

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER



INFORME FINAL

BUCARAMANGA, JUNIO DE 2013

0	EMITIDO PARA REVISIÓN	Abr, 2013	RPV	RAP	CCB
1	EMITIDO PARA DIFUSIÓN Y/O APLICACIÓN	Jun , 2013	RPV	RAP	CCB
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
ÁREA DE DISTRIBUCIÓN		DISTRIBUIDO POR		ARCHIVO MAGNÉTICO	

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1. GENERALIDADES.....	4
1.1. OBJETIVO	4
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.3. METODOLOGIA DEL ESTUDIO	4
1.4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	5
1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	6
1.6. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIO-ECONOMICAS	6
1.7. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES POBLACIONALES.....	6
1.8. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES GENERAL.....	7
1.9. ESTUDIO TOPOGRAFICO.....	8
1.9.1 Georreferenciación	8
1.9.2 Levantamiento Topográfico.....	9
1.10. CONCLUSIONES DE LAS GENERALIDADES.....	10
CAPITULO 2. DISEÑO GEOMÉTRICO Y PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS	11
2.1. ANÁLISIS DE TRÁNSITO	11
2.1.1. Objetivo.....	11
2.1.2. Población	11
2.1.3. Análisis	11
2.1.4. Volúmenes actuales de transito	12
2.1.5. Pavimento	13
2.2. PRE-DIMENSIONAMIENTO DEL PAVIMENTO.	13
2.2.1. Objetivo	14
2.2.2. Calificación según el tipo de Terreno.....	14
2.2.3. Parámetros de Pre-dimensionamiento	14
2.2.4. Vehículo de Diseño.....	15
2.2.5. Resumen de Parámetros de Diseño	16
2.2.6. Resistencia de Diseño del Asfalto	18
2.2.7. Pre-dimensión con AASHTO.....	18
2.2.8. Comprobación Mecanicista	19
2.2.9. Resultados	22
2.3. DISEÑO GEOMÉTRICO	22
2.3.1. Objetivo	22
2.3.2. Metodología.....	23
2.3.2. Procedimiento de Diseño	23
2.3.1. Reporte de Diseño Geométrico.....	29
CAPITULO 3. PRESUPUESTO.....	30
ANEXO N.1.....	32
ELEMENTOS DE LAS CURVAS HORIZONTALES.....	32
ANEXO n.2.....	39

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

COORDENÁDAS DEL EJE	39
ANEXO N.3.....	43
ELEMENTOS DE LAS CURVAS VERTICALES	43
ANEXO N.4.....	48
COTAS DEL EJE	48
ANEXO N.5.....	52
VOLUMENES DE CORTE Y TERRAPLEN	52
ANEXO N.6.....	57
LISTADO DE PLANOS	57

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

CAPITULO 1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO

Mejorar las condiciones de accesibilidad al Centro de Ferias y Convenciones de Bucaramanga CENFER, a través del diseño de adecuadas rampas de acceso y salida de vehículos de acuerdo con las normas vigentes relacionadas con los alineamientos horizontal, vertical y transversal.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer un sistema adecuado y funcional de rampas de acceso y salida de vehículos según las normas vigentes relacionadas con el diseño geométrico de vías.
- Cuantificar las obras civiles a realizar según el diseño geométrico y las condiciones de la zona analizada.

1.3. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Se planteó desarrollar tres actividades principales en este estudio, por lo cual se describe su metodología individual a continuación.

- Realizar la Topografía de la zona, teniendo en cuenta la georreferenciación del sitio y la localización de los edificios, zonas verdes, andenes y demás estructuras cercanas. Se planteó el suministro de un plano topográfico al diseñador geométrico.
- En base a la Topografía realizada y las bases teóricas necesarias, se realizó un Diseño Geométrico y de Señalización de la Vía, el cual viene acompañado por sus respectivos planos planta-perfil y de Sección

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

Transversal. Además, se presentan los listados de computador relacionados con los elementos de curvatura horizontal y vertical, coordenadas y cotas de rasante cada 10m.

- De acuerdo al diseño Geométrico realizado y en base a las dimensiones y necesidades de la obra a realizar, se realiza un cálculo aproximado de Cantidades y Presupuesto.

1.4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El sitio en estudio está ubicado en las afueras de la ciudad de Bucaramanga, departamento de Santander, aproximadamente en el PR+006 de la autopista Giron-Bucaramanga, en el acceso que comunica al Centro de Eventos y Convenciones de Bucaramanga CENFER y las industrias cercanas.

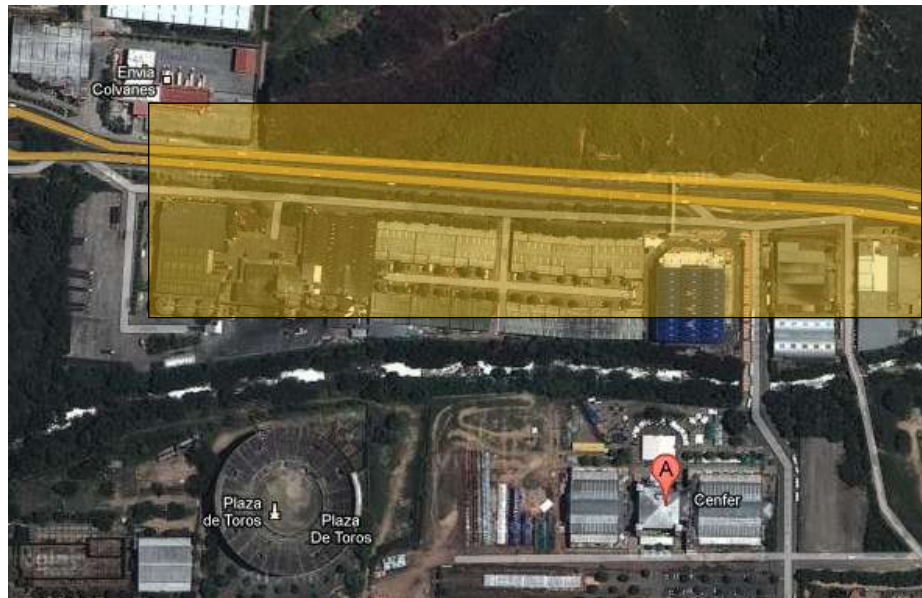


Figura 1. Localización de la zona de estudio.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Se desarrolló un diseño geométrico que consta de aproximadamente de 620 metros de vía Incluyendo paralela y accesos en rampas, la primera con un ancho de calzada de 7 metros, y las segundas con anchos de 6 metros.

