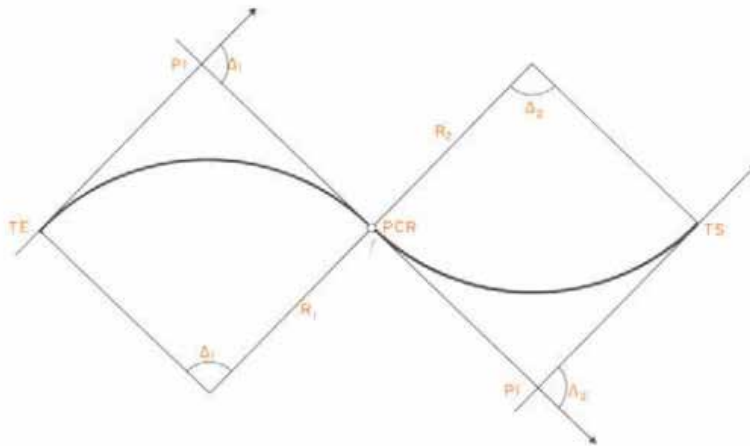


Figura 12: Curva Revertida

Fuente: Job Carciente (1980) Carreteras Estudios y Proyectos

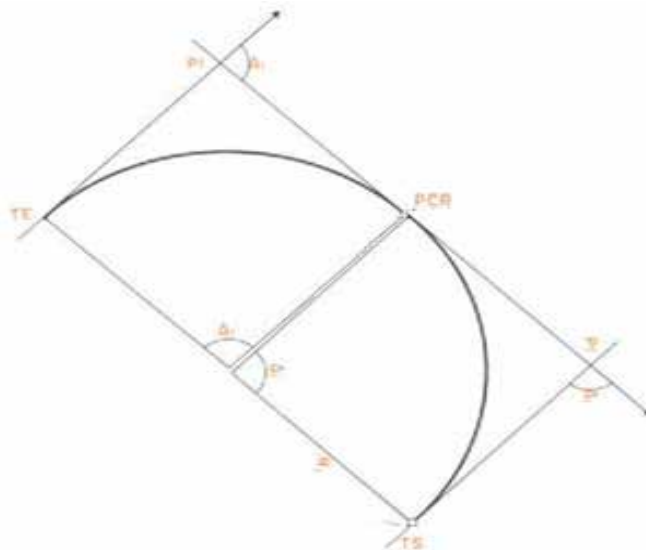


Figura 13: Curva Revertida

Fuente: Job Carciente (1980) Carreteras Estudios y Proyectos

2.2.11 Curva Vertical

Las curvas verticales son utilizadas para enlazar pendientes de un perfil longitudinal, estas curvas son arcos de parábola de la forma general. (Ver figura 14)

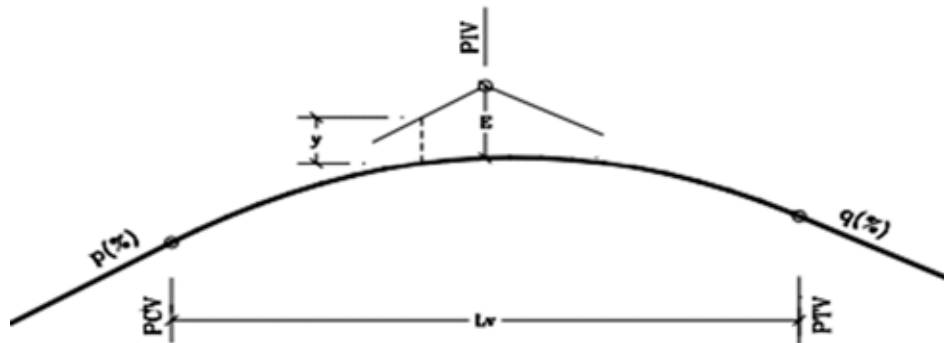


Figura 14: Elementos de Curva Vertical

Fuente: Agudelo John (2002) Diseño Geométrico Vial

o Tipos de Curva Vertical

Las curvas verticales se dividen en simétricas y asimétricas, teniendo en cuenta las longitudes, se clasifican de igual manera de acuerdo a las pendientes en cóncavas y convexas. (Ver figura15 y figura16)

a. Curva vertical convexa: Presenta 3 casos:

Caso 1. $p > 0, q < 0$

Caso 2. $p < 0, q < 0, p > q$

Caso 3. $p > 0, q > 0, p > q$

La curva del Caso 1, cuando las pendientes tienen diferente signo, presenta a lo largo de su trayectoria un punto de cota máxima, mientras que, para los otros dos casos, 2 y 3, el punto de cota máxima de la curva estaría ubicado al principio y al final de esta, respectivamente. (Ver figura 15)

b. Curva vertical cóncava: Al igual que la curva convexa también presenta tres casos diferentes:

Caso 4. $p < 0, q > 0$

Caso 5. $p > 0, q > 0, p < q$

Caso 6. $p < 0, q < 0, p < q$

Para este tipo de curva, existe en el Caso 4, un punto en la curva donde se presenta la cota mínima. Los otros dos casos, 5 y 6, presentan su cota mínima sobre la curva al principio y al final de esta, respectivamente. (Ver figura 16)

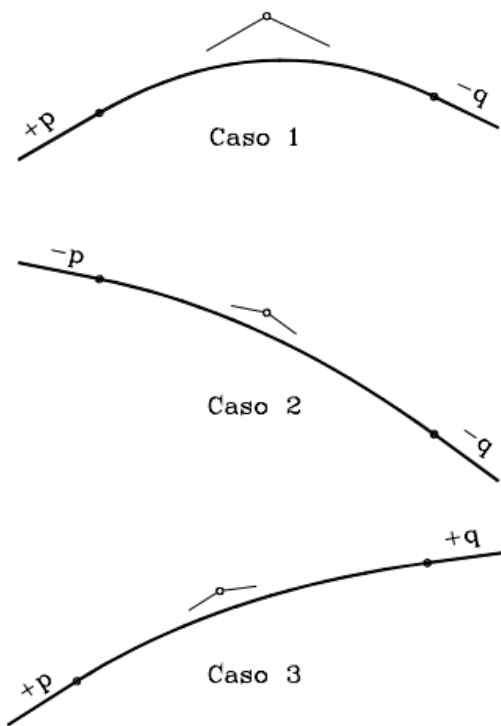


Figura 15: Curva Vertical Convexa

Fuente: Agudelo J (2002) Diseño Geométrico Vial

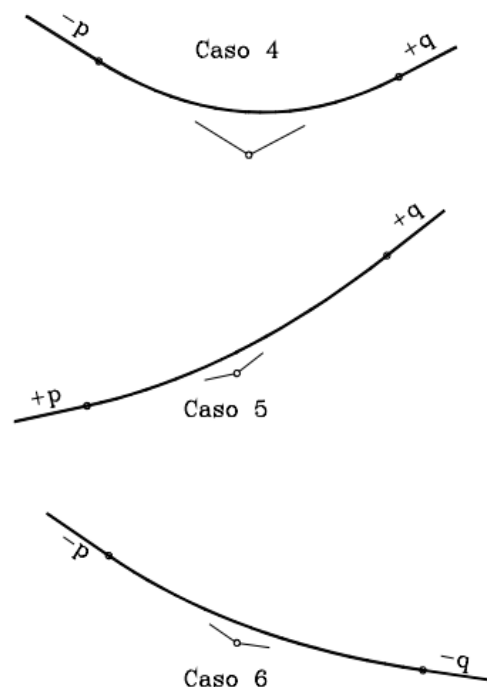


Figura 16: Curva Vertical Cóncava

Fuente: Agudelo J (2002) Diseño Geométrico Vial

- **Elementos de una curva vertical**

PCV = Principio de curva vertical.

PIV= Punto de intersección vertical

PTV = Principio de tangente vertical. Final de la curva vertical

E = Externa. Distancia vertical entre el PIV y la curva.

L_v = Longitud de curva vertical

$p(\%)$ = Pendiente inicial o de llegada expresada en porcentaje.

$q(\%)$ = Pendiente final o de salida expresada en porcentaje.

y = Corrección vertical

A = Diferencia algebraica de pendientes = $q - p$

○ **Fórmulas principales para calcular elementos de una curva vertical**

Premisas L_v :

a) $L_v \geq 30$

b) $L_v = 0.6 * VP$

c) $L_{CV} =$

$A =$

COTA PCV = cota PIV $- ((L_v/2) * p)$

COTA PTV = cota PIV $+ ((L_v/2) * q)$

Ecuación de la curva:

$$Y = Y_0 - pX + Ax^2$$

$$a = (q\% - p\%) / (2 * L_v * 100)$$

Punto más Alto/Bajo:

$$X = p / (2 * a)$$

○ **Visibilidad de Curvas Verticales**

Para ambos tipos de curva vertical, tanto cóncava como convexa, la longitud de curva debe garantizar la suficiente visibilidad de parada, para ello se define un valor de k que depende del tipo de curva que se diseñe y de la velocidad de diseño. A su vez cada tipo de curva presenta dos casos; el primero cuando tanto el vehículo como el obstáculo se encuentran por fuera de la curva vertical y el segundo cuando ambos se encuentran ubicados dentro de la curva vertical. A continuación, se muestran los gráficos correspondientes a cada tipo de curva vertical para determinar el valor de k . (figura 17, 18, 19 y 20)

