

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

Departamento Ingeniería Civil

Proyecto Final N° 18

AVENIDA CIRCUNVALACIÓN

Coordinador del proyecto final:

Ing. Carlos Alberdi

Director del proyecto final:

Ing. Daniel E. Dabove

Alumno:

Andrés Gentilesco

AÑO 2007

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN:	Descripción del proyecto	1
CAPÍTULO 1:	1.-Ubicación geográfica	5
CAPÍTULO 2:	2.-Antecedentes	10
	2.1- Estadísticas de accidentes	11
	2.2- Relevamiento del tránsito	12
	2.3.-Nivelación	12
	2.3.1- Ubicación de los puntos fijos	12
	2.4- Método de nivelación	14
	2.4.1- Nivelación geométrica	14
	2.4.2- Error de nivelación	22
	2.5- Conclusión de la nivelación	22
CAPÍTULO 3:	3.- Intersecciones	23
	3.1- Consideraciones generales	24
	3.2- Elección del tipo de intersección	25
	3.3- Diseño geométrico	26
	3.3.1- Geometría de la rotonda	26
	3.3.2- Islote central	27
	3.3.3- Calzada anular	29
	3.3.4- Peralte	29
	3.3.5- Perfil longitudinal	30
	3.3.6- Ramales	30

	3.3.7- Entradas	30
	3.3.8- salidas	32
	3.3.9- Maniobras de los vehículos y fricciones	32
	3.3.10- Radios mínimos	38
	3.3.11- Anchos de las calzadas de giro	39
	3.3.12- Carriles de cambio de velocidad	41
	3.3.13- Peralte en curva de intersección	43
	3.3.14- Isletas	43
	3.3.15- Curva de transición	44
	3.3.16- Calculo de la curva de transición	47
	3.3.17- Curvas verticales	49
	3.3.18- Calculo de la curva vertical	51
	3.4- Intersecciones con control	58
CAPÍTULO 4:	4.- Seguridad vial	67
	4.1- Generalidades	68
	4.2- Señalización	69
	4.2.1- Señales verticales	70
	4.2.2- Señales horizontales	77
	4.3- Sistemas de contención de vehículos	81
	4.3.1- Defensas y barreras de seguridad	81
	4.3.2- Amortiguadores de impacto	83
	4.4. Iluminación	84

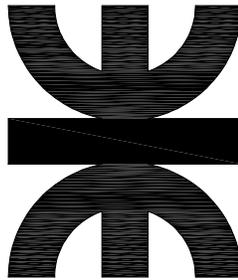
	4.4.1- Calidad de la iluminación	84
	4.4.2- Geometría del sistema de iluminación	86
CAPÍTULO 5:	5.- Diseño de la sección transversal	89
	5.1- Elección del tipo de pavimento	90
	5.2- Introducción	90
	5.3- Método AASTHO para diseño de la sección estructural del pavimento	92
	5.3.1- Método de diseño	92
	5.4- Parámetros de cálculo	94
	5.5- Disposiciones reglamentarias de tránsito	94
	5.5.1- Categoría de vehículos según número de ejes y altura	94
	5.5.2- Cargas máximas reglamentarias Reglamento Argentino	95
	5.5.3- Vehículos de transporte de cargas comunes	96
	5.5.4- Pesos máximos por ejes permitidos para los vehículos	97
	5.5.5- Coeficientes de equivalencias para diferentes tipos de vehículos	99
	5.6- Cálculo de número de ejes equivalentes	100
	5.6.2- Parámetros de diseño	101
	5.6.3- Determinación de espesores por capas	102
	5.6.4- Análisis de diseño con sistema multicapa	107
	5.6.5- Configuración del paquete estructural	108
CAPÍTULO 6:	6.- Componentes estructurales del pavimento flexible	110
	6.1- Subrasante	111

	6.2- Sub-base de suelo – arena - cal	112
	6.2.1- Descripción	112
	6.2.2- Materiales	112
	6.2.3- Composición de la mezcla	113
	6.3- Base granular cementada	113
	6.3.2- Materiales	114
	6.3.3- Composición de la mezcla	115
	6.4- Base - Carpeta de concreto asfáltico	116
	6.4.1- Descripción	110
	6.4.2 Materiales	110
	6.4.3- Composición de la mezcla	111
	6.4.4- Características de la mezcla	112
CAPÍTULO 7:	7.- Drenaje	119
	7.1- Drenaje del camino	120
	7.2- Drenajes de los bajos	121
	7.3- Drenajes de los canales	124
	7.3.1- Cálculo del caudal evacuado	129
CAPÍTULO 8:	8.- Computo y presupuesto	131
	8.1- Computo métrico	132
	8.2- Costo de mano de obra	133
	8.3- Costo de equipos	134
	8.4- Presupuesto	139

CAPÍTULO 9:	9.- Ensayos	140
	9.1- Ensayo proctor modificado	141
	9.2- Ensayo clasificación de suelo	142
	9.3- Ensayo valor soporte relativo	143
CAPÍTULO 10:	10- Planos	145
	10.1- Índice de planos	146

BIOGRAFIA:

1. Ingeniería de Transito y Carretera (tercera edición).-
2. Ingeniería de Transito y Carretera, fundamentos y aplicaciones (séptima edición).-
3. Estructuración de Vías Terrestres.-
4. Manual Centroamericano, normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales (segunda edición).-
5. Transportation Research Circular “Geometric Design Strategic Research”.-
6. Ley Nacional de Transito N° 24449.-
7. Apuntes de la materia Vías de Comunicación I.-
8. Apuntes de la materia Vías de Comunicación II.-
9. Apuntes de la materia Geotecnia.-



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El objetivo del proyecto es reducir la velocidad y aliviar el tránsito pesado pasante por Ruta Nacional N° 8 que ingresa al radio urbano de la ciudad de Venado Tuerto y por ende reducir los conflictos que le genera el mismo a esta ciudad. Brindándoles a los automovilistas y camiones que circulan en sentido Buenos Aires - Rosario una alternativa sin tener que ingresar a la ciudad o darle la posibilidad de ingresar a la misma por otros sectores.-

Resolver la estructura de pavimentación para la mencionada traza. Además de proyectar las interferencias e intersecciones de la misma con otras vías de comunicación.-

El mismo consta de la realización de la Avenida Circunvalación el cual conectará la Ruta Nacional N° 8 con la Ruta Nacional N° 33 (figura 1) respetando la traza del camino existente.-

El desvío se realizaría circulando por Ruta Nacional N° 8 en sentido Buenos Aires-Córdoba doblando a la derecha en el Km 363,50 entrando por calle Fortín El Hinojo hasta la encrucijada con calle Alberto de Brouckere girando a la izquierda hasta interceptar la Ruta Nacional N° 33 en el Km 635,80.-

La longitud de la Avenida Circunvalación es de 12300 mts.-

La solución propuesta es una estructura de concreto asfáltico en caliente, con un ancho de 7,30 mts; 3,65 mts por carril y con banquetas estabilizadas de 3,00 mts.-

La capacidad del desvío va a ser de T.M.D.A. 3500 y su velocidad de diseño de 80 Km/h, los cuales se van a ver reducido al encontrarse con cada una de la intersecciones propuestas con control.-

La traza de la Avenida Circunvalación va a contar con el control de ocho intersecciones como ser:

- Ruta Nacional N° 8 y calle Fortín El Hinojo.-
- Calle Fortín El Hinojo y calle Alem.-
- Calle Fortín El Hinojo y calle Alberto de Brouckere.-
- Calle Alberto de Brouckere y el canal Cayetano Silva.-
- Calle Alberto de Brouckere y las vías del ferrocarril.-
- Calle Alberto de Brouckere y calle Laprida.-
- Calle Alberto de Brouckere y calle Juan Cavanagh.-

- Calle Alberto de Brouckere y Ruta Nacional N° 33.-

Con el resto de los caminos que confluyen a la Avenida Circunvalación, no tendrán ningún control de acceso, más que la señalización vertical.-

La intersección de Ruta Nacional N° 8 y calle Fortín el Hinojo tendrá un control de acceso por medio de una rotonda en forma circular. La elección de dicha propuesta fue para darle prioridad a la seguridad vial, reduciendo la velocidad en dicho sector de la ruta mencionada.-

La solución empleada en dicho punto afectara a la capacidad de la misma.-

Los accesos de calle Alem, la calle Laprida y la calle Juan Cavanagh, son las Avenidas que la Municipalidad de Venado Tuerto considera como las arterias principales para el futuro crecimiento de la ciudad.-

El cruce con calle Alem será solucionado con la utilización de semáforos. Esto se debe a que esta avenida tiene un tráfico de peatones y ciclista importante ya que es el acceso al parque industrial de Venado Tuerto.-

Mientras que las intersecciones de calle Laprida y Juan Cavanagh será resuelto por medio de rotonda con islote central en forma de elipse, dicha propuesta es para darle prioridad de circulación al que describe una trayectoria por Avenida Circunvalación.-

En cuanto a la confluencia de Ruta Nacional N° 33 y la calle Alberto de Brouckere, la propuesta es la canalización de dicha arteria.-

Los problemas de alcantarillado que presente toda la traza serán resueltos por los Planos Tipos de la Dirección Provincial de Vialidad.-

Contemplando las soluciones a los problemas ocasionado por los bajos que este camino posee.-

El cruce con las vías férreas la solución propuesta es un cruce a nivel con su respectiva señalización horizontal y vertical.-

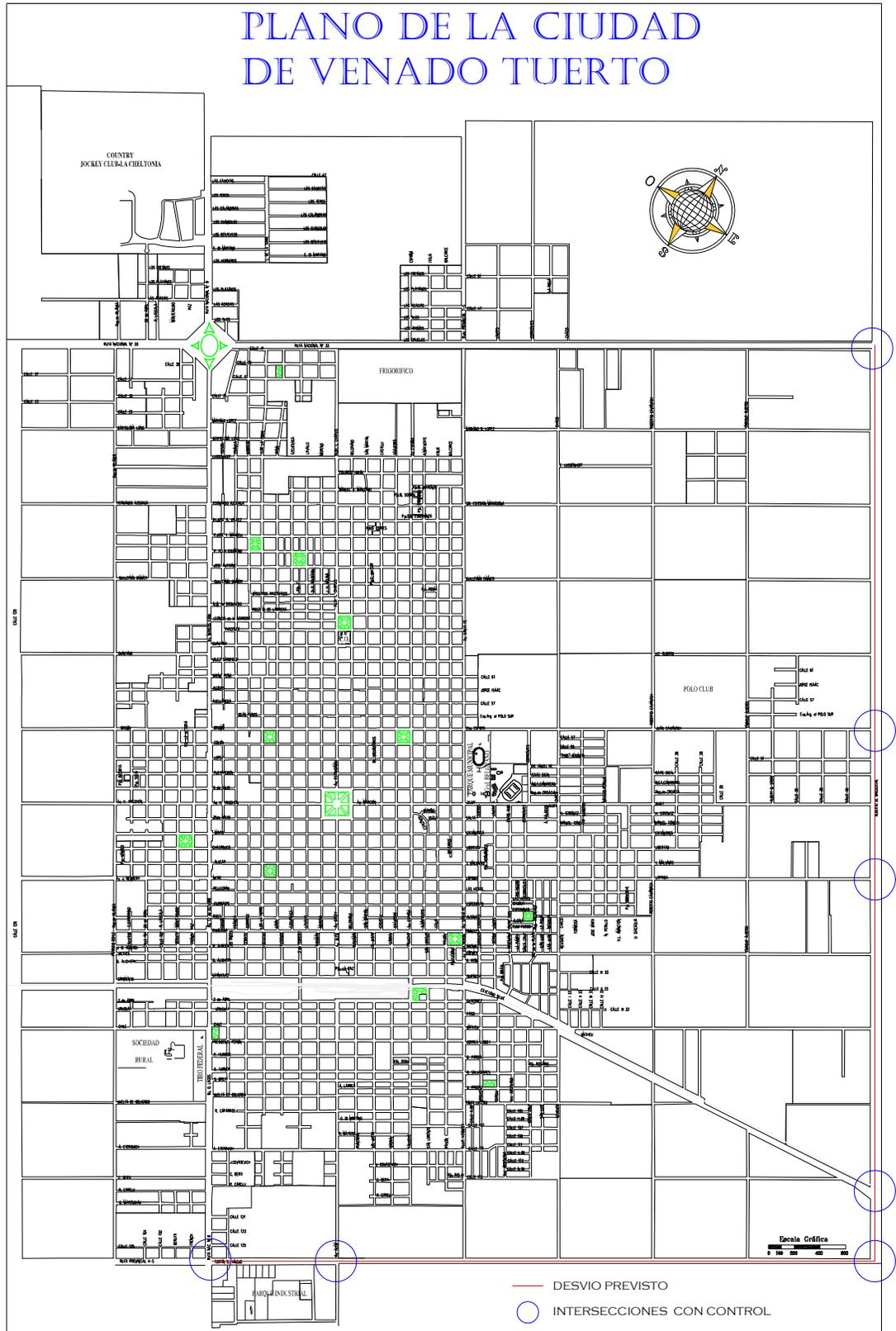
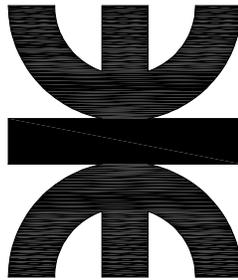


Figura 1



CAPITULO 1

UBICACIÓN GEOGRAFICA

1.- UBICACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto se encuentra emplazado en la ciudad de Venado Tuerto Provincia de Santa Fe (figura 2 y 3).-

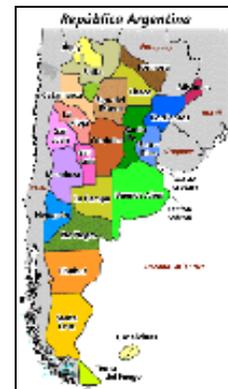


Figura 2

El cual conectara las Ruta Nacional N° 8 con la Ruta Nacional N° 33.-

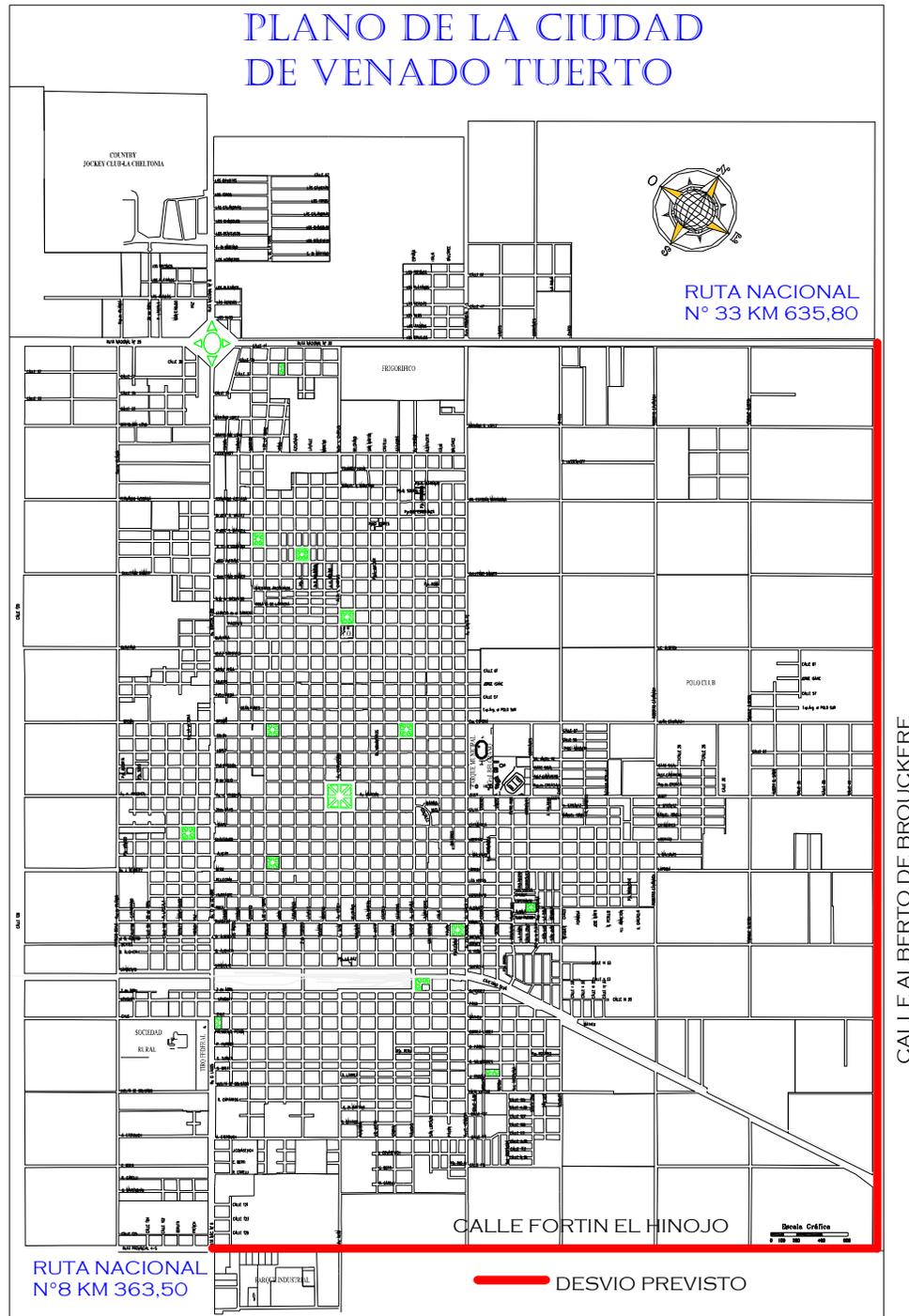


Figura 3

El desvío se realizara respetando la traza de camino existente, este tiene una longitud de 12300 mts. La entrada a la Avenida se encuentra circulando por Ruta Nacional N° 8 en sentido Buenos Aires - Córdoba doblando a la derecha en el Km 363,50 (figura 4).-



Figura 4

Entrando por calle FORTÍN EL HINOJO hasta la encrucijada con la calle ALBERTO DE BROUCKERE girando a la izquierda el la progresiva de camino 7200 (figura 5).-

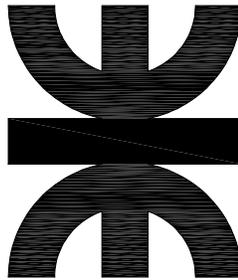


Figura 5

Hasta interceptar la Ruta Nacional N° 33 en el Km 635,80 (figura 6).-



Figura 6



CAPITULO 2

ANTECEDENTES

2- ANTECEDENTES

2.1- ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES

La necesidad de este desvío surge por la gran cantidad de siniestros producido en los últimos años a la fecha. Según estadísticas facilitada por el Cuartel de Bomberos Voluntarios de Venado Tuerto el números de accidentes en el cual están involucrado camiones se a elevado en un 200 % teniendo un total de 339 camiones afectados en accidentes.-

UBICACIÓN	AÑOS										TOTAL
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
RUTA NACIONAL N° 8 KM 363 - 372	36	38	45	49	36	50	38	47	47	63	449
RUTA NACIONAL N° 33 KM 629 - 636	-	-	-	-	6	8	11	6	5	15	51
TOTALES	36	38	45	49	42	58	49	53	52	78	500

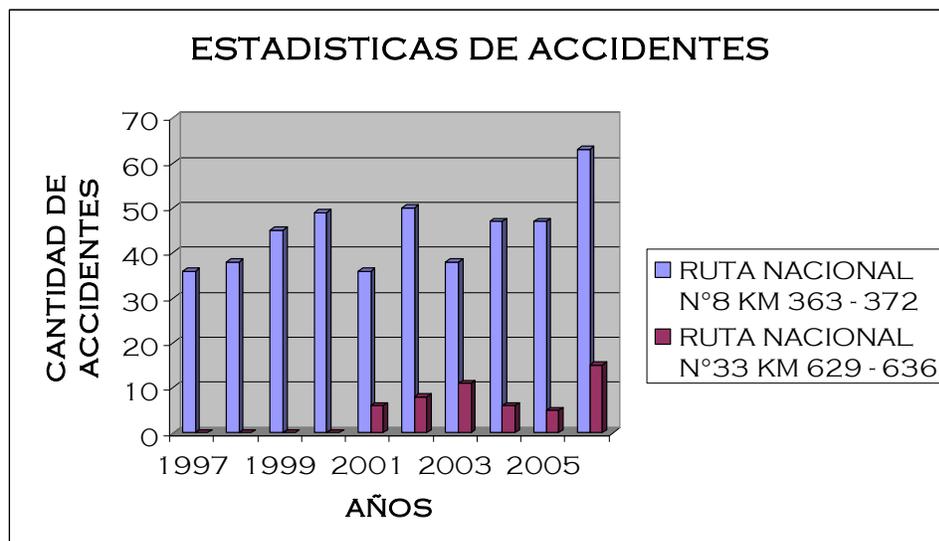


Figura 7

La figura 7 muestra la necesidad de realizar un desvío, principalmente por la Ruta Nacional N° 8 ya que esta es la arteria mas afectada.-

El hecho de realizar la Avenida Circunvalación no quiere decir que no se van a producir mas accidentes en el radio urbano, siendo que este desvío solo le facilita la circulación a los que describen un trayectoria Buenos Aires - Rosario lo que se pretende es reducir los mismos.-

En ambas arterias siempre se va a contar con las medidas de seguridad necesaria que una carretera necesita.-

2.2- RELEVAMIENTO DEL TRANSITO

Estos datos son proporcionados por el Órgano de Control de Concesionario Vial (O.C.CO.VI.). Siendo que los datos aportados son los siguientes:

Por Ruta Nacional N° 8 en el Km 363,50 el T.M.D.A.: 8000 vehículos.-

Mientras que en la Ruta Nacional N° 33 en el Km 635,80 el T.M.D.A.: 5000 vehículos.-

En base a estadísticas la tasa de crecimiento del tránsito anual es del 12 %.-

2.3- NIVELACION

2.3.1- Ubicación de los puntos fijos

Estos datos son suministrados por la Dirección de Obras Públicas de la Municipalidad de Venado Tuerto.-

La cual otorga la información que se ve reflejada en la figura 8 de los puntos fijos y pinchotes, vinculados al proyecto.-

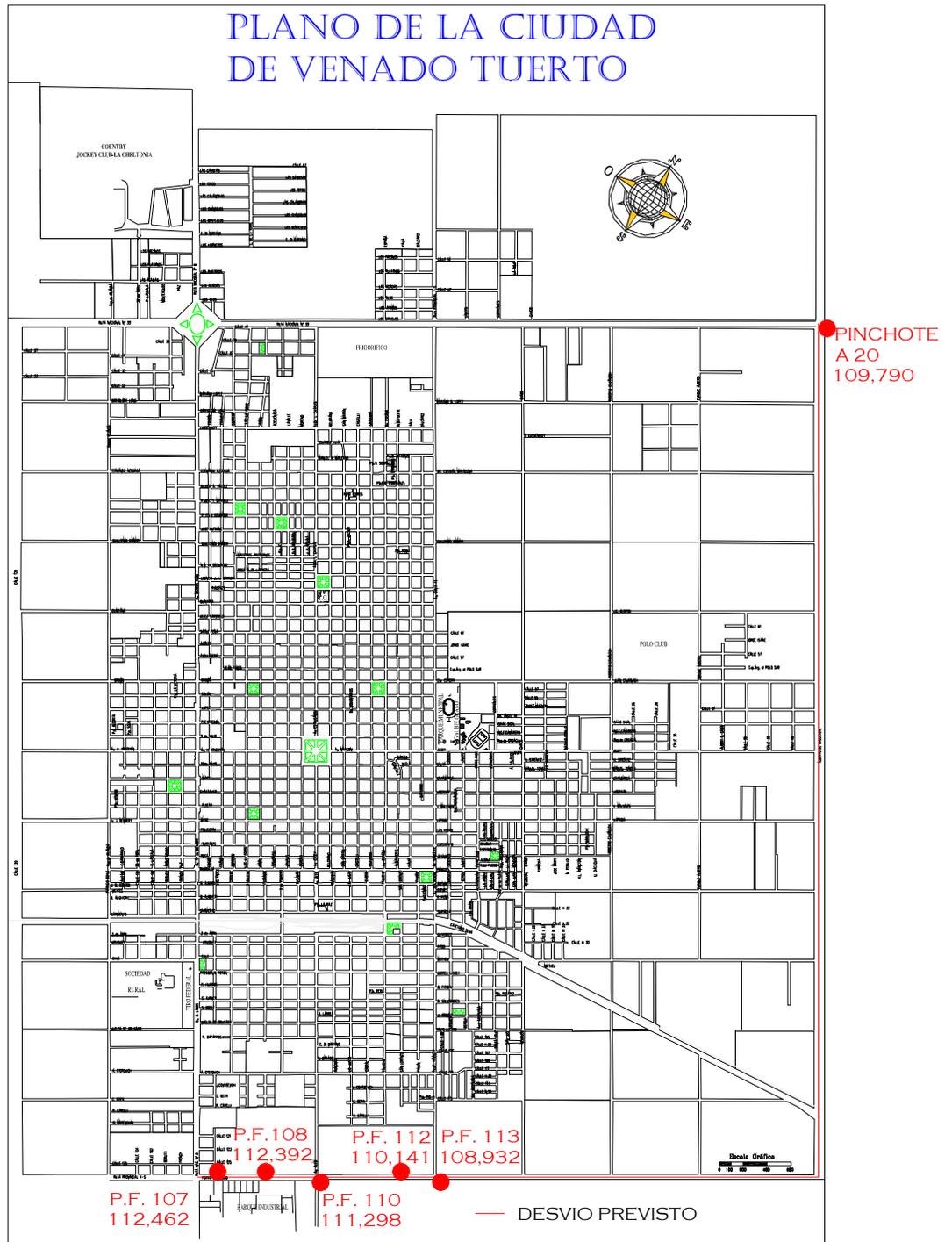


Figura 8

2.4- METODO DE NIVELACION

2.4.1- Nivelación geométrica

El equipo necesario para efectuar una nivelación geométrica se compone de un nivel óptico y una mira parlante, sobre la cual se dirigen las visuales horizontales de nivel, llamadas golpes de nivel.-