La calzada será unidireccional con 2 carriles debido a las condiciones de la autopista paralela que solo permite el acceso en un sentido, y la velocidad promedio se propone en 30 km/h.

El Objetivo del proyecto es permitir el acceso adecuado desde la autopista mencionada a CENFER y las industrias cercanas (y viceversa), por lo cual, se deberán plantear además las obras de mantenimiento necesarias para la rehabilitación de la paralela ya construida, la pavimentación de los accesos diseñados, teniendo en cuenta el paso de vehículos pesados (en volúmenes bajos) y la sección del pavimento propuesto.

1.6. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIO-ECONOMICAS

La zona es principalmente industrial, por lo cual no se afecta ningún barrio familiar. El mejoramiento de la circulación de la zona debería optimizar el movimiento de vehículos comerciales y ocasionales, beneficiando en gran medida la economía del sector.

1.7. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES POBLACIONALES

La Población beneficiada se determina como toda aquella que requiera diariamente el uso del Centro de Convenciones y Ferias CENFER, y las industrias cercanas (Italcol, entre otras). Esta población en general, es atraída por los

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

eventos o ventas de la zona, por lo cual es de gran aumento en fechas de Ferias de las ciudades de Bucaramanga y Girón, o en épocas de buen movimiento en la venta de ganado o productos de las industrias cercanas.

1.8. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES GENERAL

Se investigó la información disponible relacionada con el proyecto en las entidades oficiales y privadas, además de la información que se obtuvo directamente de la inspección y reconocimiento detallado del sector en estudio por parte del ingeniero diseñador (Inicio y finalización del proyecto y localización de los ejes de las rampas de acceso y salida a Cenfer).

En base a lo anterior, se realizó el procedimiento cronológico enunciado en la metodología de este informe, correspondientes a la propuesta Técnico-económica previamente presentada a la entidad contratante y que pretende mejorar las condiciones de accesibilidad de la zona.



Figura 2. Inicio y final aproximado del Sector Intervenido.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

1.9. ESTUDIO TOPOGRAFICO

Para este estudio, se realizó Georreferenciación y levantamiento topográfico general de la zona por medio de instrumentos especializados, lo primero para amarrar el levantamiento a nuestro sistema de referencia geodésica, el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia (Magna Sirgas), y lo segundo, para ubicar (altura y coordenadas) las edificaciones existentes, andenes, zonas verdes, vías de acceso y redes de servicios públicos presentes en el área intervenida.

1.9.1 Georreferenciación

Se realizó el posicionamiento geográfico dentro del sistema de coordenadas locales por medio de un Equipo GPS marca TOPCON, referencia HIPER 2. Esto se hizo amarrando las coordenadas de dos puntos específicos del área intervenida (mojones) dentro del sistema MAGNA-SIRGAS y así poder ubicar los demás puntos que me conforman la topografía del terreno.



Figura 3. Ubicación del Equipo de Georreferenciación.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

1.9.2 Levantamiento Topográfico

Por medio de la Estación Total marca TOPCON, referencia 236W se realizó la radiación de puntos y ubicación de las líneas colindantes por medio del sistema Delta y en base a los amarres georreferenciados anteriormente.



Figura 4. Ejemplo de zona de Radiación.

Con la radiación se obtiene una ubicación específica de los puntos importantes dentro del área en cuestión (altura y coordenadas planas), que son registrados en una cartera topográfica y llevados a un equipo de cómputo donde se procesa mediante los módulos del software especializado, generando los archivos de planta, perfil longitudinal por el eje y secciones transversales del terreno natural para la construcción del plano general (el cual se anexa al presente informe).



Figura 5. Parte de la Zona Levantada.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

1.10. CONCLUSIONES DE LAS GENERALIDADES

Luego de inspeccionada la zona de análisis se concluye que se deben ejecutar obras de mantenimiento del pavimento existente afectado por el diseño, así como la construcción del pavimento en las rampas diseñadas, limpieza respectiva del sector, entre otras actividades

- Desmonte y Limpieza en Zona
- Remoción de especies vegetales
- Demolición de Pisos, Bordillos y Andenes de Concreto.
- Demolición de Pavimento Flexible
- Excavación en material común a maquina
- Conformación Terraplenes
- Construcción de Base granular
- Riego de imprimación con emulsión asfáltica
- Suministro y colocación de MDC
- Construcción de Andenes
- Conformación de Prado
- Demolición de Estructuras Hidráulicas
- Demolición y Reconstrucción de pozos de Inspección
- Construcción de Box Coulvert
- Líneas de demarcación con pintura en frío
- Señalización horizontal de transito
- Señales verticales de tránsito

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

CAPITULO 2. DISEÑO GEOMÉTRICO Y PREDIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS

2.1. ANÁLISIS DE TRÁNSITO

El sector evaluado para las obras de mantenimiento, posee un tránsito (TPD) variable que depende de los eventos que se realicen en el Centro de Ferias y Convenciones de Bucaramanga CENFER, así como de la capacidad del parqueadero presente.

2.1.1. Objetivo

- Analizar en base a la información recopilada en las entidades, la zona del parqueadero de CENFER para determinar el volumen de tránsito promedio del sector.

2.1.2. Población

Usuarios de CENFER y transportadores de carga promedio que transitan por el sector.

2.1.3. Análisis

En el sector se presenta circulación normal de vehículos livianos (trabajadores de la zona), pero de gran aumento en días de eventos o ferias de CENFER. Por otro lado, la circulación de vehículos pesados, incluyendo camiones y tracto camiones es considerable, debido a la cercanía con zonas industriales.

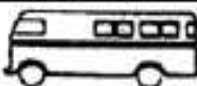
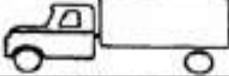
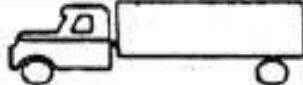
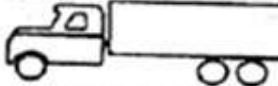
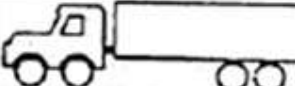
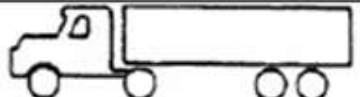
TIPO DE VEHÍCULO		ESQUEMA
AUTOS		
		
		
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMIÓN DE DOS EJES PEQUEÑOS	
C2-G	CAMIÓN DE DOS EJES GRANDES	
C3 Y C4	CAMIÓN C3	
	CAMIÓN C4	
	TRACTOR-CAMIÓN C2-S1	
	TRACTOR-CAMIÓN C2-S2	
	TRACTOR CAMIÓN C3-S1	

Figura 6. Tipos de Vehículo.