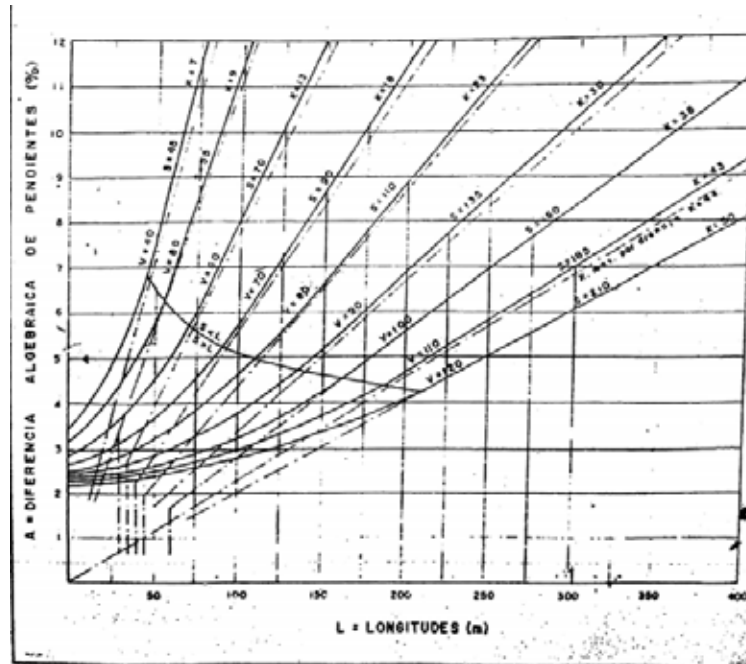


Figura 17: longitud mínima de curvas verticales cóncavas con visibilidad de frenado

Fuente: Job Careciente (1975) Carreteras Estudios y Proyectos

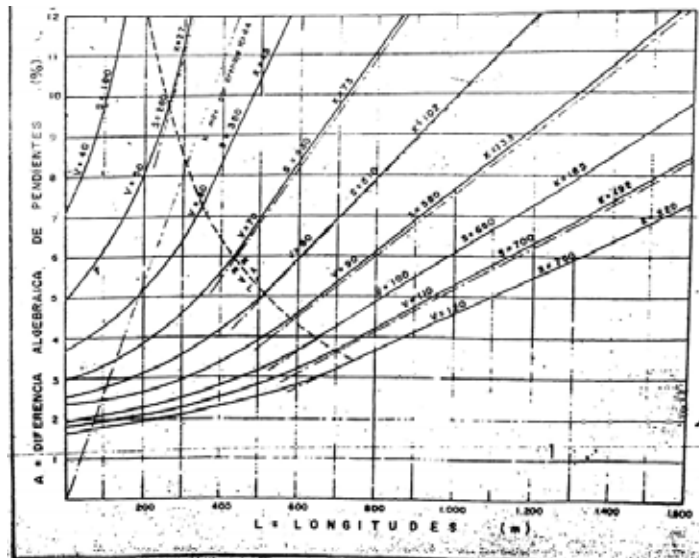


Figura 18: longitud mínima de curvas verticales cóncavas con visibilidad de Paso

Fuente: Job Careciente (1975) Carreteras Estudios y Proyectos

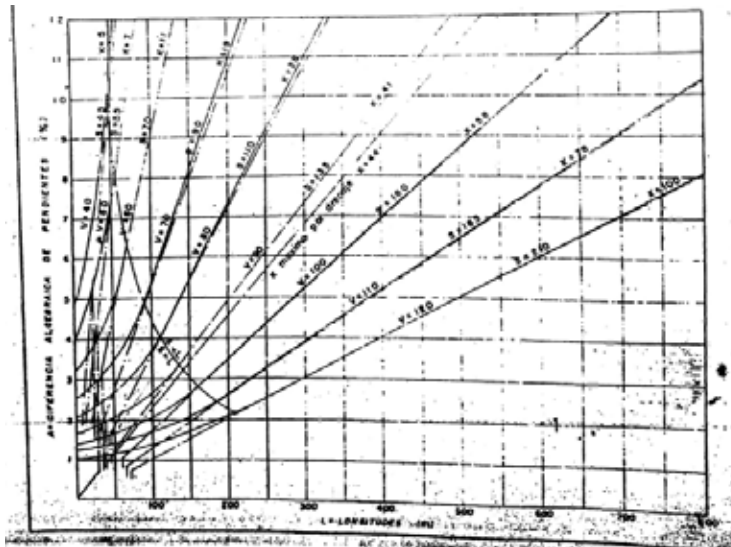


Figura 19: longitud mínima de curvas verticales convexa con visibilidad de frenado

Fuente: Job Careciente (1975) Carreteras Estudios y Proyectos

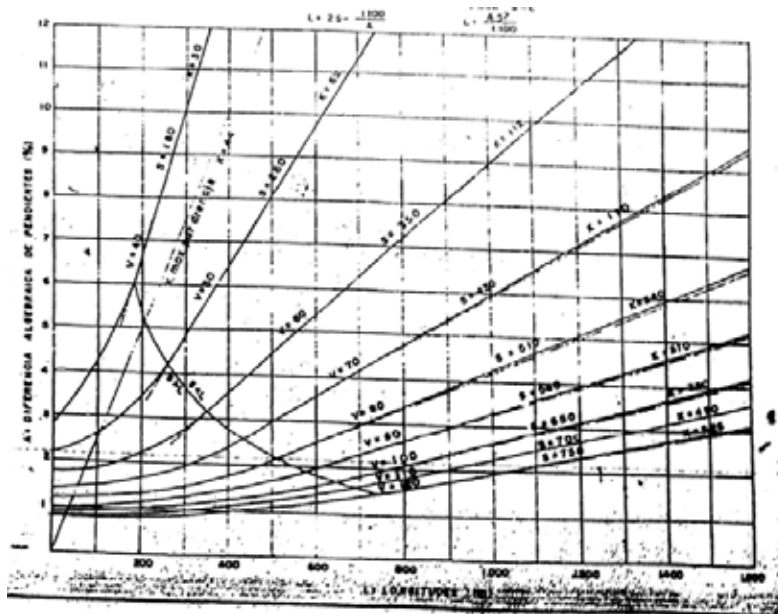


Figura 20: longitud mínima de curvas verticales convexa con visibilidad de paso

Fuente: Job Careciente (1975) Carreteras Estudios y Proyectos

2.2.12 Curva Clotoide

Agudelo J (2002) la describe como “una espiral de Cornu y espiral de Arquímedes y se trata de una curva plana que se desarrolla a partir de un punto dando vueltas, alejándose de él cada vez más y disminuyendo su radio. Para el diseño geométrico de vías se utiliza solo su parte inicial.” Es una curva tangente al eje de las abscisas en el origen y cuyo radio de curvatura disminuye de manera inversamente proporcional a la distancia recorrida sobre ella. Es por ello que en el punto origen de la curva, el radio es infinito. (Ver figura 21

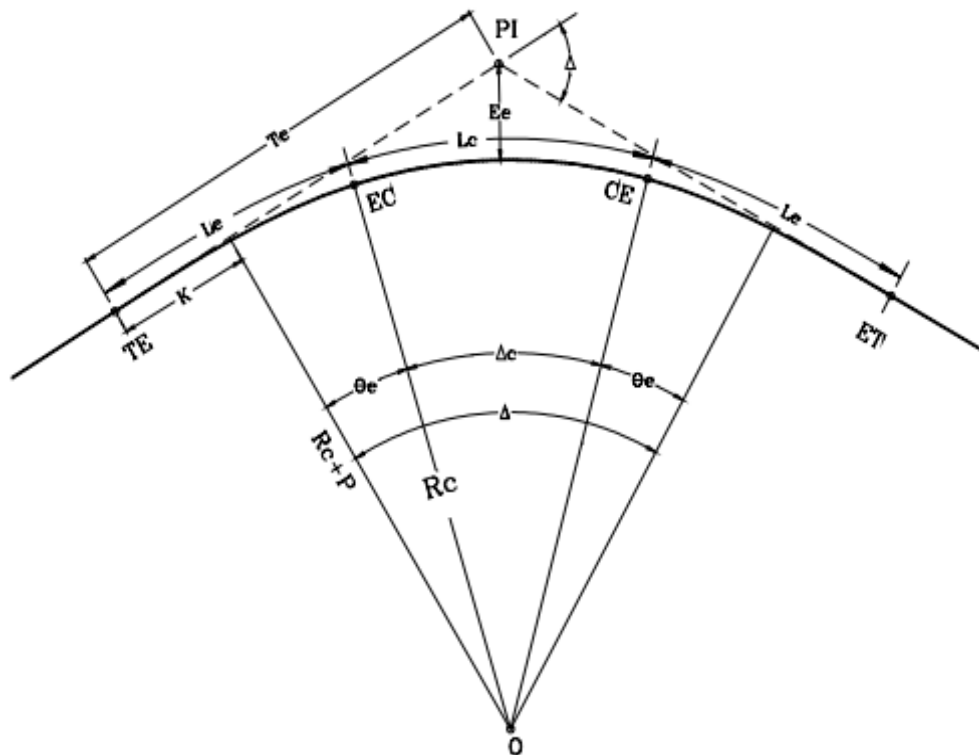


Figura 21: Curva Espiral de Euler o Clotoide

Fuente: Agudelo J(2002) Diseño Geométrico Vial

○ Elementos de una curva clotoide

TE = Punto de empalme entre la recta y la espiral

EC = Punto de empalme entre la espiral y el arco circular

CE = Punto de empalme entre el arco circular y la espiral

ET = Punto de empalme entre la espiral y la recta

= Deflexión de la curva.