En cada estación del nivel, el primer golpe de nivel recibe el nombre de atrás, y la última visual horizontal se llama adelante. El resto de las visuales reciben el nombre de golpes de nivel "intermedios". Las lecturas de miras resultantes reciben el nombre de lectura atrás, lectura adelante y lecturas intermedias, respectivamente (figura 9).-

Para la realización de este proyecto se utilizó una nivelación compuesta, que consiste en dividir en trozos de nivelación simple, siendo el desnivel entre dos puntos A y B

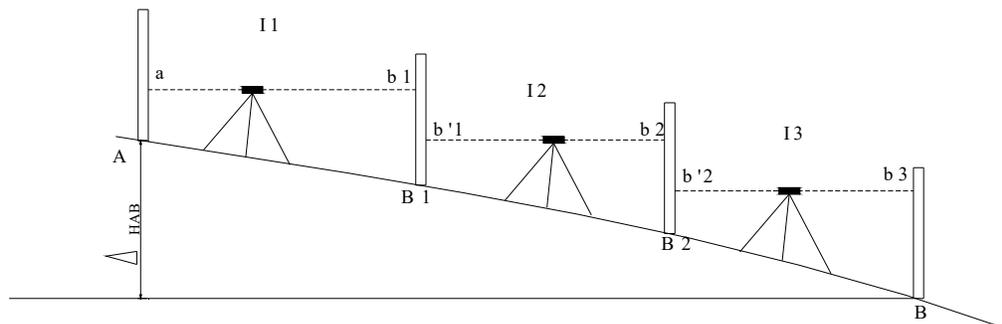


Figura 9

La nivelación se ejecuto siguiendo la traza del camino existente y se realizó en dos etapas:

La primera fue la nivelación desde Ruta Nacional N° 33, viniendo por calle Alberto de Brouckere hacia el encuentro con calle Fortín El Hinojo.-

Para la salida se tomo como referencia el pinchote municipal A 20 de cota 109,790, siendo la misma corroborada con los diferentes pinchotes y puntos fijos ubicados en el costado del camino (figura 10 y 11).-

La segunda etapa fue la salida desde Ruta Nacional N° 8, por calle Fortín El Hinojo hasta la encrucijada con calle Alberto de Brouckere. Produciéndose de esa forma la unión de ambas nivelaciones (figura 12).-

Esta fue controlada con todos los puntos fijos que posee dicha arteria.-

PLANILLA DE NIVELACION N° 1			
LUGAR	CALLE ALBERTO DE BROUCKERE ENTRE RUTA NACIONAL N° 33 Y CALLE N° 21		
FECHA	ENERO DE 2007		
PROGRESIVA	COTA PUNTO	PUNTOS DE REFERENCIAS	OBSERVACIONES
PINCHOTE		109,790	PINCHOTE A 20
1	109,471		FONDO DE ALCANTARILLA
2	110,948		RUTA NACIONAL N° 33
0	109,725		EJE DE CAMINO
	109,290		CUNETAS
	109,640		TERRENO
100	109,388		EJE DE CAMINO
	109,092		CUNETAS
	109,247		TERRENO
200	109,341		EJE DE CAMINO
	109,148		CUNETAS
	109,240		TERRENO
300	109,343		EJE DE CAMINO
	109,182		CUNETAS
	109,466		TERRENO
400	109,165		EJE DE CAMINO
	109,016		CUNETAS
	109,166		TERRENO
500	108,807		EJE DE CAMINO
	108,480		CUNETAS
	108,480		TERRENO
600	108,894		EJE DE CAMINO
	108,590		CUNETAS
	108,640		TERRENO
700	108,981		EJE DE CAMINO
	108,700		CUNETAS
	108,800		TERRENO
800	109,068		EJE DE CAMINO
	108,810		CUNETAS
	108,960		TERRENO
900	109,155		EJE DE CAMINO
	108,920		CUNETAS

	109,120		TERRENO
1000	109,242		EJE DE CAMINO
	109,030		CUNETAS
	109,280		TERRENO
	109,330		EJE DE CAMINO
1100	109,130		CUNETAS
	109,460		TERRENO

Figura 10

PLANILLA DE NIVELACION N° 2			
LUGAR	CALLE ALBERTO DE BROUCKERE ENTRE CALLE N° 21 Y F.C.G.B.M.		
FECHA	ENERO DE 2007		
PROGRESIVA	COTA	PUNTOS DE REFERENCIAS	OBSERVACIONES
	PUNTO		
1200	108,610		EJE DE CAMINO
	108,750		CUNETAS
	109,150		TERRENO
1300	107,910		EJE DE CAMINO
	107,560		CUNETAS
	107,790		TERRENO
1400	107,940		EJE DE CAMINO
	107,180		CUNETAS
	107,560		TERRENO
1500	107,810		EJE DE CAMINO
	107,130		CUNETAS
	107,550		TERRENO
1600	107,500		EJE DE CAMINO
	107,060		CUNETAS
	107,360		TERRENO
1700	107,590		EJE DE CAMINO
	107,170		CUNETAS
	107,780		TERRENO
1800	107,570		EJE DE CAMINO
	107,730		CUNETAS
	107,870		TERRENO
1900	107,880		EJE DE CAMINO
	107,790		CUNETAS
	108,240		TERRENO
2000	108,190		EJE DE CAMINO
	108,160		CUNETAS
	108,590		TERRENO
2100	108,060		EJE DE CAMINO
	107,730		CUNETAS
	108,040		TERRENO
2200	108,370		EJE DE CAMINO
	107,600		CUNETAS
	107,830		TERRENO

2300	108,200	EJE DE CAMINO
	107,860	CUNETAS
	108,200	TERRENO
2400	108,530	EJE DE CAMINO
	108,590	CUNETAS
	108,850	TERRENO
2500	109,090	EJE DE CAMINO
	109,370	CUNETAS
	109,700	TERRENO
2600	109,470	EJE DE CAMINO
	109,500	CUNETAS
	109,630	TERRENO
2700	109,600	EJE DE CAMINO
	109,660	CUNETAS
	109,880	TERRENO
2800	109,800	EJE DE CAMINO
	110,060	CUNETAS
	110,380	TERRENO
2900	110,100	EJE DE CAMINO
	110,250	CUNETAS
	110,500	TERRENO
3000	110,280	EJE DE CAMINO
	110,300	CUNETAS
	110,720	TERRENO
3100	109,980	EJE DE CAMINO
	109,500	CUNETAS
	109,760	TERRENO
3200	110,060	EJE DE CAMINO
	109,690	CUNETAS
	110,090	TERRENO
3300	110,000	EJE DE CAMINO
	109,750	CUNETAS
	110,060	TERRENO
3400	110,120	EJE DE CAMINO
	109,860	CUNETAS
	110,410	TERRENO
3500	110,280	EJE DE CAMINO
	110,400	CUNETAS
	110,780	TERRENO
3600	110,380	EJE DE CAMINO
	110,250	CUNETAS
	109,750	TERRENO
3700	110,240	EJE DE CAMINO
	109,940	CUNETAS
	110,420	TERRENO
3800	109,970	EJE DE CAMINO
	109,950	CUNETAS
	110,330	TERRENO
3900	109,840	EJE DE CAMINO

	109,630		CUNETA
	110,030		TERRENO
4000	109,410		EJE DE CAMINO
	109,310		CUNETA
	109,810		TERRENO
	109,010		EJE DE CAMINO
4100	108,900		CUNETA
	109,230		TERRENO
	109,040		EJE DE CAMINO
4200	108,830		CUNETA
	109,060		TERRENO
	108,940		EJE DE CAMINO
4300	108,520		CUNETA
	109,120		TERRENO
	108,920		EJE DE CAMINO
4400	108,390		CUNETA
	108,920		TERRENO
	108,690		EJE DE CAMINO
4500	108,230		CUNETA
	108,890		TERRENO
	108,060		EJE DE CAMINO
4600	107,590		CUNETA
	108,450		TERRENO
	108,270		EJE DE CAMINO
4700	107,160		CUNETA
	107,660		TERRENO
	108,150		EJE DE CAMINO
4800	107,130		CUNETA
	107,690		TERRENO
	108,130		EJE DE CAMINO
4900	107,370		CUNETA
	108,150		TERRENO
	108,220		EJE DE CAMINO
5000	107,690		CUNETA
	108,010		TERRENO
	109,01		EJE DE CAMINO
5100	108,310		CUNETA
	109,190		TERRENO
	109,070		EJE DE CAMINO
5200	108,420		CUNETA
	109,410		TERRENO
	109,300		EJE DE CAMINO
5300	108,640		CUNETA
	109,630		TERRENO
	109,560		EJE DE CAMINO
5400	108,830		CUNETA
	109,770		TERRENO
	109,520		EJE DE CAMINO
5500	108,930		CUNETA

	110,040		TERRENO
5600	109,830		EJE DE CAMINO
	109,200		CUNETAS
	110,440		TERRENO
5700	110,120		EJE DE CAMINO
	109,610		CUNETAS
	110,110		TERRENO
5800	110,190		EJE DE CAMINO
	109,530		CUNETAS
	110,480		TERRENO
5900	110,350		EJE DE CAMINO
	109,530		CUNETAS
	110,560		TERRENO
6000	110,640		EJE DE CAMINO
	119,770		CUNETAS
	111,230		TERRENO
6100	110,950		EJE DE CAMINO
	110,000		CUNETAS
	111,450		TERRENO
6200	110,700		EJE DE CAMINO
	109,910		CUNETAS
	111,480		TERRENO
6300	110,540		EJE DE CAMINO
	109,690		CUNETAS
	110,940		TERRENO
6400	111,190		EJE DE CAMINO
	110,110		CUNETAS
	111,140		TERRENO
6500	110,400		EJE DE CAMINO
	111,787		VIAS F.C. G.B.M.
	110,990		TERRENO

Figura 11

PLANILLA DE NIVELACION N° 3			
LUGAR	CALLE FORTIN EL HINOJO ENTRE RUTA NACIONAL N° 8 Y CALLE ALBERTO DE BRUCKERE		
FECHA	ENERO DE 2007		
PROGRESIVA	COTA	PUNTOS DE REFERENCIAS	OBSERVACIONES
	PUNTO		
6600	110.50		EJE DE CAMINO
			CUNETAS
	110.62		TERRENO
6700	110.63		EJE DE CAMINO
			CUNETAS
	110.700		TERRENO
6800	110.680		EJE DE CAMINO
			CUNETAS

			TERRENO
6900	110,710		EJE DE CAMINO
			CUNETAS
	111,200		TERRENO
7000	110,790		EJE DE CAMINO
			CUNETAS
	111,100		TERRENO
7100	111,012		EJE DE CAMINO
	110,612		CUNETAS
	110,822		TERRENO
7300	110,902		EJE DE CAMINO
	110,505		CUNETAS
	110,702		TERRENO
7500	110,892		EJE DE CAMINO
	110,450		CUNETAS
	110,892		TERRENO
7700	110,652		EJE DE CAMINO
	110,204		CUNETAS
	110,793		TERRENO
7900	110,252		EJE DE CAMINO
	110,050		CUNETAS
	110,202		TERRENO
8100	110,002		EJE DE CAMINO
	109,800		CUNETAS
	110,122		TERRENO
8300	109,962		EJE DE CAMINO
	109,570		CUNETAS
	110,482		TERRENO
8500	109,320		EJE DE CAMINO
	109,010		CUNETAS
	109,632		TERRENO
8700	109,532		EJE DE CAMINO
	109,180		CUNETAS
	109,630		TERRENO
8900	109,332		EJE DE CAMINO
	108,952		CUNETAS
	109,412		TERRENO
9100	109,512		EJE DE CAMINO
	109,120		CUNETAS
	110,002		TERRENO
9300	108,732		EJE DE CAMINO
	108,410		CUNETAS
	109,142		TERRENO
9500	108,602		EJE DE CAMINO
	108,230		CUNETAS
	108,502		TERRENO
9700	108,462		EJE DE CAMINO
	108,068		CUNETAS
	109,182		TERRENO

9900	108,482		EJE DE CAMINO
	108,082		CUNETAS
	108,152		TERRENO
10100	108,532		EJE DE CAMINO
	108,120		CUNETAS
	108,753		TERRENO
PF 113		108,932	FORTÍN EL HINOJO Y CALLE EVA PERÓN
10300	108,792		EJE DE CAMINO
	108,382		CUNETAS
	108,942		TERRENO
10500	109,712		EJE DE CAMINO
	109,345		CUNETAS
	109,942		TERRENO
10700	110,462		EJE DE CAMINO
	110,016		CUNETAS
	110,242		TERRENO
10900	110,552		EJE DE CAMINO
	110,021		CUNETAS
	110,882		TERRENO
PF 110		112,392	FORTÍN EL HINOJO Y CALLE ALEM
11100	110,352		EJE DE CAMINO
	109,950		CUNETAS
	110,852		TERRENO
11300	110,892		EJE DE CAMINO
	110,468		CUNETAS
	111,230		TERRENO
11500	111,650		EJE DE CAMINO
	111,123		CUNETAS
	111,765		TERRENO
11700	111,512		EJE DE CAMINO
	111,100		CUNETAS
	111,980		TERRENO
11900	111,632		EJE DE CAMINO
	111,120		CUNETAS
	111,980		TERRENO
12100	111,732		EJE DE CAMINO
	111,432		CUNETAS
	112,090		TERRENO
12300	112,142		EJE DE CAMINO
	111,742		CUNETAS
	112,470		TERRENO

Figura 12

2.4.2- Error de nivelación

Al efectuar una nivelación compuesta es necesario efectuar controles que permiten detectar errores.-

Para ello se realiza la llamada nivelación cerrada, que consiste en nivelar de ida y vuelta el tramo considerado.-

La vuelta puede efectuarse tomando los mismos puntos intermedios anteriores, o bien realizando otro camino.-

A la diferencia existente entre las dos mediciones, se llama error de cierre de la nivelación.-

Los errores que se cometen pueden ser accidentales y/o sistemáticos. Los primeros pueden ser de cualquier signo, positivos o negativos.-

Los errores sistemáticos tienen siempre el mismo signo, y por consiguiente se van sumando.-

2.5- CONCLUSION DE LA NIVELACION

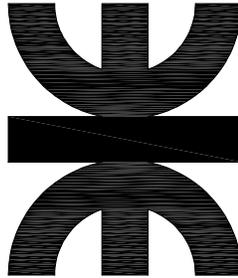
Una vez realizada la nivelación la conclusión que se ha llegado (planos adjunto N° 15 y N° 16) es que el terreno presenta varios desniveles e incluso dos bajos importante que son los llamado habitualmente bajo Huber en la progresiva de camino 1200 y el bajo Laprida en la progresiva de camino 4050.-

Realizando el diagrama de área modificado nos dice que el aporte de suelo que necesario para el terraplén del camino va a ser producto de la compensación lateral.-

Una vez dibujada la rasante de la traza del camino tenemos tres curvas verticales las cuales van a estar ubicadas en la progresiva de camino 900, 4300 y 9700.-

La misma va a tener una limitante de cota en la intersecciones con calle Alem y las vías férreas, siendo estos dos puntos inamovibles, por ende la rasante se va a tener que adaptar a las cotas existentes.-

El camino va a tener un perfil tipo de obra como se puede apreciar en el plano adjunto N° 17.-



CAPITULO 3

INTERSECCIONES

3.- INTERSECCIONES

3.1- CONSIDERACIONES GENERALES

La traza de Avenida Circunvalación va a contar con el control de ocho intersecciones como ser:

- Ruta Nacional N° 8 y calle Fortín El Hinojo.-
- Calle Fortín El Hinojo y calle Alem.-
- Calle Fortín El Hinojo y calle Alberto de Brouckere.-
- Calle Alberto de Brouckere y el canal Cayetano Silva.-
- Calle Alberto de Brouckere y las vías del ferrocarril.-
- Calle Alberto de Brouckere y calle Laprida.-
- Calle Alberto de Brouckere y calle Juan Cavanagh.-
- Calle Alberto de Brouckere y Ruta Nacional N° 33.-

Con el resto de los caminos que confluyen a mencionada avenida, no tendrán ningún control de acceso, más que la señalización vertical.-

Para el diseño de la Avenida Circunvalación se prevé un T.P.D.A. de 3500 vehículo y una velocidad de diseño de 80 km/h.-

Se denomina *intersección* al área donde dos o más caminos se unen o cruzan, incluyendo todos los elementos que facilitan los diversos movimientos del tránsito en la misma.-

El proyecto de intersecciones viales constituye uno de los puntos críticos al que debe prestarse mayor atención porque en ellas se concentran las principales limitaciones en la capacidad de las vías y también las mayores posibilidades de accidentes. En ellas los vehículos describen múltiples trayectorias, algunas rectas y otras curvas, y todas ellas deben desarrollarse sin interferencias peligrosas.-

Existen tres tipos generales de intersecciones:

- a nivel.-
- a distinto nivel sin ramas de enlace.-
- intercambiadores.-

Ciertos elementos del diseño de intersecciones, en especial los que permiten los movimientos de giro, son comunes a las intersecciones a nivel y a los intercambiadores.-

Los factores fundamentales que intervienen en la elección del tipo de intersección, y en su dimensionamiento son:

- Volumen horario de tránsito de diseño.-
- Volumen de tránsito afluente en las distintas arterias que convergen en la intersección.-
- Características de los vehículos circulantes y su proporción dentro del volumen total.-
- Velocidad media de marcha del tránsito y velocidades de diseño de las vías que cruzan.-
- Distribución y composición del volumen en los distintos movimientos.-
- Topografía de la zona.-
- Costo de las afectaciones.-

3.2- ELECCIÓN DEL TIPO DE INTERSECCIÓN

Con la figura 13 obtendremos la intersección correspondiente para el tipo de tránsito que poseemos.-

De acuerdo a los datos suministrado por el O.C.CO.VI., las intersecciones nos están dando en Zona 1.-

Zona 1: corresponde a la intersección de dos calles o avenidas por las que circulan 25.000 veh/día o menos en cada una de ellas. Se puede proyectar un simple cruce a nivel, con señalización vertical adecuada, cuanto más próximo al extremo del triángulo se halle el punto.-

Cuando el punto caiga hacia el centro de la zona, o en las proximidades de su extremo inferior se deberá canalizar la intersección, y también se pensará en la semaforización.-

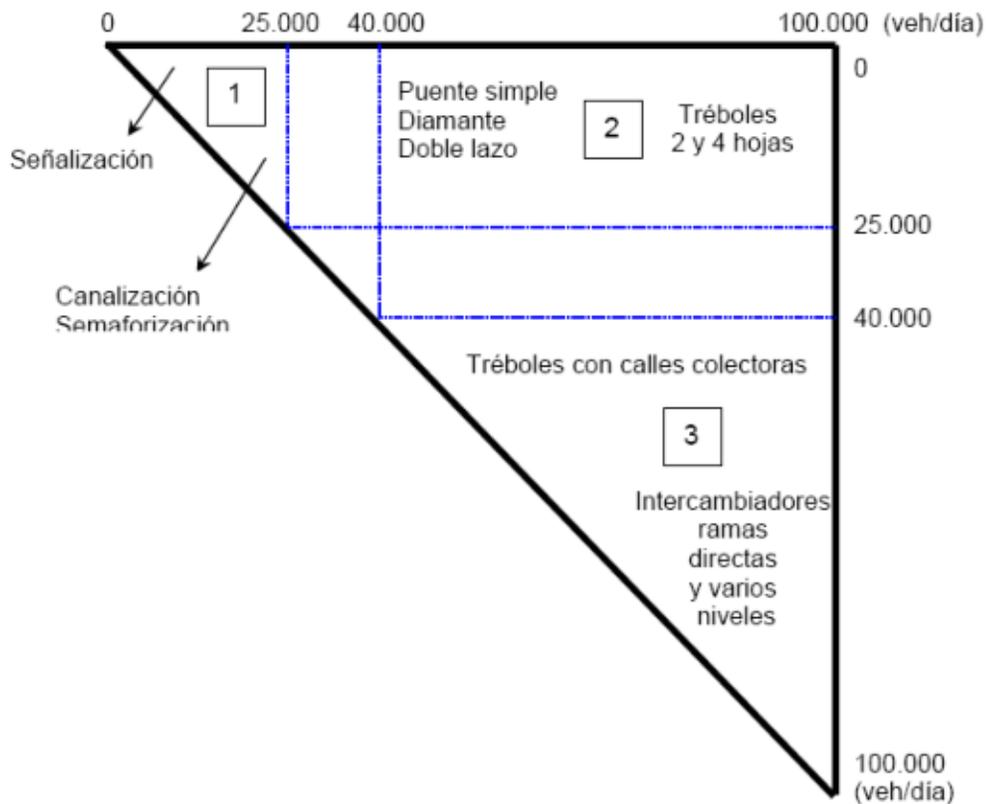


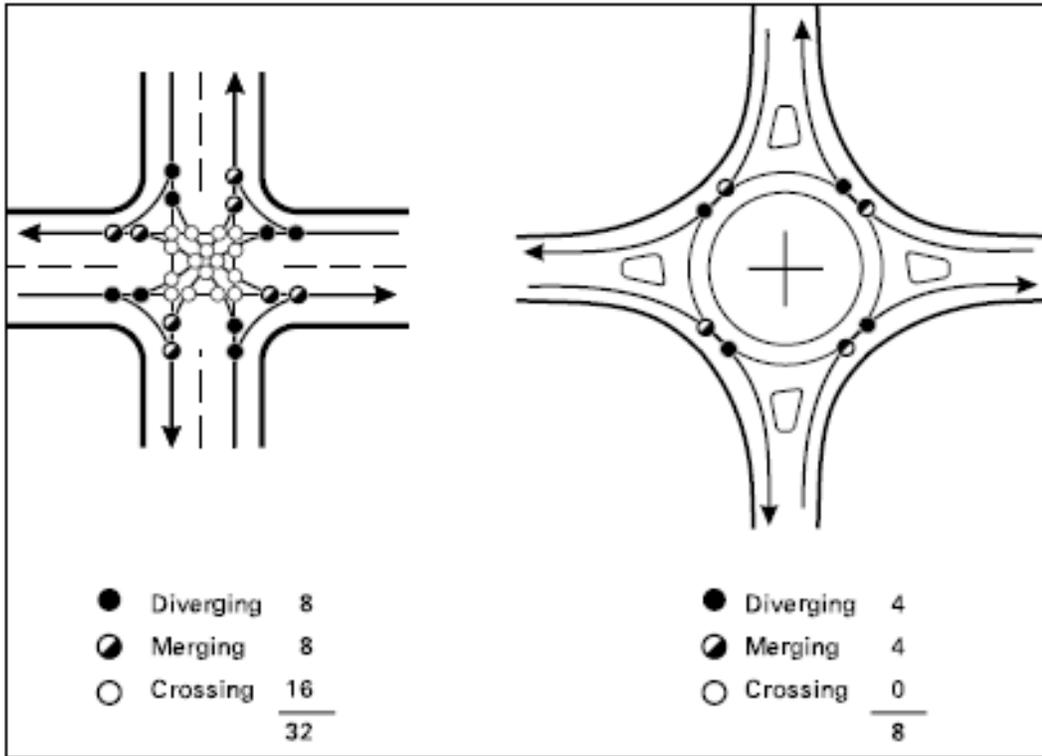
Figura 13

3.3- DISEÑO GEOMÉTRICO

3.3.1- Geometría de la Rotonda

En medio urbano, la reconversión de una intersección convencional en giratoria, autorizan una cierta permisividad en la elección de las características geométricas de la rotonda siempre y cuando tengan en cuenta a los peatones y ciclistas e induzcan a los automovilistas a respetar el régimen de prioridad y de circulación en la rotonda.-

VENTAJAS



32 puntos de conflictos

8 puntos de conflictos

Figura 14

Como se observa en la figura 14 la utilización de rotonda ocasionaría menos accidentes ya que la fricción entre los diferentes vehículos será menor.-

3.3.2 - Islote central

En general se recomienda que sea de forma circular por razones de dominio y/o de interdistancia entre las diferentes ramas, o bien oval o elíptica siempre que su excentricidad sea moderada (se recomienda una relación entre el diámetro menor y el diámetro mayor superior a 0,75). De todos modos el islote central puede adoptar formas muy diversas.-

Un valor medio del tamaño del islote central es el comprendido entre los 20 y los 40 metros de diámetro. Para diámetros superiores a 40 metros la rotonda puede ser

considerada como grande y del mismo modo rotondas con diámetros del islote central inferiores a 20 metros se pueden considerar pequeñas.

