DISEÑO GEOMETRICO AMPLIACIÓN CALLE 16 MAGANGUE - BOLIVAR

En el presente informe ejecutivo se presenta la definición de los criterios básicos para la ejecución del Diseño Geométrico del proyecto de Ampliación de la Calle 16

SAFRI INGENIERIA

SAFRI INGENIERIA

DISEÑOS GEOMETRICO AMPLIACION CALLE 16

Versión 0	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha
Nombre	**ING JOHAN FRITZ**			
Firma				

CONTENIDO

1. INTRODUCCION 3
2. OBJETIVO 4
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
3.1. LOCALIZACIÓN 5
3.2. ESTADO INICIAL Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 5
4. DISEÑO GEOMÉTRICO 6
4.1 VELOCIDAD DE DISEÑO 6
4.2 VEHICULO DE DISEÑO 7
4.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD 12
4.3.1 DISTANCIA DE VISIVILIDAD DE PARADA 12
4.3.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO 13
4.3.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE CRUCE 14
5. DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA CARRETERA 15
5.1. PERALTE MAXIMO Y RADIO DE CURVATURA MÍNIMO 15
5.1.1 VALOR DEL PERALTE (e) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL (Vch) Y EL RADIO DE CURVATURA ADOPTADO (Rc) 16
5.2. TRANSICIÓN DEL PERALTE 19
6. DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA CARRETERA 20
6.1. TANGENTE VERTICAL 20
6.1.1. PENDIENTE MÍNIMA 20
6.1.2. PENDIENTE MÁXIMA 20
6.1.3. LONGITUD MINIMA 21
6.2. CURVAS VERTICALES 22
7. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL 23
7.1. ANCHO DE ZONA 23
7.2. ANCHO DE CALZADA 23
7.3. PENDIENTE TRANSVERSAL EN ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES 24
7.4. ANCHO DE LA BERMA 24
8. INTERSECCIONES A NIVEL Y DESNIVEL 26
8.1. CARRILES DE INGRESO Y SALIDA 26
8.1.1. CARRIL DE ACELERACION 26
8.1.2. CARRIL DE DESACELERACION 27
8.2. ISLETAS 27
8.3. CARRIL DE GIRO IZQUIERDO 28
8.4. ABERTURA DEL SEPARADOR CENTRAL 29

8.5. DISEÑO DE GLORIETAS 30
8.6. SECCIÓN DE ENTRECRUZAMIENTO 31
8.7. PASO A DESNIVEL PARA PEATONES 32
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....33

1. INTRODUCCION

En el presente informe ejecutivo se presenta la definición de los criterios básicos para la ejecución del Diseño Geométrico de los corredores viales, del proyecto de ampliación de la Calle 16 de transversal 29 hasta carrera 21ª en el municipio de Magangué. En dicho documento se enmarcan las características generales del trazado, los criterios y parámetros adoptados para la definición del mismo y el desarrollo del proyecto, consideraciones de los trazados, y los anexos como carteras, planos, memorias, elaboradas como documento base para las labores de localización, replanteo y construcción del proyecto vial.

2. OBJETIVO

El presente informe tiene por objeto exponer los criterios básicos del diseño geométrico de acuerdo con las normas vigentes, en lo relacionado con las vías del Proyecto Ampliación Calle 16, que es muy importante porque viene marcando un nuevo desarrollo para la ciudad, debido a la gran expansión futurista que se está observando en la zona con proyectos de gran envergadura.

Como una herramienta para ser utilizada en el proceso de construcción, se presentan los listados de computador relacionados con los elementos de curvatura horizontal, coordenadas y cotas de rasante cada 10 metros para mayor precisión durante el replanteo.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto atraviesa gran parte de la zona norte de la ciudad de Barranquilla, Atlántico.

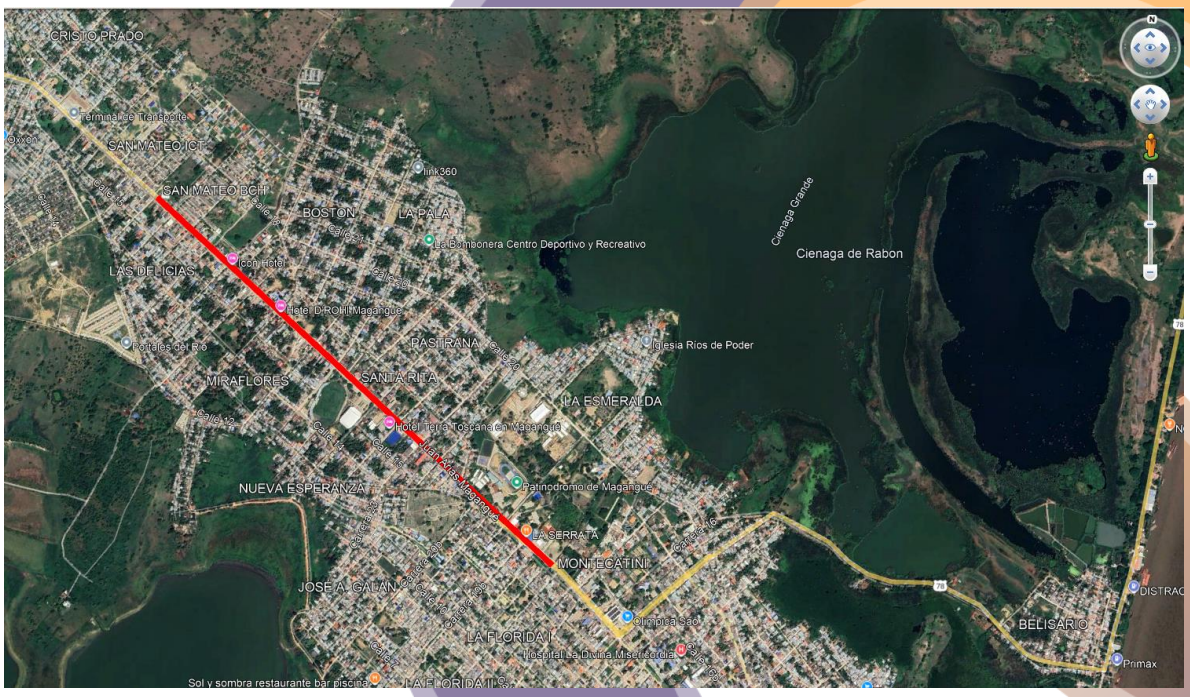


Ilustración 1 Localización general del Proyecto

.

3.2. ESTADO INICIAL Y CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El presente informe tiene por objeto exponer los criterios básicos del diseño geométrico de acuerdo con las normas vigentes, en lo relacionado con las vías del Proyecto de ampliación de la Calle 16, esto con el fin de mejorar la movilidad de la zona centro del Municipio.

4. DISEÑO GEOMÉTRICO

En el presente Capítulo se presenta la descripción de las Características Geométricas de las vías que conforman este gran proyecto de urbanización, el cual en base al levantamiento topográfico, la velocidad de diseño, los parámetros de diseño y las recomendaciones de las diferentes áreas que componen el proyecto, se realizó el diseño geométrico aplicando las recomendaciones del Manual AASTHO 2011, en su capítulo para el diseño de vías urbanas, obteniendo como resultado lo mostrado en los planos Planta – Perfil, y secciones transversales adjuntos al presente documento.