2.1.4. Volúmenes actuales de transito

	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

Con base en la información recopilada, se determinó un TPD de 250 vehículos mixtos diarios (teniendo en cuenta el tránsito atraído, el generado y el existente).

TRANSITO CENFER ENTRADA	
15%	C3-C4
65%	AUTOS
5%	C2G
10%	BUSES
5%	C2P

Figura 7. Tabla de Composición del Tránsito.

2.1.5. Pavimento

El dimensionamiento del pavimento depende en gran medida del Tránsito Promedio de la zona, de las características de la vía, el periodo de diseño de la estructura y las particularidades de la subrasante. En la siguiente sección se presenta el procedimiento pertinente.

2.2. PRE-DIMENSIONAMIENTO DEL PAVIMENTO.

El diseño de pavimentos del corredor K0+000 hasta el K0+623 (pavimento a construir), se realizó teniendo como base los parámetros de diseño adoptados según el *Manual de Diseño de Pavimentos para Bajos Volúmenes de Tránsito y las especificaciones de materiales del INVIAS*. Mientras el diseño del corredor restante (paralela) depende de la continuidad del pavimento existente y de la sobre-carpeta para reforzar su uso a un periodo de 10 años.

- Se recomienda la pavimentación del sector de vía en base al siguiente ancho de calzada:

	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------------

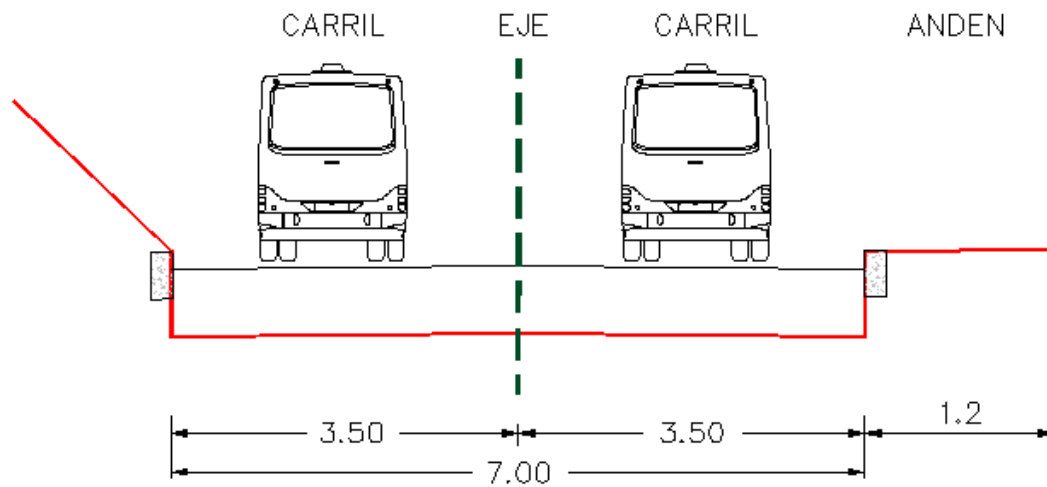


Figura 8. Sección Transversal de diseño.

2.2.1. Objetivo

Establecer las dimensiones de la estructura del pavimento flexible, del tramo vial a pavimentar.

2.2.2. Calificación según el tipo de Terreno

La configuración topográfica del terreno corresponde en un 75% a terreno Plano.
Plano: Pendientes longitudinales entre 0 y 3%.

2.2.3. Parámetros de Pre-dimensionamiento

Se definen y recopilan las variables necesarias:

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

PERIODO	10 años
TASA DE AUMENTO ANUAL DE TRANSITO	2%
ANCHO CALZADA	7 metros
FACTOR DIRECCION	0.5
CONFIABILIDAD	85%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	1.036
TPD	250
CBR SUBRASANTE	5%

Figura 9. Tabla de Características del Diseño.

Según la información de los ARTÍCULO 450-07 (MEZCLA DENSA EN CALIENTE) y ARTÍCULO 330-07 (BASE GRANULAR) del INVIAS, se tiene la siguiente información del pavimento:

Propiedades	
Frecuencia Carga (para 30kph son 5Hz) - F	5.00 [Hz]
Temperatura Mezcla (°C) - T	30
% que pasa P ₂₀₀ (4 a 8%)	8
Va %Aire (3 a 6)	5
Vb %Asfalto (10 a 12)	11
Penetración del Asfalto - L	60.00
Módulo de Elasticidad de la BG	30000 [psi]

Figura 10. Tabla de Propiedades del Pavimento.

2.2.4. Vehículo de Diseño

Se tuvo en cuenta el tránsito pesado con volúmenes bajos.

	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

Radio de Contacto	
Carga (Ton)	2.05
Pinflado (psi)	80
Pinflado (kg/cm ²)	5.60
Radio (cm)	10.79
Dis. Llantas (cm)	32

Figura 11. Información de Vehículos para el diseño.

2.2.5. Resumen de Parámetros de Diseño

- *Daño sobre el Pavimento según el tipo de vehículo*

Tipo de vehículo	Factor de daño (FD)	
	Vacío	Cargado
Autos		0.0
Bus grande		1.0
C2p	0.01	1.01
C2g	0.08	2.72
C3-C4	0.24	3.72
C5	0.25	4.88
> C5	0.26	5.23

Fuente: Elaboración propia con base en información del Instituto Nacional de Vías

Figura 12. Factor de Daño en Colombia.

Los cálculos realizados, estiman el número de repeticiones de carga de ejes simples de rueda doble cargados con 8.2 toneladas. El número de repeticiones, en un periodo de tiempo, se calcula el número de vehículos de cada tipo que circularán sobre el pavimento y se convierten en repeticiones de ejes de 8.2 toneladas multiplicando por su respectivo factor de equivalencia.