Rc = Radio curva circular

Le = Longitud curva espiral

Xc = Coordenada X de la espiral en los puntos EC y CE

Yc = Coordenada Y de la espiral en los puntos EC y CE

P = Disloque = Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente

K = Abscisa Media. Distancia entre el TE y el punto donde se produce el disloque

Te = Tangente de la curva. Distancia TE – PI y PI - ET

Ee = Externa

Tl = Tangente larga. Distancia entre TE o ET y Pie

Tc = Tangente corta. Distancia entre Pie y EC o CE

Ce = Cuerda larga de la espiral. Línea que une TE con EC y CE con ET

c = Deflexión de la curva circular

G = Grado de curvatura circular

Lc = Longitud curva circular

Cc = Cuerda larga circular

○ **Fórmulas principales para calcular elementos de una curva clotoide**

Premisa Le:

a) $Le=30m$

b) $Le=0.0522(((Vp)^3)/R)-6.64*Vp*P$

c) Le= depende de la sección de via

I. 1Canal---- $Le= a* P* N$

II. 2Canal---- $Le= (3/4)*a*p*n$

III. 3Canal---- $Le= (2/3)*a*p*n$

Donde “a” de pende de:

$$\text{Isla } 3m \text{ ---- } a=$$

$$\text{Isla } 3m \text{ ---- } a= \quad \text{—}$$

$$N=200$$

$$=Lr/2R$$

$$Xc=Le(1-((\quad)^2/10)+((\quad)^4/216))$$

$$Yc=Le((\quad)/10)+((\quad)^3/42))$$

$$T= c+2$$

$$TE=K+((R+P)*tg(\quad/2))$$

$$K=Xc-(R*\text{Sen } e)$$

$$P=Yc-R(\text{Cos } e)$$

2.2.13 Transición de Peralte

La sección transversal de la calzada sobre un alineamiento recto tiene una inclinación llamada bombeo, el cual tiene por objeto facilitar el drenaje o escurrimiento de las aguas lluvias lateralmente hacia las cunetas. El bombeo varía dependiendo de la intensidad de las lluvias en la zona del proyecto del 1% al 4%.

Para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte, es necesario realizar un cambio de inclinación de calzada. Este cambio no puede realizarse bruscamente, sino gradualmente a lo largo de la vía entre este par de secciones. A este tramo de la vía se le llama Transición del peralte.

Si para el diseño de la vía de las curvas horizontales se han empleado espirales de transición, la transición del peraltado se efectúa conjuntamente con la curvatura. Cuando se dispone únicamente de curvas circulares, se acostumbra realizar una parte de la transición en recta y la otra parte en curva. Se ha determinado empíricamente que la transición del peralte puede introducirse dentro de la curva hasta en un 50%, siempre que por lo menos la tercera parte central de la longitud de la curva quede con el peralte completo. (Ver figura 22)

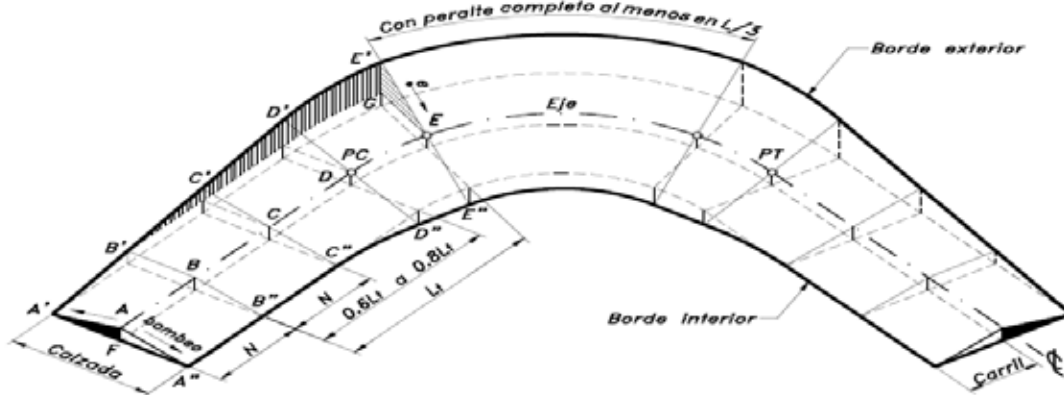


Figura 22: Transición de Peralte

Fuente: Jaimes Cárdenas Grisales (2013) Diseño Geométrico de Carreteras

2.2.14 Canal de Incorporación y Desincorporación.

Los canales de incorporación y desincorporación son canales diseñados para empalmar dos o más vías.

Se tiene como expresión para el cálculo de la distancia que debe poseer el canal de incorporación o desincorporación los siguientes casos:

- Para canales de incorporación.

$$S = (V^2 - V0^2) / 2a.$$

- Para canales de desincorporación.

$$S = (V0^2 - V^2) / 2a.$$

Siendo:

S: la distancia necesaria para incorporar o desincorporar el tránsito de una vialidad a otra.

V: velocidad de proyecto.

V0: velocidad final.

a: rango de aceleración o desaceleración dependiendo el caso de diseño. (Ver figura23 y figura 24).

Rango de aceleración	
Vehículos deportivos	3,5 a 4,5 m / s ²
Vehículos turismo	0,9 a 2,2 m / s ²
Vehículos pesados	0,3 a 0,7 m / s ²

Figura 23: Rango de Aceleración en Canales de Acceso.

Fuente: Manual de Carreteras Bañón L. y Bevia J. (2000).

Rango de desaceleración	
Inicio de frenado	1,0 a 3,0 m / s ²
Final de frenado	3,5 m / s ²
Frenado de emergencia	6,0 m / s ²

Figura 24: Rango de Desaceleración en Canales de Acceso.

Fuente: Manual de Carreteras Bañón L. y Bevia J. (2000).

- **Carril de desincorporación:** Se emplean cuando se presenta una salida de la vía principal a una secundaria permitiendo que los vehículos disminuyan su velocidad de forma gradual hasta obtener la velocidad de la vía secundaria sin crear interferencia a los vehículos que continúan por la principal. Existen dos tipos, el directo y el paralelo (ver figura 25 y figura 26), siendo más aconsejable el primero ya que se acomoda mejor a la trayectoria de los vehículos. Las dimensiones de un carril de desaceleración dependen de la velocidad de la vía principal y la secundaria.

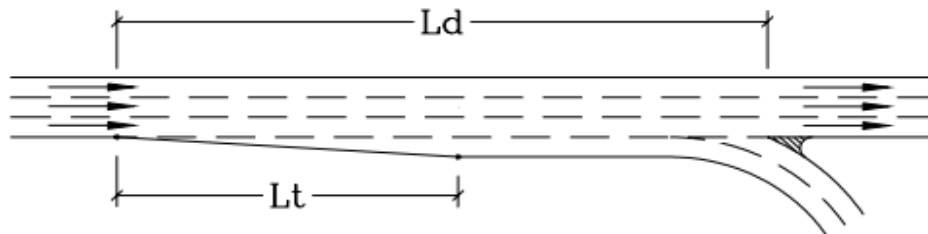


Figura 25:

Canal de Desincorporación Paralelo

Fuente: Agudelo J (2002) Diseño Geométrico Vial

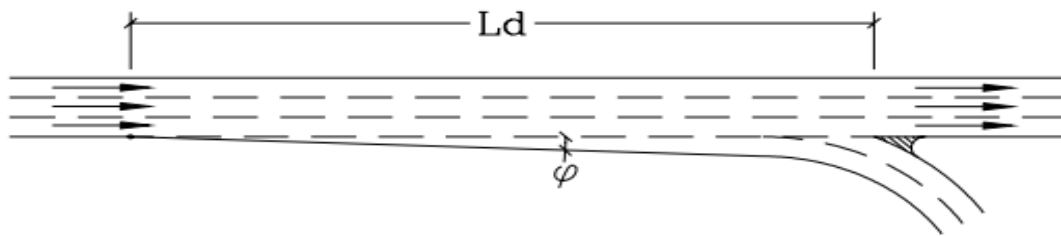


Figura 26: Canal de Desincorporación Directo

Fuente: Agudelo J (2002) Diseño Geométrico Vial

- **Carriles de incorporación:** Son necesarios cuando se accede desde una vía secundaria a una vía principal de modo que el vehículo que ingresa pueda hacerlo a una velocidad apropiada sin crear interferencia sobre los vehículos que circulan por la vía principal. Cuando no existe carril de aceleración la mayoría de vehículos deben ingresar con velocidad cero y desarrollar la velocidad apropiada para la vía sobre esta misma lo que puede generar accidentes si no se cuenta además con una buena visibilidad. En este caso el carril debe ser paralelo de forma que el vehículo que ingresa no lo haga de forma completa hasta que tenga la disponibilidad y velocidad adecuada. (Ver figura 27)

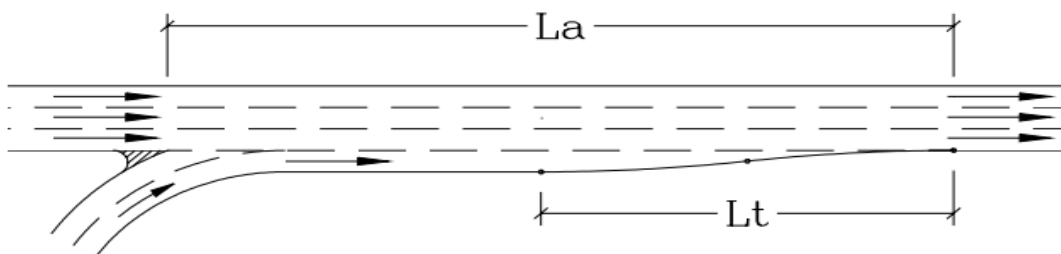


Figura 27: Canal de Incorporación Directo

Fuente: Agudelo J (2002) Diseño Geométrico Vial

2.3 Bases Legales.

Las bases legales según Pérez (2009), son un “Conjunto de leyes, reglamentos, normas, decretos, etc..., que establecen el espacio jurídico que sustenta la investigación” (p.60). Por lo tanto, lo citado hace referencia a los documentos legales

que contemplan las leyes y ordenanzas de transporte en Venezuela, que dan soporte a la investigación.

El Congreso de la República de Venezuela, realizó la Ley Orgánica de Ordenación Urbanista (1987).

Artículo 1: “La presente Ley tiene por objeto la ordenación del desarrollo urbanístico en todo el territorio nacional con el fin de procurar el crecimiento armónico de los centros poblados. El desarrollo urbanístico salvaguarda los recursos ambientales y la calidad de vida en los centros urbanos”.

La finalidad de dicha ley, es brindar calidad de vida, confort, seguridad y comodidad a los ciudadanos, además, resguardar el medio ambiente. La Gestión Ambiental es de suma importancia al realizar un proyecto civil como lo son las estructuras viales.

Ley Forestal de Suelos y Aguas, Artículo 17 y 19 del Capítulo II, Zonas Protectoras (1966).