Los criterios empleados para la realización del diseño geométrico se resumen a continuación:

- Mantener una velocidad de servicio adecuada para la zona Urbana.
- Generar las menores cantidades de cortes y llenos posibles en la zona.
- Mantener la uniformidad en los trazados a lo largo de toda la zona, garantizando una armonía con el paisaje circundante y las características urbanísticas que se quiere brindar.
- Permitir una combinación adecuada de los elementos del diseño geométrico entre las dos (2) unidades topográficas.

El diseño geométrico se realizó con el apoyo del software especializado Civil 3D Ver 2012, a través de un proceso iterativo buscando la optimización del proyecto.

4.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

Con base en la descripción del proyecto, a continuación, se presentan los criterios para adoptar la velocidad de diseño, teniendo en cuenta que el proyecto se encuentra enmarcado en la generación de espacios que cuenten con una infraestructura urbana adecuada para la construcción de sectores residenciales adecuados y seguros para las familias que habiten en este sector. Se realizó un

análisis teniendo en cuenta el tipo de topografía existente y la distribución de la red vial proyectada en la zona, caracterización de las vías y acogiéndonos a las consideraciones para el diseño de Vías urbanas locales por el Manual AASTHO 2011, se llegó a la conclusión que, para el tipo de vías a construir, la velocidad de diseño deberá ser de 40 Km/h.

Esto garantizara una circulación del flujo vehicular cómoda y segura, además que permitirá que los cruces de peatones sean mucho más fácil y seguro, reduciendo los índices de accidentalidad.

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

Tabla 1 Valores de la velocidad de Diseño en los Tramos Homogéneos en función de la categoría de la carretera el tipo de terreno (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

4.2 VEHICULO DE DISEÑO

Se considera vehículo de diseño a aquel que representa a todos los vehículos que puedan circular por la vía del proyecto. Se tiene en cuenta la trayectoria del vehículo de diseño para completar los radios de giro analizados para el diseño de la vía. Las

dimensiones y trayectorias de giro para los distintos tipos de vehículos se presentan a continuación:

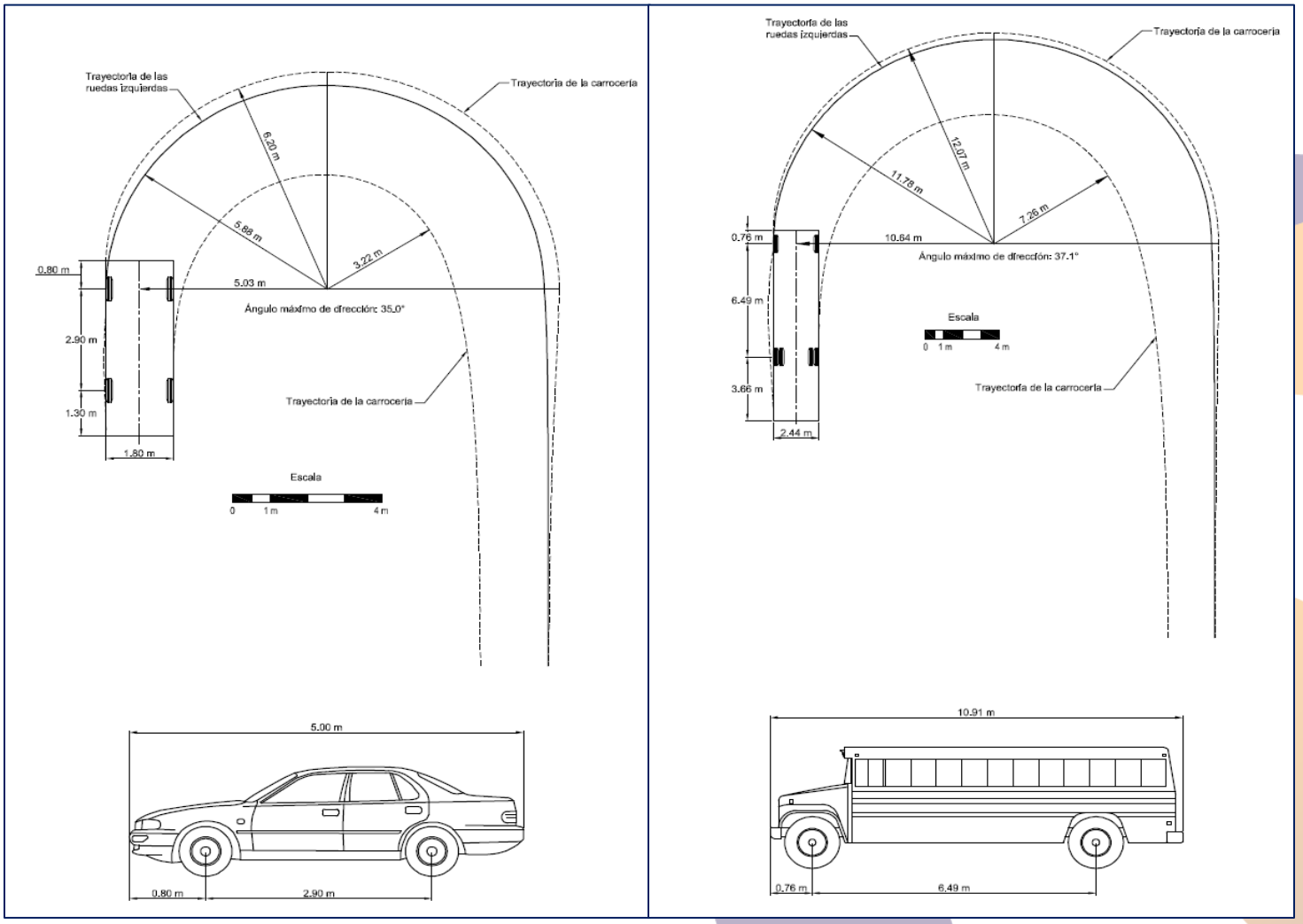


Ilustración 2 Dimensiones y trayectorias de giro para vehículo liviano y Bus Mediano