La reducción del diámetro del islote central aporta una serie de ventajas que son a menudo determinantes:

- Menor ocupación del suelo y aportación de un mayor carácter urbano.-
- Reducción en la distancia a recorrer por los peatones y ciclistas.-
- Menor velocidad de los vehículos circulantes por el anillo, lo que redundará en una mayor seguridad para los peatones y ciclistas.-
- Coste más bajo.-

Mientras que los criterios que llevan a proyectar una rotonda con un diámetro mayor son:

- El desnivel de la intersección.-
- Un importante número de ramales a empalmar.-
- Una repartición molesta o desigual de los ramales.-
- La decisión de establecer una actuación urbana que se salga de las escalas dimensionales corrientes.-
- La voluntad de realizar un acondicionamiento monumental.-
- Indirectamente un volumen de tráfico muy importante, ya que la fluidez del mismo dependerá no solo del número de carriles sino que por razones geométricas puede ser necesario un aumento del radio.-

En la práctica no existe limitación inferior a la reducción del diámetro de un islote central, el único problema reside en que se debe mantener el espíritu de intersección giratoria y de circulación alrededor de un obstáculo central, cosa que no siempre resulta fácil ya que pequeños diámetros del islote central pueden inducir a trayectorias muy tangentes con lo que la reducción de velocidades no es efectiva.-

El tratamiento paisajístico del islote central (plantaciones, esculturas, movimientos de tierras, etc) permite mejorar la percepción lejana de la intersección.-

A este respecto es importante señalar que cuando la velocidad de circulación de las vías es alta es peligroso implantar obstáculos rígidos o duros en el islote (por ejemplo árboles de tronco grueso y alto, columnas de iluminación, esculturas) ya que uno de los accidentes más frecuentes en las rotondas es la pérdida de control del vehículo con invasión del islote central.-

Sí resulta recomendable para las rotondas con islotes pequeños marcar la periferia del mismo con algún tipo de pintura o pavimento especial que lo diferencie del resto de la calzada anular pero a la vez sea transitable, de manera que los vehículos más largos puedan efectuar las maniobras de giro mientras que los usuarios de los vehículos ligeros perciban la imposición de un islote más grande con lo que se evitan las trayectorias directas.-

3.3.3- Calzada anular

La elección del número de vías de la calzada anular se debe principalmente a:

- Al número de carriles de las vías a empalmar.-
- Al tráfico.-
- Al giro de los vehículos.-
- A la decisión del acondicionamiento.-

La anchura de la calzada anular será de:

- 5-6 metros para un solo carril.-
- 8 metros es el óptimo para calzadas con dos carriles.-
- 11-12 metros permite la utilización de tres carriles en el anillo.-

Generalmente un aumento en la anchura de la calzada anular se debe traducir en un aumento de la capacidad general de la rotonda.-

3.3.4- Peralte

Se utilizará un peralte del 2 al 3 % hacia el exterior de la calzada anular, de esta manera:

- Se mejora la percepción de la calzada anular.-
- Se facilita el acuerdo con las calzadas de los ramales.
- Se evitan los cambios de peralte, a menudo molestos para los vehículos pesados.
- Se facilita el drenaje.-

3.3.5- Perfil longitudinal

Preferiblemente debería ser llano, pero en función de la situación se deberá adaptar al perfil del terreno, eso sí, se recomienda encarecidamente que la calzada anular esté en un solo plano. En el caso extremo las pendientes y rampas de la calzada anular resultantes no deberían superar el 3%. De todos modos es prioritario un buen acuerdo entre la calzada anular y la de las vías que confluyen en ella por lo que se puede llegar a situaciones en las que el perfil longitudinal de la calzada anular sea más pendiente.-

3.3.6- Ramales

Es preferible que se de una repartición regular entre los ramales entorno al anillo, mientras que se desaconseja que una entrada y la siguiente salida se encuentren muy próximas.-

Es conveniente comprobar que una salida no se encuentra alineada directamente con una salida a fin de que el obstáculo central imponga una deflexión en la trayectoria reduciendo así la velocidad en la aproximación y en el interior de la intersección.-

También es importante el aspecto paisajístico de los ramales en la aproximación a la rotonda ya que éste debe poner de manifiesto la existencia de la intersección (por ejemplo mediante la interrupción en la línea de vegetación situada en los márgenes).-

3.3.7- Entradas

El diseño de una entrada debe, por un lado, incitar a los usuarios a reducir la velocidad de aproximación a la rotonda y, por otro, permitir el paso del tráfico con una buena fluidez.-

En la mayoría de los casos el eje de los ramales de acceso pasa por el centro de la rotonda o cerca de él, por eso se debe evitar que la entrada de vehículos se produzca demasiado tangencial al mismo y se debe inducir una deflexión en la trayectoria, no solo dentro de la calzada anular para reducir la velocidad, sino antes de entrar en ella ya que no solo se consigue una disminución en la velocidad de aproximación sino que se facilita la incorporación de los vehículos a la circulación giratoria.-

A menudo se implantan isletas deflectoras para conseguir los efectos del párrafo anterior, además:

- Aseguran el guiado del vehículo.-
- Incitan la reducción de velocidades en la aproximación y el respeto al régimen de Prioridad.-
- Señalan la aproximación a la intersección.-
- Permiten el cruce de los peatones en dos tiempos.-

Se recomienda que las entradas se produzcan en curva con un radio interior comprendido entre los 15 y los 20 metros, evitándose radios mayores, con esto se consigue que los vehículos entrantes reduzcan su velocidad a fin de ceder el paso a los que ya circulan por el anillo y, además también se facilita su incorporación a la calzada anular ya que esta se produce de manera tangencial.-

El número de carriles en la entrada depende de:

- Las previsiones de tráfico.-
- El contexto de la intersección.-
- El perfil transversal del ramal.-

Es preferible, siempre que los volúmenes de tráfico lo permitan, que las entradas tengan un solo carril, de esta manera se incita a los conductores a reducir la velocidad, facilitando a la vez el cruce de los peatones. Sin embargo muy a menudo las condiciones del tráfico obligan a disponer de mayor número de carriles en las entradas:

- En vías de más de un carril por sentido es conveniente mantener el mismo número de carriles en la entrada que en el resto del ramal.-
- Cuando los tráficos son importantes o la entrada se halla próxima a la saturación resulta conveniente aplicar un abocinamiento en la entrada, aumentando el número de carriles con respecto a los del resto del ramal.-

La anchura estándar de un carril de entrada se sitúa entre los 3 y los 4 metros, siendo preferibles los carriles de 4 metros, que garantizan una mayor capacidad de la entrada, aunque es posible que en ciertos casos se deban adoptar anchuras mayores en aras de permitir el giro de los vehículos más largos.-

3.3.8- Salidas

El diseño de las salidas debe permitir que los vehículos circulantes por el anillo puedan abandonarlo sin producir ninguna alteración en el resto de vehículos que circulan por el, todo esto también sin incitar a un aumento de la velocidad al abandonar la calzada anular.-

Según la importancia del tráfico pueden realizarse salidas con uno o dos carriles, pero son extrañas las salidas con más de dos carriles de salida.-

Los radios de salida suelen ser algo mayores que los de las entradas y están en el rango comprendido entre los 20 y los 30 metros, dependiendo de las características del lugar, el volumen del tráfico de peatones y el de vehículos largos.-

La anchura aconsejada para una salida de un solo carril es de 5 metros en el punto en que se abandona la calzada anular, pero se recomienda que la salida también sea abocinada, creándose así una transición hacia la anchura definitiva del ramal, es absurdo mantener una anchura de 5 metros a lo largo de toda la salida. Para salidas con dos carriles puede ser suficiente una anchura de 8 a 9 metros.-

3.3.9- Maniobras de los vehículos y fricciones

Las maniobras que un vehículo puede realizar en una intersección pueden reducirse a tres fundamentales, con la posibilidad de que en un mismo movimiento se efectúen varios:

- **Divergencia:** a derecha o a izquierda, se verifica cuando el vehículo abandona la corriente de tránsito inicial para desviarse hacia otra calle o camino. Puede ser múltiple cuando toda la corriente de tránsito original diverge en más direcciones de las cuales ninguna es principal.-
- **Convergencia:** es la maniobra opuesta, se cumple cuando un vehículo ingresa en una corriente de tránsito.-
- **Cruzamiento:** se produce cuando un vehículo interseca la trayectoria de otros vehículos que atraviesan la intersección.-

En un giro a la izquierda se combinan: una divergencia, un cruzamiento y una convergencia.-

Las maniobras de divergencia y convergencia siempre estarán presentes en una intersección. Su peligrosidad sólo radica en las velocidades relativas de los vehículos.-

Pueden controlarse con los diseños de ramas de entrada y de salida. Los conflictos de cruzamiento se resuelven separándolos y ordenándolos de forma que un conductor enfrente un conflicto por vez como ocurre en las intersecciones canalizadas. En las intersecciones rotatorias se reduce el ángulo de cruce.-

Se distinguen cuatro tipos de interacción entre corrientes de tránsito y se denomina

Fricción:

- ***Fricción de intersección:*** dos corrientes de tránsito se cruzan.-
- ***Fricción intermedia:*** dos corrientes de tránsito contiguas que se mueven con sentidos opuestos.-
- ***Fricción interna:*** dos corrientes de tránsito contiguas que marchan en el mismo sentido pero con distintas velocidades.-
- ***Fricción marginal:*** interferencias de cualquier tipo en el borde de la calzada.-

De las estadísticas de accidentes se concluye que en zonas urbanas predominan los accidentes por fricción de intersección debido al mayor número de intersecciones, y en zonas rurales la más peligrosa es la fricción marginal debido a la mayor velocidad media de marcha.-

La fricción intermedia es más baja en zona urbana que rural, pero en ambos casos es peligrosa. Se elimina separando físicamente las corrientes de tránsito por medio de un cantero central.-

La fricción interna es mucho menos peligrosa que las demás. Es la más difícil de evitar.- Se disminuye con un adecuado ancho de carril y reglamentando la velocidad mínima además de la máxima.-

En las figuras 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, y 23 se pueden observar tablas para el dimensionamiento de una rotonda.-

Design Element	Mini-Roundabout	Urban Compact	Urban Single-Lane	Urban Double-Lane	Rural Single-Lane	Rural Double-Lane
Recommended maximum entry design speed	25 km/h (15 mph)	25 km/h (15 mph)	35 km/h (20 mph)	40 km/h (25 mph)	40 km/h (25 mph)	50 km/h (30 mph)
Maximum number of entering lanes per approach	1	1	1	2	1	2
Typical inscribed circle diameter ¹	13 m to 25 m (45 ft to 80 ft)	25 to 30 m (80 to 100 ft)	30 to 40 m (100 to 130 ft)	45 to 55 m (150 to 180 ft)	35 to 40 m (115 to 130 ft)	55 to 60 m (180 to 200 ft)
Splitter island treatment	Raised if possible, crosswalk cut if raised	Raised, with crosswalk cut	Raised, with crosswalk cut	Raised, with crosswalk cut	Raised and extended, with crosswalk cut	Raised and extended, with crosswalk cut
Typical daily service volumes on 4-leg roundabout (veh/day)	10,000	15,000	20,000	Refer to Chapter 4 procedures	20,000	Refer to Chapter 4 procedures

Figura 15

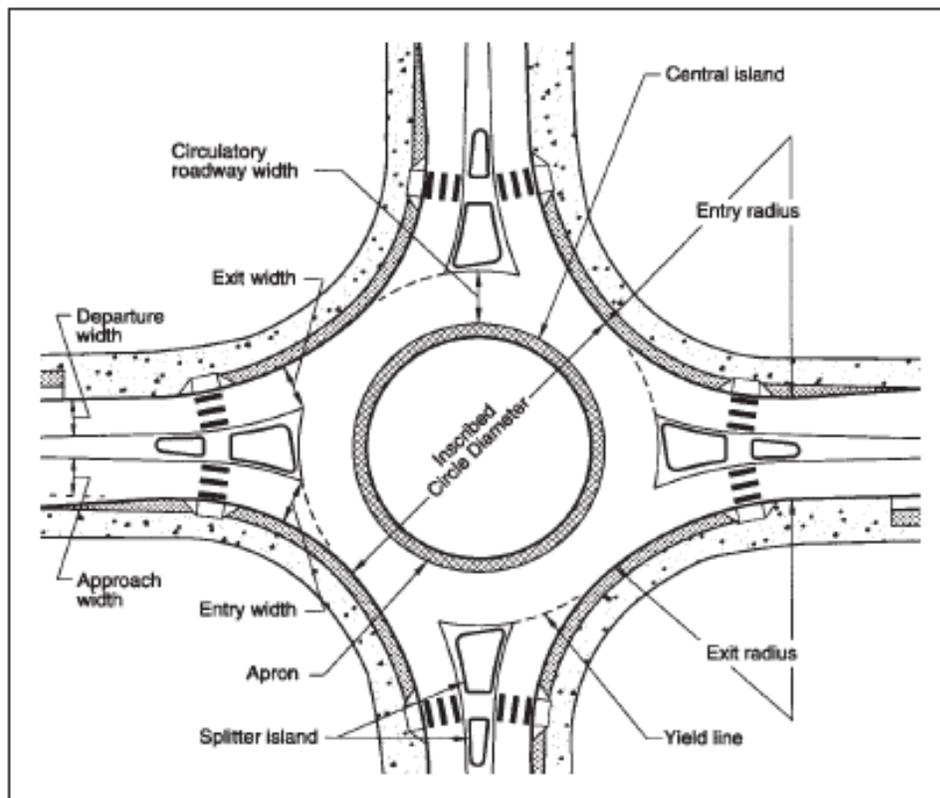


Figura 16

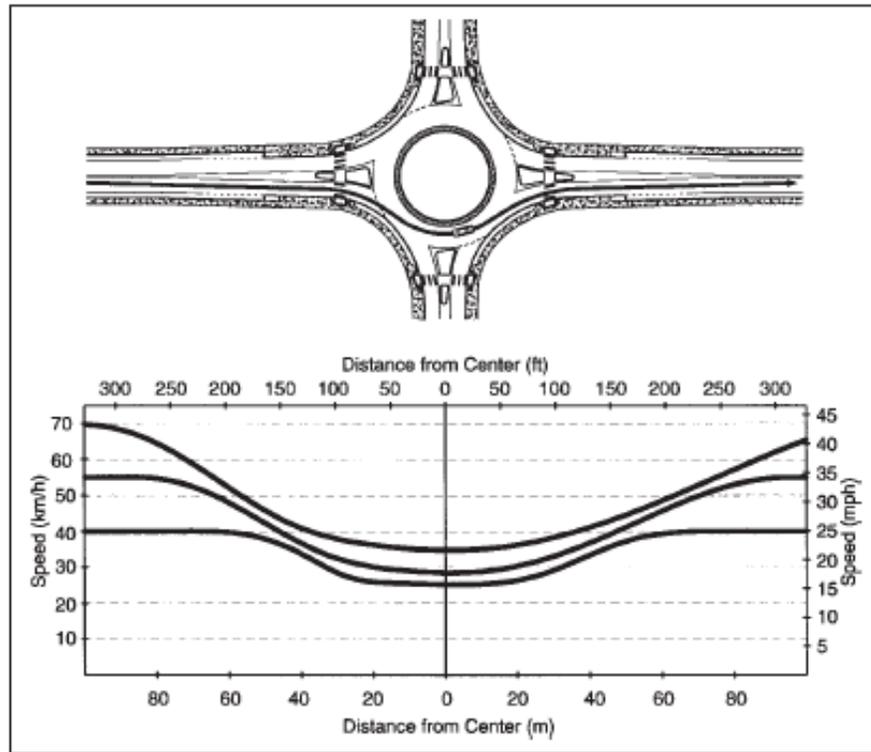


Figura 17

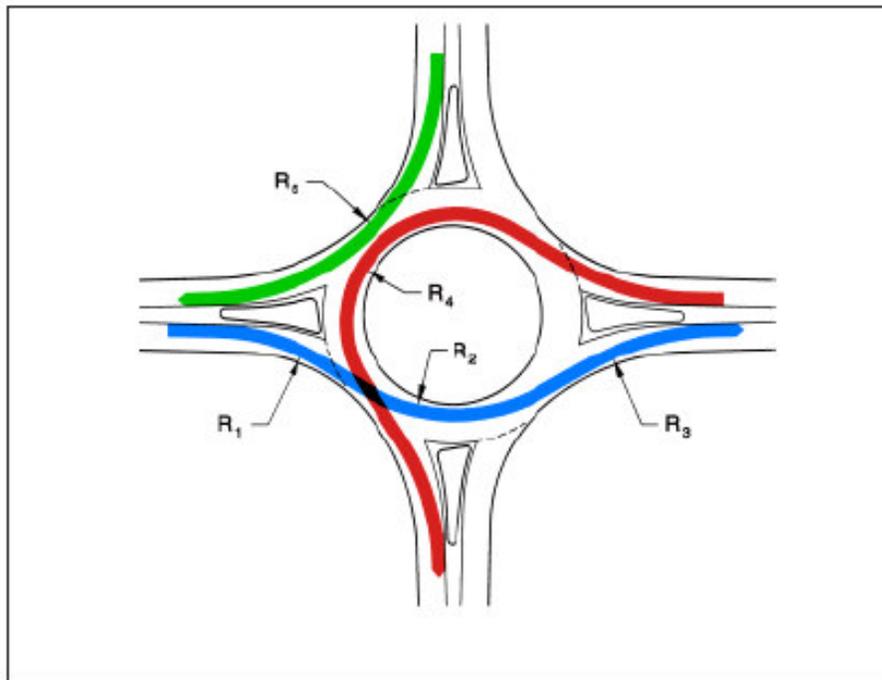


Figura 18

Inscribed Circle Diameter (m)	Approximate R_4 Value		Maximum R_1 Value	
	Radius (m)	Speed (km/h)	Radius (m)	Speed (km/h)
Single-Lane Roundabout				
30	11	21	54	41
35	13	23	61	43
40	16	25	69	45
45	19	26	73	46
Double-Lane Roundabout				
45	15	24	65	44
50	17	25	69	45
55	20	27	78	47
60	23	28	83	48
65	25	29	88	49
70	28	30	93	50

Inscribed Circle Diameter (m)	Approximate R_4 Value		Maximum R_1 Value	
	Radius (ft)	Speed (mph)	Radius (ft)	Speed (mph)
Single-Lane Roundabout				
100	35	13	165	25
115	45	14	185	26
130	55	15	205	27
150	65	15	225	28
Double-Lane Roundabout				
150	50	15	205	27
165	60	16	225	28
180	65	16	225	28
200	75	17	250	29
215	85	18	275	30
230	90	18	275	30

Figura 19

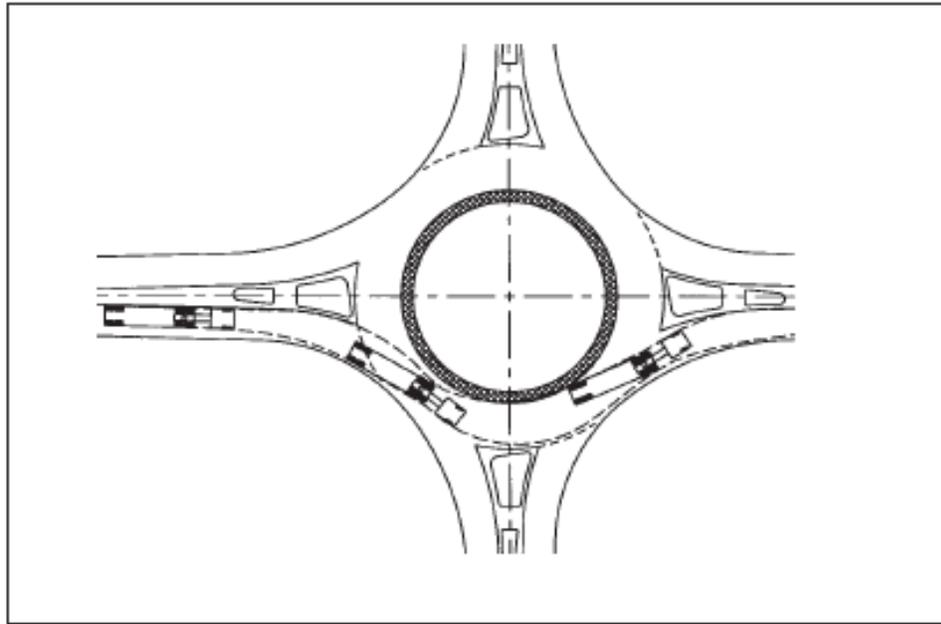


Figura 20

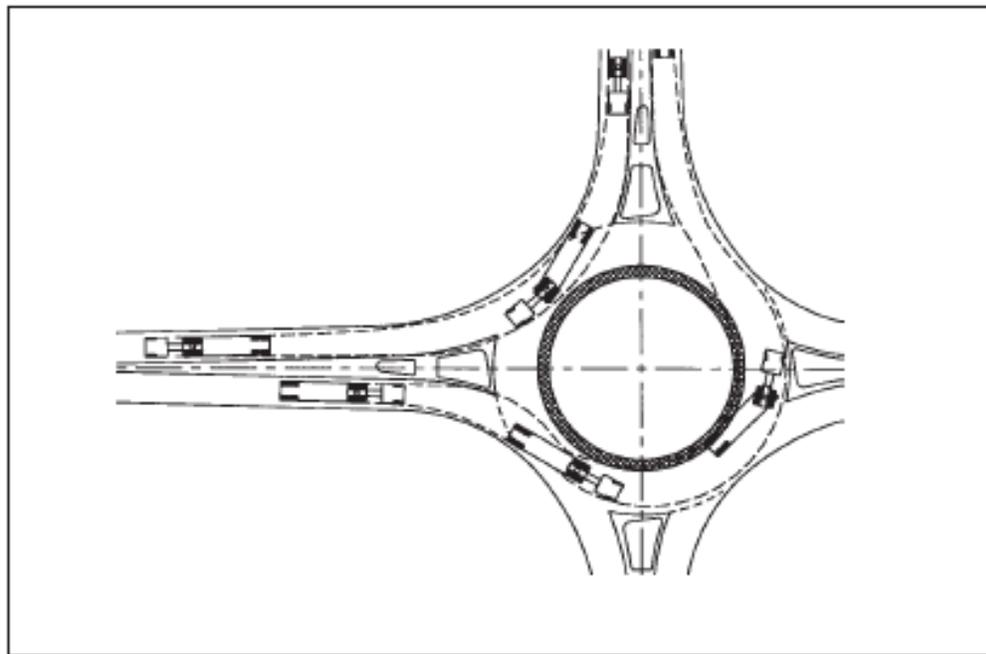


Figura 21

Site Category	Typical Design Vehicle	Inscribed Circle Diameter Range*
Mini-Roundabout	Single-Unit Truck	13–25m (45–80 ft)
Urban Compact	Single-Unit Truck/Bus	25–30m (80–100 ft)
Urban Single Lane	WB-15 (WB-50)	30–40m (100–130 ft)
Urban Double Lane	WB-15 (WB-50)	45–55m (150–180 ft)
Rural Single Lane	WB-20 (WB-67)	35–40m (115–130 ft)
Rural Double Lane	WB-20 (WB-67)	55–60m (180–200 ft)

* Assumes 90-degree angles between entries and no more than four legs.