“Declara como zonas protectoras a todas aquellas áreas que se encuentran en contorno de un manantial o del nacimiento de cualquier corriente de agua, dejando una zona mínima de 25.00 metros libres respecto a ambos márgenes de cuerpos de agua no navegables, quedando allí prohibida la ejecución de actividades de carácter agropecuario o destrucción de vegetación.”

Para el diseño de una vía hay que tomar en cuenta la situación ambiental en la que se encuentra el terreno donde se pretende realizar el diseño de la infraestructura vial, de manera que no se vean afectados los espacios naturales adyacentes a la obra que se desea realizar.

Norma Covenin 2000-1:2009. Carreteras, autopistas y vías urbanas. Especificaciones y mediciones.

Indica las especificaciones que se deben de seguir exclusivamente para obras de carreteras, autopistas y vías urbanas, iniciando con las obras preliminares como el planteamiento del diseño de la vía y finalizando con las obras complementarias. Es importante acotar que dicha norma establece las mediciones y consideraciones a

tomar en cuenta para un diseño óptimo y factible cumpliendo con los parámetros establecidos según la norma venezolana.

MTC normas para proyectos de carreteras 1997

Representan los valores límites que se deben utilizar en los proyectos de carreteras que formen parte de la red nacional de vialidad. No obstante, podrán utilizarse valores fuera de los rangos establecidos, cuando ello sea técnicamente factible y redunde en una apreciable economía en el precio de la obra.

Ley de Tránsito Terrestre. Publicado en la Gaceta Oficial N° 5.085

Extraordinario del 9 de agosto de 1996.

Artículo 1°: “El presente Decreto Ley tiene por objeto la regulación del tránsito y del transporte terrestre, a los fines de garantizar el derecho al libre tránsito de personas y de bienes por todo el territorio nacional; la realización de la actividad económica del transporte y de sus servicios conexos, por vías públicas y privadas, así como lo relacionado con la planificación del diseño geométrico, ejecución, gestión, control y coordinación de la conservación, aprovechamiento y administración de la infraestructura vial, todo lo cual conforma el sistema integral y coordinado de transporte terrestre nacional.”

En otras palabras, lo que establece el artículo de la ley anteriormente mencionada es realizar de manera efectiva y planificada todo lo referido al diseño geométrico incluyendo la ejecución de los diferentes tipos de vías existentes, así como su gestión y control para llevar a cabo el proyecto con éxito.

Principios del Sistema Nacional de Transporte Terrestre, Artículo 13.

Artículo 13: “El Sistema Nacional de Transporte Terrestre debe responder a los principios de actividad sustentable, a la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y ciudadanas, a la disminución de la contaminación ambiental, a garantizar el buen trato a los usuarios, la seguridad y comodidad en los servicios de transporte terrestre público y la participación ciudadana, orientada a satisfacer las necesidades y requerimientos de la movilidad y accesibilidad en todos los ámbitos de la vida ciudadana”.

Es de gran importancia para el trabajo de investigación presente ya que, conlleva al bienestar y salud de los habitantes de una determinada población, mejorando su calidad de vida; al diseñar una vía es necesario prestar atención a ciertos parámetros para la seguridad y confort de los usuarios, garantizando el cumplimiento de las necesidades básicas de los ciudadanos.

2.4 Definición de Términos Básicos

- **Ángulos:** Se miden sobre el plano horizontal y sobre el plano vertical. Los ángulos que se miden sobre el plano horizontal se llaman ángulos horizontales y los que se miden sobre el plano vertical se llaman ángulos verticales. Se admite que un ángulo medido sobre un plano horizontal es positivo cuando gira en sentido horario. Los ángulos horizontales se
- **Azimut:** Son ángulos horizontales medidos (en el sentido del reloj) desde cualquier meridiano de referencia. En topografía plana, el acimut se mide generalmente a partir del norte, pero a veces se usa el sur como punto de referencia. También se usa el sur en relación con el acimut de cuadrícula de un sistema local de coordenadas planas. Los ángulos acimutales varían de 0° a 360° , y no requieren letras para identificar el cuadrante.
- **Bisectriz:** Semirrecta con origen en el vértice del ángulo y que lo divide en dos ángulos de igual medida. Es una recta si se considera como el lugar geométrico de los puntos del plano que equidistan
- **Carril:** Franja longitudinal en que puede estar dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, y con anchura suficiente para la circulación de una fila de automóviles que no sean motocicletas.
- **Coordenadas:** Es la representación de un punto en el espacio.
- **Cota:** Distancia medida sobre un plano vertical, tomando como referencia usualmente el nivel de mar. Altura de un punto sobre un plano horizontal referido
- **Curvas de Nivel:** Son líneas imaginarias que unen puntos de igual cota.

- **Deflexión:** Es el ángulo formado por una línea con la prolongación de la inmediatamente anterior, si se mide en sentido horario se le denomina "deflexión derecha" y en sentido contrario "deflexión izquierda" varía entre 0 y 180 grados.
- **Derecho de vía:** Faja de terreno destinada a la construcción de la vía y sus futuras ampliaciones.
- **Diseño en perfil:** Proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo.
- **Eje:** Línea que define el trazado en planta o alzado de una carretera o calzada y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.
- **Intersección:** Dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan.
- **Manual:** es un documento de comunicación técnica destinado a dar asistencia a las personas que utilizan un sistema en particular.
- **Planeación:** implica tener uno o varios objetivos en común, junto con acciones requeridas para concluirse exitosamente.
- **Peralte:** Es la pendiente transversal que se da en las curvas a la plataforma de una vía férrea o a la calzada de una carretera, con el fin de compensar con una componente de su propio peso, la inercia (o fuerza centrípeta, aunque esta denominación no es acertada) del vehículo, y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga paralela al plano horizontal, actuando de fuerza centrípeta dirigida en todo momento hacia el centro de la curva.
- **Perfil Longitudinal:** Mediante el levantamiento de perfiles longitudinal, es posible conocer la forma y dimensiones del terreno en el que se requiere realizar la obra, compararlo con el proyecto de ejecutar y así poder calcular los volúmenes de suelo a mover. El objetivo en un levantamiento de perfiles es llegar a representar en el plano, lo más fielmente posible, el relieve del terreno a lo largo

de una franja que contendrá la obra. Para esto se realizan los levantamientos a lo largo del eje o traza de la futura obra, obteniendo cotas de puntos que sean representativos del terreno, es decir, aquellos en donde aparezca un cambio en la pendiente. El perfil que se va obteniendo con esta metodología se lo llama longitudinal.

- **Poligonal:** Es una serie continua de líneas, cuyas longitudes se han determinado mediante mediciones de campo. Estas líneas conectan a su vez una serie de puntos denominados estaciones de poligonal continua.
- **Progresivas:** Son distancia horizontal acumuladas que se miden desde un punto de origen.
- **Rasante:** Es la proyección vertical del desarrollo del eje de la superficie de rodadura de la vía.
- **Red vial:** Conjunto de carreteras que pertenecen a la misma clasificación funcional (Nacional, Departamental o Regional y Vecinal o Rural).
- **Rumbo:** Son un medio para establecer direcciones de líneas. El rumbo de una línea es el ángulo horizontal comprendido entre un meridiano de referencia y la línea. Este nos da la orientación de líneas.
- **Ruta:** Carretera definida entre dos puntos determinados, con origen, itinerario y destino debidamente identificados.
- **Sobreebanco:** Aumento en la sección transversal de una calzada en las curvas, con la finalidad de mantener la distancia lateral entre los vehículos en movimiento.
- **Talud:** Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén.
- **Tangente vertical:** Tramos rectos del eje del alineamiento vertical, los cuales están enlazados entre sí por curvas verticales.
- **Tramo:** Parte continúa de una carretera
- **Vértice:** Es un punto donde la primera derivada de la curvatura es cero. Es un caso clásico de máximo o mínimo local del valor de la curvatura. Algunos autores

definen más específicamente un vértice como un punto de curvatura extrema local.

- **Velocidad de proyecto:** a velocidad de proyecto o velocidad de diseño es la velocidad que alcanzaría un vehículo terrestre en una carretera en diseño o proyecto.
- **Visibilidad:** Condición que debe ofrecer el proyecto de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se determina el tipo, diseño y nivel que posee la investigación, así como también la población, muestra y técnicas para la recolección y análisis de datos, utilizadas en el desarrollo de la investigación las cuales permiten que se cumpla con los objetivos propuestos en el manual práctico para la asignatura de diseño de carreteras. En este orden de ideas, el marco metodológico permite exponer claramente los pasos y factores que se deben tomar en cuenta para llevar a cabo la investigación, de cierto modo selecciona las técnicas y estrategias más adecuadas y ordenadas para plantear un procedimiento que encamine el estudio hacia el logro de los objetivos dependiendo del tipo de investigación que se realice.

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación se determina mediante en el desarrollo y la finalidad de los objetivos del estudio. Es el presente trabajo de grado se empleará el tipo de investigación de proyecto factible. Basándonos según El Manual de Tesis de Grado y Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador, (2003), donde se plantea que el proyecto factible “Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos. El proyecto debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades”

Del mismo modo, Arias, (2006, p. 134), señala “Que se trata de una propuesta de acción para resolver un problema practico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de una investigación, que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización”.

3.2 Diseño de la Investigación

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (pag.27). De acuerdo con esto, el diseño de esta investigación será de tipo documental, ya que el estudio centrado en la recolección de información para crear un manual práctico para el diseño de carreteras que facilite a los cursantes de la asignatura su entendimiento y mejore el desarrollo de la materia.

3.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación es el grado de profundidad con el que se estudia ciertos fenómenos o hechos en la realidad social. Según Noguera Ramos (2003) el nivel descriptivo consiste en: “conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes mediante, objetos, procesos y personas. La investigación descriptiva no se limita a la mera recolección de datos, la meta de los investigadores competentes es la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.”

Así mismo Tamayo y Tamayo (2003), mencionan que la investigación descriptiva “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos” (Pág. 35). En concordancia, esta investigación cuenta con un nivel descriptivo, por medio de la información obtenida acerca del aprendizaje de la asignatura se analiza para así poder establecer finalmente el manual para el diseño de carreteras.