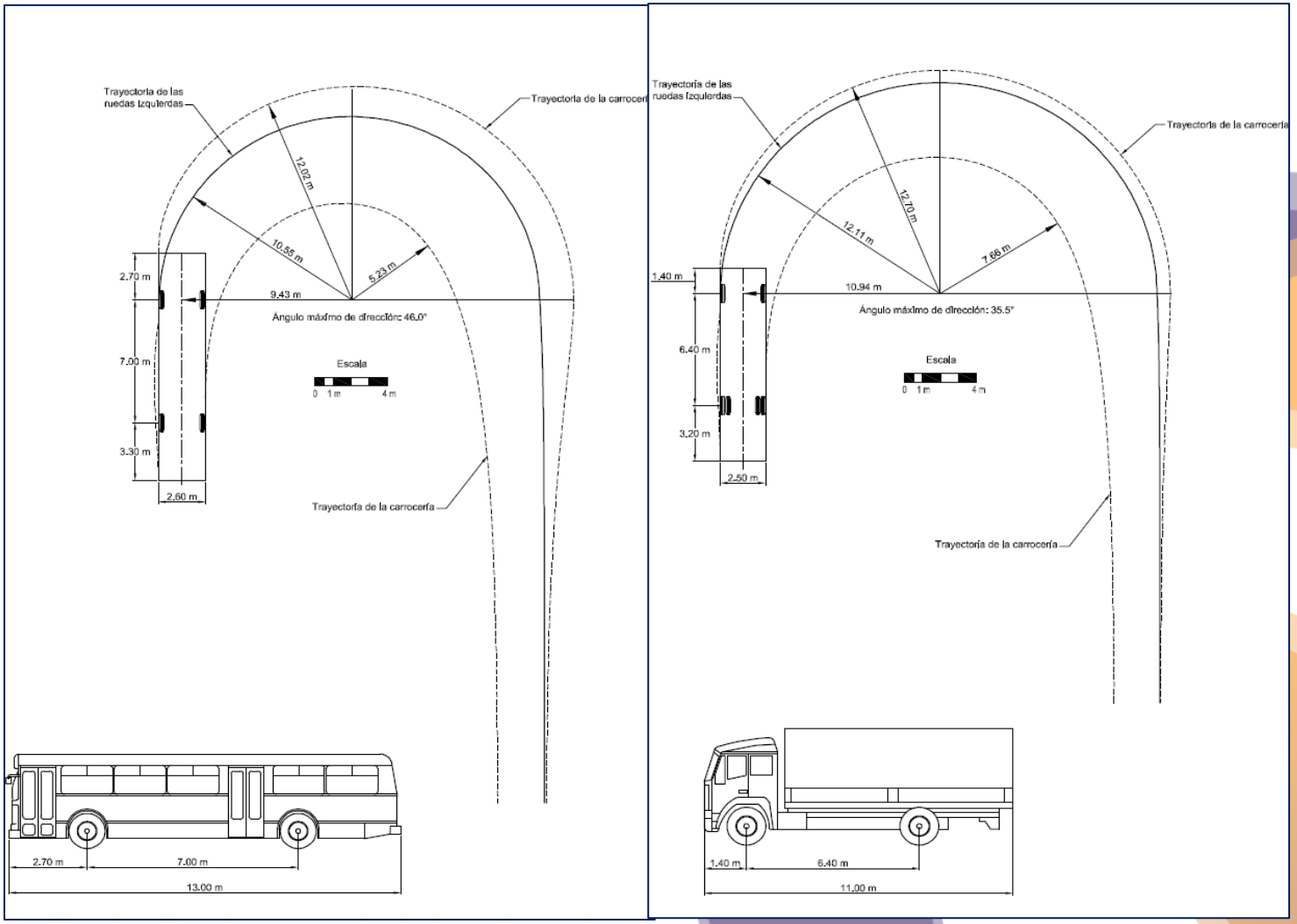


Ilustración 3 Dimensiones y trayectorias de giro para y Bus Grande y Camión C2

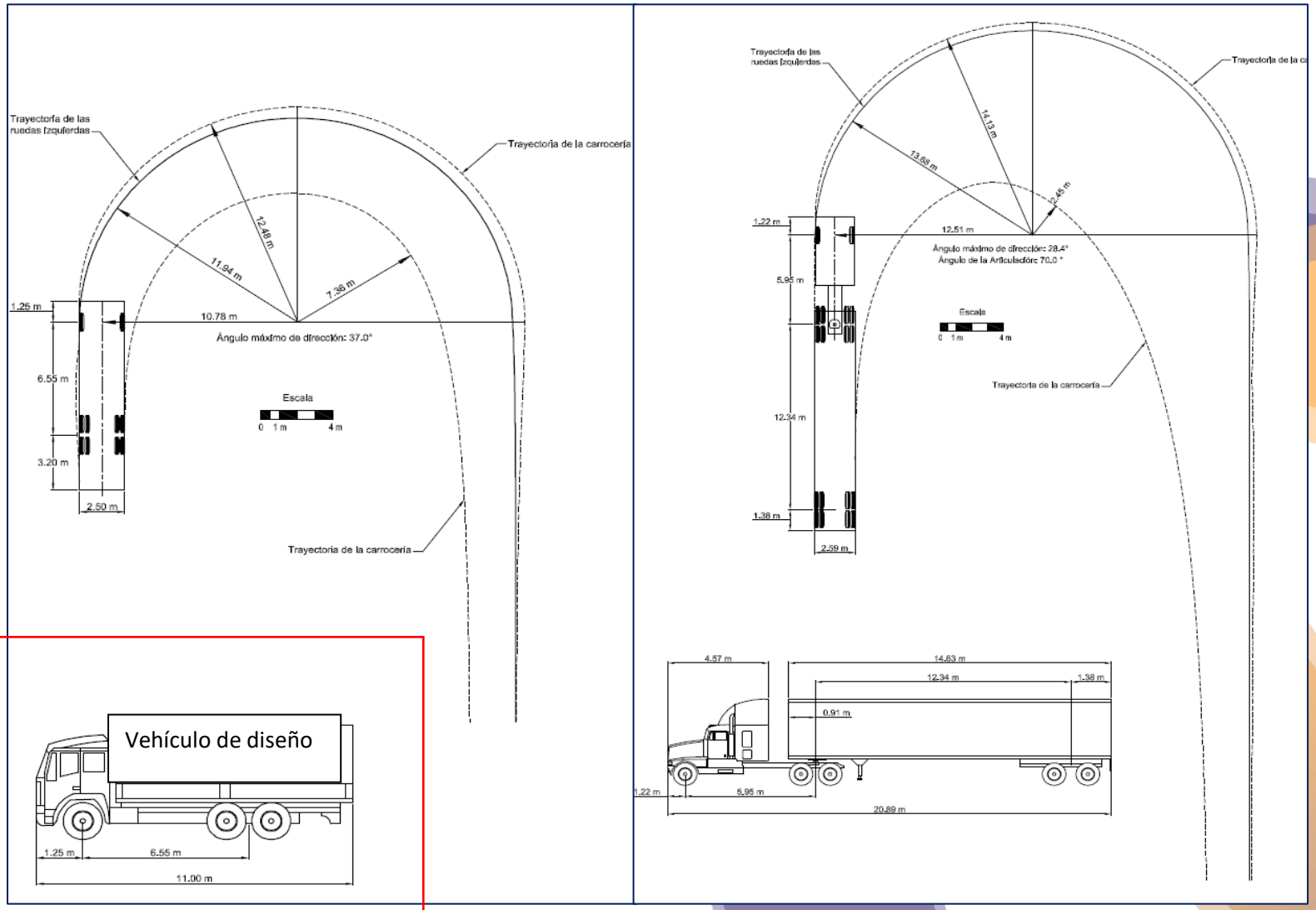


Ilustración 4 Dimensiones y trayectorias de giro para y Camión C3 y Camión 3S2

4.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Una de las características más importantes que debe ofrecer el trazado de una Carretera al conductor de un vehículo es la posibilidad de ver hacia adelante, tal que le permita realizar una circulación segura y eficiente.