Figura 22

Inscribed Circle Diameter	Minimum Circulatory Lane Width*	Central Island Diameter
45 m (150 ft)	9.8 m (32 ft)	25.4 m (86 ft)
50 m (165 ft)	9.3 m (31 ft)	31.4 m (103 ft)
55 m (180 ft)	9.1 m (30 ft)	36.8 m (120 ft)
60 m (200 ft)	9.1 m (30 ft)	41.8 m (140 ft)
65 m (215 ft)	8.7 m (29 ft)	47.6 m (157 ft)
70 m (230 ft)	8.7 m (29 ft)	52.6 m (172 ft)

Figura 23

3.3.10- Radios mínimos

Para la *velocidad de maniobra* (15 km/h) los radios mínimos de los cordones o de los Bordes de la calzada se determinan con el vehículo tipo, suponiendo que inician y terminan el giro manteniéndose a 0.60 m del cordón o borde. No hay prácticamente diferencias si el giro es a izquierda o derecha.-

Pueden utilizarse curvas circulares de radio constante, curvas compuestas de tres centros simétricas o asimétricas.-

La elección del diseño depende de las dimensiones de los vehículos que girarán en la intersección, las dimensiones de las calzadas, los volúmenes de tránsito y el número y

frecuencia de las grandes unidades. A partir del análisis de las maniobras y sus trayectorias, se puede adoptar el diseño mínimo apropiado a cada caso.-

Es deseable cuando se utiliza cordón, emplear radios superiores a los mínimos para que el vehículo no lo golpee.-

Ángulo de giro: es el ángulo a lo largo del cual un vehículo circula al efectuar un giro. Se mide desde la prolongación de la tangente sobre la cual el vehículo se aproxima hasta la tangente hacia la cual el vehículo gira.-

Para velocidades mayores a 15 km/h, se utiliza la ecuación fundamental:

$$R = 0,0079 V^2 / (p + f)$$

Para velocidades inferiores a 80 km/h se aplican valores del coeficiente de rozamiento superiores a los de carreteras abiertas.

El radio obtenido es el central o mínimo de las curvas compuestas. Para las transiciones se emplea un radio igual al doble del central, debiendo cumplir cada arco de transición una longitud mínima especificada.-

3.3.11- Anchos de las calzadas de giro

El ancho de la calzada de giro depende del radio de la misma, de los volúmenes de tránsito que giran y del tipo de vehículo. Se consideran tres casos (figura 24):

• **Caso I :** carril de sentido único para una sola fila de vehículos en movimiento.-

Se utiliza para bajos y moderados volúmenes de giro.-

• **Caso II:** carril de sentido único para una sola fila de vehículos en movimiento, pero la circulación podrá continuar cuando un vehículo se detenga por emergencia o reduzca excesivamente su velocidad.-

Se utiliza para volúmenes variados y siempre que no se exceda la capacidad de un carril.-

• **Caso III:** dos carriles de sentido único o de doble sentido de circulación.-

Se utiliza cuando los volúmenes requieren dos carriles de circulación, o cuando se tienen dos sentidos de marcha.-

Los anchos requeridos para cada caso se estudian partiendo del análisis de la real ocupación del carril por parte de un vehículo circulando en curva.-

TABLA: ANCHO DE CALZADAS DE GIRO PARA DISTINTOS VEHÍCULOS DE PROYECTO

Radio del borde interno de la calzada (m)	Ancho de la calzada de giro (m)								
	Caso I			Caso II			Caso III		
	Auto	Cami ón	Semirre-molque	Auto	Cami ón	Semirre-molque	Auto	Cami ón	Semirre-molque
15	4	5.65	8.65	6.15	9.45	15.25	7.95	11.25	17.05
20	3.9	5.4	7.4	5.9	8.8	12.65	7.7	10.6	14.45
30	3.8	5.05	6.3	5.65	8	10.4	7.45	9.8	12.2
40	3.75	4.85	5.8	5.5	7.5	9.35	7.3	9.3	11.15
50	3.70	4.75	5.45	5.4	7.25	8.6	7.2	9.05	10.4
70	3.65	4.6	5.15	5.25	6.95	8	7.05	8.75	9.8
100	3.65	4.55	4.95	5.25	6.8	7.45	7.05	8.6	9.25
150	3.6	4.5	4.75	5.15	6.65	7.15	6.95	8.45	8.95
> 150	3.6	4.5	4.65	5.1	6.65	6.95	6.9	8.45	8.75

Figura 24

Si el giro está provisto de cordones no montables, a los valores de la figura 24 es necesario adicionarles (figura 25).-

	Para cordones en ambos lados (m)	Para cordones en un solo lado (m)
CASO I	0.60	0.30
CASO II	0.30	0.00
CASO III	0.60	0.30

Figura 25

3.3.12- Carriles de cambio de velocidad

Para evitar o minimizar los inconvenientes que generan los vehículos que ingresan o salen de una carretera, se utilizan carriles auxiliares para realizar dichos movimientos.- Pueden ser carriles de aceleración o de deceleración (figura 26).-

Formas

- *Rectangulares con empalme recto*: altos volúmenes de tránsito.-
- *Empalme directo o direccional*: bajos volúmenes de tránsito.-

Carriles de aceleración

Su longitud depende de los volúmenes relativos del tránsito directo y del tránsito ingresante además de las velocidades medias de marcha de la carretera principal y del giro.-

El conductor entra al carril a la VMM del giro, y se considera satisfactorio que ingrese a la carretera principal a una velocidad 8 km/h más baja que la VMM para bajos volúmenes de tránsito. Se admite un incremento de velocidad de 2 a 4 km/h/seg.

El empalme se calcula para 3,5 “ a la VMM de la carretera principal.-

Carriles de deceleración

Se admite que la disminución de velocidad se obtiene en los 3 primeros segundos soltando el acelerador, y a continuación frenando para obtener una deceleración cómoda de 8 a 12 km/h/seg.-

Si los carriles auxiliares cuentan con pendiente longitudinal deberán hacerse las correcciones correspondientes en las longitudes mínimas.-

Ancho

Deseable 3,65 m y nunca menores de 3,35 m. Si están provistos de cordón deben ensancharse 0,60 m.-

TABLA: LONGITUDES PARA EL DISEÑO DE CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDADES.

V. D. Para el giro (km/h)			Detención	20	30	40	50	60	70	80	
V. M. M. Para el giro (km/h)				19	27	35	43	53	62	71	
Radio mínimo (m)				11	25	50	90	120	130		
V. D. De la carretera (km/h)	V.M.M. de la carretera (km/h)	Longitud empalme (m)	Longitud total de los carriles de DESACELERACIÓN (incluyendo el empalme (m))								
			EGRESO DE CARRETERA PRINCIPAL								
60	55	55	100	95	75	65	-	-	-	-	
70	63	65	115	105	100	90	75	-	-	-	
80	71	70	135	125	120	115	100	80	-	-	
90	78	75	155	150	145	35	125	110	-	-	
100	85	85	165	160	155	150	140	125	100	-	
110	91	90	185	175	170	165	150	135	115	100	
120	98	95	205	195	190	180	170	155	140	120	
130	104	105	220	215	210	205	195	180	165	145	
V. D. De la carretera (km/h)	V.M.M. de la carretera (km/h)	V.M.M. de la carretera-8 km/h (km/h)	Longitud empalme (m)	Longitud total de los carriles de ACELERACIÓN (incluyendo el empalme) (m)							
				INGRESO DE CARRETERA PRINCIPAL							
60	55	47	55	-	65	50	35	-	-	-	-
70	63	55	65	-	145	130	110	80	-	-	-
80	71	63	70	-	215	200	180	150	100	-	-
90	78	70	75	-	305	280	250	210	150	-	-
100	85	77	85	-	385	370	340	315	270	200	-
110	91	83	100	-	480	460	430	405	350	270	180
120	98	90	95	-	550	530	505	475	430	340	250

Figura 26

3.3.13- Peralte en curvas de intersecciones

En el diseño de intersecciones se utilizan radios y longitudes moderados, y los conductores aceptan que la circulación se efectúe con una fricción transversal más alta que en curvas de carreteras abiertas.

Consideraciones hidráulicas limitan a 2% el valor del peralte mínimo. Los valores máximos oscilan entre 6% y 12%, con condiciones climáticas favorables.

Desarrollo del peralte en ramas

Al igual que en carreteras abiertas, el desarrollo del peralte se basa en la comodidad del usuario y la apariencia de los bordes de la calzada. Se debe mantener una cierta relación entre las pendientes del eje y del borde.-

También se limita la diferencia máxima entre las pendientes de calzadas adyacentes, en función de la velocidad de la rama de giro (4% a 8%)

3.3.14- Isletas

Una isleta es un área definida entre los carriles de tránsito para control de los movimientos vehiculares o para refugio peatonal. Un separador central constituye una isleta. También se utilizan para colocar la señalización vertical.-

Deben poseer una superficie mínima de 5 m², y deseable 7 m².

Pueden estar contorneadas o no con cordones, delineadas en la calzada a nivel del pavimento, o no pavimentadas. En general, la superficie se recubre con césped para lograr mayor contraste con el pavimento de la calzada. Si son de grandes dimensiones, deben deprimirse para permitir el drenaje hacia su interior. Las isletas pequeñas, y si existen peatones, deben ser pavimentadas.-

Las narices de las isletas se redondean y en caso de enfrentar al tránsito deben apartarse del carril de tránsito.-

Los canteros centrales tendrán una abertura tal que permita la correcta maniobra de los vehículos que giran. Depende también del ancho del cantero y del ancho de la vía transversal.-

3.3.15- Curva de transición

El cambio de dirección en la circulación de un vehículo al entrar o salir de una curva no puede ser efectuado en forma instantánea ya que ello provocaría una brusca variación de la aceleración centrífuga; por eso debe realizar una trayectoria de transición entre el alineamiento recto y la curva o viceversa.-

La trayectoria delineada varía en función de la velocidad de circulación, el radio de la curva, el peralte, el tipo y estado de la superficie de rodamiento y la habilidad del conductor.-

Para una velocidad moderada y un radio de curva elevado, un conductor medianamente hábil puede desarrollar, con suficiente comodidad, una trayectoria de transición dentro los límites del ancho normal del carril.-

Para velocidades elevadas y radios de curva reducidos, la transición puede lograrse mediante la ocupación parcial del carril adyacente, con todos los riesgos que ello implica, o bien mediante una maniobra brusca dentro de los límites del propio carril.- Esta última operación puede provocar desde una sensación de malestar en el usuario, hasta problemas en cuanto a la seguridad misma de la circulación.-

Para evitar estas condiciones deben establecerse normas de diseño que permitan a los vehículos circular en todo momento dentro de sus respectivos carriles con absolutas condiciones de seguridad y confort.-

Como criterio de diseño para controlar las condiciones de circulación expresadas anteriormente se establece la intercalación de elementos de transición con curvatura variable entre alineamientos rectos y curvos, y curvos de diferentes radios entre sí.-

Las principales ventajas que ofrecen dichas curvas de transición son las siguientes:

1. Proveen una trayectoria fácil de desarrollar por los conductores, en la cual la aceleración centrífuga varía gradualmente desde cero, para el alineamiento recto, hasta su valor máximo, para la curva circular. Esto permite reducir la ocupación indebida de los carriles adyacentes, tiende a promover una mayor uniformidad en la velocidad de circulación y logra mejores condiciones de seguridad.-
2. Su longitud permite desarrollar altiméricamente el *peralte*, desde el valor cero, correspondiente al alineamiento recto, hasta el correspondiente a la curva circular.-
3. Facilitan de igual manera el desarrollo del *sobreancho*.-

4. Modelan estéticamente las curvas, mejorando el pobre efecto visual producido por el desarrollo del peralte.-

La transición puede ser desarrollada mediante:

Curvas con variación continua del grado de curvatura, utilizándose generalmente la *espiral de Arquímedes* o *clotoide*.-

- Sucesión de arcos de curvas circulares con distintos radios. Este tipo de transición recibe el nombre de *curvas compuestas*, y se utilizan para la transición de curvas circulares de radio reducido, quedando su uso prácticamente relegado para el diseño de ramas de enlace en cruces de rutas a nivel.-

Longitud de la curva de transición

La longitud mínima de una *clotoide* que permita optimizar las condiciones de circulación queda determinada por los siguientes requerimientos:

- a) *Variación de la aceleración centrífuga*.-
- b) *Desarrollo del peralte*.-
- c) *Apariencia visual del trazado*.-

Desarrollo del peralte

Antes de entrar en la curva de transición debe rotarse la semicalzada externa hasta que quede horizontal, a fin de no entrar en la curva con peralte negativo. Esto se implementa sobre el alineamiento recto en una sección inmediatamente anterior al punto donde comienza a desarrollarse el peralte, denominada *tangente extendida*; cuya longitud se calcula limitando la pendiente relativa entre borde y eje de la calzada.-

El peralte se desarrolla entonces a partir del final de la *tangente extendida* hasta alcanzar su valor correspondiente al final de la *curva espiral* en *curvas con transición* o del tramo necesario (con longitud calculada limitando la pendiente relativa entre borde y eje de la calzada) en *curvas sin transición*. En este último caso se desarrolla entre un 60 y 80 % de la longitud de este tramo en la parte recta y el resto en la curva circular.-

Se presentan tres métodos para desarrollar el giro de la calzada debido al peralte:

1. Rotación alrededor del eje de la calzada.-
2. Rotación alrededor del borde interno de la calzada.-
3. Rotación alrededor del borde externo de la calzada.-

Sobreancho de la calzada

La circulación en curvas conlleva una serie de circunstancias que hacen que se requiera un ancho adicional de la calzada.-

Un vehículo circulando en una curva ocasiona una mayor ocupación del carril que en una recta, ya que, generalmente, la rueda trasera interna recorre una trayectoria interior a la delantera externa, y lo mismo pasa con los extremos laterales del vehículo (figura 27).-

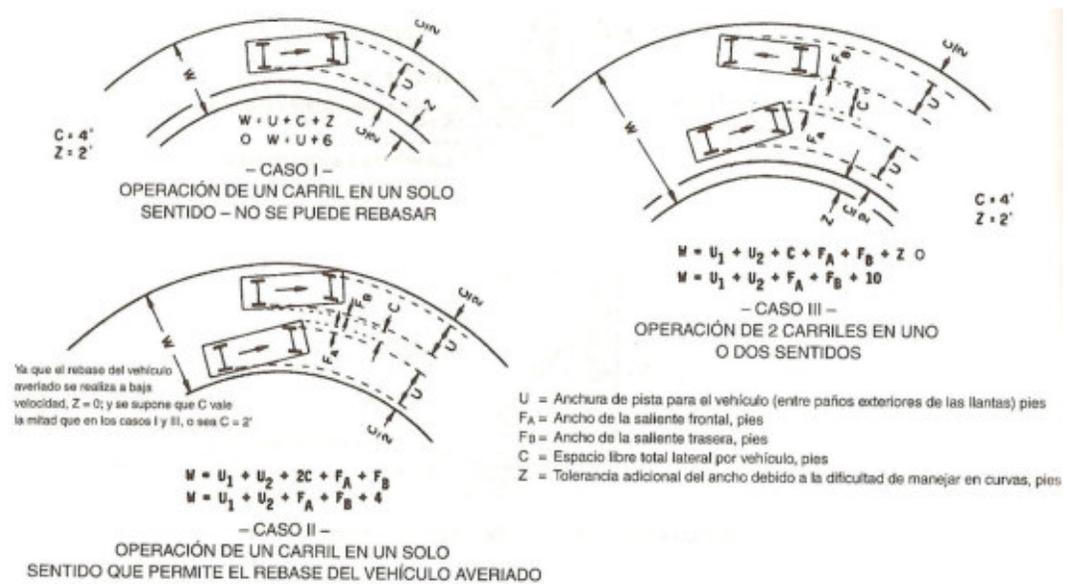


Figura 27

Por otra parte la circulación en curvas ocasiona en los conductores dificultades de orden psicológico, necesiándose, en consecuencia, un mayor ancho de carril para contrarrestarlas.-

Los efectos antes mencionados son de muy difícil evaluación y no pueden ser determinados en forma exacta. Por lo tanto deben preverse una serie de hipótesis a fin de reducir y evaluar variables para lograr una expresión simplificada que permita, dentro de las tolerancias admisibles, establecer normas prácticas de diseño.-

El *sobreancho* (w) de una calzada en curva es la diferencia entre el ancho de carril necesario para una correcta circulación en curva (Wc) y el ancho de carril normal en alineamientos rectos (Wn):

$$w = Wc - Wn$$

Como criterio pueden despreciarse los sobrecanchos menores de 0,50 m, dado su escaso aporte en cuanto al mejoramiento de las condiciones de circulación.-

Desarrollo del sobrecancho

El desarrollo del *sobrecancho* debe ser efectuado gradualmente a fin de lograr trayectorias favorables en la circulación vehicular y obtener razonables condiciones estéticas de los bordes de la calzada.-

En relación a esto pueden formularse las siguientes recomendaciones:

- Sobre curvas sin transición el sobrecancho debe ser aplicado solamente sobre el borde interior de la calzada. Sobre curvas con transición el sobrecancho puede también aplicarse dividido en partes iguales entre los bordes interno y externo de la calzada.-
- El sobrecancho debe ser desarrollado gradualmente sobre una longitud suficiente tal que permita acomodar al tránsito en la condición de circulación en curva.-

Preferentemente el sobrecancho debe ser desarrollado sobre el total del desarrollo del peralte, aunque a veces suelen usarse longitudes algo más cortas.-

- El borde del carril en calzadas con sobrecancho debe tener la apariencia de una curva amplia y agradable; debiendo, por lo tanto, redondearse los extremos del desarrollo del sobrecancho a fin de eliminar quiebres angulares de pobre efecto visual en los bordes de la calzada.-

3.3.16- Cálculo de la curva de transición

Con la figura 28 obtendremos las características de diseño geométrico del camino según normas de D.P.V., dando la misma los datos necesarios para ingresar a las tablas de Barnett y poder obtener todo los datos restantes para poder dimensionar la curva de transición .-

Radios mínimos y grados máximos de Curvas Horizontales para distintas Velocidades de Diseño

Velocidad de Diseño(Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 4%			Peralte máximo 6%		
		Radio (m)		Grado de	Radio (m)		Grado de
		Calculado	Recomendado	Curva	Calculado	Recomendado	Curva
30	0.17	33.7	35	32° 44'	30.8	30	38° 12'
40	0.17	60.0	60	19° 06'	54.8	55	20° 50'
50	0.16	98.4	100	11° 28'	89.5	90	12° 44'
60	0.15	149.2	150	7° 24'	135.0	135	8° 29'
70	0.14	214.3	215	5° 20'	192.9	195	5° 53''
80	0.14	280.0	280	4° 05'	252.0	250	4° 35'
90	0.13	375.2	375	3° 04'	335.7	335	3° 25'
100	0.12	492.1	490	2° 20'	437.4	435	2° 38'
110	0.11	635.2	635	1° 48'	560.4	560	2° 03'
120	0.09	872.2	870	1° 19'	755.9	775	1° 29'

Velocidad de Diseño(Km/h)	Factor de Fricción Máxima	Peralte máximo 8%			Peralte máximo 10%		
		Radio (m)		Grado de	Radio (m)		Grado de
		Calculado	Recomendado	Curva	Calculado	Recomendado	Curva
30	0.17	28.3	30	38° 12'	26.2	25	45° 50'
40	0.17	50.4	50	22° 55'	46.7	45	25° 28'
50	0.16	82.0	80	14° 19'	75.7	75	15° 17'
60	0.15	123.2	120	9° 33'	113.4	115	9° 58'
70	0.14	175.4	175	6° 33'	160.8	160	7° 10'
80	0.14	229.1	230	4° 59'	210.0	210	5° 27'
90	0.13	303.7	305	3° 46'	277.3	275	4° 10'
100	0.12	393.7	395	2° 54'	357.9	360	3° 11'
110	0.11	501.5	500	2° 17'	453.7	455	2° 31'
120	0.09	667.0	665	1° 43'	596.8	595	1° 56'

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 1994, p. 156

Nota: Cifras redondeadas para radios y grados recomendados

Figura 28

La tabla anteriormente mencionada nos da los datos del radio en función del peralte máximo la velocidad de diseño.-

La velocidad de diseño elegida es de 80 Km/h.-

En la figura 29 veremos la curva con todos sus que unirá las arterias Fortín El Hinojo con la calle Alberto de Broukere.-

Visibilidad de frenado:

altura del ojo 1.07 m.-

altura del obstáculo 0.15 m.-

En circulación nocturna, la longitud visible de calzada es aquella iluminada por los faros delanteros de los vehículos:

altura de los faros 0.60 m.-

altura del obstáculo 0.15 m.-

En circulación nocturna, la distancia de visibilidad queda reducida a un 82% de la diurna correspondiente. Esto significa una disminución de la velocidad del orden del 13% con respecto a la diurna. No se considera este efecto ya que en general la velocidad media vehicular es inferior en un 10% a la media desarrollada de día.-

Visibilidad de sobrepaso:

altura del ojo 1.07 m.-

altura del obstáculo 0.15 m.-

Las longitudes de curvas requeridas son sustancialmente mayores que las necesarias para frenado.-

Cuando exista restricción para el sobrepaso, se señalizará horizontalmente.

2. *Confort en la circulación:* los ocupantes de un vehículo que circula sobre una curva vertical están sometidos a una aceleración centrífuga que es función de la velocidad del vehículo y de la curvatura de dicha curva. Se toma como valor límite 0.3 m/s^2 .-

No es determinante para el diseño de curvas verticales convexas.-

3. *Apariencia estética de la carretera:* $L = 0.6 V$ para no provocar efectos visuales poco agradables.-

Las **longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas** quedan definidas de acuerdo a los siguientes requerimientos:

1. *Seguridad vial*: lograr adecuada distancia de visibilidad libre de interferencias en circulación nocturna.

Visibilidad de frenado:

altura de los faros 0.60 m

Divergencia haz de luz 1°.