	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

- *Numero de Ejes Equivalentes (N)*

$$N = 365 * TPD * \text{Factor Dirección} * (\text{Numero de Vehículos} * \text{Respectivo Daño})$$

$$N = 33968 \text{ ejes equivalentes}$$

$$N \text{ diseño} = N * [(1 + \text{tasa de transito})^{\text{periodo diseño}}] / [1 + \text{tasa de transito}]$$

$$N \text{ diseño} = 371938 \text{ ejes equivalentes}$$

$$N \text{ transito normal} = N \text{ diseño} * (10^{0.05 * Z_r})$$

$$N \text{ transito normal} = 419055 \text{ ejes equivalentes}$$

- *Módulo Resiliente de la Subrasane (Soporte de la estructura de pavimento)*

$$Mr = 10 * \%CBR \text{ [En unidades MPa]}$$

$$Mr = 50 \text{ MPa}$$

Por medio del método de HWANG & WITZACK se halla la resistencia del Asfalto. Mientras que para el predimensionamiento se realiza el procedimiento por el método AASHTO 93 y se comprueba su resistencia a deformaciones por el Método Mecanicista ingresando los datos al software correspondiente (WinDEPAV).

Capa	Relación de Poisson (v)
Concreto asfaltico	0,30
Base granular	0,35
Subbase granular	0,35
Subrasante	0,40

Figura 13. Modulos de Poisson para la estructura de pavimento.

2.2.6. Resistencia de Diseño del Asfalto

Aplicación del método de HWANG & WITZACK (*Datos de la Figura 10.*).

$B1 = B3 + 0.000005 \cdot B2 - 0.00189 \cdot B2 \cdot (F^{-1.1})$	0.579513909
$B2 = (B4^{0.5}) \cdot (T^{B5})$	3561.187978
$B3 = 0.553833 + 0.028829 \cdot (P_{200} \cdot (F^{-0.1703})) - 0.03476 \cdot Va + 0.070377 \cdot L + 0.931757 \cdot (F^{-0.0274})$	1.707721375
$B4 = 0.483 \cdot Vb$	5.313
$B5 = 1.3 + 0.49852 \cdot \text{LOG}(F)$	1.648450527

E	379764 psi
	2700 MPa

Figura 14. Resultados Resistencia Asfalto.

2.2.7. Pre-dimensión con AASHTO

Por medio del método AASHTO 93 para pavimentos flexibles, y los parámetros mencionados, resolvemos para el eje equivalentes que tenemos y calculamos los números estructurales (SN) de cada capa.

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \Delta PSI}{0.40 + \frac{4.2 - 1.5}{1094 (SN + 1)^{2.19}}} + 2.321 \log M_R - 8.07$$

Figura 15. Fórmula para cálculo de espesores AASHTO93.

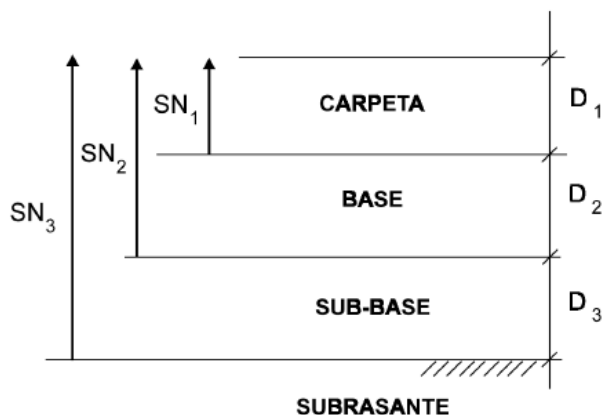


Figura 16. Distribución de SN en la capas de pavimento normal.

CAPA	SN diseño	COEFICIENTE DE DRENAJE	H [cm]	COEFICIENTE ESTRUCTURAL
ASFALT	1.11	-	6.5	0.44
BG	2.02	0.8	16.5	0.14

Figura 17. Datos de SN y espesores calculados.

2.2.8. Comprobación Mecanicista

Partiendo de espesores para el asfalto de 6.5 cm y para la base granular de 16.5 cm, se varían, hasta que las deformaciones calculadas de la estructura no superen los límites impuestos por las ecuaciones de falla por fatiga y deformación.

Se tuvo que modificar la estructura hasta 3 capas para lograr cumplir los valores de deformaciones requeridos, por lo cual se adiciona una subbase granular con resistencia de 15000 psi y espesor inicial calculado por AASHTO de 7 cm.

Número de Capas [2..6] 4				
Radio de Carga [cm]			10.79	
Presión de Contacto [Kg/cm²]			5.60	
Distancia Entre Ejes de Llantas [cm]			32	
Capas	E [Kg/cm²]	μ []	H [cm]	Ligada ó No
1ª	27000	0.35	10	L
2ª	2100	0.35	20	L
3ª	1050	0.35	20	L
4ª	500	0.45		
5ª				
6ª				

Figura 18. Datos de Ingreso dimensionamiento.

Título del Trabajo : cenfer					
Número de Capas : 4			Alternativa : 2		
Capa N°	Z (cm)	Epsilon T	Sigma T (Kg/cm²)	Epsilon Z	Sigma Z (Kg/cm²)
1ª	0.00 10.00	3.1700E-04 B -2.9200E-04 B	1.5092E+01 B -1.0156E+01 B	-1.9200E-04 C 3.0300E-04 B	5.5982E+00 A 1.7233E+00 B
2ª	10.00 30.00	-2.9200E-04 B -2.9800E-04 C	6.6688E-02 B -5.7919E-01 C	7.7500E-04 B 4.3800E-04 C	1.7233E+00 B 5.6389E-01 C
3ª	30.00 50.00	-2.9800E-04 C -2.6100E-04 C	-1.3766E-01 C -2.5493E-01 C	6.0500E-04 C 4.2300E-04 C	5.6389E-01 C 2.7634E-01 C
Deflexión = 66.110 mm/100					
Radio de Curvatura = 139.890 m					
DD					

Figura 19. Datos de Salida del dimensionamiento.

	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------------

Se realiza la comprobación de la falla por fatiga (Nf) y de la falla por deformación (Nd), aumentando los espesores de capa según se necesite.

Para la fatiga se prueba por medio de la deformación de la capa de asfalto o ϵ_t , determinando si los números de ejes equivalentes calculados en base a la deformación son mayores a los 419.055 ejes del tránsito del proyecto.

$$N_f = 0.00432 * \epsilon_t * (\epsilon_t^{-3.291}) * ((E)^{-0.854})$$

FALLA POR FATIGA	
Instituto del Asfalto	
M	-0.0121
Factor de Corrección (C)	0.9725
# de Rep. de falla (Nf)	25,850
N_{corregido}	475,645
	OK

Figura 20. Comprobación Numérica por Fatiga del Pavimento.