La distancia de visibilidad se define como la longitud continua de carretera que es visible hacia adelante por el conductor de un vehículo que circula por ella. De acuerdo con estos criterios se deberán tener en cuenta en el diseño de la carretera tres tipos de distancias de visibilidad, las cuales se presentan en los numerales siguientes.

4.3.1 DISTANCIA DE VISIVILIDAD DE PARADA

Se considera como distancia de visibilidad de parada de un determinado punto de una carretera, la distancia necesaria para que el conductor de un vehículo pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a la velocidad específica del elemento (VCH, VETH, VCV o VTV) en el cual se quiere verificar esta distancia de visibilidad.

VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve	DISTANCIA PERCEPCIÓN-REACCIÓN	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			CALCULADA	REDONDEADA
(km/h)	(m)	(m)	(m)	(m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

Tabla 2 Distancias de visibilidad de parada en tramos a nivel (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m) D_P					
	DESCENSO			ASCENSO		
	- 3%	- 6%	- 9%	+ 3%	+ 6%	+ 9%
20	20	20	20	19	18	18
30	32	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	263	281	304	234	223	214
130	302	323	350	267	254	243

Tabla 3 Distancias de visibilidad de parada en tramos con pendiente (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

4.3.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO

Se dice que un tramo de carretera tiene distancia de visibilidad de adelantamiento, cuando la distancia de visibilidad en ese tramo es suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra de adelantamiento.

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA ENTRETANGENCIA HORIZONTAL EN LA QUE SE EFECTÚA LA MANIOBRA V_{ETH} (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D_A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20 [1]	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

[1] Valor obtenido por extrapolación

Tabla 4 Mínima Distancia de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles dos sentidos (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

4.3.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE CRUCE

La distancia de visibilidad de cruce se considera como la distancia necesaria para realizar un cruce con una visibilidad continua (libre de obstrucciones) y evitar de esta forma los diversos conflictos que pueden ocurrir entre los vehículos que circulan por una y otra calzada.

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA CALZADA PRINCIPAL km/h	DISTANCIA A LO LARGO DE LA VÍA PRINCIPAL A PARTIR DE LA INTERSECCIÓN d_1, d_2		
	TIPO DE VEHÍCULO QUE REALIZA EL CRUCE		
	LIVIANO L=5.00 m	CAMIÓN DE DOS EJES L=11.00 m	TRACTO CAMIÓN DE TRES EJES CON SEMIRREMOLQUE DE DOS EJES L=20.89 m
40	80	112	147
50	100	141	184
60	120	169	221
70	140	197	258
80	160	225	295
90	180	253	332
100	200	281	369

Tabla 5 Distancias mínimas de visibilidad requeridas a lo largo de una calzada de ancho de 7.3m (Manual de diseño geométrico INVIAS)

5. DISEÑO EN PLANTA DEL EJE DE LA CARRETERA

5.1. PERALTE MAXIMO Y RADIO DE CURVATURA MÍNIMO

El Peralte es la inclinación transversal en relación con la horizontal, que se da a la calzada hacia el interior de la curva, para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga de un vehículo que transita por un alineamiento en curva.

El Radio mínimo de curvatura es el valor límite de éste para una determinada velocidad de diseño calculado según el máximo coeficiente de fricción y el mayor peralte adoptado para cada velocidad.

Para la determinación del peralte máximo y radio mínimo se adoptan las recomendaciones del Manual Invías; teniendo en cuenta la tabla 3.3 existen limitaciones de espacio que obligan a diseñar radios relativamente pequeños, se fija un peralte máximo del 8% para las conexiones directas, a los cuales les corresponde radios mínimos redondeados de 41 metros respectivamente con base en la velocidad de diseño establecida anteriormente.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tmáx}$	TOTAL $e_{máx} + f_{Tmáx}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
100	8,0	0,12	0,20	393,7	394
110	8,0	0,11	0,19	501,5	501
120	8,0	0,09	0,17	667,0	667
130	8,0	0,08	0,16	831,7	832

Tabla 6 Radios mínimos para peralte máximo emax=8% y fricción máxima. (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PERALTE MÁXIMO (%)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN TRANSVERSAL $f_{Tmáx}$	TOTAL $e_{máx} + f_{Tmáx}$	RADIO MÍNIMO (m)	
				CALCULADO	REDONDEADO
20	6,0	0,35	0,41	7,7	15 (1)
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123

(1) La adopción de este valor redondeado se sustenta básicamente en la necesidad de suministrar a los vehículos condiciones de desplazamiento cómodas, en aras de permitir giros sin requerir cambios muy fuertes en su velocidad.

Tabla 7 Radios mínimos para peralte máximo emax=6% y fricción máxima. (Manual de diseño Geométrico INVIAS)

5.1.1 VALOR DEL PERALTE (e) EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CURVA HORIZONTAL (Vch) Y EL RADIO DE CURVATURA ADOPTADO (Rc)

Cuando un vehículo realiza un recorrido por una trayectoria curva se produce una fuerza centrífuga que en el diseño geométrico de vías en compensado a través del peralte de la calzada. En situaciones donde la curva presenta radios superiores al mínimo, el peralte no logra compensar la fuerza centrífuga de forma eficiente, lo que produce una demanda de fricción transversal. Dicha fricción es obtenida por medio de una función parabólica. Las siguientes tablas presentan los valores del peralte en función de la velocidad específica y el Radio de curvatura elegido para carreteras primarias y secundarias con peralte máximo del 8% y para carreteras terciarias con peralte máximo del 6%.

e (%)	V_{CH} = 40 km/h R (m)	V_{CH} = 50 km/h R (m)	V_{CH} = 60 km/h R (m)	V_{CH} = 70 km/h R (m)	V_{CH} = 80 km/h R (m)	V_{CH} = 90 km/h R (m)	V_{CH} = 100 km/h R (m)	V_{CH} = 110 km/h R (m)	V_{CH} = 120 km/h R (m)	V_{CH} = 130 km/h R (m)
1,5	784	1090	1490	1970	2440	2970	3630	4180	4900	5360
2,0	571	791	1090	1450	1790	2190	2680	3090	3640	4000
2,2	512	711	976	1300	1620	1980	2420	2790	3290	3620
2,4	463	644	885	1190	1470	1800	2200	2550	3010	3310
2,6	421	587	808	1080	1350	1650	2020	2340	2760	3050
2,8	385	539	742	992	1240	1520	1860	2160	2550	2830
3,0	354	496	684	916	1150	1410	1730	2000	2370	2630
3,2	326	458	633	849	1060	1310	1610	1870	2220	2460
3,4	302	425	588	790	988	1220	1500	1740	2080	2310
3,6	279	395	548	738	924	1140	1410	1640	1950	2180
3,8	259	368	512	690	866	1070	1320	1540	1840	2060
4,0	241	344	479	648	813	1010	1240	1450	1740	1950
4,2	224	321	449	608	766	948	1180	1380	1650	1850
4,4	208	301	421	573	722	895	1110	1300	1570	1760
4,6	192	281	395	540	682	847	1050	1240	1490	1680
4,8	178	263	371	509	645	803	996	1180	1420	1610
5,0	163	246	349	480	611	762	947	1120	1360	1540
5,2	148	229	328	454	579	724	901	1070	1300	1480
5,4	136	213	307	429	549	689	859	1020	1250	1420
5,6	125	198	288	405	521	656	819	975	1200	1360
5,8	115	185	270	382	494	625	781	733	1150	1310
6,0	106	172	253	360	469	595	746	894	1100	1260
6,2	98	161	238	340	445	567	713	857	1060	1220
6,4	91	151	224	322	422	540	681	823	1020	1180
6,6	85	141	210	304	400	514	651	789	982	1140
6,8	79	132	198	287	379	489	620	757	948	1100
7,0	73	123	185	270	358	464	591	724	914	1070
7,2	68	115	174	254	338	440	561	691	879	1040
7,4	62	107	162	237	318	415	531	657	842	998
7,6	57	99	150	221	296	389	499	621	803	962
7,8	52	90	137	202	273	359	462	579	757	919
8,0	41	73	113	168	229	304	394	501	667	832

