

Universidad de Los Andes
Facultad de Ingeniería
Escuela de Civil
Departamento de Vías

Proyecto Vías I

Grupo 1

Integrantes:

Gabriela Fernández Álvarez

CI: 20.075.558

Luis Alejandro Mora García

CI: 23.305.595

Mérida, Diciembre 2016.

Índice

1.1.-Introducción	1
1.2.-Memoria	1
1.3.-Impacto Socioeconómico	2
1.4.-Impacto Ambiental	3
1.5.-Diseno de la vía	4
1.6.-Anexos	13
1.7.-Pliego de condiciones y Normativas	19
1.8.-Bibliografía	22

Introducción

Una carretera o ruta es una vía de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Los condicionantes para situar una vía sobre la superficie son muchos, entre ellos la topografía del terreno, la geología, el medio ambiente, la hidrología o factores sociales y urbanísticos.

En tal sentido, la obra vial que se estudia a continuación está diseñada para sectores en San Rafael de Mucuchies, Municipio Rangel, Estado Merida, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y a la vez impulsar los planes de desarrollo económico y social, disminuyendo los tiempos de recorrido y proporcionando mayor seguridad al conductor.

Una vez establecido el propósito de la vía, se realiza el estudio preliminar de diferentes alternativas teniendo en cuenta las características del terreno.

Memoria

Situación Geográfica:

El presente documento tiene como finalidad la propuesta del trazado de un tramo de vial, que mejore la accesibilidad a nivel nacional, regional y local, y que fortalezca las actividades agrícolas y turísticas propias de la zona involucrada, el cual tiene como eje principal el mostrado en la Figura 1. Este alineamiento se dispone en el terreno propiedad de Miriam Andrade V-10.235.987 ubicado en el sector San Rafael de Mucuchies, municipio Rangel del estado Mérida Venezuela.

El alineamiento de la vialidad se desarrolló basándose en el levantamiento suministrado por el ingeniero Diego Arismendi C.I.V. 252.969 y por ingeniero Jorge Castellano C.I.V. 267.316.