Se realiza el mismo procedimiento para las deformaciones de la subrasante (ϵ_t):

$$N_d = f_4 * (\epsilon_t)^{f_5}$$

FACTORES y FALLA POR DEFORMACIÓN					
Institución		f4	f5	Nd	Check
Compañía Shell					
50% de Confiabilidad		6.15E-07	4	2,461,486.51	OK
85% de Confiabilidad		1.94E-07	4	776,468.92	OK
95% de Confiabilidad		1.05E-07	4	420,253.79	OK

Figura 21. Varias comprobaciones numéricas por Deformación en la Subrasante.

	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------------

2.2.9. Resultados

El Dimensionamiento Final del Pavimento resulta así:

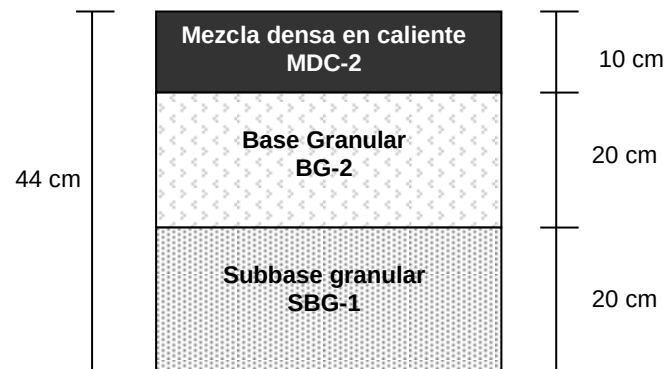


Figura 22. Diseño Estructura Final.

2.3. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico vertical se realiza teniendo como base los parámetros de diseño adoptados según el Manual de Diseño Geométrico INVIAS 2008, directamente sobre los archivos de perfil del terreno natural. Se define el corredor y el alineamiento vertical, se procesa el archivo de secciones transversales del terreno natural, y con estos archivos el software generó los listados de movimiento de tierras.

Se presentan los listados de computador relacionados con los elementos de curvatura horizontal y vertical, coordenadas y cotas de rasante cada 10m.

2.3.1. Objetivo

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

Proponer un sistema adecuado y funcional de rampas de acceso y salida de vehículos según las normas vigentes relacionadas con el diseño geométrico de vías.

2.3.2. Metodología

Se realizó una visita técnica al sitio de la obra para definir entre otros:

- Inicio y finalización del proyecto
- Localización de los ejes de las rampas de acceso y salida a Cenfer.

La información topográfica se procesa mediante los módulos del software especializado, generando los archivos de planta, perfil longitudinal por el eje y secciones transversales del terreno natural.

Definidos el alineamiento vertical, se procesa el archivo de secciones transversales del terreno natural; con estos archivos el software generó los listados de movimiento de tierras.

Para finalizar se generan los reportes de diseño tanto horizontal como vertical, se elaboraron los cuadros de elementos de curvatura y se procede a la elaboración de los planos de construcción.

2.3.2. Procedimiento de Diseño

2.3.2.1. Clasificación según sus características

Las Rampas a diseñar constan de una calzada carriles de desaceleración y aceleración con accesos directos desde sus márgenes.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

La Paralela Sur existente consta de una calzada con dos carriles, ambos en sentido Girón Bucaramanga con accesos directos desde sus márgenes.

Se recomienda dar continuidad a la Paralela Sur entre los Intercambiadores El Palenque y El Bueno para que sirva de corredores de servicio a todos los predios circundantes con la vía Girón Bucaramanga incluido CENFER.

2.3.2.2. Clasificación según el tipo de terreno

La configuración topográfica del terreno corresponde en un 75% a terreno Plano.

Plano: Pendientes longitudinales entre 0 y 3%. Y un 20% a terreno Ondulado y

Montañoso: Pendientes longitudinales entre 3 y 9%

2.3.2.3. Velocidad de Diseño (VTR)

Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios. Por ello la velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

Para el presente caso la velocidad de diseño de las Rampas y de la Paralela (vía de acceso a Cenfer) es de 30 Km/hora.

2.3.2.4. Distancia de visibilidad de parada

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.

La Tabla No.1 presenta para una velocidad de diseño de 30 Km/Hora una distancia de visibilidad de parada calculada de 31.20 m y redondeada de 35 m aplicable para tramos de rasantes a nivel ($p = 0$).

VELOCIDAD ESPECIFICA(K M/H)	DISTANCIA DURANTE LA PERCEPCIÓN Y REACCIÓN	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO (m)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA CALCULADA (m)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA REDONDEADA (m)
20	13.90	4.60	18.50	20
30	20.90	10.30	31.20	35
40	27.80	18.40	46.20	50

Figura 23. Distancias de Visibilidad de Parada

2.3.2.5 Ancho de calzada

La Calzada es la parte de la Corona destinada a la circulación de vehículos y constituida por dos o más carriles, entendiéndose por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

La demarcación que ayuda a definir los carriles y el ancho total de la calzada se debe ejecutar de conformidad con las disposiciones del “Manual de Dispositivos para la regulación del Tránsito en calles y carreteras de Colombia”, del Ministerio de Transporte.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

Las Rampas a diseñar constan de una calzada de 6.0 metros de ancho con carriles de desaceleración y aceleración de 3.0 m de ancho, y la conservación de los parámetros de diseño de la Paralela Sur la cual consta de una ancho de calzada de 7.0 m con dos carriles, ambos en sentido Girón Bucaramanga.

2.3.2.6. Pendientes máximas y mínimas

La pendiente máxima de una tangente vertical está en relación directa con la velocidad a la que circulan los vehículos, teniendo en dicha velocidad una alta incidencia el tipo de vía que se desea diseñar.

La pendiente máxima es función de la Velocidad Específica de la tangente vertical (VTV).

La pendiente mínima longitudinal de la rasante debe garantizar especialmente el escurrimiento fácil de las aguas lluvias en la superficie de rodadura.

La pendiente mínima que garantiza el adecuado funcionamiento del drenaje debe ser de cero punto cinco por ciento (0.5%) como pendiente mínima deseable y cero punto tres por ciento (0.3%) para diseño en terreno plano o sitios donde no es posible el diseño con la pendiente mínima deseable.

En la selección de uno de los dos valores anteriores se debe tener en cuenta el criterio de frecuencia, intensidad de las lluvias y el espaciamiento de las obras de drenaje tales como sumideros.

En el proyecto se utilizó una pendiente máxima del 10.7% y una pendiente mínima del 0.3% cumpliendo con los Parámetros de Diseño para Pendientes Máximas y Mínimas cuya VTR sea de 30 km/h.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

2.3.2.7. Curvas verticales

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado una vía de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas.