2. *Confort en la circulación*: No es determinante para el diseño de curvas verticales cóncavas.-

3. *Apariencia estética de la carretera*: $L = 0.6 V$ para no provocar efectos visuales poco agradables.-

3.3.18- Cálculo de la curva vertical

En la traza del camino solo vamos a encontrar curvas verticales convexas. Las cuales se han diseñado para una velocidad de 80 Km/h.-

Con la figura 30, 31 y 32 obtendremos los datos necesario para el diseño de las curva según normas de Dirección Nacional de Vialidad.-

CURVAS VERTICALES CONVEXAS

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO, LÍMITE INFERIOR

- | | | | |
|----|---|----|---|
| V | velocidad de diseño, en km/h | D | distancia de visibilidad de frenado, en m |
| h1 | altura del ojo del conductor 1,07 metros | h2 | altura del obstáculo 0,15 metros |
| io | diferencia algebraica de pendientes, en % | L | longitud mínima de curva, en m |

Fórmulas: $D > L \quad L = 2 D - \frac{200}{io} (\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2 = 2 D - \frac{404}{io}$

$D < L \quad L = \frac{io D^2}{200 (\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2} = \frac{io D^2}{404}$

$L = 0,6 V$

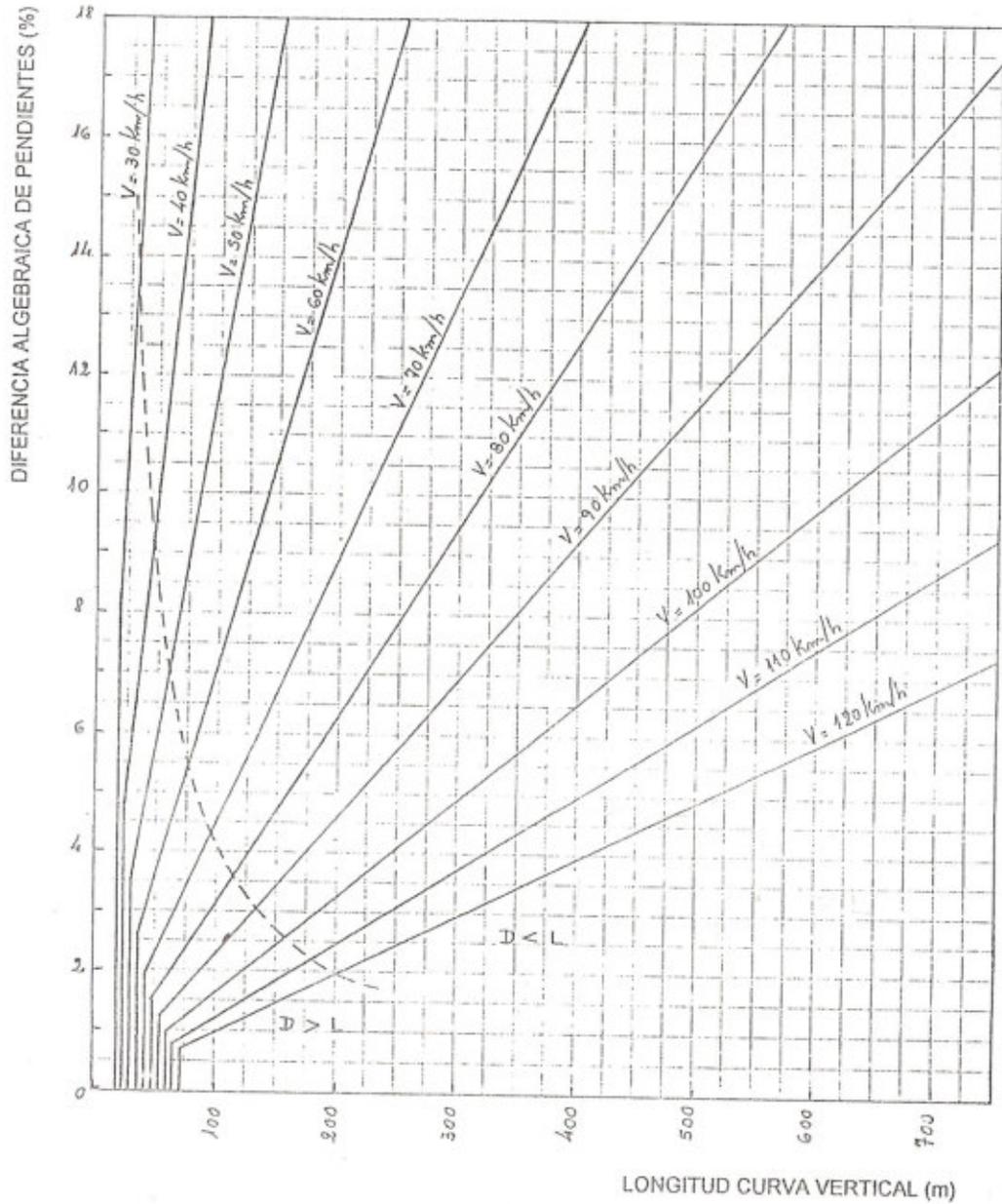


Figura 30

CURVAS VERTICALES CONVEXAS

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO, LÍMITE SUPERIOR

V velocidad de diseño, en km/h
 h1 altura del ojo del conductor 1,07 metros
 io diferencia algebraica de pendientes, en %
 D distancia de visibilidad de frenado, en m
 h2 altura del obstáculo 0,15 metros
 L longitud mínima de curva, en m

$$D > L \quad L = 2 D - \frac{200}{io} (\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2 = 2 D - \frac{404}{io}$$

$$D < L \quad L = \frac{io D^2}{200 (\sqrt{h1} + \sqrt{h2})^2} = \frac{io D^2}{404}$$

$$L = 0,6 V$$

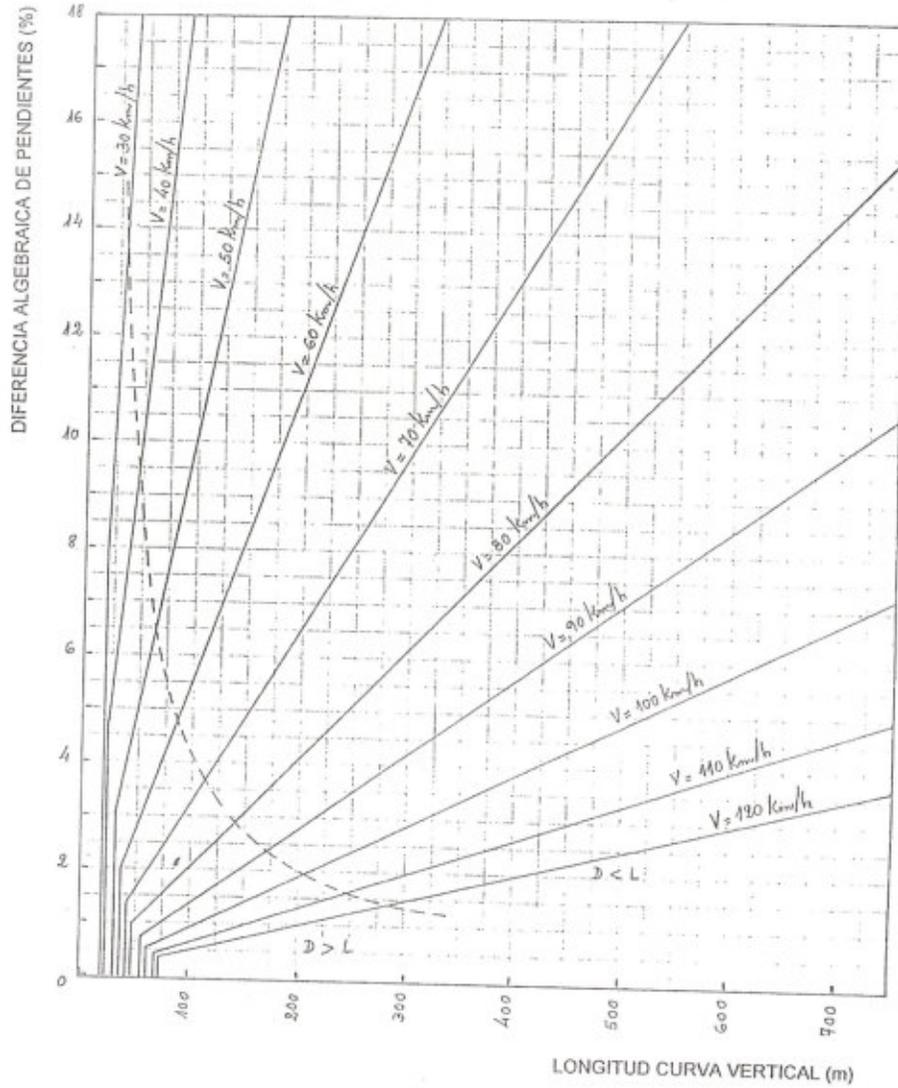
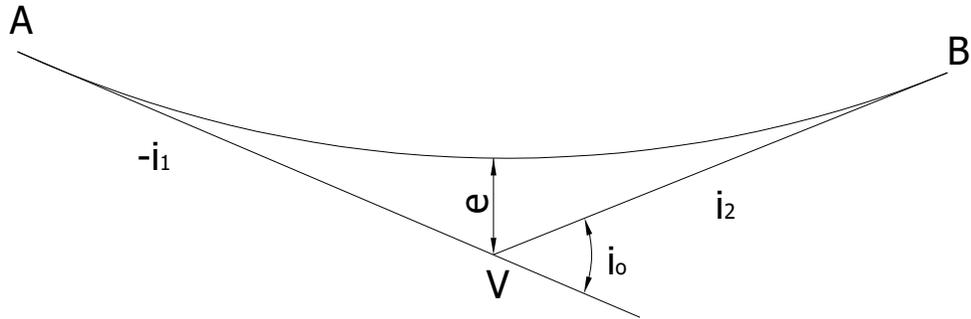


Figura 31

Dentro de la trayectoria del camino vamos a encontrar 3 curva convexas las cuales tiene las siguientes ubicaciones.-

La curva de la figura 33 tiene la progresiva de camino 900 en el vértice de la misma.-

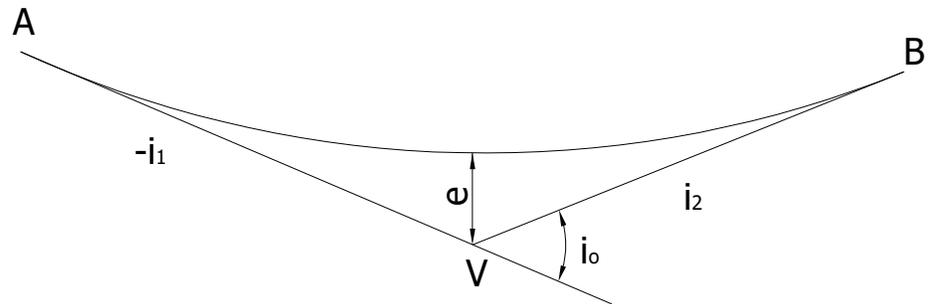
En la respectiva figura encontramos todo los datos de la curva para su trazado.-



CURVA VERTICAL CONVEXA	
DATOS DE LA CURVA	
PROG. A= 4300	$i_1=0.011\%$
PROG.B = 0.00	$i_2=0.08\%$
PROG. V= 900	$i_0=0.069\%$
COTA A= 109.50	$L=350$
COTA B= 109.72	$e=0.03$
COTA V= 109.00	

Figura 33

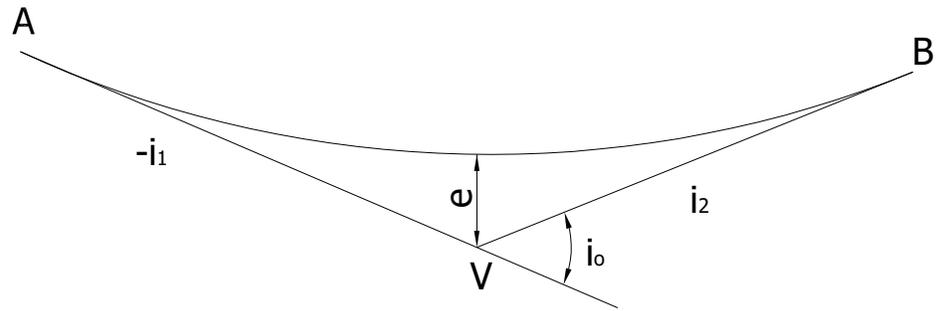
La curva de la figura 34 la progresiva de camino en el vértice es 4300.-



CURVA VERTICAL CONVEXA	
DATOS DE LA CURVA	
PROG. A= 6400	$i_1=0.107\%$
PROG.B = 900	$i_2=0.014\%$
PROG. V= 4300	$i_0=0.12\%$
COTA A= 111.75	$L=300$
COTA B= 109.00	$e=0.045$
COTA V= 109.50	

Figura 34

La curva de la figura 35 la progresiva de camino en el vértice es 9700.-



CURVA VERTICAL CONVEXA	
DATOS DE LA CURVA	
PROG. A= 12300	$i_1=0.12\%$
PROG.B = 7300	$i_2=0.104\%$
PROG. V= 9700	$i_0=0.22\%$
COTA A= 112.14	$L=300$
COTA B= 111.50	$e=0.08$
COTA V= 109.00	

Figura 35

3.4- INTERSECCIONES CON CONTROL

El proyecto consta dentro de la traza del mismo (figura 36), con el control de ocho intersecciones.-

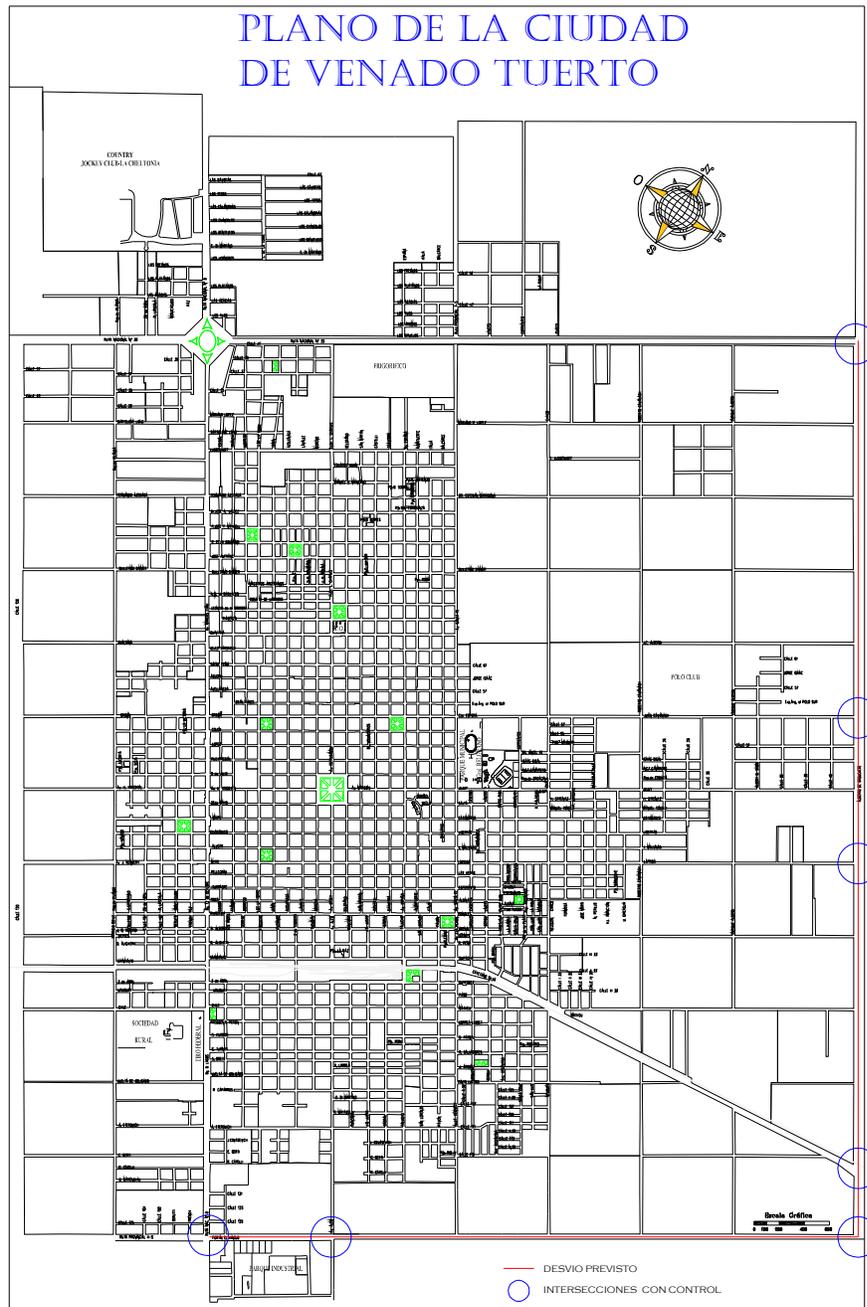


Figura 36

Ubicación de la intersecciones:

- Ruta Nacional N° 8 y calle Fortín El Hinojo.-
- Calle Fortín El Hinojo y calle Alem.-
- Calle Fortín El Hinojo y calle Alberto de Brouckere.-
- Calle Alberto de Brouckere y el canal Cayetano Silva.-
- Calle Alberto de Brouckere y las vías del ferrocarril.-
- Calle Alberto de Brouckere y calle Laprida.-
- Calle Alberto de Brouckere y calle Juan Cavanagh.-
- Calle Alberto de Brouckere y Ruta Nacional N° 33.-

La intersección emplazada en Ruta Nacional N° 8 y calle Fortín El Hinojo (figura 37), será una rotonda con islote central redondo de 18,58 m de radio y una velocidad de diseño de 50 Km/h en el carril exterior, mientras que en los carriles sucesivos el radio de giro va a ser de 25,58 m, la velocidad de maniobra de 25,08 Km/h con un peralte del 2,00% y un coeficiente de adherencia de 0,1743, el carril interior va a ser de un radio de 22,08 m, la velocidad de maniobra de 23,36 Km/h el peralte del 2,00% y su coeficiente de adherencia del 0,17539.-



Figura 37

Recordemos que estas velocidades puede ser utilizada en dicha intersección por tener la Ruta Nacional N° 8 en ese tramo una velocidad reglamentaria de 60 Km/h empezando a regir a partir del Km 362,50 y porque no deja de ser una rotonda urbana.-

En el plano adjunto N° 3 podemos observar el diseño geométrico de tal intersección.-

Evidentemente las características de la rotonda no serán de gran envergadura ya que la misma será de reducidas dimensiones por razones de espacio por los inmuebles establecidos en el lugar, estos elementos son los que condicionan el diseño de tal intersección.-

Siendo este un punto clave ya que está ubicada en el comienzo del camino que une la ciudad de Venado Tuerto con la población de San Eduardo, no solo eso se encuentra a 500 m de la entrada al Parque Industrial de la ciudad de Venado Tuerto, donde la entrada y salida de vehículos es fluida.-

El objetivo principal es reducir las elevadas velocidades en este tramo de ruta mencionada y disminuir la fricción entre los vehículo.-

Comparando con otra alternativa, como es una intersección canalizada la propuesta adoptada no es la mejor desde el punto de vista de la circulación, lo que se priorizo fue la reducción de velocidad en dicho sector, sacrificando la capacidad de la ruta.-

Siguiendo con las intersecciones y describiendo una trayectoria de sur a norte por calle Fortín El Hinojo nos encontramos con calle Alem (figura 38).-

Para dicha intersección la solución es la utilización de semáforos con isleta que direcciones el transito y reduzcan la superficie pavimentada.-

El empleo de los mismos se debe al gran flujo de peatones y ciclista que frecuentan esa zona. Siendo la misma la calle lleva a una de las entradas al parque industrial.-

Para poder desarrollar el diseño de esta intersección será necesario la expropiación de lotes linderos en un total de 1600 m2.-

Hoy en día hay radicadas 52 industrias en el Parque Industrial, el cual implica que alrededor de 600 empleados concurren al su lugar de trabajo caminando en bicicleta o moto, el problema no seria tan grave si todo concurrirían al mismos horario, pero como la empresas tienen horarios rotativos el flujo es constante.-



Figura 38

Lo que se busca es la detención del tránsito, para que los ciudadanos que utilizan dicha arteria lo hagan sin problema alguno. El plano adjunto N° 4 encontramos dicho punto de la mencionada avenida.-

En lo que concierne a la rasante, en este punto se va a tener que adaptar su cota a calle Alem ya que esta arteria se encuentra pavimentada.-

Circulando por calle Fortín El Hinojo hasta la encrucijada con calle Alberto de Brouckere, aparece el cambio de sentido para realizarlo se emplea una curva de transición de 230 mts de radio y una velocidad de diseño de 80 Km/h.-

Otra intersección que presenta la traza en ese punto es el canal de calle Fortín El Hinojo, la propuesta para este punto es remover la alcantarilla existente construyéndose una alcantarilla nueva siguiendo los Planos Tipos de la Dirección Provincial de Vialidad.-

En cuanto al puente que atraviesa el canal Cayetano Silva se remodelara la protección lateral, ya que la parte estructural del mismo se encuentra en óptimas condiciones.-

Las ubicaciones de los mismo es en la progresiva de camino 6600 (figura 39) cruce del canal Cayetano Silva y en la progresiva de camino 7100 (figura 40) el cruce del canal de calle Fortín El Hinojo (plano adjunto N° 5).-



Figura 39



Figura 40

En cuanto al cruce de las vía férreas este será un cruce a nivel con su correspondiente señalización horizontal y vertical (figura 41).-

La razón de tal elección se debe a que el tránsito de trenes por el momento es muy poco, ya que en Argentina el esquema de distribución de cargas es el siguiente:

El 80 % de la carga que se transporta en el país se realiza por medio de camiones y solo el 5 % se realiza por vías férreas; el 15% restante es transportado por agua.-

Contemplando la diferencia de cota del camino existente y las vías férreas, la rasante será adaptada con la cota de las vías férreas, ya en este punto la cota es inamovible.-



Figura 41

Las próximas intersecciones en conflicto son las de calle Alberto de Broukere con calle Laprida (figura 42) y con calle Juan Cavanagh (figura 43).-

En los lugares mencionados la solución elegida es el empleo de rotonda con islote central en forma de elipse, con una velocidad de diseño de 80 Km/h para los que vehículos que circulan por Avenida Circunvalación en cuanto a los vehículos de que ingresen a la ciudad la velocidad de diseño es de 60 Km/h (plano adjunto N° 6 y N° 7).-

El objetivo principal es ordena el ingreso y egreso a la ciudad, dando la prioridad de circulación a los que efectúan un recorrido por calle Alberto de Brouckere.-

Las mismas fueron y evaluadas por la Municipalidad de Venado Tuerto.-

Ya que la solicitud de las rotondas es para darle la solución a esos sectores de la ciudad en un futuro.-



Figura 42



Figura 43

La intersección de Ruta Nacional N° 33 y la encrucijada con calle Alberto de Brouckere (figura 44), esta prevista con un control de acceso canalizado.-



Figura 44

El diseño de la misma tendrá cuatro isleta la cual facilitará el giro para aquellos vehículos que circulen por Alberto de Brouckere y se dirijan hacia la ciudad de Rosario (plano adjunto N°8).-

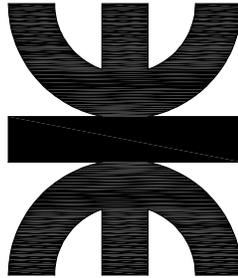
Este giro va a ser el más utilizados por los vehículos que ingresen y egresen a la Avenida Circunvalación.-

En este punto se encuentran desplazado los ejes de ambas calle tanto el Alberto de Brouckere, como el de Almirante Marcos Zar.-

Por eso se plantea un alineamiento de los mismos con el fin de que las intersecciones tengan un solo eje de encuentro (figura 45).-



Figura 45



CAPITULO 4

SEGURIDAD VIAL

4- SEGURIDAD VIAL

4.1- GENERALIDADES

Los sistemas de equipamiento tienen por finalidad mejorar las condiciones de las carreteras y aumentar la seguridad de los usuarios.-

En los últimos años se ha producido una gran evolución en el sector de los equipamientos, contándose con una gran diversidad de dispositivos que permiten aumentar la seguridad en la circulación como así también brindar mayores servicios a los usuarios.-

Desde el punto de vista de la seguridad vial, el equipamiento responde a dos conceptos diferentes: *disminuir el número* de accidentes o *reducir la gravedad* de los mismos.-

Para seleccionar correctamente el tipo de equipamiento a instalar se debe tener en cuenta:

- Intensidad de tránsito diaria y horaria.-
- Cantidad de vehículos pesados.-
- Tránsito pasante o local.-
- Características geométricas de la carretera.-
- Condiciones meteorológicas.-
- Presencia o no de peatones.-
- Velocidad real y reglamentaria del tramo.-

También deben evaluarse los costos iniciales de *instalación* y los costos de *conservación*.-

La instalación de los equipamientos debe estar acompañada con la garantía de una buena conservación, pues en caso contrario podría disminuirse la seguridad vial (una baranda flexible deformada puede ser un peligro si no se la reemplaza inmediatamente).-

A continuación se mencionan los principales equipamientos de una carretera para mejorar la seguridad vial:

- Señalización vertical y horizontal.-
- Sistemas de contención de vehículos.-
- Iluminación.-

La señalización vertical y horizontal no es un equipamiento especial o complementario, es un requerimiento básico de todo proyecto vial.-

4.2- SEÑALIZACIÓN

Un sistema de señalización vial es el medio utilizado para regular el tránsito. Está formado por dispositivos de seguridad y de control del tránsito. Estos elementos físicos brindan información a través de una forma convenida y unívoca de comunicación, para transmitir a los usuarios de la vía pública órdenes, advertencias y orientaciones mediante un lenguaje común.-

El señalamiento se realizará de acuerdo a la Ley N° 24.449 “Ley de tránsito y seguridad vial”, su Decreto Reglamentario 779/95, disposiciones y especificaciones de la Dirección Nacional de Vialidad.-

Para que los dispositivos puedan cumplir la misión para la cual se proyectan, deben cumplir con los siguientes *requisitos mínimos*:

- **Desempeñar una función necesaria:** la razón de la existencia de un dispositivo es la función que cumple, y si esta función resulta innecesaria, el dispositivo no sólo puede llegar a ser inútil sino también perjudicial y atentar contra la seguridad, además del costo adicional representa.-
- **Llamar la atención:** es muy importante que los usuarios adviertan la presencia de estos dispositivos ya que si pasan inadvertidos resulta inútil su existencia aunque sus demás cualidades puedan ser excelentes.-
- **Claros y sencillos:** a fin de reducir los tiempos de percepción y comprensión, para lograr una interpretación rápida y eficiente.-
- **Tiempo y espacio para responder:** los dispositivos deben estar colocados en lugares que permitan ofrecer suficiente tiempo y distancia a los conductores para ejecutar las maniobras que ordenan o sugieren sus mensajes. Si esto no se cumple, el dispositivo no sólo puede ser inútil sino también peligroso.-
- **Cumplir funciones durante todo el día:** deben cumplir su función tanto en las horas diurnas como nocturnas, con distintas condiciones climáticas.-
- **Infundir respeto:** todo dispositivo debe infundir sensación de respeto a los usuarios y éstos deben ser compelidos a obedecer las indicaciones que les son transmitidas por

ese medio.-

Para que estos requisitos mínimos se verifiquen, los dispositivos de regulación del tránsito deberán cumplir las siguientes *normas*:

- **Diseño:** para que el dispositivo cumpla con su función es importante el diseño del mismo y su apariencia exterior. El tamaño, forma, color, contraste y composición son factores importantes para interpretar el mensaje a mayor distancia y en menor tiempo.-
- **Posición:** un dispositivo debe estar colocado dentro del campo visual de usuario normal de la vía para que pueda captar su atención.-
- **Mantenimiento:** un dispositivo debe mantenerse en buen estado para que cumpla su función durante todo el día.-
- **Uniformidad:** esta característica facilita la comprensión de la indicación ya que el usuario la conoce con anterioridad y por esa razón disminuye el tiempo de reacción y maniobra.-
- **Seguridad:** los dispositivos no deben constituir un peligro para el tránsito. Si su presencia llega a ser más peligrosa que si no estuviera, es preferible su eliminación.-

Los **dispositivos para el control del tránsito** se dividen en:

- a) Señales verticales.-
- b) Demarcación horizontal.-
- c) Señales luminosas.-
- d) Señales transitorias.-

4.2.1- Señales verticales

Las **señales verticales** se clasifican en:

- señales reglamentarias
- señales preventivas.-
- señales informativas.-
- **Señales reglamentarias**

A continuación se detallan las principales características de este tipo de señales:

- **Significado:** transmiten a los usuarios de las vías las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de las mismas, es decir, transmiten órdenes específicas de cumplimiento obligatorio en el lugar para el cual están destinadas.-

- **Conformación física:** consisten en una placa circular, cuyas dimensiones deben poseer un diámetro entre 0.60 m y 0.90 m, debiendo emplearse las de mayor tamaño para aquellas vías de tránsito rápido o de alto volumen vehicular. Existen dos señales especiales:

“PARE” y “CEDA EL PASO”, de formas octogonal y triangular con un vértice hacia abajo respectivamente.-

Puede utilizarse un rectángulo con su lado menor horizontal de color blanco con la señal en la parte superior y una leyenda aclaratoria debajo.-

- **Colores:** fondo blanco, símbolo negro, orla roja y en caso de necesitar diagonal roja.- Las señales “PARE” y “CONTRAMANO” tienen la leyenda y el símbolo en color blanco.-

- **Emplazamiento longitudinal:** se colocan en el punto donde existe o comienza la restricción o prohibición. Se ubican en un soporte rígido afirmado fuera de la calzada o sobre la pared frentista. También podrán utilizarse otros elementos de la infraestructura vial. Debe estar a una distancia del objeto al que hace referencia, de modo que al ser vista por el conductor de cualquier vehículo, pueda detenerse antes del mismo (aunque la detención no sea necesaria para superarlo). En arterias urbanas se coloca en general, a la altura del objeto y a no más de 15 m del mismo.-

• Señales preventivas

A continuación se detallan las principales características de este tipo de señales:

- **Significado:** advierten la proximidad de una circunstancia o variación de la normalidad de la vía que puede resultar sorpresiva o peligrosa a la circulación. No imparten directivas, pero ante una advertencia se debe adoptar una actitud o conducta adecuada.-

- **Conformación física:** la placa es siempre rígida, con las variantes que se dan a continuación y el símbolo utilizado es negro, salvo los casos especiales que se indican:

1) Señal genérica: cuadrado colocado con una diagonal en vertical de entre 0.70 m y 0.90 m de lado, de color amarillo con una línea negra perimetral.-

2) Señal de máximo peligro: triángulo equilátero, de 0.90 m de lado, por lo menos, con la base hacia abajo, de color blanco con una orla roja.-

3) Señales especiales: tienen formas variadas y son la cruz de San Andrés, los paneles de aproximación o delineadores y las flechas direccionales.-

- **Colores:** fondo amarillo, símbolo negro y orla negra para las de forma cuadrada y rectangular. Las señales triangulares poseen fondo blanco, símbolo negro y borde rojo.-

- **Emplazamiento longitudinal:** la señal debe estar a una distancia tal del objeto al que hace referencia, de modo que el vehículo de mayor velocidad pueda detenerse totalmente antes del mismo.-

En zona urbana se ubican como mínimo 50 m antes del peligro potencial del que se quiere prevenir. En zonas rurales las distancias son mayores ya que dependen de la velocidad de aproximación del vehículo.-

• **Señales informativas**

A continuación se detallan las principales características de este tipo de señales:

- **Significado:** están destinadas a identificar, orientar y hacer referencia a servicios, lugares o cualquier otra información que sea útil para el usuario. Carecen de consecuencias jurídicas, es decir que no transmiten órdenes ni previenen sobre irregularidades o riesgos en la vía, salvo que contengan señales reglamentarias o preventivas.-

- **Conformación física:** rectángulo de dimensiones y posición variables según el tipo de señal.-

- **Colores:** el fondo de color verde se debe utilizar para destinos o itinerarios, en color azul para señales de carácter institucional, histórico y de servicios, en color blanco para anuncios especiales o educativas. En cuanto a la nomenclatura urbana el fondo de la señal puede ser en color negro, azul o verde para las ubicadas en postes, o en azul o verde para murales. Sin embargo las leyendas y simbología en su caso, serán siempre en color blanco y reflectivas.-

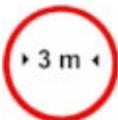
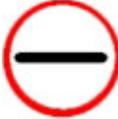
- **Emplazamiento longitudinal:** en general se trata que la distancia mínima entre dos señales informativas sea 60 m, para no distraer demasiado la atención del usuario.-

En las figuras 46 observamos las señales de tránsito verticales "preventiva, reglamentarias y de información" y en las figuras 47 y 48 podemos ver las dimensiones de las mismas.-

SEÑALES DE PREVENCIÓN

				
Curva	Camino Sinuoso	Curva Pronunciada en S	Proximidad de semáforos	Cruce de caminos a nivel
				
Camino lateral	Bifurcación	Rotonda	Incorporación de Tránsito	Ensanchamiento de calzada
				
Estrechamiento de calzada	Puente angosto	Calzada irregular	Resalto o loma	Badén
				
Pendiente pronunciada	Zona de derrumbes	Proyección de gravilla	Calzada resbaladiza	Altura limitada
				
Ancho limitado	Puente móvil	Túnel vehicular	Calzada dividida	Doble circulación
				
Viento lateral	Presencia de animales	Animales en libertad	Cruce de jinetes	Ciclistas
				
Zona escolar	Niños	Salida de ambulancias	Tranvía	Vuelos a baja altura
				
Maquinaria agrícola	Flecha direccional	Prevención de pare	Fin zona de derrumbe	Fin de calzada resbaladiza

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN

				
Pare	Ceda el paso	Contramano	Prohibido seguir adelante	Prohibido girar a la izquierda
				
Prohibido girar a la derecha	Prohibido girar en U	Prohibido el camino de carril	Giro a la derecha solamente	Prohibido adelantar
				
Prohibido circular automotores	Prohibido circular vehículos de carga	Prohibido circular vehículos de tracción sangre	Prohibido circular bicicletas	Prohibido circular maquinarias agrícolas
				
Prohibido circular con animales	Prohibido tocar bocina	Prohibido estacionar y adelantarse	Prohibido estacionar	Prohibido circular peatones
				
Prohibido circular vehículos de peso mayor al indicado	Prohibido circular vehículos de altura mayor a la indicada	Prohibido circular vehículos al ancho mayor indicado	Prohibido circular vehículos de longitud mayor que la indicada	Velocidad máxima permitida
				
Tránsito pesado por carril derecho	Peatones deben caminar por su izquierda	Prohibido pasar sin detenerse	Estacionamiento reglamentario	Carril exclusivo transporte público
				
Uso obligatorio de cadenas para la nieve	Circulación obligatoria	Comienzo de doble sentido de circulación	Comienzo de sentido único de circulación	Velocidad máxima permitida



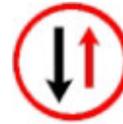
Prohibido circular en moto



Circulación exclusiva para motos



Circulación exclusiva para bicicletas



Referencia de avances



Circulación obligatoria

SEÑALES DE INFORMACIÓN



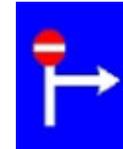
Nomenclatura de autopista



Balneario



Bar



Camino o calle sin salida



Campamento



Comienzo de autopista



Correo



Zona de detención de ómnibus



Campamento para casas rodantes



Estación de servicio



Fin de autopista



Zona de Estacionamiento



Gomería



Hotel



Aeródromo



Lugar de pic-nic



Museo



Información de destino



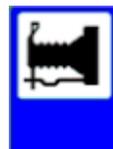
Plaza



Policía



Primeros auxilios



Vista de interés



Servicio de restaurante



Ruta Nacional



Carretera Panamericana

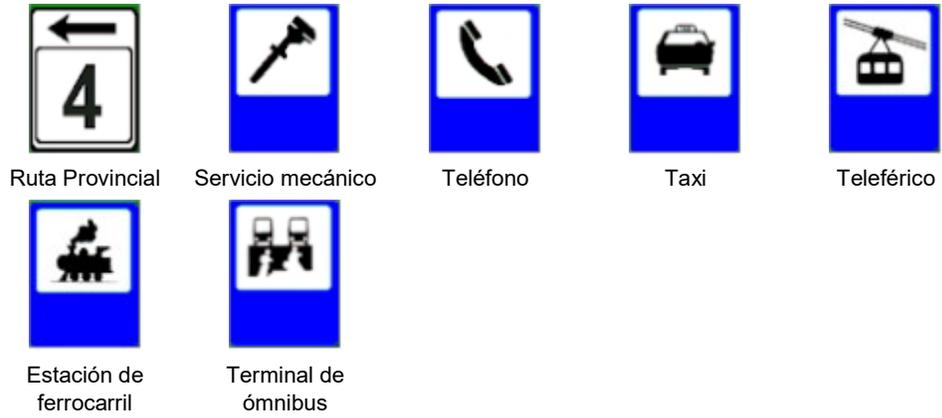


Figura 46

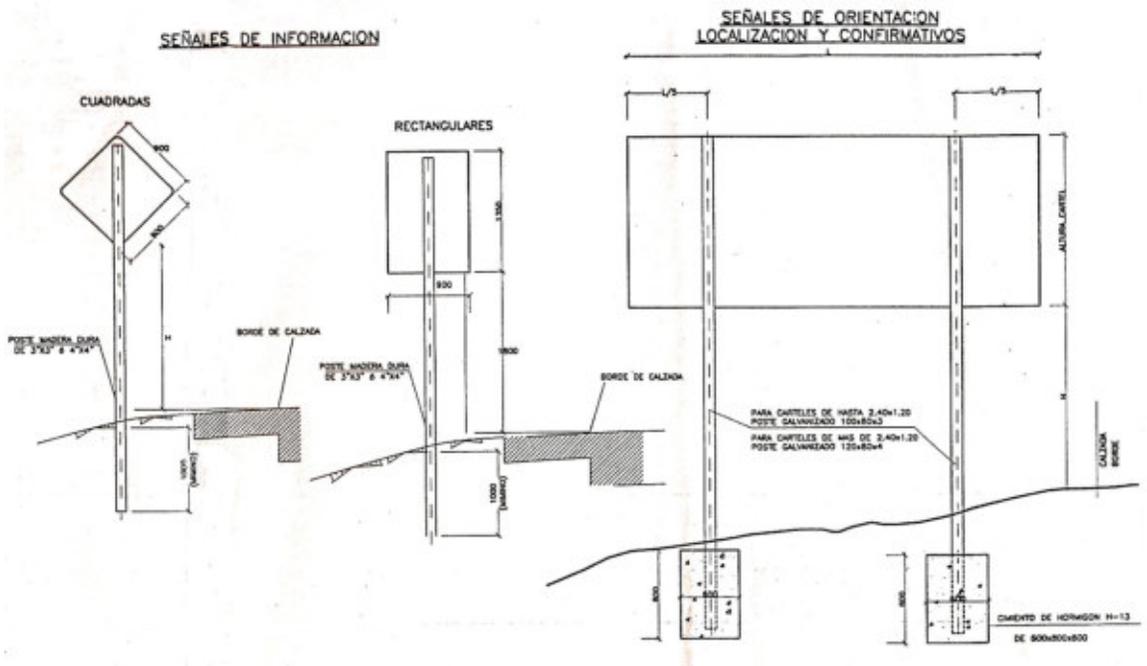


Figura 47

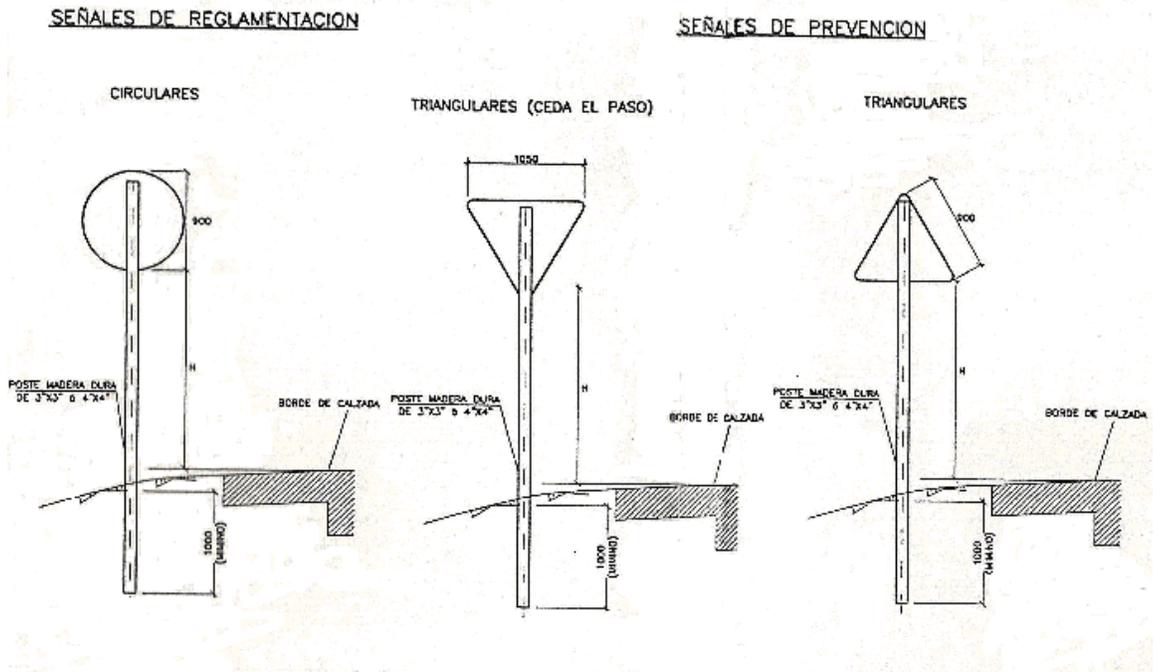


Figura 48

4.2.2- Señales horizontales

Las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito demarcadas sobre la calzada, con el fin de regular, transmitir órdenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas. El material debe ser antideslizante, resistente y de un espesor no mayor a 5 mm, con excepción de las tachas y separadores de tránsito.-

Las demarcaciones serán uniformes en diseño, posición y aplicación. Tal como para los demás dispositivos de control de tránsito, es necesario su uniformidad a fin de que puedan ser reconocidas y entendidas instantáneamente por los usuarios de la vía.-

- **Colores:** las demarcaciones de pavimento serán de color blanco o amarillo, excluyendo el pintado de cordones o la aplicación de tachas reflectivas u otras. El color blanco se utiliza para las marcas transversales, leyendas, números y símbolos, y también para marcas longitudinales. El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en camino de doble sentido con calzada de varios carriles, líneas de barreras y zonas de obstrucciones.-

El color blanco se empleará para:

- 1- Líneas centrales sobre carreteras rurales de dos carriles.-
- 2- Líneas de carril.-
- 3- Líneas de borde de pavimento.-
- 4- Demarcaciones sobre banquetas pavimentadas.-
- 5- Líneas canalizadoras.-
- 6- Aproximaciones a obstrucciones que pueden ser pasadas por ambos lados.-
- 7- Demarcación de giros y flechas direccionales.-
- 8- Líneas de pare.-
- 9- Sendas peatonales.-
- 10- Líneas que delimitan espacios de estacionamientos.-
- 11- Demarcaciones de símbolos y palabras.-
- 12- Líneas auxiliares para la reducción de velocidad.-
- 13- Cruce ferroviario.-
- 14- Demarcación para niebla.-

El color amarillo se empleará para:

- 1- Líneas centrales dobles sobre calzadas de múltiples carriles.-
- 2- Líneas de barreras que indican prohibición de cruzarlas en:
 - a) Transiciones del ancho del pavimento.-
 - b) Aproximaciones a obstrucciones que deben ser pasadas del lado derecho.-
 - c) Isletas de tránsito.-
 - d) Lugares en que por su diseño geométrico se deba inhibir el paso al carril de sentido opuesto.-

- **Reflectividad:** en autopistas, semiautopistas, rutas, túneles y puentes, accesos y egresos de las vías mencionadas y en calles y avenidas de intenso volumen vehicular, toda la demarcación debe ser reflectiva.-

Cuando sea necesario demarcar líneas divisorias de sentidos opuestos de dirección, de borde de calzada, de pare, isletas canalizadoras o delimitadoras de obstáculos, sendas peatonales y marcas o leyendas de cruces ferroviarios, "CEDA EL PASO" y "PARE", también debe utilizarse material reflectivo.-

- **Trazos continuos y discontinuos:**

- 1) LÍNEA CONTINUA: independientemente de su color amarillo o blanco, indica que no debe ser traspasada ni circular sobre ella.-

2) DOBLE LÍNEA CONTINUA: refuerza el concepto de las anteriores y establece una separación mínima entre ambos sentidos de circulación.-

3) LÍNEAS DISCONTINUAS: indican la posibilidad de ser traspasadas.-

4) LÍNEAS CONTINUAS Y DISCONTINUAS PARALELAS: Indican la permisión de traspasar en el sentido de la discontinua a la continua y la prohibición de hacerlo de la continua a la discontinua.-

En las figura 49, 50, 51 y 52 vemos las dimensiones y formas del señalamiento horizontal.-

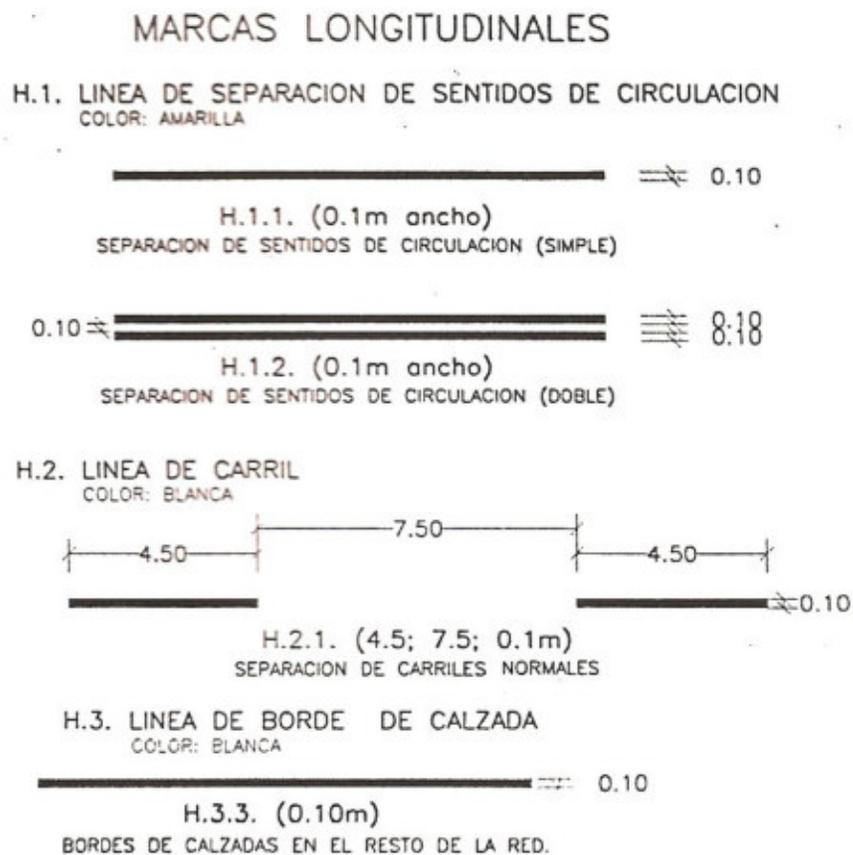


Figura 49

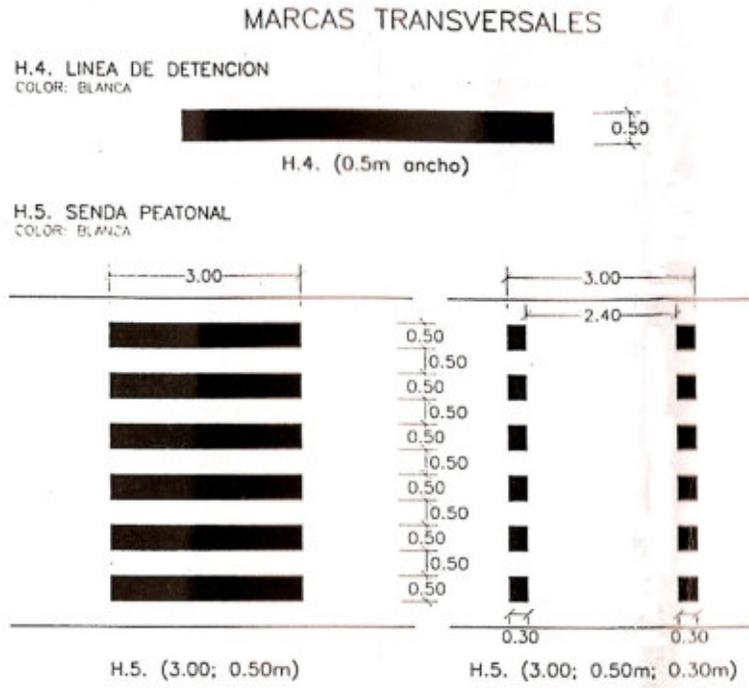


Figura 50

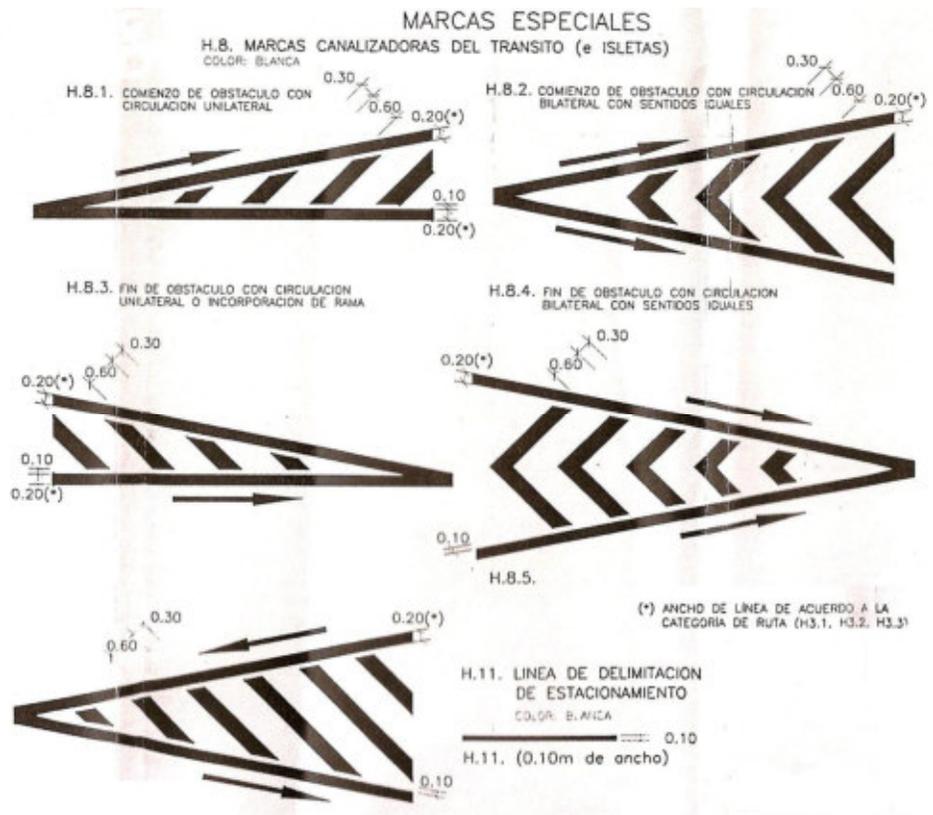


Figura 51

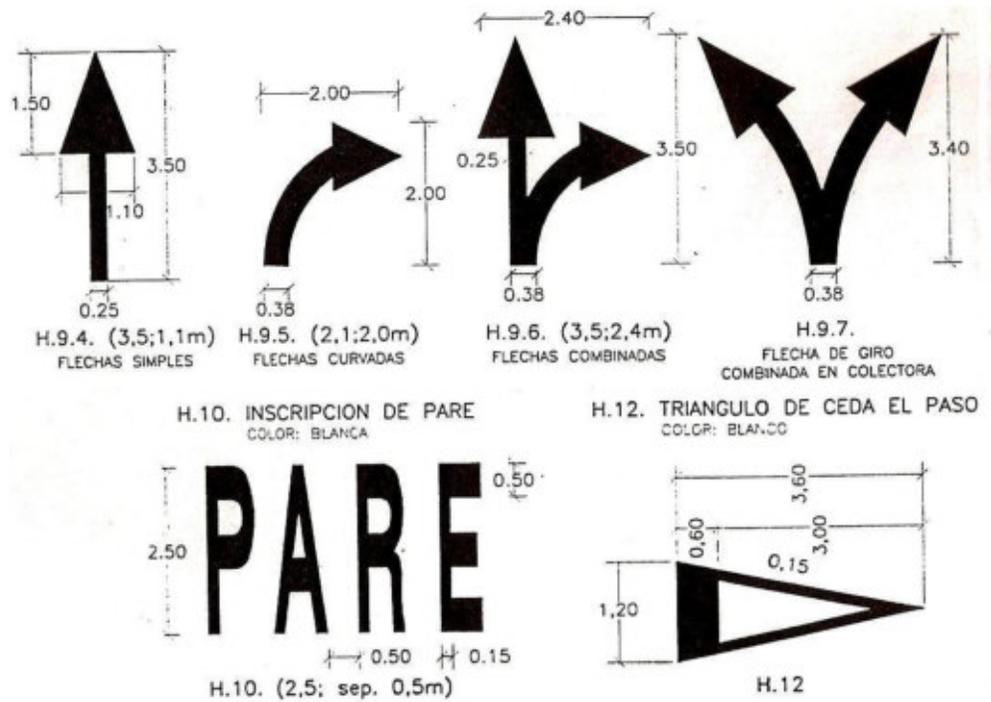


Figura 52

4.3. SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS

4.3.1- Defensas y barreras de seguridad

Comprenden las barreras longitudinales laterales y centrales y, las barreras o pretiles de puentes y viaductos.-