3.4 Población y Muestra

· Población

Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114).

Además, Arias (2006) lo defino como "El conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio" (p. 81). Esta investigación contara con los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez cursantes de la asignatura diseño de carretera, y aprobados de la misma, es decir, alumnos desde el 6to semestres hasta el 10mo, quienes conforman la población.

· **Muestra**

Según Tamayo y Tamayo (1997), establecen que la muestra "Es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico" (p.38). En el mismo orden de ideas y destacando que el tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuan representativo se quiere sea el estudio de la población, se determina que la muestra para esta investigación estará conformada por alumnos cursantes de la asignatura de diseño de carreta de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez

3.5 Técnica e instrumentación de recolección de información

Según Arias (1999), establece que "las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información." (pág.53). Además, también señala que "Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información." (pág.53). De acuerdo con esto, la presente investigación contara con una revisión documental en la cual, se realizara una encuesta como instrumento de recolección de información que será elaborada por medio de Classroom, dicha encuesta será implantada a los estudiantes cursantes de la asignatura de diseño de carreteras, también se utilizará la matriz FODA para evaluar la factibilidad del proyecto en estudio.

3.6 Fases Metodológicas

Fase I: "Diagnostico de la situación actual"

-Se aplicará una encuesta abierta a estudiantes cursantes de la asignatura.

-Se analizará cada respuesta de la encuesta para recaudar información sobre la situación actual de los alumnos en cuanto al desenvolvimiento y conocimiento de la asignatura.

-Se recaudará información sobre el diseño geométrico de carreteras a través de libros y páginas web.

Fase II: “Analizar y describir los contenidos que se desarrollan en la asignatura”

-Se revisará el contenido programático de la asignatura establecido por la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez

-Se determinarán y definirán cada uno de los contenidos necesarios y que están incluidos en la asignatura según el pensum establecido por la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, para que el diseño geométrico de carreteras sea óptimo y seguro.

Fase III: “Diseñar un manual práctico para la asignatura”

-Se organizará la información recaudada de los temas a desarrollar, teniendo en cuenta la precedencia de cada uno de ellos para así facilitar el aprendizaje y entendimiento a los estudiantes.

-Se presentará la redacción de un manual práctico donde se desarrolla y explica cada tema aplicado en la asignatura de diseño de carretera de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez.

-Se realizará un análisis utilizando una matriz FODA para determinar cómo influyen ciertos factores en cuanto a la factibilidad del manual de diseño geométrico de carreteras.

CAPITULO IV

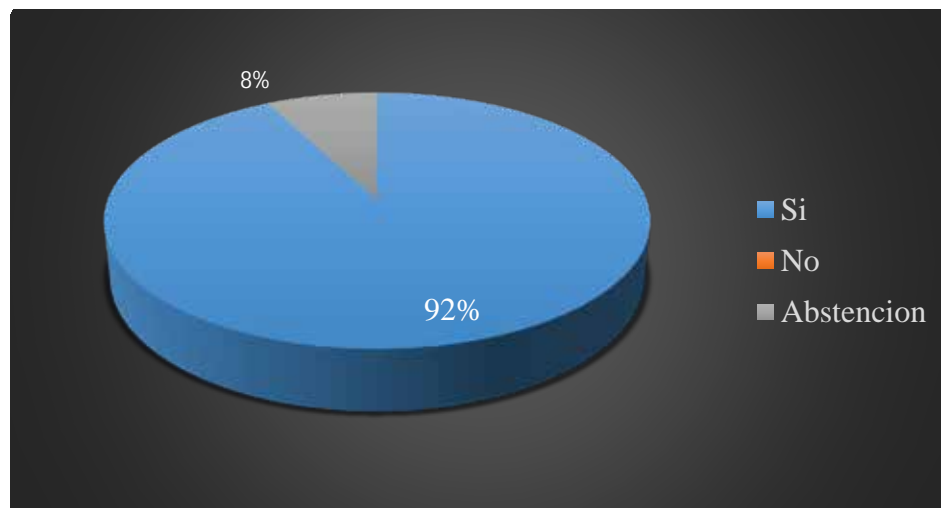
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Fase I: Diagnostico de la Situación Actual

La elaboración de esta encuesta permitió determinar la factibilidad del proyecto. La encuesta fue aplicada a estudiando del 4to semestre de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, cursante de la asignatura diseño de carreteras. La sección de la asignatura cuenta con 26 estudiantes que forman el 100% de la población, de los cuales se abstuvo a responder el 8%, es decir solo se obtuvo respuesta del 92% de los cursantes de la asignatura.

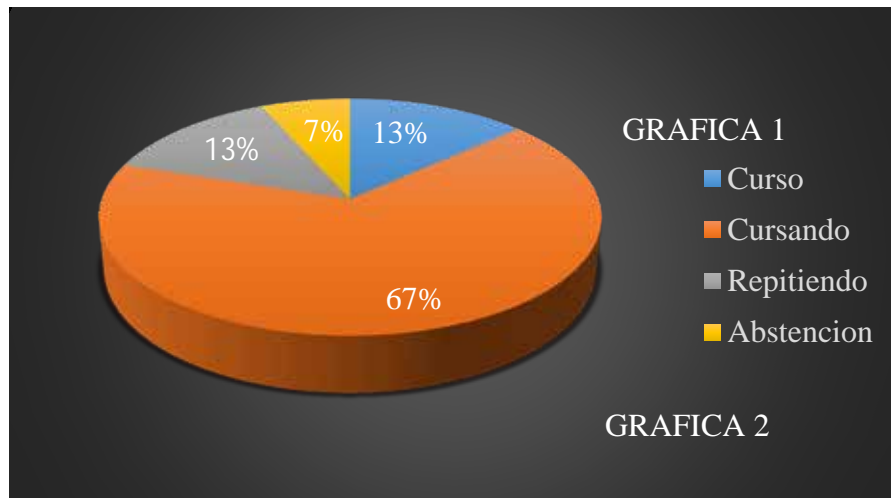
La encuesta está compuesta por nueve (9) preguntas abiertas, que pueden ser respondidas de manera libre según lo que la persona considere y los resultados fueron plasmados por medio de gráficos circulares para obtener un análisis detallado. El análisis de las respuestas obtenidas se presenta a continuación:

1. ¿Usted es estudiante de la Facultad de Ingeniería de la universidad José Antonio Páez?



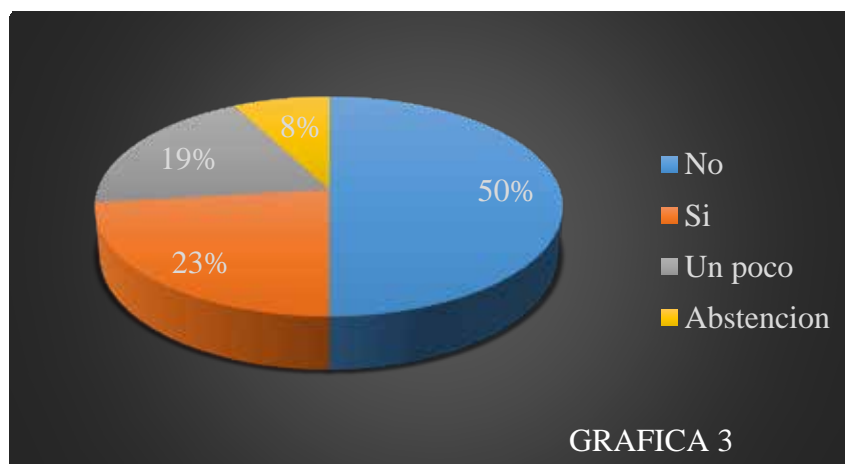
Análisis: Los resultados arrojados por el gráfico 1 demuestran que el 92% de las personas que respondieron la encuesta son estudiantes de la Facultad de Ingeniería en la Universidad José Antonio Páez

2. ¿Usted curso o está cursando la asignatura diseño de carreteras?



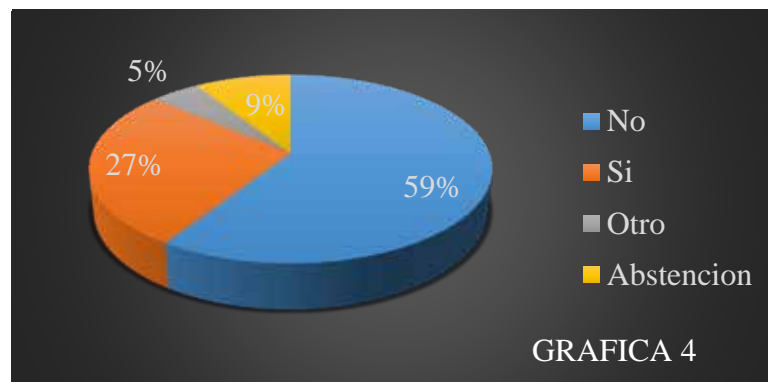
Análisis: Observando el gráfico 2 y analizando las respuestas dadas por los estudiantes, se determina que el 67% está cursando por primera vez la materia, el 13% ya la curso, pero no la aprobó y la está cursando de nuevo, el 7% se abstuvo de responder.

3. ¿Considera que existe dificultad en el proceso de aprendizaje de la asignatura diseño de carreteras?



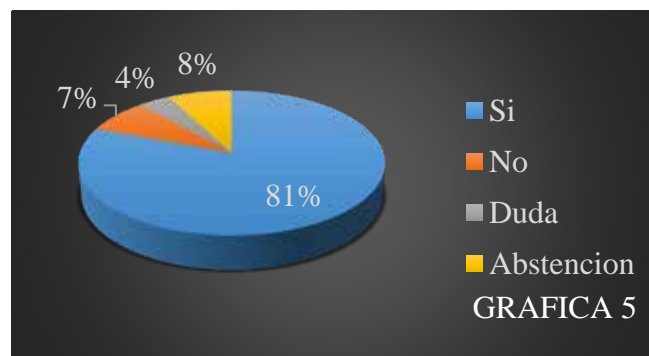
Análisis: El 50% de los estudiantes, según el gráfico 3, coinciden en que no tienen dificultades en el aprendizaje, por otra parte, el 23% considera que se les hace difícil entender la materia por ser la primera vez que la están viendo, el 19% opina que se le complica un poco debido a que poseen problemas de retención sobre cierta información o la virtualidad hace difícil la explicación de la materia.