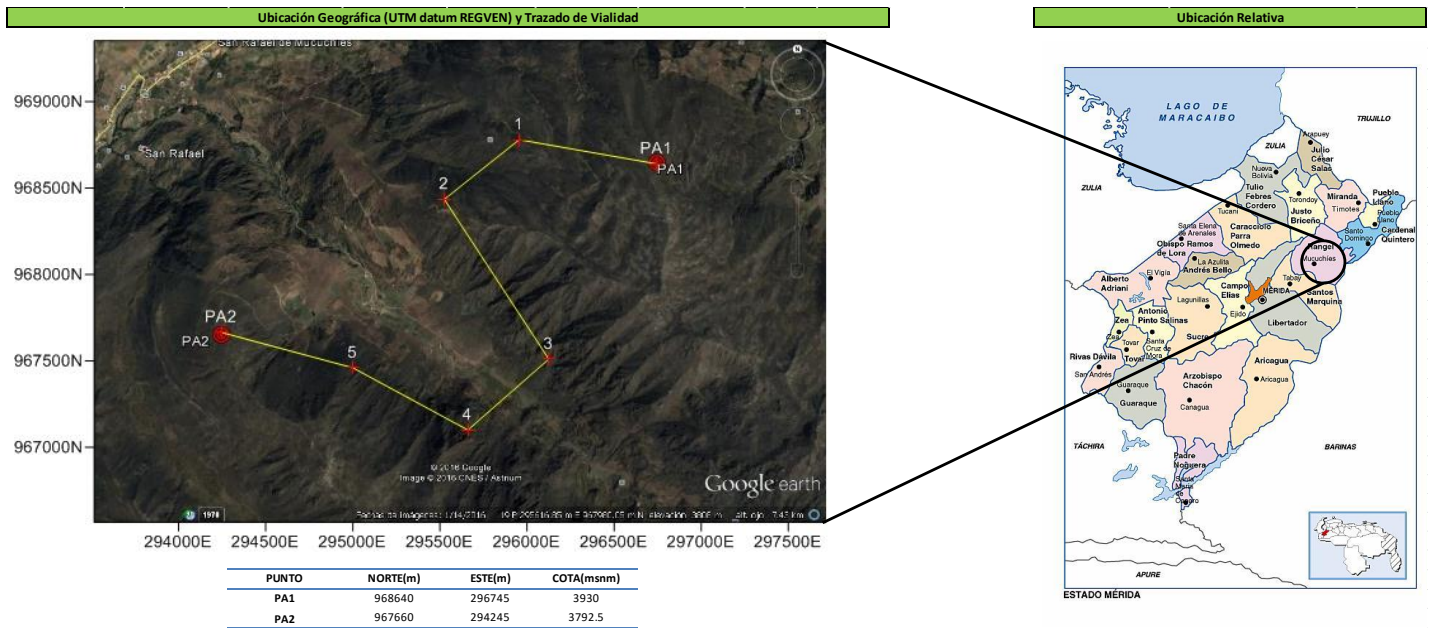


Figura 1. Ubicación relativa y trazado de la vialidad propuesta

Impacto Socioeconómico

San Rafael de Mucuchíes ubicado a pocos kilómetros de la población de Mucuchíes, capital del municipio Rangel del estado Mérida, es un pequeño pueblo considerado uno de los más altos de Venezuela por encontrarse a 3.140 msnm. Rodeado de páramos, exuberantes frailejones y lagunas, es ideal para pasar unos días en familia y amigos.

La principal actividad económica de este pueblo es la agricultura, por lo cual se puede observar extensos campos cultivados con verduras y hortalizas como: papa, zanahoria y ajo.

La vía diseñada puede favorecer al pueblo y al municipio en general en el ámbito del turismo, ya que es un pueblo acogedor y muy popular que muchas personas querrían visitarlo, nuestra trazado les proporcionaría un camino seguro y fácil de

recorrer, sabemos que ya tiene accesos para llegar al lugar, pero la vía propuesta en el presente trabajo sería otra alternativa con una capacidad más amplia que las existentes.

Otro punto importante es que les daría más acceso a compradores y comerciantes que buscan los cultivos que se producen en la región y que hasta ahora se les dificultaba viajar, ya sea por no tener vehículos apropiados para las vías que existen o por el tiempo que tardan en llegar. También el pueblo estaría más comunicado con comunidades aledañas, esto sería una gran ventaja para trasladarse a hospitales, colegios y universidades, entre otros.

Estos son los beneficios que se esperan con la nueva vía, pero también se toman en cuenta las desventajas que podrían ocurrir al momento de realizar la construcción con el impacto ambiental que genera dicha intervención (capa vegetal, exclusión de otros usos para la tierra; modificación de patrones naturales de drenaje; cambios en la elevación de las aguas subterráneas; deslaves, erosión y sedimentación de ríos y lagos, entre otros).

Impacto Ambiental

La vialidad proyectada atraviesa una zona de explotación agropecuaria con grandes extensiones de terrenos baldíos, con amplia diversidad natural la cual se encuentra alejada considerablemente del eje vial municipal, razón por la cual, se puede considerar a la fauna y flora presente como muy vulnerable. Es importante considerar los efectos a corto, mediano y largo plazo en cuanto a la construcción, uso y disposiciones generales de la vía diseñada, ya que la misma se estima desarrollar en un área de 18 ha (necesarias para su construcción), a lo largo de 4,6 km, que sin duda tienen una repercusión considerable en el desarrollo y equilibrio del hábitat de especies vegetales como el Guamo (*Inga nobilis*), el emblemático Bucare (gen. *Erythrina*), el Pino Laso (*Decussocarpus* sp.), el Jabillo (*Hura crepitans*), Cedro (*Cedrela odorata*), Laurel (*Ficus maxima*) y el yagrumo de

hoja blanca, típicos de la selva lluviosa de tipo submontano y montano siempreverde; además del desarrollo natural de especies animales típicas de la zona como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el lobo o zorro de páramo (*Pseudalopex culpaeus*), el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), el gato de páramo (*Felis colocolo*), el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), varias especies de roedores, el cóndor (*Vultur gryphus*) y varias especies de águilas, gaviotas, patos, búhos y colibríes.