La función principal de las defensas y barreras que se instalan a lo largo de una carretera es la de devolver a su trayectoria normal al vehículo que se ha salido accidentalmente de la calzada.-

Las **defensas**, instaladas a lo largo de las banquetas, evitan las caídas de los vehículos por las fuertes pendientes de los taludes, o el choque contra objetos fijos.-

Las **barreras** colocadas en los separadores centrales desaniman al conductor a cruzar dicho separador, voluntaria o accidentalmente. En caso de accidente previenen los choques de frente con los vehículos que circulan en sentido contrario.-

Se definen los siguientes tipos:

- Definitivas y provisionarias.-

- Rígidas, semirígidas o flexibles.-
- Simples o dobles.-
- Metálicas, de hormigón, mixtas u otras.-

Las **defensas flexibles metálicas** están diseñadas para resistir impactos tangenciales de vehículos con ángulos de incidencia de hasta 20°. Se deforman entre 0,60 y 1,60m.-

Redireccionan al vehículo en forma paralela a la baranda de manera de evitar colisiones con otros vehículos. La energía producida por el impacto se disipa a través de las deformaciones plásticas del vehículo y del sistema de contención.-

Cuentas con los siguientes elementos: poste, pieza separadora y baranda de contención.- Menor separación entre los postes genera mayor rigidez y menor ángulo de rebote del vehículo. La pieza separadora evita que la rueda se enganche con el poste, que el vehículo vuelque o salte sobre la barrera.-

El lugar seleccionado para emplazar las defensas debe disponer de espacio tras ellas, suficiente para que el vehículo que la acompaña en su deformación no incurra en peligros mayores (pilas de puentes, columnas de iluminación, etc.).-

Las **barreras rígidas de hormigón** redireccionan al vehículo por sus ruedas y no por su carrocería, produciéndose menores daños en el vehículo y en la barrera. Pueden ser prefabricadas o moldeada in situ. Las juntas verticales de contracción se ubican cada 5m, pueden ser aserradas o estar previstas en el encofrado. Las fabricadas in situ no llevan armadura, las prefabricadas llevan la armadura necesaria para el manipuleo.- Requieren menos espacio que las flexibles ya que no sufren deformación. Modelos: New Jersey, General Motors, etc. Poseen bajo costo de mantenimiento.-

Los objetivos principales de un **Terminal de barrera** son evitar que se produzca una detención violenta del móvil en un choque frontal y que algún elemento de la barrera penetre al compartimiento de pasajeros del vehículo y, además, servir como anclaje del sistema en un impacto lateral.-

Las consecuencias de accidentes con barreras sin terminales adecuados son, por lo general muy graves, ya que los extremos de barreras tienen una sección transversal muy pequeña, que fácilmente puede penetrar el habitáculo en el caso de barreras metálicas o bien provocar deformaciones muy severas en la carrocería del vehículo en el caso de barreras rígidas.-

POSTES PARA FIJACION DE DEFENSAS Y DETALLE DE BULONES

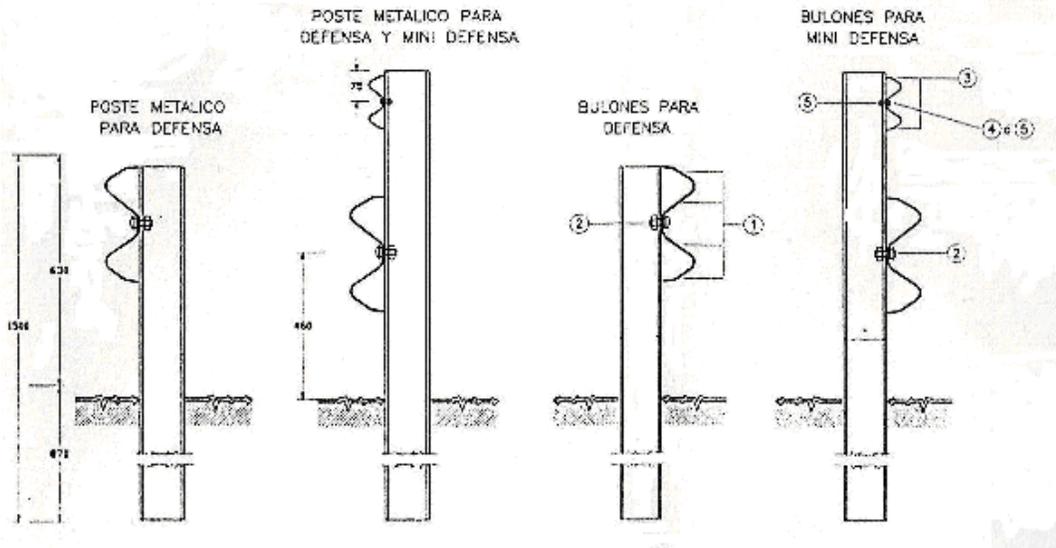


Figura 54

4.4- ILUMINACIÓN

Prácticamente todos los aspectos de la seguridad están relacionados con la visibilidad.- Mantener un buen contacto visual con el camino y sus adyacencias es un requisito indispensable para conducir con seguridad tanto de día como de noche. Por lo tanto la iluminación con fuentes fijas contribuye a proveer de seguridad a un camino o calle.- Las estadísticas indican que la tasa de accidentes nocturnos es más alta que la diurna, lo cual puede atribuirse en alto grado a la menor visibilidad existente durante la noche.- La iluminación debe incluirse en la misma etapa de proyecto, no debe considerarse en forma aislada.-

4.4.1- Calidad de la iluminación

Eliminación o disminución del encandilamiento, iluminación de superficies verticales y uniformidad de los niveles de iluminación.-

En *zonas urbanas y suburbanas* con concentración de peatones e interferencias, las fuentes de luz fijas tienden a reducir los accidentes.-

En general, no se justifica la iluminación de las *carreteras rurales* pero sí en sus puntos críticos tales como intersecciones, distribuidores, cruces ferroviarios a nivel, puentes largos y angostos, túneles, etc.-

La iluminación de una *intersección* depende de los volúmenes de tránsito y de su geometría. Las intersecciones canalizadas con radios más cerrados se deben iluminar.-

En *carreteras principales* debe considerarse además la iluminación en aquellas secciones donde los movimientos de giro hacia y desde los laterales son peligrosos.-

En las *autopistas* como la zona de camino es amplia la iluminación se justifica en los intercambiadores y en las calles colectoras si existen. En los intercambiadores es necesario contar con iluminación para que los conductores vean no solo el camino por delante, sino también toda la calzada de giro para discernir las trayectorias a seguir.- También deben ver al resto de los vehículos que pueden influir en su propio comportamiento.-

Como norma general, es recomendable que la intensidad lumínica en los intercambiadores e intersecciones se incremente en un 50% con respecto a la existente en las calzadas principales.-

Para minimizar el efecto del encandilamiento y para lograr una instalación económica, las luminarias se montan a alturas de por lo menos 9 m. Con mayores alturas de columnas (10 a 15 m) se obtiene una mayor uniformidad en la iluminación.-

Para iluminar distribuidores y áreas de servicios, se emplean mástiles o torres de iluminación de 30 m o más de altura. Esta iluminación permite una distribución uniforme sobre toda el área y los alineamientos curvos de la zona. Se reduce fundamentalmente el número de columnas.-

Estudios de accidentes en varios países muestran que la mayoría de las colisiones entre vehículos y objetos fijos se produce dentro de una zona de 9 m de ancho medidos desde el borde de la calzada. Esto significa que colocando los soportes a más de 9 m se reducen drásticamente las posibilidades de accidentes. Esta solución requiere montajes especiales de las luminarias, mayores alturas de columnas, etc. que se traducen en mayores costos.-

Podría reducirse a 7 m, cuando las columnas deban ubicarse dentro de la zona de despeje o de recuperación, deben diseñarse para tener una adecuada atenuación del impacto, es decir, un diseño frangible (bases deslizantes, de bajo peso, etc). Este sistema

no debe utilizarse en zonas urbanas ya que sería peligroso para los peatones y los edificios adyacentes. Además deben ubicarse detrás de barandas de defensa.-

Los postes ubicados detrás de barreras longitudinales deben separarse lo suficiente para permitir la deflexión de las mismas ante un impacto.-

Cualquiera sea el tipo de soporte frangible que se utilice, debe complementarse con un dispositivo en la base del poste que desconecte automáticamente los cables alimentadores del foco luminoso. Es de utilidad no solo en caso de accidentes, sino también facilita tareas de reparación y mantenimiento al permitir desconectar individualmente cada foco del circuito general. Al producirse un accidente, el resto del sistema de iluminación continúa en operación normal y se evitan riesgos por un shock eléctrico.-

En una carretera con calzada separada, las columnas de iluminación pueden ubicarse en el cantero o sobre la derecha. Si se ubican en el cantero central el costo es menor ya que se utilizan de doble brazo, con alturas de montaje de 12 a 15 m y se iluminan los carriles de mayor velocidad. Si se ubican sobre la derecha se iluminan los carriles más utilizados.-

En canteros de ancho reducido, con barreras rígidas, las columnas quedan integradas dentro de las mismas.-

Donde se considere una futura instalación de iluminación es conveniente prever los espacios técnicos debajo del paquete estructural en la etapa de construcción.-

4.4.2- Geometría del sistema de iluminación

Altura de montaje de los focos luminosos, espaciamiento entre columnas, su posición relativa, el alineamiento angular de los focos y la ubicación de la columna respecto al camino.-

La altura de los focos sobre la calzada es uno de los factores más importantes para lograr uniformidad en la iluminación, posibilidad de encandilamiento, el espaciamiento entre columnas, costo inicial y de mantenimiento.-

Desde el punto de vista del diseño geométrico, el sistema de iluminación óptimo es aquél en el cual el número de columnas es el mínimo compatible con la calidad del

servicio que se quiere brindar y su ubicación no ofrece inconvenientes desde el punto de vista de la seguridad vial.-

En la figura 55 observamos el tipo de columna y artefacto que se utilizarán en la traza del camino en los lugares indicados en los planos de señalización e iluminación.-

En la figura 56 se puede apreciar las columnas y artefacto que se empleará en la zona de rotonda.-

Los artefactos y lámparas responderán a lo indicado en las Normas I.R.A.M. AADL J202 y J2021.-

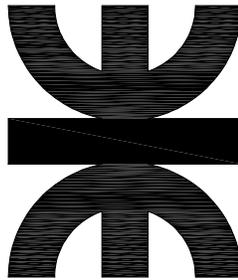
Las columnas serán de acero según Normas I.R.A.M. 2502 y 2592.-



Figura 55



Figura 56



CAPITULO 5

DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

5- DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

5.1- ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO

Al momento de elegir el tipo de pavimento, la inclinación es hacia el pavimento flexible, ya que este brinda una solución técnica-económica mejor que un pavimento de hormigón.-

Otro factor importante es el tiempo de ejecución del pavimento flexible es mucho menor que el del pavimento rígido, por ende el periodo de interrupción del servicio se va a ver reducido.-

5.2- INTRODUCCIÓN

En el diseño de un pavimento flexible, se suele considerar a la estructura del pavimento como un sistema elástico de varias capas, estando caracterizado el material de cada capa por ciertas propiedades físicas, que pueden incluir módulo de elasticidad, resiliencia y la relación de Poisson.-

Se suele suponer que la capa de la subrasante es infinita en el plano horizontal y en el vertical. La aplicación de una carga de rueda causa una distribución de esfuerzo, que se puede representar como se muestra en la figura 57.-

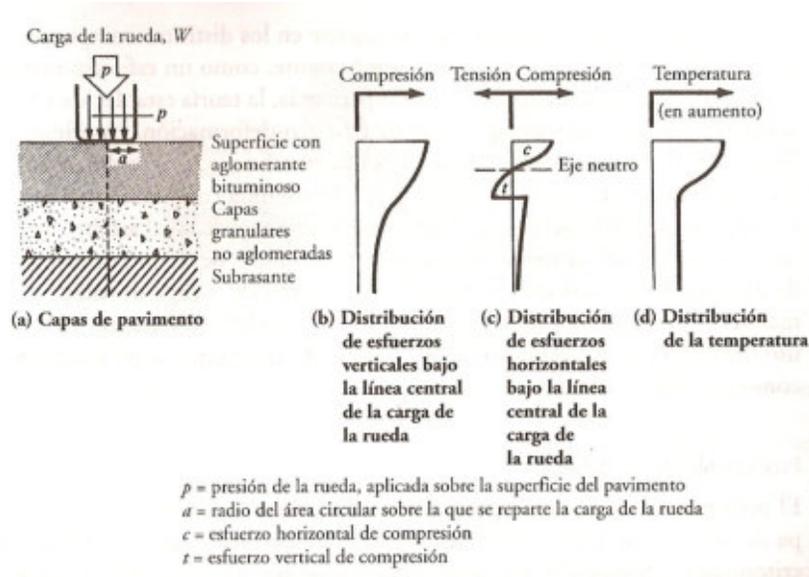


Figura 57

Los esfuerzos verticales máximos son de compresión, y suceden directamente debajo de la carga de la rueda. Disminuyen al aumentar la profundidad desde la superficie.-

Los esfuerzos horizontales máximos se presentan directamente debajo de la rueda de carga, pero pueden ser de tensión o de compresión, como se muestra en la figura 57 (c).-

Cuando la carga de espesor del pavimento está dentro de ciertos rangos, se desarrollan los esfuerzos horizontales de compresión arriba del eje neutro, mientras que se desarrollan esfuerzos horizontales de tensión abajo del eje neutro.-

La distribución de temperaturas dentro de la estructura del pavimento, como se ve en la figura 57 (d), tiene influencia sobre la magnitud de los esfuerzos.-

Boussinesq con base en la teoría de la elasticidad, encontró la fórmula para calcular la distribución de los esfuerzos inducidos por una carga superficial concentrada, a través de una masa de suelo homogénea e isotrópica de dimensiones semiinfinitas.-

Conforme a esta teoría, el esfuerzo normal (σ_z) que es obra sobre una partícula situada a una profundidad (z) a partir de la superficie y a una distancia (r) de la carga concentrada (figura 58).-

$$\sigma_z = K P/z^2$$

$$K = (3/2\pi) (1/(1+(r/z)^2)^{5/2})$$

Figura 58

Los pavimentos flexibles se estructuran al considerar que los módulos de elasticidad de las capas que los constituyen tienen un valor menor a medida que se localizan a mayor profundidad.-

El diseño del pavimento, se basa en criterios que limitan las deformaciones permanentes. Esos criterios se consideran en términos de aplicación repetidas de carga, porque las repeticiones acumuladas de cargas de tránsito tienen gran importancia en el desarrollo de grietas en la deformación permanente del pavimento.-

5.3- MÉTODO DE LA AASHTO PARA DISEÑO DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

El actual método de la AASHTO, versión 1993, describe con detalle los procedimientos para el diseño de la sección estructural del pavimento flexibles. En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería.-

5.3.1- Método de diseño

Los procedimientos involucrados en el actual método de diseño, versión 1993, están basados en las ecuaciones originales de la AASHO que datan de 1961, producto de las pruebas en Ottawa, Illinois, con tramos a escala natural y para todo tipo de pavimentos. La versión de 1986 y la actual de 1993 se han modificado para incluir factores o parámetros de diseño que no habían sido considerados y que son producto de la experiencia adquirida por ese organismo entre el método original y su versión más moderna, además de incluir experiencias de otras dependencias y consultores independientes.-

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “número estructural SN” para el pavimento flexible que pueda soportar el nivel de carga solicitado (figura 59).-

Grafica de diseño para estructuras de pavimento flexible

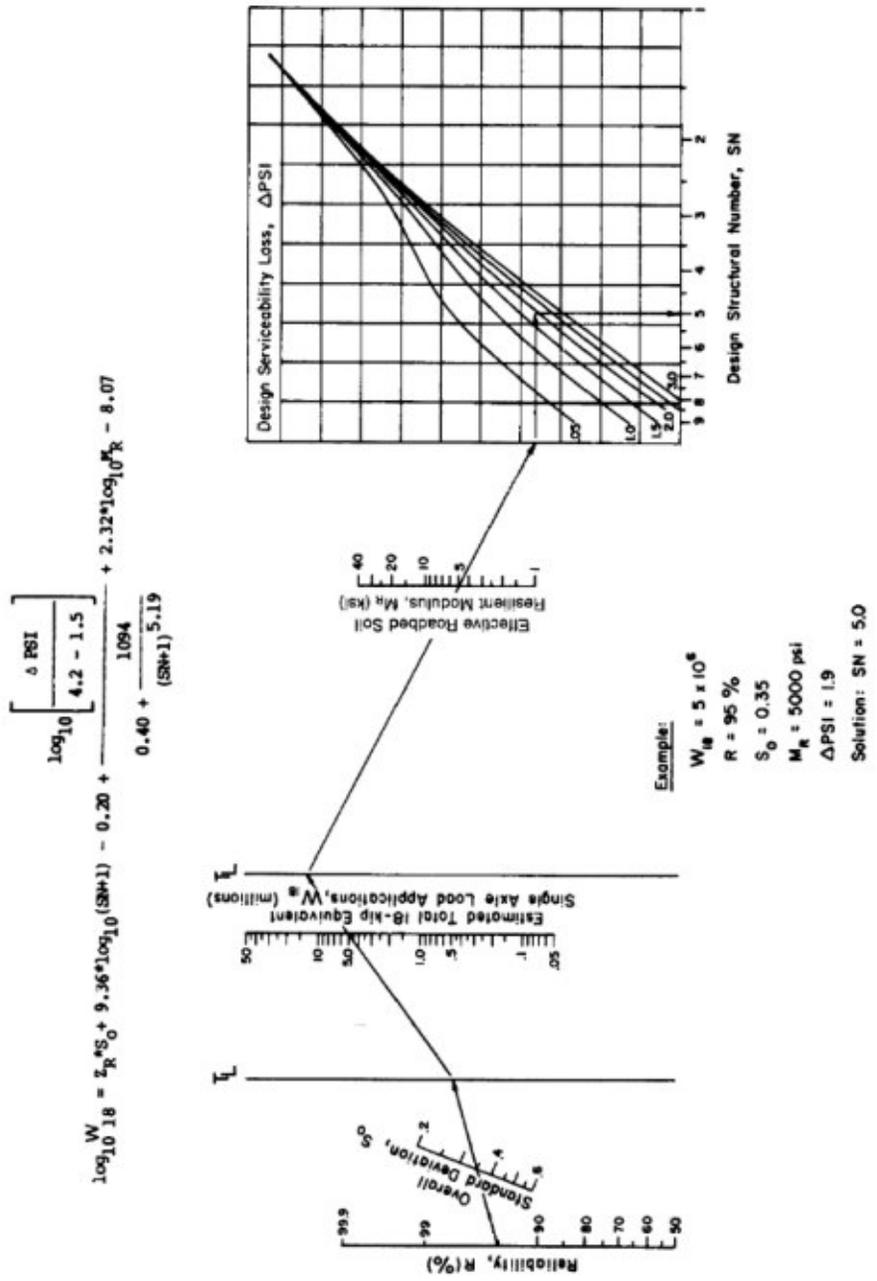


Figura 59

5.4- PARÁMETROS DE CÁLCULO

Los principales criterios y parámetros de cálculo adoptados son los siguientes:

- ◆ Vida útil: 20 años.-
- ◆ CBR de proyecto para capa subrasante: 6%.-
- ◆ El T.M.D.A. inicial será de 3500 vehículos.-
- ◆ Tasa de crecimiento del tránsito: 7%.-
- ◆ Se adopta la composición de tránsito siguiente, que se estima representativa:
 - 30 % automóviles y camionetas.-
 - 10 % ómnibus y camiones sin acoplado.-
 - 30 % vehículos con $h < 2,10$ m.-
 - 30 % camiones con acoplado.-
- ◆ Temperatura Vial 18 °C.-

5.5- DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE TRÁNSITO

5.5.1- Categoría de Vehículos según número de ejes y altura

Categoría 1- vehículo de hasta dos ejes y menos de 2.1 m. de altura.-

Categoría.2- vehículo de hasta 2 ejes y más de 2,10m de altura o rueda doble.-

Categoría 3- vehículo de más de 2 ejes y hasta 4 y menos de 2,10m de altura o rueda doble.-

Categoría 4- vehículo de más de 2 ejes y hasta 4 y de más de 2,10m de altura o rueda doble.-

Categoría 5- vehículos de más de 4 ejes y hasta 6 ó rueda doble.-

Categoría 6- vehículos de más de 6 ejes y de más de 2,10m de altura ó rueda doble.-