4. ¿Conoce usted algún tipo de bibliografía referente a la asignatura diseño de carretera disponible para el estudiante en la Universidad José Antonio Páez?



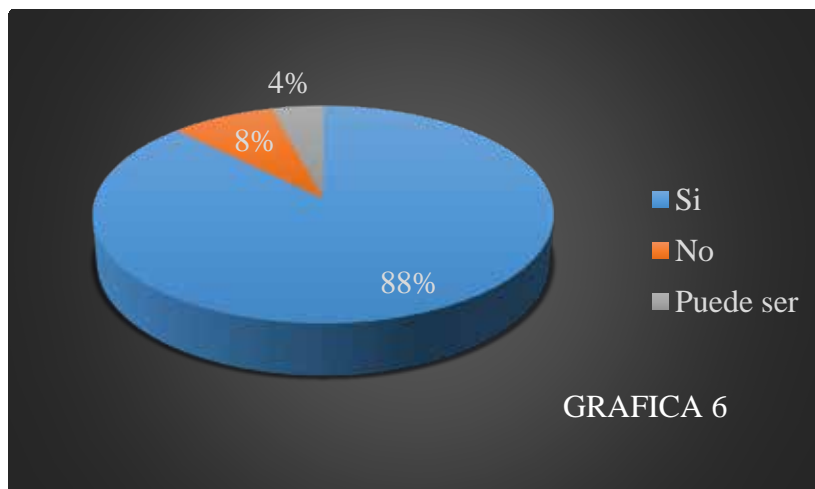
Análisis: Según lo arrojado por este gráfico 4 y las respuestas de los alumnos, 59% de los estudiantes desconocen algún tipo de bibliografía referente a la asignatura, por el contrario, el 27% comentó que si conocen algunos libros que el profesor les ha enviado o mencionado en clases. Solo un 5% mencionó que buscan información por internet. El 9% se abstuvo a responder esta pregunta.

5. ¿Considera necesaria la complementación de un material de apoyo que facilite a los estudiantes el aprendizaje de los temas dictados en la asignatura diseño de carreteras?



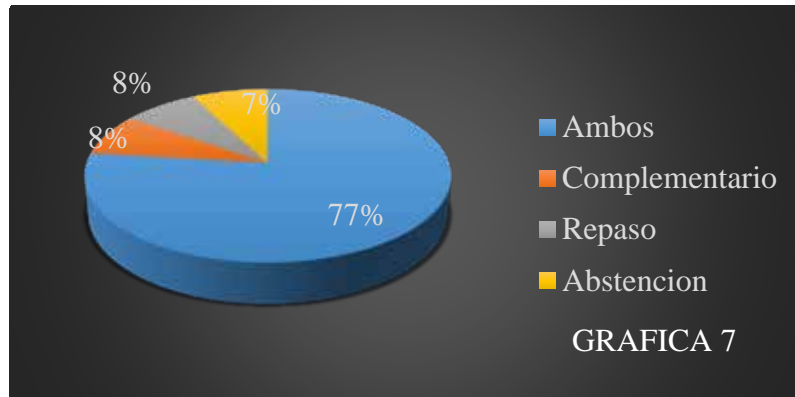
Análisis: Al analizar el gráfico 5, muestra que el 81% considera que un material de apoyo si facilitaría el aprendizaje, el 7% opina que no es necesario un material de apoyo, si no estudiar detalladamente por sus medios cada tema de la asignatura. Un 4% tiene dudas de si ayudaría a un mejor entendimiento de la materia, comentan que dependería de como este desarrollado el material.

6. ¿Cree usted que con la implementación de un manual donde se desarrollen todos los temas dictados en la asignatura diseño de carreteras, ayudaría a los estudiantes en su desempeño como futuros ingenieros civiles?



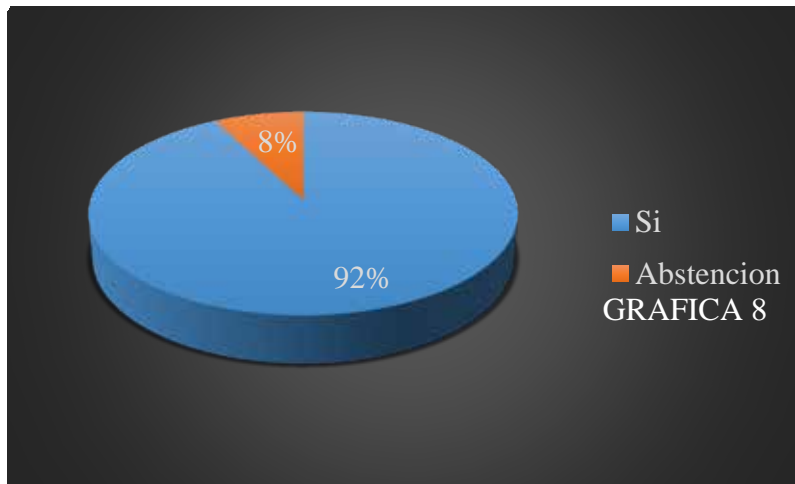
Análisis: Mediante este gráfico, se puede observar la receptividad del 88% de los alumnos en cuanto a la implementación de un manual sobre la asignatura, agregaron que les sería muy útil para complementar lo dado por el profesor. El 8% no está de acuerdo, no cree que mejore el desempeño como futuros ingenieros, mientras que el 4% se abstuvo a responder.

7. ¿Considera que un manual práctico debe incluir contenido complementario o de repaso que estén relacionados a la asignatura diseño de carretera?



Análisis: Este gráfico 7, reporta que el 77% de los estudiantes está de acuerdo con tener un manual donde se incluya tanto repaso como contenido complementario, el 8% considera que sería mejor un contenido de repaso y otro 8% que sea contenido complementario. Además, agregaron en sus comentarios que sería ideal contenido de topografía ya que este ayudaría a entender un poco mejor la asignatura de diseño de carreteras.

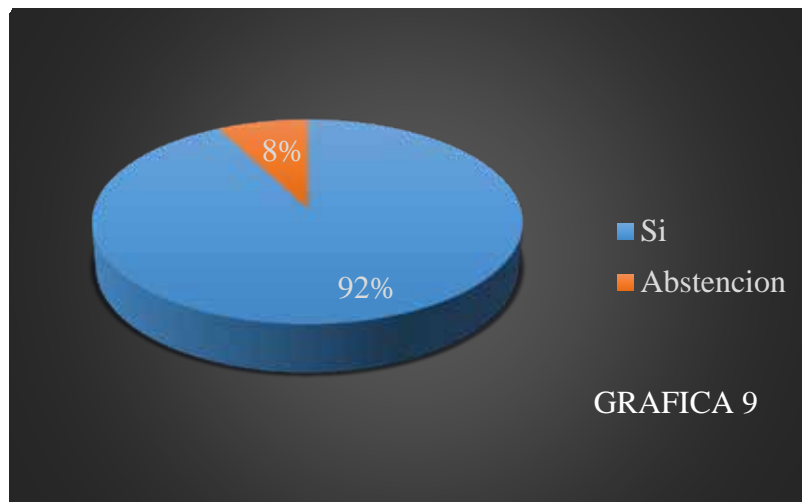
8. ¿Si el manual incluye ejercicios referentes al diseño geométrico de carreteras, cree usted que esto ayudaría a el rendimiento en la asignatura?



Análisis: Una vez analizado el gráfico 8, se comprueba que el 92% de los estudiantes estarían de acuerdo con tener un manual donde se incluyan ejercicios para mejorar su rendimiento, donde también mencionaron en sus

respuestas, que esto los ayudaría a entender mucho mejor la asignatura, siempre y cuando contara con ejemplos claros.

9. ¿Le gustaría a usted que la universidad José Antonio Páez tenga entre su bibliografía disponible, un manual práctico académico, donde se explique cada tema dictado en la asignatura diseño de carreteras?



Análisis: La grafica 9 muestra que el 92% de los alumnos encuestados respondieron que, si les gustaría que la Universidad José Antonio Páez tenga disponible un manual práctico, para así ellos reforzar más los conocimientos que el profesor les pueda dar.

Fase II: “Analizar y describir los contenidos que se desarrollan en la asignatura”

- **Curva Simple**

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

- **Curvas Compuestas de Dos y Tres Radios**

Las curvas circulares compuestas son aquellas que están formadas por dos o más curvas circulares simples. A pesar de que no son muy comunes, se pueden emplear en terrenos montañosos, cuando se quiere que la carretera quede lo más ajustada posible a la forma del terreno o topografía natural, lo cual reduce el

movimiento de tierras. También se pueden utilizar cuando existen limitaciones de libertad en el diseño, como, por ejemplo, en los accesos a puentes, en los pasos a desnivel y en las intersecciones.

- **Curva Vertical**

Las curvas verticales o parabólica se emplean normalmente para obtener una transición gradual entre línea rasantes o subrasantes en el plano vertical, en el caso de carreteras y vías férreas. Es decir, para unir líneas de diferente pendiente. Cuando las dos pendientes forman una colina la curva se llama “cresta” y cuando forma una depresión se llama “columpio o valle”.

Para facilidad de cálculo los P.I.V. e localizan de preferencia en estaciones enteras o medias estaciones, siendo a veces obligado a establecerlos en lugares precisos donde el terreno o el proyecto así lo requiera, sin importar que sea o no cadenamiento cerrado. Las pendientes de la tangente vertical se obtienen dividiendo el desnivel encontrado por las elevaciones de los puntos extremos de la tangente entre la distancia horizontal de esa tangente. El resultado se expresa en por ciento aproximándolo con dos decimales, a menos que condiciones especiales como igualdades en elevaciones o ligas requieran de más decimales. Es positiva la pendiente cuando la elevación del punto extremo delantero es mayor que la de atrás, y negativa en caso contrario.