Además de las condiciones ya expuestas es necesario involucrar a mediano plazo el posible impacto ejercido por el turismo una vez que la vialidad entre en funcionamiento, razón por la cual se recomienda a los entes competentes regular y vigilar el establecimiento de infraestructuras con tales fines.

Diseño de la Vía

1) Tránsito: define la calidad del servicio que la vía en proyecto prestará a sus usuarios. La mayoría de los componentes del diseño de una vía depende en gran medida del volumen y características del tránsito que circulara por ella.

Para definir el Tránsito Futuro, el cual utilizaremos para nuestro diseño de capacidad vial tenemos los siguientes datos: Tránsito Diario Promedio, el factor de la hora trigésima (k), direccional (D), rata de crecimiento del tránsito (γ), inducción (α), entre otros.

Los cálculos realizados y resultados obtenidos se pueden observar en el documento de Excel.

Teniendo el valor del tráfico futuro se multiplica por el direccional, debido a que el estudio se realiza en la dirección de mayor volumen, en nuestro caso el direccional es 50/50, es decir, por cada sentido de la vía se tiene el mismo volumen de vehículos. A continuación en la Ecuación 1, se explica cómo calcularlo

$$TF \times D = 2,451 \text{ veh/h/sentido} \times 0,50 \quad (1)$$

Dónde: TF: Tráfico Futuro (veh/h)

D: Factor direccional (adimensional)

$$TF = 1226 \text{ veh/h/sentido.}$$

II) Capacidad y Nivel de Servicio:

Capacidad: es el volumen máximo permitido en la vía con el fin de siempre satisfacer a la demanda de tránsito presente o futuro, es decir, la oferta de servicio en determinada sección en un tiempo específico.

Nivel de Servicio: es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular. El nivel de servicio depende de la velocidad de flujo libre (FFS) y el volumen ajustado (V_p).

En este capítulo del proyecto, muchas de las características de la vía son asumidas:

- ✓ Carretera multicanal.
- ✓ Ancho de canal: 3,50 m.
- ✓ Despeje lateral: 3,60 m.
- ✓ Vía Dividida.
- ✓ Divisoria: 1,20m
- ✓ Población no conocedora de la vía.
- ✓ Puntos de acceso: 2 puntos por km.

Basándonos en los datos de la topografía del área, en los resultados de tránsito y en la información de la materia en la guía de capacidad, HCM, se decidió tomar estos valores, ya que son los más apropiados y/o acertados para que nuestra vía en proyecto tenga un Nivel de Servicio C, es decir, que la vía tenga un flujo

vehicular estable.

Realizando este estudio por tramos, identificamos cuales serían estudiados como segmentos específicos (pendiente $>3\%$ y longitud $>0.80\text{km}$; pendiente $<3\%$ y longitud $>1.60\text{km}$) o segmentos generales (pendiente $>3\%$ y longitud $<0.80\text{km}$; pendiente $<3\%$ y longitud $<1.60\text{km}$). Siendo 7 los tramos estudiados, obtuvimos 2 segmentos específicos y 5 generales.

Utilizando las tablas del HCM, realizamos los cálculos para la velocidad de flujo libre, ya que no se midió en campo se asumió una velocidad base de flujo libre (BFFS=70km/h), es decir, se le hicieron ajustes a la velocidad base. El resultado es el mismo para los diferentes tipos de segmentos.

Para el volumen ajustado, se utiliza el volumen de Tiempo Futuro calculado anteriormente (TF=1.226 veh/h/sentido). En los segmentos generales se tomó en cuenta el tipo de terreno montañoso, mientras que en los específicos se utilizaron los valores de pendientes para determinar los equivalentes a vehículos livianos de camiones y buses (ET), y para los vehículos recreacionales, los cuales es importante señalar que no son utilizados en Venezuela (ER=0).