Para una operación segura de los vehículos al circular sobre curvas verticales, especialmente si son convexas, deben obtenerse distancias de visibilidad adecuadas, como mínimo iguales a la de parada.

Debido a los efectos dinámicos, para que exista comodidad es necesario que la variación de pendiente sea gradual, situación que resulta más crítica en las curvas cóncavas, por actuar las fuerzas de gravedad y centrífuga en la misma dirección.

Debe también tenerse en cuenta el aspecto estético, puesto que las curvas demasiado cortas pueden llegar a dar la sensación de quiebre repentino, hecho que produce cierta incomodidad.

Existen cuatro criterios para determinar la longitud de las curvas verticales:

- ⇒ 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.

La Tabla No.2 presenta los parámetros mínimos para el diseño de curvas verticales. Para una velocidad de Diseño de 30 Km/hora:

Curvas Convexas $K = 2.0$

Curvas Còncavas $K = 6.0$

Fuente: Manual de Diseño Geométrico para Carreteras, INVIAS, 2008

VELOCIDAD ESPECÍFICA VCV (KM/H)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE Kmin				LONGITUD MÍNIMA (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CONCAVA		
		CALC	REDOND	CALC	REDOND	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20
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

Figura 24. Valores de Kmin para el control de la distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas según criterio de operación en curvas verticales

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

2.3.1. Reporte de Diseño Geométrico

Para el diseño geométrico se ha utilizado el Software Especializado que trabaja bajo la plataforma AUTOCAD. A continuación se presentan los anexos con los reportes de computador, así:

- ⇒ Anexo No. 1 Elementos de las curvas horizontales.
- ⇒ Anexo No. 2 Coordenadas del eje, cada 10 m.
- ⇒ Anexo No. 3 Elementos de las curvas verticales.
- ⇒ Anexo No. 4 Cotas de rasante cada 10 m.
- ⇒ Anexo No. 5 Volúmenes de Corte y Terraplén cada 10 m.
- ⇒ Anexo No. 6 Planos de Diseño Geométrico.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

CAPITULO 3. PRESUPUESTO

Se cuantificaron las cantidades de obra, teniendo en cuenta las obras de mantenimiento a realizar a lo largo del corredor analizado, el análisis de la topografía general del sector, la accesibilidad de materiales y teniendo en cuenta las ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS adoptadas mediante Resolución No. 003288 del 15 de agosto de 2007 del MINISTERIO DE TRANSPORTE, sus posteriores modificaciones, actualizaciones y complementos expedidos por el INVIAS.

En base a las cantidades de obra y los precios unitarios (valores presentes en el mercado de la zona del proyecto), se elaboró un presupuesto aproximado a la fecha de presentación de este informe, teniendo en cuenta las siguientes actividades según sectores:

- Preliminares: Actividades de localización y desmonte de vegetación.
- Explanaciones: Excavación y conformación de la estructura de la vía.
- Subases y Bases: Actividades de construcción de la estructura del pavimento.
- Andenes y Pavimento Flexible: Construcción del pavimento y obras adyacentes.
- Obras de Drenaje: Movimiento y construcción de obras hidráulicas y complementarias.
- Señalización: Actividades para la señalización de la vía.

Al final de este documento se anexa el Presupuesto de Obra y los Análisis de Precios Unitarios de las actividades a desarrollar.

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

ANEXOS

DISEÑO GEOMÉTRICO

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

ANEXO N.1

ELEMENTOS DE LAS CURVAS HORIZONTALES

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

Project: CENFER

Subproject: 001 - EJE

R O A D C A L C A L I G N M E N T L I B R A R Y

R O A D C A L C - Centerline

PI #	NORTHING	EASTING	STATION	TYPE	ANGLE
DISTANCE					
BOP	1275249.88	1101796.11	0.00	AZ	94.2309
					104.9985
1	1275241.85	1101900.81	105.00	AZ	101.1505
					116.7143
2	1275219.08	1102015.28	221.70	AZ	90.1502
					158.6109
3	1275218.38	1102173.89	380.24	AZ	71.0425
					37.4763
4	1275230.54	1102209.34	417.34	AZ	98.5752
					52.9351
5	1275222.29	1102261.63	469.59	AZ	100.3202
					154.2110
EOP	1275194.10	1102413.24	623.80		

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

CURVE # 1 I = 6.5155 R

CIRCULAR

NORTHING

EASTING

$I_c = 6.5155$

$D_a = 71.3711$

PC 1275242.22 1101896.02

$D_c = 77.2152$

PI 1275241.85 1101900.81

$T = 4.799$

PT 1275240.91 1101905.51

$R = 80.0000$

$L = 9.5859$

RP 1275162.45 1101889.90

$C = 9.5801$

$E = 0.1438$

$M = 0.1435$

SPIRAL IN

SPIRAL OUT

STATION

$I_s =$

$I_s =$

$L =$

$L =$

PC 100.20

$X =$

$X =$

PI 105.00

$Y =$

$Y =$

PT 109.79

$P =$

$P =$

$K =$

$K =$

$LT =$

$LT =$

$ST =$

$ST =$

$Ts =$

$Ts =$

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

CURVE # 2 I = 11.0003 L

CIRCULAR		NORTHING	EASTING
Ic = 11.0003			
Da = 47.4447	PC	1275221.33	1102003.94
Dc = 49.1455	PI	1275219.08	1102015.28
T = 11.555	PT	1275219.03	1102026.83
R = 120.0000			
L = 23.0398	RP	1275339.02	1102027.36
C = 23.0044			
E = 0.5551			
M = 0.5525			
SPIRAL IN	SPIRAL OUT	STATION	
Is =	Is =		
L =	L =	PC	210.15
X =	X =	PI	221.70
Y =	Y =	PT	233.19
P =	P =		
K =	K =		
LT =	LT =		
ST =	ST =		
Ts =	Ts =		