- **Curva Revertida**

Estas curvas de radio pequeño, debido a los cambios de curvatura que introducen en el trazado, dificultan la marcha de los vehículos, creando situaciones incómodas para los conductores. Estas curvas son discutibles y se evitarán en las vías de grandes velocidades, ya que no hay posibilidad de peraltar. Lo más conveniente es que estén separadas por una tangente intermedia de suficiente longitud.

- **Clotoide**

Es una espiral, es decir, una curva cuya curvatura varía proporcionalmente con la longitud de su desarrollo, siendo cero al comienzo de la misma. En razón de

esta característica, posee la propiedad de que un auto que la recorra a velocidad constante experimenta una variación uniforme de la aceleración centrífuga. La parte de la clotoide que se emplea en un trazado de carretera no es sino un segmento de la espiral cuya forma, por consiguiente, no es apreciable.

- **Transición de Peralte**

A lo largo del tramo de carretera que precede al alineamiento curvo, para pasar de una sección con bombeo a otra con peralte, es necesario efectuar un cambio en la inclinación transversal de la calzada. Este cambio no puede efectuarse bruscamente, sino que debe hacerse a través de un cambio gradual de la pendiente de la calzada, haciéndose llamado transición del peraltado al tramo de carretera en el cual se realiza.

Cuando en el proyecto de la carretera se han empleado curvas de transición, la transición de peraltado se realiza conjuntamente con la de la curvatura. En el caso en que no se emplee curvas de transición, la transición del peraltado se realiza en la tangente y parte de la curva circular.

- **Perfil Longitudinal**

En ingeniería es común hacer nivelaciones de alineaciones para proyectos de carreteras. Estas nivelaciones reciben el nombre de perfiles longitudinales. El perfil longitudinal es la traza que el eje del proyecto marca sobre el plano vertical, estos perfiles se pueden construir a partir de las curvas de nivel.

Fase III: “Diseñar un manual práctico para la asignatura”

Luego de determinar cuáles son los temas específicos que se dictan en la asignatura diseño de carreteras, se procedió a organizar y realizar el diseño del manual práctico donde se incluyeron los temas previamente mencionados que contiene la asignatura, además de agregarle temas de repaso de asignaturas vistas previamente en la carrera, como dibujo y topografía, al igual que se complementó con más información que concuerda con el diseño geométrico de una carreta. En el manual está conformado por el prólogo, índice, glosario de términos, el contenido donde se explica cada uno de los temas, recomendaciones y bibliografía. Se puede observar en el Apéndice A que será el manual práctico para la asignatura diseño

geométrico de carreteras de la Escuela de Ingeniería Civil de la universidad José Antonio Páez.

Cuadro 1: Matriz FODA

FORTALEZA	DEBILIDAD
<ul style="list-style-type: none"> -Facilita a los estudiantes conocimientos para el estudio del terreno y diseño de vialidades. -Contiene información amplia y completa sobre el diseño de carreteras. -Es accesible sin invertir mucho dinero. -Resalta aspectos importantes para la toma de decisiones en el trazado de vías que no afecte el medio ambiente de manera negativa. 	<ul style="list-style-type: none"> -No contiene explicaciones de trigonometría. -Se dificultará el entendimiento a personas que no hayan cursado la asignatura de topografía. -De no poseer internet, su obtención será más costosa. -Solo contiene recomendaciones para la protección del medio ambiente.
OPORTUNIDAD	AMENAZA
<ul style="list-style-type: none"> -Enseñar a los estudiantes. -Personas fuera de la universidad José Antonio Páez conozcan el manual. -De volverse un manual conocido, comience a generar ingresos. -Influir en el cuidado y mejora del medio ambiente. -Trabajo como ingeniero experto en vialidades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Se dificulte el entendimiento a los estudiantes. -No sea un manual aprobado. -Las recomendaciones no sean aplicadas en el diseño de la vialidad. -Los estudiantes no tomen interés en conocer el manual.

Fuente: Alvarez y Andara (2020)

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Lo conocimientos adquiridos por medio de las investigaciones realizadas y la información extraída de distintas fuentes que van dirigidos a los estudiantes para complementar su aprendizaje en cuanto a la asignatura diseño de carreteras, permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

- Según los resultados arrojados por la encuesta aplicada a los estudiantes de Ingeniería Civil cursante de la asignatura diseño de carretera de la Universidad José Antonio Páez, se determinó el escaso conocimiento de fuentes como libros, manuales y páginas web, que le proporcionen información amplia y detallada sobre la asignatura.
- Los alumnos, además de lo explicado por el profesor en clase, no cuentan con otro tipo de apoyo en la universidad José Antonio Páez, por eso consideran que un manual práctico sería ideal. Un manual práctico les permite realizar ejercicios de diferentes tipos referente a los temas aplicado en la asignatura y además a ampliar sus conocimientos por sí mismos, lo cual respalda la elaboración del manual para diseño de carreteras.
- Existe déficit de entendimiento por parte de los alumnos debido a problemas de retención, poca información o falta de repaso de temas vistos en asignatura previamente cursadas de las cuales prosigue diseño de carreteras, es decir, no tienen un buen respaldo ni comprenden de manera correcta las asignaturas antes vistas.

- El cronograma de la asignatura no cuenta con amplio en cuanto al diseño geométrico de carretas, están exentos temas importantes que deberían ser explicados previo a lo que sería el diseño de curvas.

5.2. Recomendaciones

Los resultados de esta investigación, permiten determinar las siguientes recomendaciones para mejorar el aprendizaje de los alumnos en la asignatura:

- Indicarles a los alumnos cursante de la asignatura distintas fuentes que puedan incluir información sobre los temas dados.
- Incorporar este manual práctico durante el desarrollo de la asignatura para que, en cada tema, los alumnos refuercen los conocimientos y además realicen distintos ejercicios explicados en el mismo, para así agilizar y facilitar la comprensión en la materia, además de conocer contenidos complementarios y de repaso.
- Incluir una breve introducción o repaso de las asignaturas previamente vistas a diseño de carreteras para evitar dificultad de la comprensión o que los alumnos no estén nivelados con la información desarrollada en la materia.
- Evaluar la posibilidad de ampliar el contenido de la asignatura diseño de carreteras, de manera que los alumnos obtengan conocimientos más completos en cuanto a la toma de decisiones al diseñar geoméricamente una vía.
- Incorporar información sobre el medio ambiente y cómo influye el diseño de una vialidad en el antes mencionado, ya que es de gran importancia al momento de la toma de decisiones para un ingeniero y para que el ambiente no se vea afectado de manera negativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Impresas:

Arias G. (2006). **El Proyecto de Investigación**. Quinta edición ampliada y corregida editorial Episteme, C.A. Caracas - República Bolivariana de Venezuela.

Crespo C, (2007). **Vías de Comunicacion**. Cuarta Edición, Editorial Limusa. Monterrey - México.

James Cárdenas Grisales (2013). **Diseño Geométrico de Carreteras**. Segunda Edición, Editorial ECO Ediciones. Bogotá - Colombia.

Tamayo y Tamayo. (2003). **El Proceso de Investigación Científica**. Editorial Limusa. S. A. De C.V. Grupo Noriega Editores.

Casanova M. (2002). **Topografía plana**. Publicaciones de ingeniería de la Universidad de los Andes.

Carciente J.(1980). **Carreteras, estudios y proyecto**. Editorial Vega. Caracas - Venezuela

Electrónicas:

Arias Fideas, (2006) **El proyecto de la Investigación**. Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

Arias Fideas, (2012) **El proyecto de la Investigación. Introducción a la investigación científica**. Disponible en: <http://trabajodegradobarinas.blogspot.com/2015/06/fideas-arias-2012-el-proyecto-de.html>

Agudelo John, (2002) **Diseño Geométrico de Carreteras**. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>

- Cepeda J, (2012) **Curvas Verticales**. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/yamiicepeda/curvas-verticales>
- Navarro J (2013) **Curvas Horizontales**. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/jhoanninavarrosalas/curvas-horizontales-y-verticales>
- Castillo J (2012) **Peralte**. Disponible en:
<https://www.monografias.com/trabajos15/peralte/peralte.shtml>
- Reyes A (2015) **Curvas Horizontales y Verticales**. Disponible en:
http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/areyes/apuntes/copy_of_CURVAS.pdf
- Claeys, Johan (2009). **Coordenadas Polares**. Disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_polares
- Navarro S (2012). **Nociones para el Trazado de Carreteras**. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/sjnavarro/nociones-para-el-trazado-de-carreteras>

ANEXO A

Instrumento a utilizar en las encuestas



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

ENCUESTAS A ESTUDIANTES

La presente encuesta tiene como propósito recabar información sobre la necesidad de un **“MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ”** realizado por los estudiantes, Alvarez Loinmar y Andara Maria, portadores de la cédula de identidad N° 26.328.146 y N° 27.146.690 respectivamente.

No hace falta su identificación personal, sólo es de interés los datos que puede aportar.

Instrucciones

Lea cuidadosamente cada una de las proposiciones.

Trate de no omitir ninguna respuesta.

Responda abiertamente lo que considere más apropiado, según su criterio.