Tabla 8 Radios según velocidad específica y peraltes, para vías primarias y secundarias con emax=8% (Manual de diseño geométrico INVIAS)

e (%)	V_{CH} = 20 km/h R (m)	V_{CH} = 30 km/h R (m)	V_{CH} = 40 km/h R (m)	V_{CH} = 50 km/h R (m)	V_{CH} = 60 km/h R (m)
1.5	194	421	738	1050	1440
2.0	138	299	525	750	1030
2.2	122	265	465	668	919
2.4	109	236	415	599	825
2.6	97	212	372	540	746
2.8	87	190	334	488	676
3.0	78	170	300	443	615
3.2	70	152	269	402	561
3.4	61	133	239	364	511
3.6	51	113	206	329	465
3.8	42	96	177	294	422
4.0	36	82	155	261	380
4.2	31	72	136	234	343
4.4	27	63	121	210	311
4.6	24	56	108	190	283
4.8	21	50	97	172	258
5.0	19	45	88	156	235
5.2	17	40	79	142	214
5.4	15	36	71	128	195
5.6	15	32	63	115	176
5.8	15	28	56	102	156
6.0	15	21	43	79	123

Tabla 9 Radios según velocidad específica y peraltes, para vías Terciarias con emax=6% (Manual de diseño geométrico INVIAS)

5.2. TRANSICIÓN DEL PERALTE

La rampa de peraltes es la diferencia relativa que se presenta entre la pendiente longitudinal del eje y la pendiente longitudinal del borde de la vía en el sector donde se realiza la transición del peraltado, sus valores límites permiten determinar el rango de longitud en el que se debe hacer la transición del bombeo normal al peralte de la curva, según la tabla 3.6 del INVIAS el valor es 0.96 para la velocidad de diseño de 40 Km/h respectivamente, mientras que el valor mínimo corresponde al 10% del ancho de la semibanca.

VELOCIDAD ESPECÍFICA (V_{CH}) (km/h)	PENDIENTE RELATIVA DE LA RAMPA DE PERALTES Δs	
	MÁXIMA (%)	MÍNIMA (%)
20	1.35	0.1 x a
30	1.28	
40	0.96	
50	0.77	
60	0.60	
70	0.55	
80	0.50	
90	0.47	
100	0.44	
110	0.41	
120	0.38	
130	0.38	

Tabla 10 Valores máximos y mínimos de la pendiente longitudinal para rampas de peraltes (Manual de diseño geométrico INVIAS)

6. DISEÑO EN PERFIL DEL EJE DE LA CARRETERA

El perfil del eje de la vía está formado por una serie de rectas enlazadas por medio de arcos parabólicos, cuya inclinación está dada por las condiciones topográficas de la zona de diseño, la velocidad de diseño, la visibilidad, los costos de construcción, la cantidad de vehículos pesados que transiten por la vía, y el alineamiento horizontal que a su vez debe ser coherente y balanceado con el alineamiento del perfil. Tanto el alineamiento vertical como el horizontal deben tener la misma velocidad específica.

6.1. TANGENTE VERTICAL

6.1.1. PENDIENTE MÍNIMA

Está pendiente debe garantizar el escurrimiento efectivo de las aguas de escorrentía sobre la superficie y las cunetas de la vía. Para facilitar el drenaje del agua lluvia la pendiente mínima deseada debe ser 0.5% y absoluta 0.3%; se adopta 0.3% como pendiente mínima de diseño, teniendo en cuenta que el área de diseño presenta una topografía extremadamente plana; el uso de pendientes mayores puede dificultar el diseño de las redes de drenajes.

6.1.2. PENDIENTE MÁXIMA

Esta pendiente está relacionada con la velocidad a la que transitan los vehículos, y a su vez del tipo de vía que se va a diseñar. Las pendientes en (%) para diversas velocidades en (Km/h) están dadas a continuación en la siguiente tabla.

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5
Primaria de una calzada	-	-	-	-	7	7	6	6	5	-
Secundaria	-	-	7	7	7	7	6	-	-	-
Terciaria	7	7	7	-	-	-	-	-	-	

Tabla 11 Pendiente media máxima en función de la Velocidad del tramo homogéneo Vtr (Manual de diseño geométrico INVIAS)

En el caso en el que la Pendiente máxima es función de la velocidad especifica de la tangente vertical, se presenta la siguiente tabla.

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)											
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Primaria de dos calzadas	-	-	-	-	-	6	6	6	5	5	4	4
Primaria de una calzada	-	-	-	-	8	7	6	6	5	5	5	-
Secundaria	-	-	10	9	8	7	6	6	6	-	-	-
Terciaria	14	12	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 12 relación entre la Pendiente máxima y la Velocidad especifica de la tangente vertical Vtv (Manual de diseño geométrico INVIAS)

6.1.3. LONGITUD MINIMA

Para velocidades específicas que no superen los 40 Km/h se considera que la longitud mínima de las tangentes verticales es equivalente a la longitud recorrida en un tiempo de siete segundos a dicha velocidad, la cual es medida como proyección horizontal entre PIV y PIV (Punto de intersección de dos tangentes consecutivas).

En el caso de velocidades que superen los 40 Km/h la longitud mínima será equivalente a la recorrida en un tiempo de diez segundos a dicha velocidad. La siguiente tabla presenta los distintos valores de longitud mínima para distintas velocidades.

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA TANGENTE VERTICAL V_{TV} (km/h)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
LONGITUD MÍNIMA DE LA TANGENTE VERTICAL (m)	40	60	80	140	170	195	225	250	280	305	335	360

Tabla 13 Longitud mínima de la Tangente vertical (Manual de diseño geométrico INVIAS)

6.2. CURVAS VERTICALES

En todos los puntos de cambio de pendiente se debe proporcionar una curva vertical, existen cuatro criterios para determinar la longitud de las mismas:

Criterios de Comodidad: Aplicable a curvas cóncavas. Combina la fuerza centrífuga con el peso del vehículo.

Criterios de Operación: Visibilidad completa para evitar la impresión de un cambio súbito de pendiente.