CURVE # 3 I = 19.1037 L



REV. 1

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

$$Ic = 27.5327$$

$$Da = 81.5104$$

$$Dc = 91.1010$$

$$T = 17.382$$

$$R = 70.0000$$

$$L = 34.0750$$

$$C = 33.7396$$

$$E = 2.1258$$

$$M = 2.0632$$

$$PCC \quad 1275224.90 \quad 1102192.89$$

$$PI \quad 1275230.54 \quad 1102209.34$$

$$PT \quad 1275227.83 \quad 1102226.51$$

$$RP \quad 1275158.68 \quad 1102215.60$$

SPIRAL IN

SPIRAL OUT

STATION

$$Is =$$

$$Is =$$

$$L =$$

$$L =$$

$$PCC \quad 399.96$$

$$X =$$

$$X =$$

$$PI \quad 417.34$$

$$Y =$$

$$Y =$$

$$PT \quad 434.03$$

$$P =$$

$$P =$$

$$K =$$

$$K =$$

$$LT =$$

$$LT =$$

$$ST =$$

$$ST =$$

$$Ts =$$

$$Ts =$$

CURVE # 5 I = 1.3410 R

CIRCULAR

NORTHING

EASTING

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

$l_c = 1.3410$

$Da = 11.2733$

$Dc = 11.2842$

$T = 6.849$

$R = 500.0000$

$L = 13.6969$

$C = 13.6965$

$E = 0.0469$

$M = 0.0469$

PC 1275223.36 1102254.86

PI 1275222.29 1102261.63

PT 1275221.04 1102268.36

RP 1274729.46 1102176.95

SPIRAL IN

SPIRAL OUT

STATION

$Is =$

$Is =$

$L =$

$L =$

PC 462.74

$X =$

$X =$

PI 469.59

$Y =$

$Y =$

PT 476.44

$P =$

$P =$

$K =$

$K =$

$LT =$

$LT =$

$ST =$

$ST =$

$Ts =$

$Ts =$

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

ANEXO n.2

COORDENADAS DEL EJE

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	----------------------------

Project: CENFER

Subproject: 001 - EJE

ROADCALC STATIONS ON INTERVAL

Station	Northing	Easting
0.00	1275249.88	1101796.11
10.00	1275249.11	1101806.09
20.00	1275248.35	1101816.06
30.00	1275247.58	1101826.03
40.00	1275246.82	1101836.00
50.00	1275246.05	1101845.97
60.00	1275245.29	1101855.94
70.00	1275244.52	1101865.91
80.00	1275243.76	1101875.88
90.00	1275243.00	1101885.85
100.00	1275242.23	1101895.82
110.00	1275240.87	1101905.72
120.00	1275238.92	1101915.53
130.00	1275236.97	1101925.34
140.00	1275235.02	1101935.15
150.00	1275233.07	1101944.95
160.00	1275231.11	1101954.76
170.00	1275229.16	1101964.57
180.00	1275227.21	1101974.38
190.00	1275225.26	1101984.18
200.00	1275223.31	1101993.99
210.00	1275221.36	1102003.80

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

220.00	1275219.81	1102013.68
230.00	1275219.08	1102023.65
240.00	1275219.00	1102033.65
250.00	1275218.95	1102043.65
260.00	1275218.91	1102053.65
270.00	1275218.86	1102063.65
280.00	1275218.82	1102073.65
290.00	1275218.78	1102083.65
300.00	1275218.73	1102093.65
310.00	1275218.69	1102103.65
320.00	1275218.65	1102113.65
330.00	1275218.60	1102123.65
340.00	1275218.56	1102133.65
350.00	1275218.51	1102143.65
360.00	1275218.47	1102153.65
370.00	1275218.83	1102163.64
380.00	1275220.04	1102173.56
390.00	1275222.07	1102183.35
400.00	1275224.91	1102192.93
410.00	1275227.47	1102202.59
420.00	1275228.62	1102212.52
430.00	1275228.34	1102222.51
440.00	1275226.90	1102232.40
450.00	1275225.34	1102242.28
460.00	1275223.78	1102252.15
470.00	1275222.17	1102262.02
480.00	1275220.39	1102271.86
490.00	1275218.56	1102281.69
500.00	1275216.73	1102291.53

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

510.00	1275214.90	1102301.36
520.00	1275213.07	1102311.19
530.00	1275211.24	1102321.02
540.00	1275209.42	1102330.85
550.00	1275207.59	1102340.68
560.00	1275205.76	1102350.51
570.00	1275203.93	1102360.35
580.00	1275202.10	1102370.18
590.00	1275200.28	1102380.01
600.00	1275198.45	1102389.84
610.00	1275196.62	1102399.67
620.00	1275194.79	1102409.50
623.80	1275194.10	1102413.24

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

ANEXO N.3

ELEMENTOS DE LAS CURVAS VERTICALES

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

Project: CENFER

Subproject: 001 - EJE-1

ROADCALC PROFILE LIBRARY

ROADCALC - Centerline PROFILE

VPI #	STATION	ELEVATION	% GRADE	DISTANCE
BOP f	0.00	724.447		
			0.300	8.0000
1 f	8.00	724.471		
			2.500	122.0000
2 f	130.00	727.521		
			-3.100	94.0000
3 f	224.00	724.607		
			10.700	55.0000
4	279.00	730.492		
			-3.500	42.0000
5 f	321.00	729.022		
			5.900	90.0000
6 f	411.00	734.332		
			0.300	60.0000
7 f	471.00	734.512		
			1.500	152.7980
EOP f	623.80	736.804		

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

CURVE # 1 SAG

CURVE # 2 CREST

CURVE # 3 SAG

----- L = 16.0000

L = 30.0000

L =

70.0000

K = 7.2727

K = 5.3571

K = 5.0725

E = 0.0440

E = -0.2100

E = 1.2075

SIGHT DISTANCE:

SIGHT DISTANCE:

SIGHT

DISTANCE:

HEADLIGHT = 172.9398

STOPPING = 51.0937

HEADLIGHT =

35.2592

PASSING = 99.4431

LOW POINT:

HIGH POINT:

LOW POINT:

STATION = 0.00

STATION = 128.39

STATION =

204.72

ELEVATION = 724.447

ELEVATION = 727.313

ELEVATION =

725.448

STATION ELEVATION

STATION ELEVATION

STATION

ELEVATION

VPC 0.00 724.447

VPC 115.00 727.146

VPC 189.00

725.692

VPI 8.00 724.515

VPI 130.00 727.311

VPI 224.00

725.815

VPT 16.00 724.671

VPT 145.00 727.056

VPT 259.00

728.352

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

CURVE # 4 CREST CREST

CURVE # 5 SAG

CURVE # 6

L = 40.0000

L = 30.0000

L = 40.0000

K = 2.8169

K = 3.1915

K = 7.1429

E = -0.7100

E = 0.3525

E = -0.2800

SIGHT DISTANCE:
DISTANCE:

SIGHT DISTANCE:

SIGHT

STOPPING = 33.7451
56.0937

HEADLIGHT = 26.0743

STOPPING =

PASSING = 53.3015
104.4431

PASSING =

HIGH POINT:

LOW POINT:

HIGH POINT:

STATION = 289.14
431.00

STATION = 317.17

STATION =

ELEVATION = 729.965
734.392

ELEVATION = 729.352

ELEVATION =

STATION ELEVATION
ELEVATION

STATION ELEVATION

STATION

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

VPC 259.00 728.352	VPC 306.00 729.547	VPC 391.00
733.152		
VPI 279.00 729.782	VPI 321.00 729.375	VPI 411.00
734.052		
VPT 299.00 729.792	VPT 336.00 729.907	VPT 431.00
734.392		

CURVE # 7 SAG

L = 70.0000

K = 58.3333

E = 0.1050

SIGHT DISTANCE:

HEADLIGHT = 234.0491

LOW POINT:

STATION = 436.00

ELEVATION = 734.407

STATION ELEVATION

VPC 436.00 734.407

VPI 471.00 734.617

VPT 506.00 735.037

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

ANEXO N.4

COTAS DEL EJE

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	----------------------------

Project: CENFER

Subproject: 001 - EJE-1

ROADCALC ELEVATIONS AT STATIONS

STATION CL PROFILE

0.000	724.447
10.000	724.546
16.000	724.671
20.000	724.771
30.000	725.021
40.000	725.271
50.000	725.521
60.000	725.771
70.000	726.021
80.000	726.271
90.000	726.521
100.000	726.771
110.000	727.021
115.000	727.146
120.000	727.248
130.000	727.311
140.000	727.188
145.000	727.056
150.000	726.901
160.000	726.591
170.000	726.281
180.000	725.971

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

189.000	725.692
190.000	725.662
200.000	725.470
210.000	725.476
220.000	725.678
230.000	726.078
240.000	726.675
250.000	727.469
259.000	728.352
260.000	728.457
270.000	729.314
280.000	729.816
290.000	729.963
299.000	729.792
300.000	729.757
306.000	729.547
310.000	729.432
320.000	729.364
330.000	729.609
336.000	729.907
340.000	730.143
350.000	730.733
360.000	731.323
370.000	731.913
380.000	732.503
390.000	733.093
391.000	733.152
400.000	733.626
410.000	734.020

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

420.000	734.274
430.000	734.388
431.000	734.392
436.000	734.407
440.000	734.420
450.000	734.466
460.000	734.528
470.000	734.608
480.000	734.705
490.000	734.819
500.000	734.950
506.000	735.037
510.000	735.097
520.000	735.247
530.000	735.397
540.000	735.547
550.000	735.697
560.000	735.847
570.000	735.997
580.000	736.147
590.000	736.297
600.000	736.447
610.000	736.597
620.000	736.747
623.798	736.804

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

ANEXO N.5

VOLUMENES DE CORTE Y TERRAPLEN

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

ABSCISA	CORTE		TERRAPLEN	
	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
0	0	0	0	0
10	1	3	0	0
20	1	9	1	3
30	2	14	1	9
40	1	15	2	18
50	2	14	4	32
K0+000 - K0+050		55		62

60	2	17	5	46
70	2	19	5	52
80	2	20	5	51
90	2	19	6	58
100	2	18	7	68
K0+050 - K0+100		93		275

110	2	18	6	62
120	2	19	6	60
130	2	20	5	56
140	4	30	4	48
150	5	43	2	33
K0+100 - K0+150		129		258

160	8	62	1	18
-----	---	----	---	----

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------------

170	11	95	0	7
180	12	118	1	5
190	13	129	0	4
200	15	141	0	0
K0+150 - K0+200		545		33

210	3	91	0	0
220	4	39	0	0
230	4	41	0	1
240	3	35	0	3
250	0	16	0	2
K0+200 - K0+250		223		7

ABSCISA	CORTE		TERRAPLEN	
	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
260	4	20	0	0
270	8	61	0	0
280	10	89	0	0
290	5	72	0	0
300	9	67	0	0
K0+260 - K0+300		309		0

310	4	64	0	0
320	3	36	1	3

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

330	3	29	1	7
340	3	29	0	4
350	4	32	0	3
K0+310 - K0+350		190		18

360	4	37	1	5
370	4	39	0	4
380	2	30	1	4
390	1	13	1	10
400	1	9	5	33
K0+360 - K0+400		129		57

410	3	21	7	54
420	2	26	2	41
430	2	22	2	17
440	2	19	2	18
450	2	20	2	18
K0+410 - K0+450		108		149

460	2	22	1	12
470	2	20	1	8
480	2	21	1	7
490	3	25	0	5
500	2	22	1	9
K0+460 - K0+500		110		41

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

ABSCISA	CORTE		TERRAPLEN	
	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	AREA (m2)	VOLUMEN (m3)
510	2	20	0	9
520	2	22	0	2
530	2	22	2	12
540	2	21	3	28
550	2	21	6	47
K0+510 - K0+550		106		98

560	2	20	5	56
570	2	20	4	47
580	2	18	4	39
590	1	14	2	29
600	1	10	2	19
K0+560 - K0+600		84		190

610	0	7	1	12
620	0	3	0	4
623.798	0	1	0	0
K0+610 - K0+623.80		10		16

TOTAL		2092		1203
--------------	--	-------------	--	-------------

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--------------------------------

ANEXO N.6

LISTADO DE PLANOS

 	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA LAS RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE LA ENTRADA PRINCIPAL A CENFER	ELABORÓ: RPV REV. 1
---	--	--

PLANOS PLANTA-PERFIL: 2 PLANOS

- | | | | |
|----|------------------------------|----------|--------------------|
| 1. | DIS-GEOM-CENFER-PP-01 | contiene | K0+000 – K0+370 |
| 2. | DIS-GEOM-CENFER-PP-02 | contiene | K0+350 – K0+623.80 |

SECCIONES TRANSVERSALES: 6 PLANOS

- | | | | |
|----|------------------------------|----------|--------------------|
| 3. | DIS-GEOM-CENFER-ST-01 | contiene | K0+000 – K0+090 |
| 4. | DIS-GEOM-CENFER-ST-02 | contiene | K0+100 – K0+190 |
| 5. | DIS-GEOM-CENFER-ST-03 | contiene | K0+200 – K0+300 |
| 6. | DIS-GEOM-CENFER-ST-04 | contiene | K0+310 – K0+400 |
| 7. | DIS-GEOM-CENFER-ST-05 | contiene | K0+410 – K0+520 |
| 8. | DIS-GEOM-CENFER-ST-06 | contiene | K0+530 – K0+623.80 |