También se necesitó determinar un número de canales (N) para el cálculo de volumen, ya que nuestro objetivo es que nuestra vía tenga un nivel de servicio C se comenzó con un número de canales bajo y se realizó el cálculo de V_p , si el resultado no satisfacía, se aumentaba el número de canales, de esta forma concluimos en que la vía tendría 3 canales por sentido.

Pero no solo se cambiaron la cantidad de canales, se realizaron varios cambios en los datos asumidos para que nuestra vía tuviera el nivel de servicio deseado, consiguiendo al final los datos mostrados al principio de este capítulo y los resultados en los cálculos de Excel.

Nivel de Servicio C:

- La velocidad y la libertad de maniobra se hallan más reducidas, formándose

grupos.

- Aumento de demoras de adelantamiento.
- Formación de colas en puntos localizados.
- Dificultad para efectuar adelantamientos.
- Condiciones inestables de circulación.

III) Alineamiento Horizontal:

Velocidad de proyecto: Es aquella que se selecciona para determinar las actividades geométricas de la vía, representa la máxima velocidad segura y cómoda que puede mantener un conductor promedio en condiciones óptimas de circulación, es decir, cuando la velocidad está gobernada principalmente por las características geométricas de la vía.

Seleccionamos nuestra velocidad de proyecto basándonos en la Norma Venezolana que se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Velocidad de proyecto según Normas Venezolanas

Tipo de vías y condición topográfica	Velocidad(km/h)
Autopistas en llanos	90-120
Autopistas en montaña	80-110
Carreteras en llano	90-120
Carreteras en terrenos ondulados	80-100
Carreteras en terrenos montañosos	50-80

Nuestra carretera se encuentra en un terreno montañoso, por lo establecido en la Norma Venezolana nuestra velocidad de proyecto es de 50-80 km/h, se decide trabajar con 70km/h.

Criterio de selección del radio de las curvas horizontales:

El alineamiento horizontal es la proyección del eje sobre un plano horizontal, está

compuesto por rectas y curvas horizontales, las rectas se caracterizan por su longitud y dirección (rumbo o azimuth). El alineamiento horizontal debe garantizar un manejo seguro, cómodo y con buena apariencia, el diseño de las rectas debe considerar la visibilidad, el encandilamiento, y la somnolencia y en las curvas debe tenerse en cuenta la visibilidad, la cual es menor que en las rectas, apareciendo la fuerza centrípeta que conlleva al uso de peralte y de las curvas de transición.

Entre las curvas a utilizar tenemos circulares simples (CCS), y las curvas de transición parcial. En la Tabla 2 se muestra el peralte según las Normas Venezolana según las velocidades de proyecto de diseño.

Tabla 2. Peralta Según según Norma Venezolana

Vp (km/h)	R mín.	Peralte (%)
60	100	10
70	150	10
80	200	10
90	300	8
100	400	7
110	600	5
120	900	3,5

Según la Norma Venezolana para una velocidad de proyecto de 70km/h, tenemos un peralte máximo de 10% y un valor de radio mínimo de curvatura de 150 metros.

Teniendo el radio de la curva conseguimos la longitud normal (Le) para la espiral, en la Tabla de rotación por el eje (mostrada en el pliego de condiciones y normativa) obtenemos un Le=165 para una rotación de 3 canales.

IV) Sobrancho: se introduce en las curvas horizontales para garantizar las mismas condiciones de seguridad que en los tramos rectos. Cuando un vehículo circula sobre una curva horizontal sus ruedas traseras describen una trayectoria diferente a las ruedas delanteras. Dicha trayectoria corresponde un arco de radio

menor, es decir, que la rueda interna de eje posterior tiende a salirse de la vía; para evitar que esto suceda, que el vehículo se salga de la vía, se hace necesario el sobreancho cuya Ecuación 2 se muestra a continuación.

$$Sa = Wc - Wr \quad (2)$$

Dónde:

Sa= sobreancho

Wc=ancho que ocupan dos vehículos en una curva

Wr=ancho que ocupan dos vehículos en la recta

El ancho que ocupa dos vehículos en una curva (Wc) se determina con la Ecuación 3

$$Wc = 2U + FA + 2c + z \quad (3)$$

Paramentos para el cálculo de Wc:

- Según el ancho de la calzada obtenemos el valor de c mediante la siguiente Tabla 3

Tabla 3. Factor C, separación lateral entre vehículos

Ancho de Calzada (m)	Factor C
7,20	0,90
6,60	0,75
6,00	0,60
5,40	0,45

Siendo nuestro ancho de calzada 7,00 m, interpolamos obteniendo C=0,85.