ENCUESTA ABIERTA

PREGUNTAS
1. ¿Usted es estudiante de la Facultad de Ingeniería en la Escuela de Ingeniería Civil?
2. ¿Usted curso o está cursando la asignatura diseño de carreteras?
3. ¿Considera que existe dificultad para el aprendizaje de la asignatura diseño de carreteras?
4. ¿Conoce usted algún tipo de bibliografía referente a la asignatura diseño de carretera disponible entre el estudiantado de la materia ya mencionada?
5. ¿Considera necesaria la implementación de un material de apoyo el cual facilite a los estudiantes, el aprendizaje de los temas dictados en la asignatura diseño de carreteras?
6. ¿Cree usted que con la implementación de un manual donde se desarrollen todos los temas dictados en la asignatura diseño de carreteras, ayudaría a los estudiantes cursantes en el desempeño y; rendimiento de ella?
7. ¿Considera que un manual práctico debe incluir contenido complementario o de repaso, los cuales estén relacionados a la asignatura diseño de carretera?
8. ¿Si el manual incluye ejercicios referentes al diseño geométrico de carreteras, cree Ud. que esto ayudaría a el rendimiento en la asignatura?
9. ¿Le gustaría a usted que la universidad José Antonio Páez tuviera entre su bibliografía disponible, un manual práctico académico, donde se explique cada tema dictado en la asignatura diseño de carreteras?

ANEXO B
Validación del Instrumento



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PARA ELABORACIÓN
DEL TRABAJO DE GRADO**

Estimado M.Sc. Ing. Prof. Alejandro Pocaterra

Por medio de la presente, de acuerdo a su amplia experiencia profesional como ingeniero civil en área de Técnicas de la Construcción y Administración de Obras. Yo **MARÍA ANDARA** titular del número de cédula **V-27.146.690** y Yo **LOINMAR ÁLVAREZ** titular del número de cédula **V-26.328.146**, solicitamos, la validación del presente instrumento para la recolección de datos e información del trabajo de grado titulado: **“MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ”**.

Este instrumento de medición cualitativo-cuantitativo, está estructurado como una encuesta que tiene como objetivo, determinar la necesidad de un manual de diseño de carreteras, a partir de una encuesta de medición cualitativa con preguntas abiertas a los estudiantes de la escuela de ingeniería civil de la universidad José A. Páez. Se agradece evaluar, analizar y validar el presente instrumento.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUCIO DE
EXPERTOS**

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para la validar los cinco (05) factores y sus distintas variables que conforman el instrumento de recolección de datos, el cual será aplicado en la investigación de campo de las bachilleres: Yo **MARÍA ANDARA titular del número de cédula V-27.146.690** y Yo **LOINMAR ÁLVAREZ titular del número de cédula V-26.328.146** en su trabajo de grado titulado: **“MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ”**.

Instrucciones

Leer cuidadosamente cada recuadro, marque con una (X) la calificación que otorgará a cada factor a validar con sus variables, de acuerdo a los siguientes aspectos a evaluar.

- Coherencia en los planteamientos.
- Lenguaje acorde al grado de instrucción.
- Pertinencia con los objetivos a medir.
- Redacción adecuada.
- Veracidad y calidad del contenido.

Calificación

- Excelente (E), Satisfactorio (S), Bueno (B), Regular (R), Deficiente: (D).
- **TABLA DE EVALUACIÓN DE CONTENIDO.**

Preguntas.	ASPECTOS A EVALUAR																								
	Coherencia en los planteamientos					Lenguaje acorde al grado de instrucción					Pertinencia de los Objetivos a medir					Redacción Adecuada					Veracidad y calidad de contenido				
	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D
1.-			X					X				X						X					X		
2.-		X						X				X						X					X		
3.-			X					X				X						X					X		
4.-			X					X				X						X					X		
5.-			X					X				X						X					X		
6.-			X					X				X						X					X		
7.-			X					X				X						X					X		
8.-			X					X				X						X					X		
9.-			X					X				X						X					X		

Los números mostrados en preguntas, corresponden al cuestionario tipo, que fuera diseñado, y que es mostrado en las páginas siguientes.

CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el ingeniero inspector pueda llenar la planilla.	X		Solo falta tipificar con un tipo cada tipo de Factor
La presentación del instrumento es adecuada. De no ser así, señale los factores o variables a corregir o mejorar.	X		
Los factores y variables son adecuados para recolectar la información. De ser negativa su respuesta, sugiera los factores o variables que deben incluirse y/o eliminarse.	X		

VALIDACION DEL INSTRUMENTO					
APLICABLE		NO APLICABLE		APLICABLE, CONSIDERANDO LAS OBSERVACIONES HECHAS.	X

DATOS DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos:	Alejandro Francisco Pocaterra Bonilla.
Cédula de Identidad:	7.109.571
Correo Electrónico:	alejandropocaterra@hotmail.com
Nivel Académico:	Especialista en Control de Calidad e Inspección de Obras. Magister Control de Calidad y Productividad.
C.I.V	88.124
CEI.D.E.C:	4.746



Firma Electrónica:

M.Sc. Esp. Ing. Prof. Alejandro F. Pocaterra B.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**CARTA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO PARA ELABORACIÓN
DEL TRABAJO DE GRADO**

Estimado Prof. Jesús Rodríguez.

Por medio de la presente, de acuerdo a su amplia experiencia como experto metodológico. Yo **MARÍA ANDARA** titular del número de cédula **V-27.146.690** y Yo **LOINMAR ÁLVAREZ** titular del número de cédula **V-26.328.146**, solicitamos, la validación del presente instrumento para la recolección de datos e información del trabajo de grado titulado: **“MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ”**.

Este instrumento de medición cualitativo-cuantitativo, está estructurado como una encuesta que tiene como objetivo, determinar la necesidad de un manual de diseño de carreteras, a partir de una encuesta de medición cualitativa con preguntas abiertas a los estudiantes de la escuela de ingeniería civil de la universidad José A. Páez. Se agradece evaluar, analizar y validar el presente instrumento.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**FORMATO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUCIO DE
EXPERTOS**

A continuación, se presenta una serie de aspectos a considerar para la validar los cinco (05) factores y sus distintas variables que conforman el instrumento de recolección de datos, el cual será aplicado en la investigación de campo de las bachilleres: **MARÍA ANDARA titular del número de cédula V-27.146.690 y Yo LOINMAR ÁLVAREZ titular del número de cédula V-26.328.146** en su trabajo de grado titulado: **“MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ”**.

Instrucciones

Leer cuidadosamente cada recuadro, marque con una (X) la calificación que otorgará a cada factor a validar con sus variables, de acuerdo a los siguientes aspectos a evaluar.

- Coherencia en los planteamientos.
- Lenguaje acorde al grado de instrucción.
- Pertinencia con los objetivos a medir.
- Redacción adecuada.
- Veracidad y calidad del contenido.

Calificación

- Excelente (E), Satisfactorio (S), Bueno (B), Regular (R), Deficiente: (D).
- **TABLA DE EVALUACIÓN DE CONTENIDO.**

Preguntas.	ASPECTOS A EVALUAR																								
	Coherencia en los planteamientos					Lenguaje acorde al grado de instrucción					Pertinencia de los Objetivos a medir					Redacción Adecuada					Veracidad y calidad de contenido				
	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D	E	S	B	R	D
1.-	X																								
2.-	X																								
3.-				X																					
4.-				X																					
5.-	X																								
6.-				X																					
7.-	X																								
8.-				X																					
9.-	X																								

Los números mostrados en preguntas, corresponden al cuestionario tipo, que fuera diseñado, y que es mostrado en las páginas siguientes.

CONSIDERACIONES GENERALES	SI	NO	OBSERVACIONES
El instrumento tiene instrucciones claras y precisas para que el ingeniero inspector pueda llenar la planilla.	X		Vea las observaciones particulares de cada ítem
La presentación del instrumento es adecuada. De no ser así, señale los factores o variables a corregir o mejorar.	X		Debe incluir un encabezado en la encuesta sobre la intensión del proyecto
Los factores y variables son adecuados para recolectar la información. De ser negativa su respuesta, sugiera los factores o variables que deben incluirse y/o eliminarse.	X		

Validación Realizada por:

Dr. Jesús R. Rodríguez L. CI:4475349, Ing. Electricista CIV:20287

Dirección de la Escuela de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

Facultad de Ingeniería de la UJAP

VALIDACION DEL INSTRUMENTO					
APLICABLE		NO APLICABLE		APLICABLE, CONSIDERANDO LAS OBSERVACIONES HECHAS.	X

DATOS DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos:	Jesús R. Rodríguez L
Cédula de Identidad:	4.475.349
Correo Electrónico:	guamajesus@gmail.com
Nivel Académico:	Ingeniero Electricista
C.I.V C.E.I.D.E.C:	20287

ANEXO C

Confiabilidad del Instrumento de Recolección de Datos

CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE KUDER RICHARDSON APLICADO A 61 INGENIEROS

MANUAL PRACTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNVIERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ

Alvarez Loimar y Andara Maria

N°	ITEMS									Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7	
2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	6	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	7	
5	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6	
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
7	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	
8	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	
9	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	
10	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	
11	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	
12	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7	
13	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
15	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	
16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	
17	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	
18	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8	
19	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	
20	1	1	0	0	0	1	1	1	1	6	
21	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	
23	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	
24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P	0,88	0,92	0,38	0,46	0,73	0,92	0,92	0,92	0,92	Vt	5,11
Q	0,12	0,08	0,62	0,54	0,27	0,08	0,08	0,08	0,08		
P*Q	0,10	0,07	0,24	0,25	0,20	0,07	0,07	0,07	0,07	P*Q	1,14
CALCULO DEL COEFICIENTE KUDER RICHARDSON				$Kr_{20} = \frac{k}{k-1} \frac{vt^2 - \sum P*Q}{vt^2}$						Kr(20)	0,87

Donde:

k: Numero de Items

Vt: Varianza Total

P: Probabilidades positivas de cada pregunta.

Q: Probabilidades negativas de cada pregunta.

ítems.

Coefficiente de Correlación	Grado de la Correlación
0	Nula
0,01 a 0,2	Muy Baja
0,21 a 0,4	Baja
0,41 a 0,6	Moderada
0,61 a 0,8	Alta
0,81 a 0,99	Muy Alta
1	Perfecta

Fuente: Abarca y Ramos (2010)

Según el resultado arrojado por el cálculo del coeficiente de Kuder Richardson, el cual fue 0,82, se puede establecer que la encuesta tiene un grado de correlación muy alta.

APÈNDICE A

MANUAL PRÁCTICO PARA LA ASIGNATURA DE DISEÑO DE
CARRETERAS DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