Criterio de Drenaje: Advierte sobre la necesidad de modificar las pendientes de las desagües, aplicable a curvas cóncavas y convexas.

Criterio de Seguridad: La longitud de la curva debe ser tal. que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada.

Los parámetros mínimos para el diseño de curvas verticales según las Normas de Diseño Geométrico del Instituto Nacional de Vías se presentan a continuación:

VELOCIDAD ESPECÍFICA V_{CV} (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE $K_{mín}$				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 (1)
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 (1)
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

(1) La adopción de este valor tiene como finalidad garantizar unas mínimas condiciones de estética a las carreteras, y por consiguiente de comodidad para los usuarios.

Tabla 14 Valores de Kmin para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínima según criterio de operación en curvas verticales (INVIAS)

7. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

7.1. ANCHO DE ZONA

Se considera como ancho de zona al terreno destinado estrictamente para uso vial, es decir que además de servir para la construcción de la vía el ancho de zona debe ser usado para mantenimiento, ampliaciones, seguridad, entre otros. Esta zona no puede tener uso privado. A continuación, se presentan las longitudes de ancho de zona para las distintas categorías de vías:

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	ANCHO DE ZONA (m)
Primaria de dos calzadas	> 30
Primaria de una calzada	24 – 30
Secundaria	20 – 24
Terciaria	12

Tabla 15 Ancho de zona (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

7.2. ANCHO DE CALZADA

Es la zona de la vía pública o privada destinada a la circulación de vehículos. Puede ser central, intermedia o lateral (de servicio), de acuerdo con el tipo de vía Se definió el ancho de la calzada a través de la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}) (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 16 Ancho de calzada en metros (Manual de diseño geométrico INVIAS)

7.3. PENDIENTE TRANSVERSAL EN ENTRETANGENCIAS HORIZONTALES

Es la pendiente proporcionada a la corona diseñada para el escurrimiento de las aguas lluvias, a lo que también se le considera bombeo. Los valores de bombeo (%) para los distintos tipos de superficies de rodadura se presentan a continuación:

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	BOMBEO (%)
Superficie de concreto hidráulico o asfáltico	2
Tratamientos superficiales	2 – 3
Superficie de tierra o grava	2 – 4

Tabla 17 Bombeo de la calzada (Manual de diseño geométrico INVIAS)

7.4. ANCHO DE LA BERMA

Dependiendo de la velocidad del tramo homogéneo y del tipo de terreno donde se diseña la vía, se establecen valores para la berma como se muestra en la siguiente tabla:

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DEL TRAMO HOMOGÉNEO (V_{TR}), km/h									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas[1]	Plano	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2.0/1.0	2.0/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	2.0/1.0	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00	2.50	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1.80	2.00	2.00	2.50	-
	Montañoso	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	1.80	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1.00	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Montañoso	-	-	0.50	0.50	1.00	1.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-
Terciaria[2]	Plano	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0.50	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-

[1] Berma derecha/Berma izquierda
[2] Berma cuneta

Tabla 18 Ancho de Bermas (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8. INTERSECCIONES A NIVEL Y DESNIVEL

8.1. CARRILES DE INGRESO Y SALIDA

8.1.1. CARRIL DE ACELERACION

Es un carril especial diseñado para que los vehículos provenientes de un ramal de enlace puedan incorporarse a través de una transición a la calzada principal con velocidades similares a los vehículos que transitan por esta. Los criterios para el dimensionamiento de los carriles de aceleración se presentan en la siguiente tabla:

VÍA PRIMARIA (CALZADA DE DESTINO)								
Velocidad específica del ramal de entrada[1] o de enlace[2] (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Velocidad Específica del elemento de la calzada de destino inmediatamente anterior al inicio del carril de aceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de aceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	90	70	55	45	-	-	-
60	55	140	120	105	90	55	-	-
70	60	185	165	150	135	100	60	-
80	65	235	215	200	185	150	105	-
100	75	340	320	305	290	255	210	105
120	90	435	425	410	390	360	300	210
VÍA SECUNDARIA (CALZADA DE DESTINO)								
50	45	55	45	45	45	-	-	-
60	55	90	75	65	55	55	-	-
70	60	125	110	90	75	60	60	-
80	65	165	150	130	110	85	65	-
100	75	255	235	220	200	170	120	75
120	90	340	320	300	275	250	195	100

(1) Ramal de entrada en el caso de intersecciones canalizadas a nivel.
(2) Ramal de enlace en el caso de intersecciones a desnivel (V_{RE})

Tabla 19 Longitud mínima del carril de aceleración (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8.1.2. CARRIL DE DESACELERACION

Contrario a los carriles de aceleración, el objetivo de estos carriles es permitir que los vehículos que se incorporan a un ramal de salida puedan disminuir su velocidad hasta alcanzar velocidades similares al de la calzada secundaria. Los criterios para el diseño de un carril de desaceleración se pueden encontrar en la siguiente tabla:

Velocidad específica del ramal de salida[1] o de enlace[2] (km/h)		PARE	25	30	40	50	60	80
Velocidad Específica del elemento de la calzada de origen inmediatamente anterior al inicio del carril de desaceleración (km/h)	Longitud de la transición (m)	Longitud total del carril de desaceleración, incluyendo la transición (m)						
50	45	70	50	45	45	-	-	-
60	55	90	70	70	55	55	-	-
70	60	105	90	90	75	60	60	-
80	65	120	105	105	90	75	65	-
100	75	140	125	125	110	95	80	75
120	90	160	145	145	130	130	110	90

(1) Ramal de salida en el caso de intersecciones canalizadas a nivel.
(2) Ramal de enlace en el caso de intersecciones a desnivel (V_{RE})

Tabla 20 Longitud mínima del carril de desaceleración (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8.2. ISLETAS

Con el objetivo de guiar y controlar los movimientos en las áreas de maniobras de las intersecciones, se diseñan isletas que además pueden ser usadas como zona de señalización, y refugio en el cruce de la intersección para los peatones. Pueden ser de tipo direccional o separadora como se aprecia en las siguientes figuras:

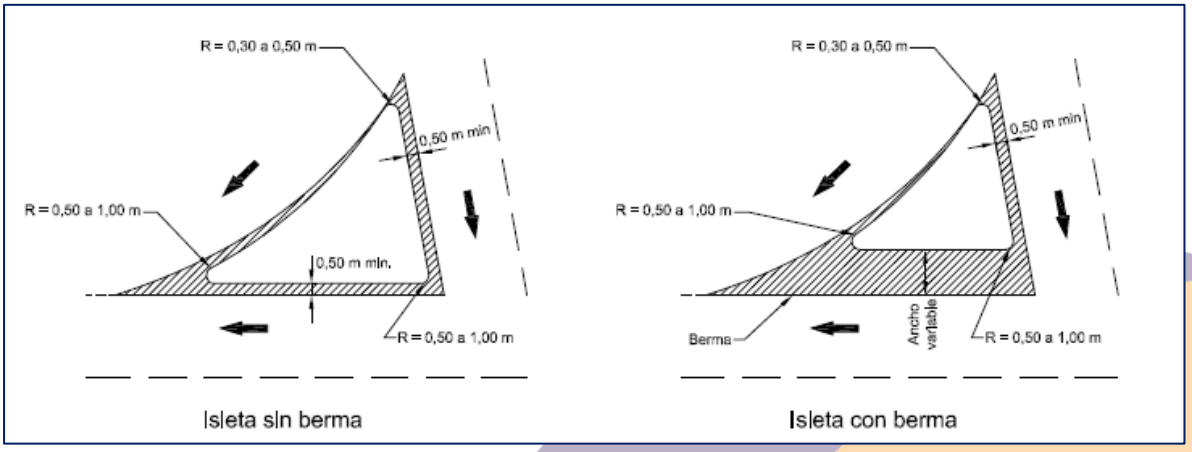


Ilustración 5 Isletas direccionales

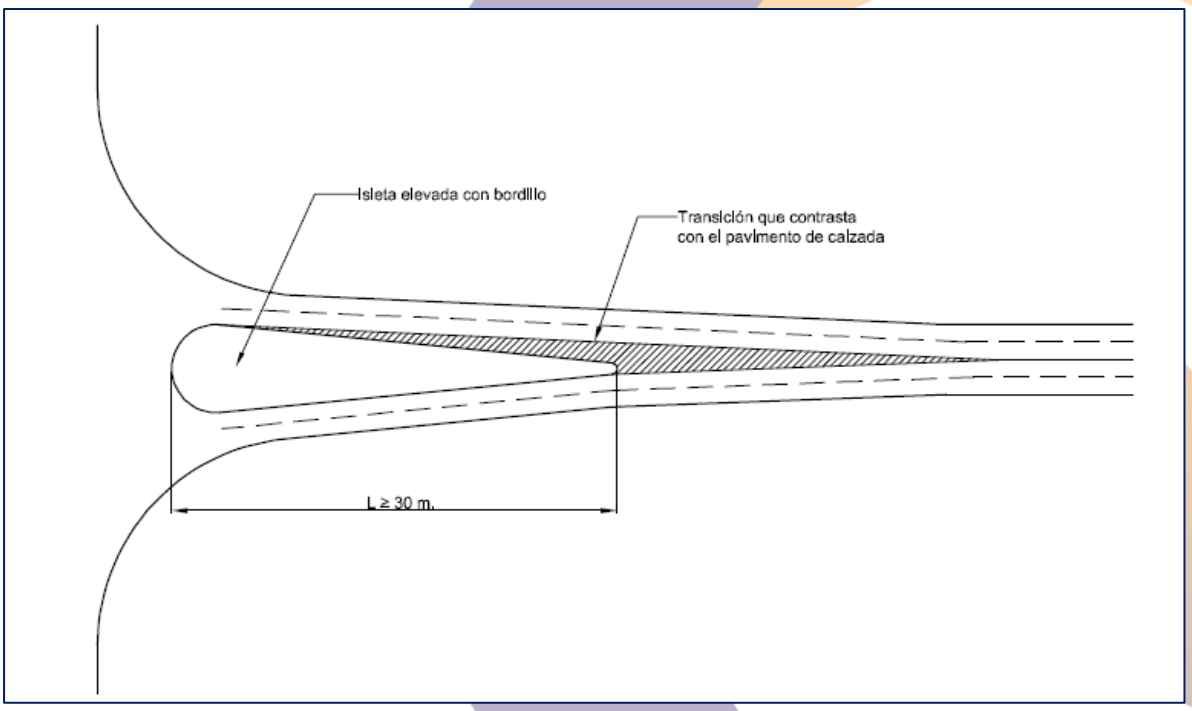


Ilustración 6 Isletas separadoras

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8.3. CARRIL DE GIRO IZQUIERDO

Los criterios de longitud para el diseño de carril exclusivo de giro izquierdo dependiendo de la velocidad de la calzada adyacente se muestran en la siguiente tabla:

VELOCIDAD ESPECÍFICA DE LA CALZADA ADYACENTE AL CARRIL DE GIRO A LA IZQUIERDA (km/h)	L_1 (m)	L_2 (m)
50	80	30
60	100	30
80	125	45
100	155	45

Tabla 21 Carril de giro izquierdo (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8.4. ABERTURA DEL SEPARADOR CENTRAL

Cuando se requiere una apertura en el separador de la vía, la longitud de la abertura no debe ser inferior al ancho de la calzada que cruza y nunca menor a 12 metros. Las dimensiones para la apertura del separador se encuentran descritas en la siguiente figura:

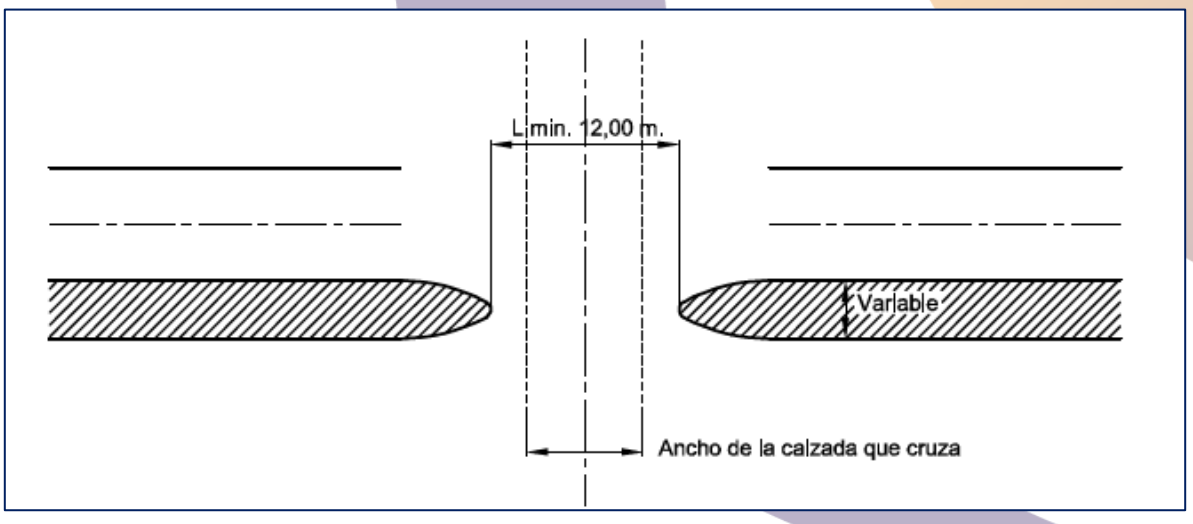


Ilustración 7 Abertura del Separador central

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8.5. DISEÑO DE GLORIETAS

Las glorietas consisten en la intersección de distintos ramales donde se canalizan los movimientos a través de una isleta circular central que funciona como eje sobre el que giran los vehículos provenientes de los distintos ramales. Los elementos de una intersección con glorieta se aprecian en la siguiente ilustración:

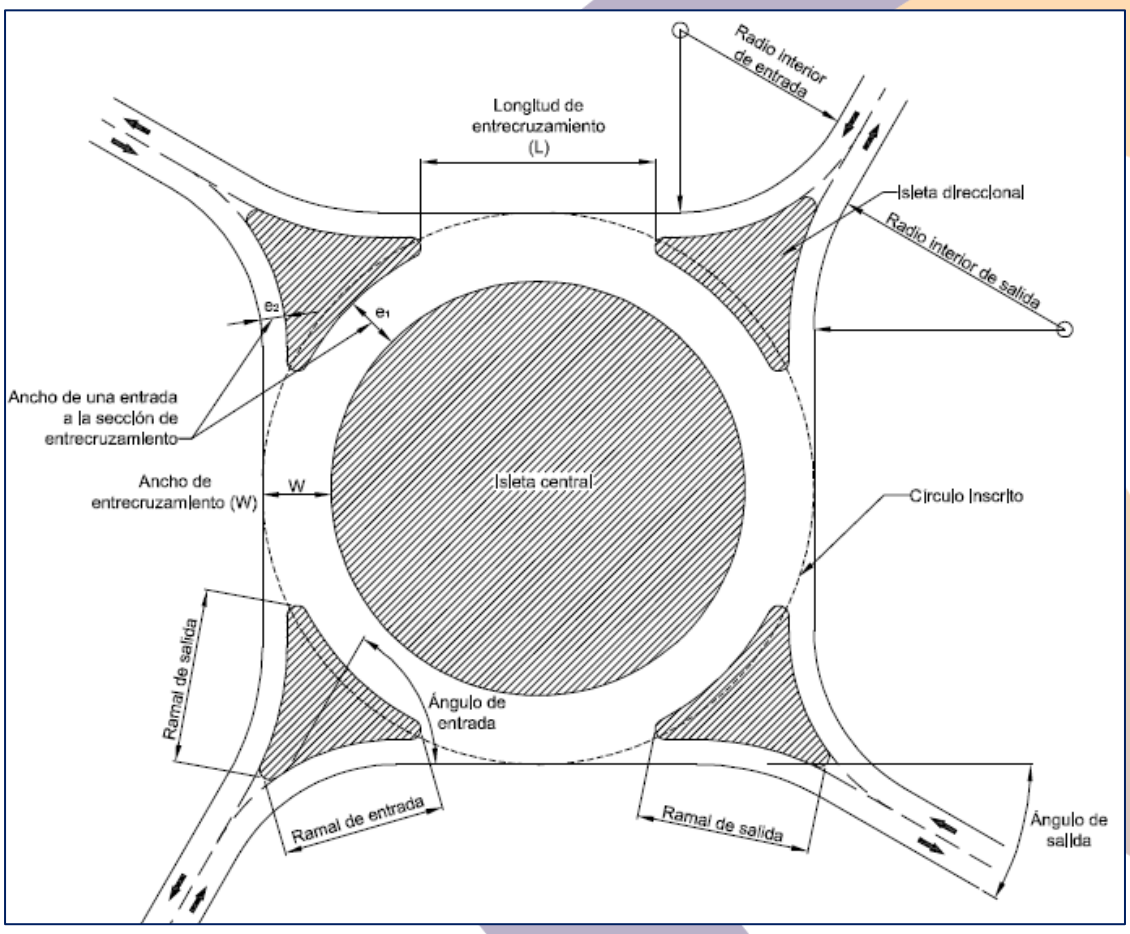


Ilustración 8 Esquema intersección con glorieta

Los criterios para el dimensionamiento de los elementos que conforman la glorieta se realizan a partir de la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	MAGNITUD
Diámetro mínimo de la isleta central		m	25
Diámetro mínimo del círculo inscrito		m	50
Relación W/L (sección de entrecruzamiento)			Entre 0,25 y 0,40
Ancho sección de entrecruzamiento (W)		m	Máximo 15
Radio interior mínimo en los accesos	De entrada	m	30
	De salida	m	40
Ángulo ideal de entrada			60°
Ángulo ideal de salida			30°

Tabla 22 Criterios de diseño de glorietas (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8.6. SECCIÓN DE ENTRECRUZAMIENTO

Los criterios para el diseño de la sección de entrecruzamiento se presentan a continuación

VOLUMEN DE ENTRECRUZAMIENTO (ade/h)	LONGITUD MÍNIMA DE LA SECCIÓN DE ENTRECRUZAMIENTO (m)
1.000	75
1.500	120
2.000	200
2.500	290
3.000	410
3.500	565

Tabla 23 Longitudes mínimas de entrecruzamiento.

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

8.7. PASO A DESNIVEL PARA PEATONES

En zonas de tasa poblacional baja suelen ser usados los pasos elevados, sin embargo también pueden diseñarse de forma subterránea siguiendo los siguientes parámetros:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PASOS INFERIORES	PASOS SUPERIORES
Capacidad		3.000 peatones/hora/metro de ancho	3.000 peatones/ hora/metro de ancho
Ancho	m	Mínimo 3.0. Recomendable entre 4.0 y 6.0	Mínimo 2.5
Altura	m	Mínimo 2.50	
Gálibo	m	-	Mínimo 5.0
Altura de las barandas	m	-	Mínimo 1.20

Tabla 24 Criterios para pasos a desnivel para peatones (Manual de diseño geométrico INVIAS)

Para el diseño de los accesos a los pasos a desnivel para peatones se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

DESCRIPCIÓN	ESCALERA	RAMPA
Pendiente	40 a 60 %	5 a 15 %
Ancho mínimo	1.50 m (unidireccional) 2.50 m (bidireccional)	2.50 m
Capacidad	25 a 40 peatones/metro/minuto	$C = d_X v_X (1- i/100)$ C: Capacidad (peatones/metro/segundo) d: Densidad (peatones/m^2) v: Velocidad (metros/segundo) i: Pendiente, en porcentaje (%)

Nota: Estos parámetros se indican para evaluación de capacidad y análisis de servicio, y no para análisis estructural

Tabla 25 Características de los accesos a pasos peatonales a desnivel.

Nota para este proyecto no aplica este ítem ya que no hay berma.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se realizó los trazados en planta y perfil del corredor, de acuerdo con las normas de Diseño de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO 2004) y del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS 2008, permitiendo mejorar trazado existente, con el fin de tener un proyecto vial capaz de integrar el flujo no motorizado, el transporte público, el transporte en vehículo particular y el medio ambiente.

Todos los elementos definidos mediante la elaboración de este informe permiten mejorar las interrelaciones del sistema de actividades y sistema de transporte, que sin duda traerán consigo un aumento del nivel de vida de los residentes del sector y ayudar a los conductores a mantener velocidades de marcha constantes y desplazamientos con menores tiempos de viaje.

La ampliación de este corredor vial va a mejorar la movilidad vial y peatonal en el municipio de Magangue. Este diseño vela por la seguridad vial de los conductores y peatones ya que los giros izquierdos se realizan de manera controlada.

10. BIBLIOGRAFIA

[Ref –01] A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, AASHTO 2011

[Ref –02] Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Instituto Nacional de Vías – INV. Bogotá – Colombia 2008.

Safri
ingenieria s.a.s

NIT.900.669.128-0

MEMORIAS DISEÑO GEOMETRICO

Dir: Calle 56 No. 30-34
Barranquilla-Colombia

Tel: (605) 3262701
safriingenieriasas@gmail.com