- El ancho por la dificultad de maniobra que hace referencia como "Z" es un término empírico, para la cual la norma AASHTO tiene la siguiente Ecuación 4.

$$Z = \frac{0.1 \times Vp}{\sqrt{Rc}} = \frac{0.1 \times 70}{\sqrt{150}} = 0.572 \quad (4)$$

- De la Ecuación 5 se tiene el valor de U

$$U = Ev + Rc - \sqrt{Rc^2 - DE^2} = 2.59 + 150 - \sqrt{150^2 - 6.10^2} = 2.714 \quad (5)$$

Dónde: Ev, y DE son datos sacados según el carro tipo para la vía, en nuestro caso es un camión simple (SU) por el hecho de ser un terreno montañoso.

- El valor del saliente frontal del vehículo (Fa), se calcula según se muestra en la Ecuación 6

$$Fa = \sqrt{Rc^2 + Vd(2 \times DE + Vd)} - Rc = \sqrt{150^2 + 1.22(2 \times 6.10 + 1.22)} - 150 \quad (6)$$

$$Fa = 0.0546$$

Por lo tanto:

$$Wc = 2 \times 0.85 + 2 \times 2.714 + 0.572 + 0.0546 = 7.7546$$

$$\text{Para } W_R = 2 \times a_c = 2 \times 3.5 = 7.00$$

$$Sa = 7.7546 - 7.00 = 0.7546$$

Para el sobreebanco en carreteras múltiples se recomienda que los valores obtenidos se multipliquen por dos para carreteras de cuatro (4) canales y por tres para carreteras de seis (6) canales.

$$Sa = 0.7546 \times 3 = 2.2638$$

Al tener hombrillos pavimentados se puede disminuir en 0.60m el valor indicado.

$$Sa = 2.2638 - 0.60 = 1.664$$

Sa > 0.60, por lo tanto amerita sobreebanco:

$$L_{BI} = L - B\theta - \frac{2}{3} \times Sa \times \theta \times \frac{L}{Le}$$

$$\text{Siendo: } B = a_c \times 3 + \frac{a_{div}}{2} + a_{hom} = 3.5 \times 3 + \frac{1.2}{2} + 1.8 = 12.9$$

El diseño de la espiral se realizó por clotoide unitaria, obteniendo sus características, entre ellas: $\theta = 31^\circ 27' 51'' = 0.549 \text{radianes}$

$$L = L_e = 165 \text{m}$$

Por lo tanto,

$$L_{BI} = 165 - 12.9 \times 0.549 - \frac{2}{3} \times 1.664 \times 0.549 \times \frac{165}{165}$$

$$L_{BI} = 157.309 \text{m}$$

Este es el sobreechanco que necesita nuestra vía en proyecto para que los automóviles puedan transitar sin problemas en las curvas.

V) Transición de Peralte:

- Transición de Peralte por el eje. CCS Vértice 1:

$$LTP = \frac{2}{3} A \times P \times n = \frac{2}{3} \times 10.5 \times 0.10 \times \frac{550}{3} = 128.333 \text{ m}$$

$$n = \frac{200}{3} + \frac{5}{3} \times Vp = \frac{200}{3} + \frac{5}{3} \times 70 = \frac{550}{3} \cong 183.333$$

$$P = 10\%$$

$$B = 2\%$$

$$s = \frac{1}{n} = \frac{3}{550} \cong 0.00546 \qquad i = \frac{i_1 + i_2}{2} = \frac{0.10 + 0.095}{2} = 0.0955$$

$$\text{Pendiente } BE = i + S = 0.0955 + 0.00546 = 0.10096$$

$$\text{Pendiente } BI = i - S = 0.0955 - 0.00546 = 0.09004$$

$$Hb = A \times b = 10.5 \times 0.02 = 0.210 \text{m}$$

$$Hp = A \times p = 10.5 \times 0.1 = 1.050m$$

El diagrama correspondiente para la transición de peralte se encuentra representado el archivo anexo a este informe "Diagramas de transición de peralte".

Anexos

- Datos para el cálculo de capacidad de la vía:

GRUPO	FHP	PDT	K	%VEH PESADOS	Direccional
1	0.70	15000.00	0.09	7.00	50-50

BFFS	ATRACCIÓN	CRECIMIENTO	INDUCCIÓN	COMERCIAL	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL
70	2,00%	3,00%	10,00%	5 Ha	50 Ha	12 Ha

- Resultados para el tráfico y capacidad:

Resultados	
Parámetro	veh/h
VHP	1350
VHP/s	675
Atraído	270
Tráfico actual (TA)	1350
Tráfico de desarrollo (TD)	138
Crecimiento Normal del Tráfico (CNT)	753
Tráfico Inducido (Vn+Vo)*alpha	210
Incremento de tráfico (IT)	1101
Tráfico futuro (TF)	2451
VHP/s futuro	1226

Capacidad	
Datos	Valor
Velocidad base de flujo	70 km/h
Ancho canal*	3.5
Despeje lateral	3.6
Ancho de la divisoria*	1.2
Población conocera de la via	0.85
Puntos de acceso*	2 por km
Proporción de trafico	50/50
FHP	0.7
% Veh. Pesados	7
BFFS	70 km/h

*valores propuestos basados en el manual

Características de los Tramos según Manual de Vialidad Urbana MDDU (1981)

126

CARACTERISTICAS DE LOS TRAMOS

EJE	ELEMENTO	AUTOPISTA URBANA v= 80 k/h.	VIA EXPRESA v= 70 k/h.	VIA ARTERIAL v= 60 k/h.	VIA COLECTORA v= 50 k/h.	VIA LOCAL v= 30 k/h.
PLANTA	RADIO MINIMO DE CURVATURA (m)	230	180	130	60	30
	LONGITUD DE TRANSICION MINIMA (m)	80 - 40	60 - 40	40-0	NO	NO
PERFIL	PENDIENTE MAXIMA (%)	4	5	5	8	12
	LONGITUD CRITICA CON PENDIENTE MAXIMA (m)	700	600	500	300	150
	LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA (m)	50	50	40	30	20
	LONGITUD MINIMA DE CURVA VERTICAL CONCAVA (m)	70	60	50	30	20
	VISIBILIDAD MINIMA DE FRENADO	130	110	90	50	35
SECCION TRANSVERSAL	ANCHO DEL DERECHO DE VIA (m)	100 - 50	100 - 50	80 - 30	30 - 20	25 - 10
	CANALES POR SENTIDO	4 - 2	4 - 2	3 - 2	2 - 1*	2 - 1*
	ANCHO DE HOMBILLO Y CANAL ESTACIONAMIENTO (m)	3,00	3,00	3,00	2,45	2,45
	FRICCION LATERAL	0,15	0,16	0,18	0,30	0,35
	PERALTE MAXIMO (%)	7	6	4	NO	NO
	BOMBEO (%)	2	2	2	2	2
	ANCHO DE LA MEDIANA (m)	6 - 4	4 - 2	4 - 0,5	1,20 - 0	NO

* EL NUMERO DE CANALES PUEDE AUMENTARSE HASTA 4-6 POR SENTIDO, EN CASOS ESPECIALES

NOTA: LA PENDIENTE MINIMA NO DEBE BAJAR DEL 0,5 %
EL DERECHO DE VIA PUEDE REDUCIRSE AL ANCHO DE LA SECCION TRANSVERSAL

Tabla resumen del trazado Vial

Vértice	Norte(m)	Este(m)	Cota(msnm)
PA1	968640	296745	3930
1	968780	295955	3850
2	968435	295525	3800
3	967510	296125	3700
4	967100	295660	3700
5	967460	295000	3750

Tabla resumen del trazado Vial

Vértice	Norte(m)	Este(m)	Cota(msnm)
PA2	967665	294245	3792.5

Tramo	Progresiva	L. Tramo (m)	Pendiente (%)	Tipo de Segmento
	0			
1	802.309	802.309	10	Específico
2	1353.603	551.294	9.1	General
3	2456.157	1102.554	9.1	Específico
4	3076.097	619.94	0	General
5	3827.895	751.798	6.7	General
6	4610.231	782.336	5.4	General

BFFS (km/h)	f_{Lw}	f_{Lc}	f_M	f_A	FFS (km/h)
70	1	0	0	1.3	67.7
70	1	0	0	1.3	67.7
70	1	0	0	1.3	67.7
70	1	0	0	1.3	67.7
70	1	0	0	1.3	67.7
70	1	0	0	1.3	67.7
70	1	0	0	1.3	67.7

FHP	N	Et	f_{HV}	f_p
0.7	3	4.3	0.812	0.85
		1.5	0.966	
0.7	3	4.5	0.803	0.85
0.7	3	4.3	0.812	0.85
		1.5	0.966	
0.7	3	4.5	0.803	0.85
0.7	3	4.5	0.803	0.85
0.7	3	4.5	0.803	0.85

V_p (cp/h/canal)	$V_{p\text{subida}}$ (cp/h/canal)	$V_{p\text{bajada}}$ (cp/h/canal)
-	846	711
855	-	-
-	846	711
855	-	-
855	-	-
855	-	-
855	-	-
-	-	-

NS	Ancho de Vía (m)	Capacidad (cp/km/canal)
C	29.4	12
C	29.4	13
C	29.4	12

NS	Ancho de Vía (m)	Capacidad (cp/km/canal)
C	29.4	13
C	29.4	13
C	29.4	13

- Diseño de curvas en la vialidad propuesta:

Vértice	Norte(m)	Este(m)	Cota(msnm)	Tramo	Progresiva
PA1	968640	296745	3930		0
				1	
1	968780	295955	3850		802.309
				2	
2	968435	295525	3800		1353.603
				3	
3	967510	296125	3700		2456.157
				4	
4	967100	295660	3700		3076.097
				5	
5	967460	295000	3750		3827.895
				6	
PA2	967665	294245	3792.5		4610.231

Progresiva	L. Tramo (m)	Pendiente (%)	Acimut	Δ	Tipo de curva
0					
	802.309	10	100:02:38		
802.309				48:47:25	CCS
	551.294	9.1	51:15:33		
1353.603				84:13:43	CCS
	1102.554	9.1	327:01:50		
2456.157				81:33:58	Espiral Clotoide
	619.94	0	48:35:48		
3076.097				70:00:50	CCS
	751.798	6.7	118:36:38		
3827.895				13:25:11	CCS

Velocidad de proyecto
70 km/h

Radio según N.V.
150 m

L.T.P.

Peralte según N.V.
10%

	782.336	5.4	105:11:27		
4610.231					

Clotoide Vértice 3							
Le Nomal (por tabla):	165	Ac:	3.5 m	De TCU	1.098304		
Rc (m):	150	Peralte	0.1	Δ	81.5661111	81.5661111	33.9666667
Rota por el eje							
Le/Rc	1.1	A=	157.2	δ	18.6377778	38.2666667	31.4641667
Le (por TCU):	164.746			δ	18:38:16	16	
Valores de tabla		Valores reales		Lc	48.794		
Θ_e	31:27:51	Θ_e	31:27:51	Lt	378.286		
\emptyset_c	10:27:40	\emptyset_c	10:27:40				
Xc	1.016834	Xc	159.846	Prog. V3	2456.157		
Yc	0.187744	Yc	29.513	Prog. TE	2456.157		
c	1.034021	C	162.548	Prog. EC	2620.903		
k	0.518777	K	81.552	Prog. CC	2645.3		
d	0.047446	D	7.459	Prog. CE	2669.697		
t	1.131722	T	177.907	Prog. ET	2834.443		
Tt		217.386					

CCS Vértice 1					
Rc	150				
Δ	48:47:25	48.7902778	0.85155099	Prog. V1	802.309
Lc	127.733			Prog. TC1	734.281
T	68.028			Prog. CC1	798.148
E	163.436			Prog. CT1	862.014
Cc	63.385				
Cl	123.908				
M	13.392				

Pliego de Condiciones y Normativas

Tabla N° 3. Peralte Normal

VALORES NORMALES DE PERALTE SEGÚN LAS NORMAS VENEZOLANAS.
CARRETERAS PRINCIPALES

Radio (m)	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180
Peralte (%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Veloc. Máx (Km/h)	44	48	51	54	57	60	65	69	73	77
Veloc. De manos libres (Km/h)	25	28	30	32	34	36	39	42	45	48
Radio (m)	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650
Peralte (%)	10	9	8	7.5	7	6.5	6	5.5	5	5
Veloc. Máx (Km/h)	80	87	90	96	100	103	106	108	110	113
Veloc. De manos libres (Km/h)	50	53	55	58	60	61	62	62	62	64
Radio (m)	700	750	800	900	1000	1200	Más de 1.200			
Peralte (%)	4.5	4.5	4	3.5	3	2	Bombeo			
Veloc. Máx (Km/h)	115	116	117	120	120	120	Más de 120			
Veloc. De manos libres (Km/h)	63	66	64	63	62	55	-			

Norma Venezolana: sobre ancho carreteras principales 2canales:

Rc	Canal= 3,60 m	Canal= 3,30 m	Canal= 3 m
50	1,30	1,60	1,90
60	1,20	1,50	1,80
70	1,10	1,40	1,70
80	1,00	1,30	1,60
90	0,90	1,20	1,50
100	0,80	1,10	1,40
110	0,60	0,90	1,30
120	0,50	0,80	1,20
150	0,40	0,60	1,10
200	0,30	0,45	0,90
250	-	0,30	0,45
300	-	-	0,3

Visibilidad en carreteras: Factores de fricción según AASHTO.

Velocidad (km/h)	f _l
32	0,40
40	0,38
48	0,35
56	0,34
64	0,32
72	0,31
80	0,30
88	0,30
96	0,29
104	0,29
112	0,28

Valores de diseño de la DVF:

Vp (km/h)	dr	fl	df	DVF	DVF (N.V.)
40	28	0,38	17	45	50
50	35	0,348	29	64	60
60	42	0,330	43	85	75
70	49	0,313	62	111	90
80	56	0,300	84	140	110
90	63	0,298	107	170	130
100	70	0,290	136	206	155
110	77	0,283	169	246	180
120	84	0,270	210	294	210

Valores de diseño de DVP:

Vp (km/h)	DVP	DVP (N.V.)
40	292	270
50	341	340
60	409	420
70	482	490
80	548	550
90	606	610
100	667	670
110	740	750
120	830	830

Factor de fricción máximo cómodo:

Vp (km/h)	Fmáx cómodo
30	0,22
40	0,21
50	0,19
60	0,18
70	0,17
80	0,15
90	0,14
100	0,13
110	0,11
120	0,10

Radio mínimos:

Vp (km/h)	R mín. según ec.	P mín. (%)
30	22	10
40	41	10
50	68	10
60	101	10
70	143	10
80	201	10
90	265	10
100	342	10
110	453	10
120	566	10

Bibliografía

- Carciente, J. (1985). *Carreteras* (2nd ed., pp. 205-242). Caracas: Ediciones Vega.
- Diaz, M. (2016). *Tablas de Clotoides Unitarias*. Merida-Venezuela: Universidad de Los Andes.
- *Highway capacity manual, 2010*. (2010) (1st ed.). Washington, D.C.
- *Manual de Vialidad Urbana*. (1981) (1st ed.). Caracas-Venezuela.