5.5.2- Cargas máximas reglamentarias Reglamento Argentino

NORMAS SOBRE DIMENSIONES Y PESOS MÁXIMOS DE VEHÍCULOS

LIMITACIÓN 1: Cargas máximas por ejes (figura 60).-

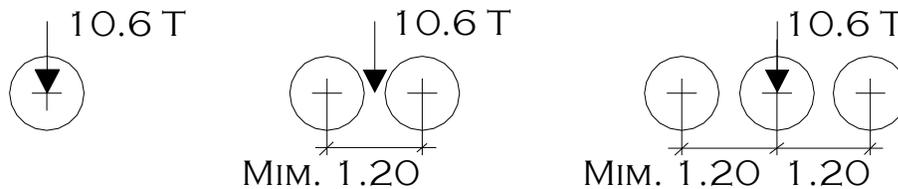


Figura 60

LIMITACIÓN 2: Carga máxima para cualquier combinación o tren de cargas

Carga máxima total: 45 toneladas

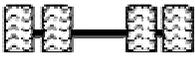
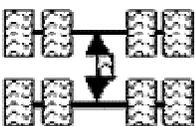
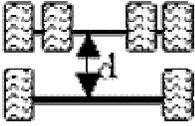
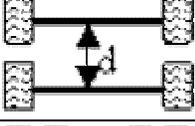
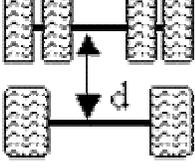
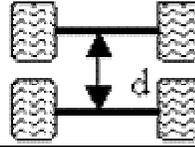
Notar que algunos trenes o combinaciones por limitación de carga total, no pueden transportar la carga máxima en todos sus ejes.-

5.5.3- Vehículos de transporte de carga más comunes (figura 61).-

TIPO DE VEHICULO	CONFIGURACION DE EJES	DIMENSIONES MAX.			PESO MAX (BRUTO)
		LARGO	ANCHO	ALTO	
	S-1 D-1	13.20	2.60	4.10	16.50
	S-1 D-2	13.20	2.60	4.10	24.00
	S-1 D-3	13.20	2.60	4.10	30.00
	S-2 D-2	13.20	2.60	4.10	28.00
	S-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	27.00
	S-1 D-1 D-2	18.60	2.60	4.10	34.50
	S-1 D-1 D-3	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-2	18.60	2.60	4.10	42.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT = 18.60 DIST. Ejes DE ACOP. >2,40	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 M-3	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1 D-1	18.60	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1	TOT = 20.00	2.60	4.10	37.50
	S-1 D-1 D-1 D-2	TOT = 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-1	TOT = 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-2 D-1 D-2	TOT = 20.00	2.60	4.10	45.00
	S-1 D-1 D-1 D-1 D-1	TOT = 20.50	2.60	4.10	45.00

Figura 61

5.5.4- Pesos máximos por ejes permitidos para los vehículos (figura 62).-

PESOS MÁXIMOS POR EJE PERMITIDOS PARA LOS VEHÍCULOS LEY 24.449-DECRETO 779/98-DECRETO 79/98-RES. S.T. 497/94			
Los vehículos deben cumplir además las reglamentaciones de peso total, relación potencia/peso, cubiertas y demás requisitos.			
TIPO DE EJE	SEPARACIÓN DE EJES	peso (t)	CONDICIONES ESPECIALES
		6	
		10,5	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	18	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	14	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	10	
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	17	1 eje con duales y 1 eje con cubiertas súper anchas (de fábrica, suspensión neumática permitida en ejes traseros, medidas autorizadas por Res ST 497/94.
	$1,20m \leq d \leq 2,40m$	16	2 ejes con cubiertas superanchas (de fabrica, con suspensión neumática, ejes traseros) medidas autorizadas Res ST 497/94
	$d > 2,40m$	21	2 ejes independientes

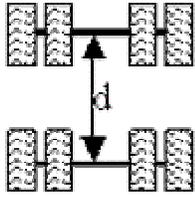
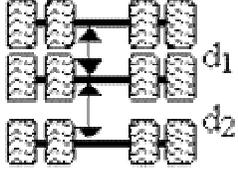
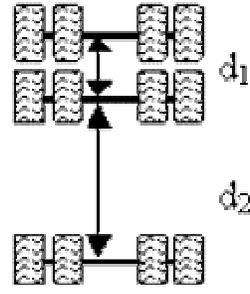
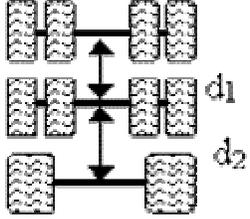
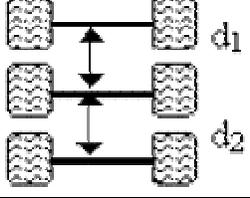
			
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d_2 \leq 2,40m$	25,5	
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $d_2 > 2,40m$	18 10,5	conjunto tándem independiente del eje simple Vehículos modelo 1999 en adelante, el eje separado debe ser direccional. Los ejes levadizos tendrán un mecanismo que les impida ser levantados cuando el vehículo está cargado.
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d_2 \leq 2,40m$	21	
	$1,20m \leq d_1 \leq 2,40m$ $1,20m \leq d_2 \leq 2,40m$	24	3 ejes con cubiertas súper anchas (de fabrica, con suspensión neumática, ejes traseros) medidas Res ST 497/94
	1,8 toneladas por rueda (carretones)	14,4	SOLO PARA CARRETONES (Transporte de cargas excepcionales indivisibles con permiso)

Figura 62

5.5.5- Coeficiente de equivalencias para diferentes tipos de vehículos (figura 63)

Tipo de vehículo	Peso total (ton.)	Coeficiente de equivalencia	Peso de ejes cargados (ton.)				
			Tractor		Semirremolque	Remolque	
			Delantero	Trasero		Delantero	Trasero
Automóvil							
A2	2	0,003	1(s)	1(s)			
Autobús							
B2	15,2	2	5,5(s)	10(s)			
B3	20	1,8	5,5(s)	14,5(t)			
B4	27	2,3	9(s)	18(t)			
Camiones							
A`2	5,5	0,06	1,7(s)	3,8(s)			
C2	15,5	1,8	5,5(s)	10(s)			
C3	23,5	2,2	5,5(s)	18(t)			
C4	28	2,5	5,5(s)	22,5(tr)			
T2-S1	25,5	4	5,5(s)	10(s)	10(s)		
T2-S2	32,5	4,2	5,5(s)	10(s)	18(t)		
T3-S2	41,5	4,3	5,5(s)	18(t)	18(t)		
C2-R2	35,5	5,5	5,5(s)	10(s)		10(s)	10(s)
C3-R2	43,5	6	5,5(s)	18(t)		10(s)	10(s)
C3-R3	51,5	6,3	5,5(s)	18(t)		10(s)	18(t)
T2-S1-R2	45,5	6,1	5,5(s)	10(s)	10(s)	10(s)	10(s)
T3-S3	50,5	6	5,5(s)	18(t)	22,5(tr)		
T2-R2-S2	53,5	6,4	5,5(s)	10(s)	18(t)	10(s)	10(s)
T3-S1-R2	53,5	6,6	5,5(s)	18(t)	10(s)	10(s)	10(s)
T3-S2-R2	61,5	8,4	5,5(s)	18(t)	18(t)	10(s)	10(s)
T3-S2-R3	69,5	8,2	5,5(s)	18(t)	18(t)	10(s)	18(t)
T3-S2-R4	77,5	8	5,5(s)	18(t)	18(t)	18(t)	18(t)

C-Camión con chasis; T-Tractor (unidad solo con motor); S-Caja o semirremolque jalado directamente por tractor; R-Remolque, caja jalada por el semirremolque; (S)= eje sencillo; (t)= eje tándem; (tr)= eje triple

Figura 63

5.6- CALCULO DE NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

PLANILLA RESUMEN DE TRÁNSITO EQUIVALENTE				
TIPO DE VEHÍCULO	% DE CADA TIPO DE VEHÍCULO	TRÁNSITO MEDIO DIARIO POR TROCHA DE MAYOR CIRCULACIÓN	FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS	EQUIVALENCIA DE N° DE EJES DE 8,16 tn
automóviles y camionetas	30	630	0,06	38
ómnibus y camiones sin acoplado	10	210	2,1	441
Vehículos con h<2,10m	30	630	2,1	1323
Camiones con acoplados	30	630	6,4	4032
Tránsito medio diario durante la vida de servicio		3500 vehículos	TRÁNSITO EQUIVALENTE	5834
Tránsito en el carril de diseño 60%		2100 vehículos		

Figura 64

Cálculo del tránsito equivalente acumulado al final de la vida útil (figura 64).-

% factor de proyección futuro:

$$C = [(1+r)^n - 1] \times 365/r$$

$$C = 15807$$

Números de ejes de referencia al final de la vida útil $Te = TMDAet \times C$

Te= 55324500

5.6.2- Parámetros de diseño

- El parámetro de confiabilidad, R = 85% (figura 65).-
- La desviación estándar global, So = 0,45.-
- El módulo de resiliencia efectivo, Mr= 421,8 kg/cm2.-
- Diferencia entre los índices de servicios, ΔPSI= 1,7.-
- Se adopta un periodo de diseño de 20 años (figura 66).-

VALORES DE R DE CONFIABILIDAD CON DIFERENTES CLASIFICACIONES FUNCIONALES

* NIVELES DE CONFIABILIDAD	
CLASIFICACIÓN FUNCIONAL:	NIVEL RECOMENDADO POR AASHTO PARA CARRETERAS
Carretera Interestatal o Autopista.	80 - 99.9
Red Principal o Federal.	75 - 95
Red Secundaria o Estatal.	75 - 95
Red Rural o Local.	50 - 80

Figura 65

PERIODO DE DISEÑO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CARRETERA

TIPO DE CARRETERA:	PERÍODO DE DISEÑO
Urbana con altos volúmenes de tránsito.	30 - 50 años
Interurbana con altos volúmenes de tránsito.	20 - 50 años
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito.	15 - 25 años
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito.	10 - 20 años

Figura 66

5.6.3- Determinación de espesores por capas

Con la expresión de la figura 67 obtendremos los espesores de capa

$$SN= a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$$

Figura 67

Donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base.-

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la carpeta, base y sub-base.-

m_2 y m_3 = Coeficientes de drenaje para base y sub-base.-

Para la obtención de los coeficientes de capa a_1, a_2 y a_3 deberán utilizarse las Figuras 68, 69 y 70 en donde se representan valores de correlaciones hasta de cinco diferentes pruebas de laboratorio: Módulo Elástico, Texas Triaxial, R - valor, VRS y Estabilidad Marshall.-

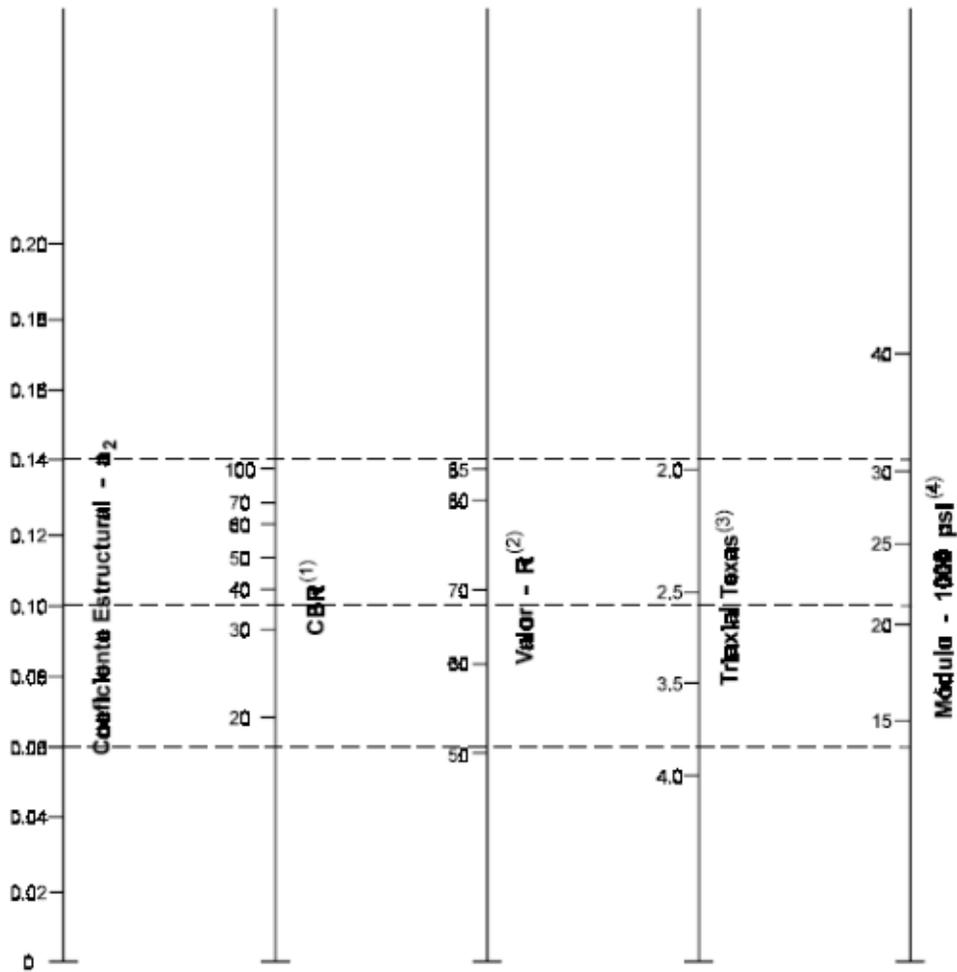
Para la obtención de los coeficientes de drenaje m_2 y m_3 , correspondientes a las capas de base y sub-base respectivamente, el método actual de AASHTO se basa en la capacidad del drenaje para remover la humedad interna del pavimento (figura 71).-

En la figura 72 se presentan los valores recomendados para m_2 y m_3 (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo

a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.-

Para el cálculo de los espesores D_1 , D_2 y D_3 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes (figura 73).-

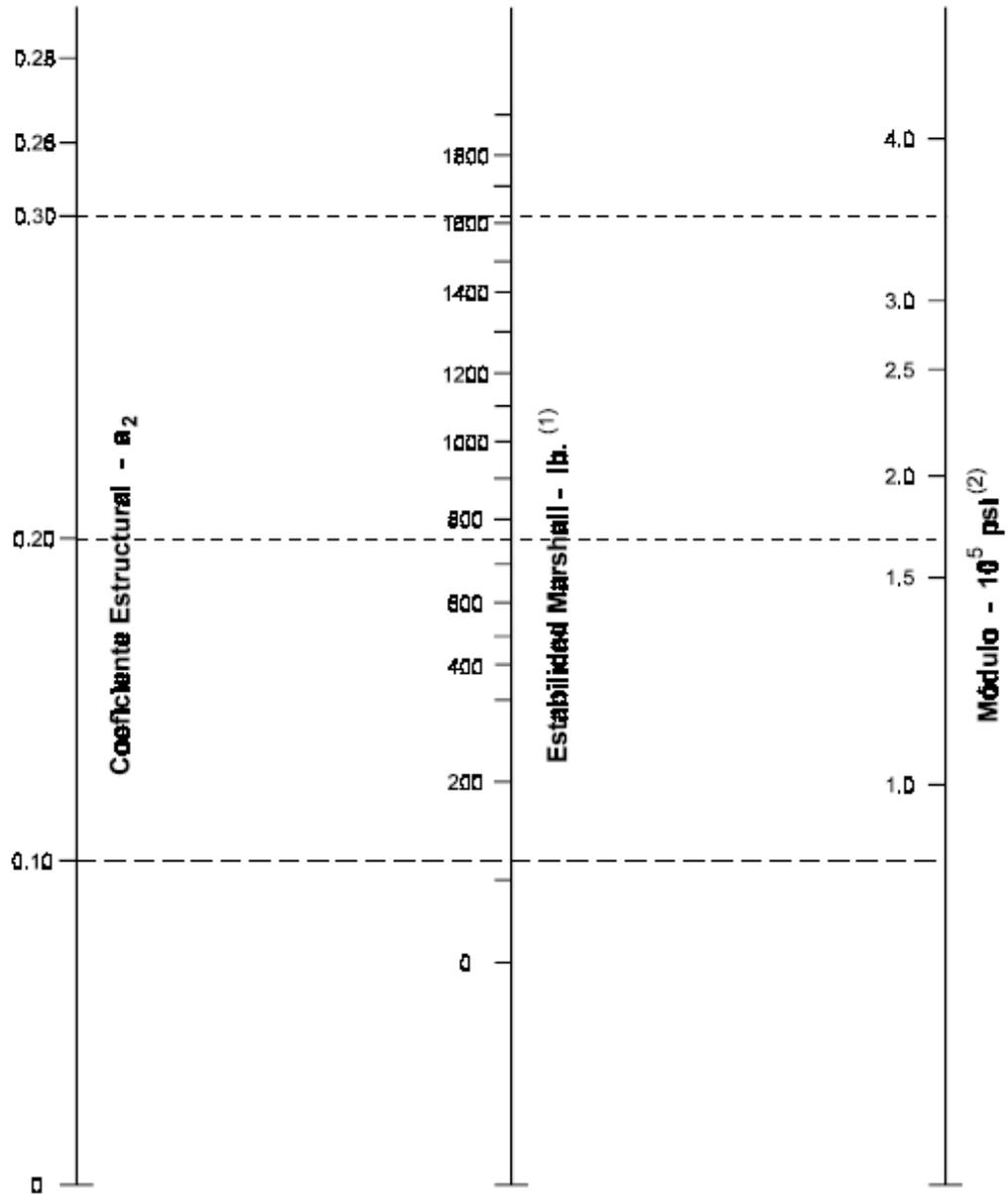
VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA “a₂” EN BASES GRANULARES



- (1) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de California, Nuevo México y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedio obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRP.

Figura 68

VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA “a2” EN BASES ESTABILIZADAS CON ASFALTO

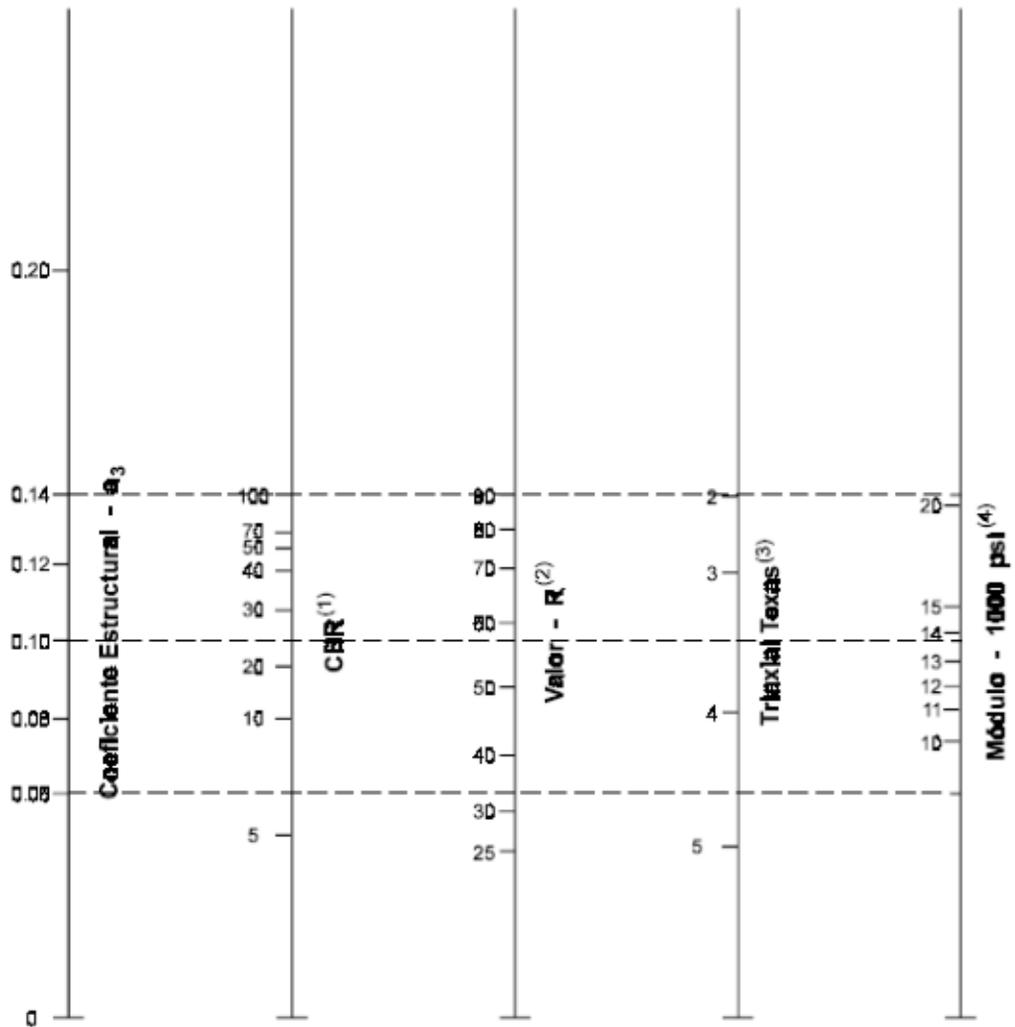


(1) Escala derivada por correlación obtenida de Illinois.

(2) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRP.

Figura 69

VARIACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CAPA “a3” EN SUB-BASES GRANULARES



- (1) Escala derivada de correlaciones de Illinois.
- (2) Escala derivada de correlaciones obtenidas del Instituto del Asfalto, California, Nuevo México y Wyoming.
- (3) Escala derivada de correlaciones obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto (3) del NCHRP.

Figura 70

CALIDAD DEL DRENAJE:	AGUA REMOVIDA EN:
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	agua no drena

Figura 71

Calidad del Drenaje	Porcentaje de Tiempo al cual está Expuesta la Estructura del Pavimento a Niveles de Humedad Próxima a la Saturación			
	Menor del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Mayor del 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Figura 72

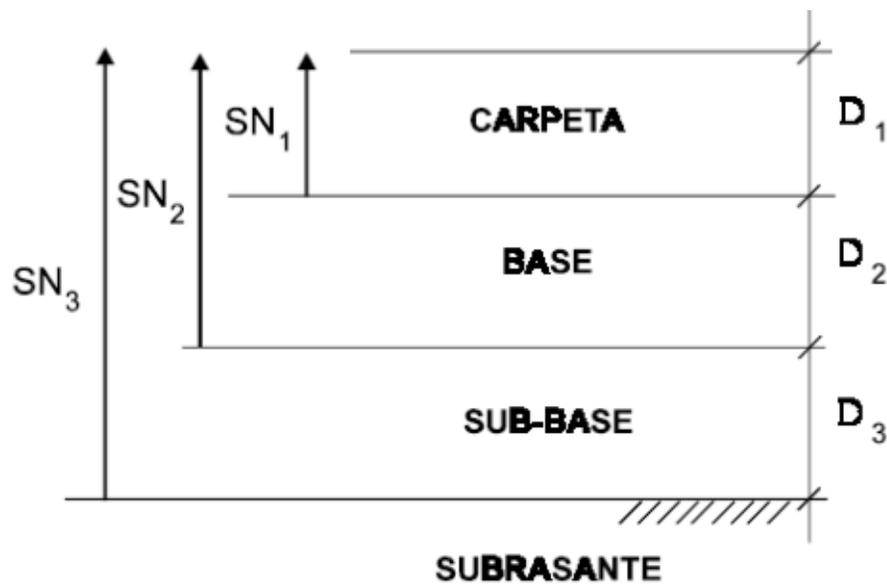
TRÁNSITO (ESAL's) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETAS DE CONCRETO ASFÁLTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50,000	1.0 ó T.S.	4.0
50,001 - 150,000	2.0	4.0
150,001 - 500,000	2.5	4.0
500,001 - 2'000,000	3.0	6.0
2'000,001 - 7'000,000	3.5	6.0
Mayor de 7'000,000	4.0	6.0

T.S. = Tratamiento superficial con sellos.

Figura 73

5.6.4- Análisis del diseño con sistema multicapa

El Método AASHTO recomienda el empleo de la figura 74.-



$$D^*_1 \geq SN_1 / a_1$$

$$13 \geq 1,30 / 0,25 = 5,20$$

$$13 \geq 5,20$$

$$SN^*_1 = a_1 D_1 \geq SN_1$$

$$3,25 \geq 1,30$$

$$D^*_2 \geq SN_2 - SN^*_1 / a_2 m_2$$

$$20 \geq 1,90 - 3,25 / 0,13 \cdot 1,1 = 9,50$$

$$20 \geq 9,50$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$5,85 \geq 1,90$$

$$D^*_3 \geq SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2) / a_3 m_3$$

$$20 \geq 3,45 - 5,85 / 1,1 \cdot 0,11 = 19,84$$

$$20 \geq 19,84$$

Figura 74

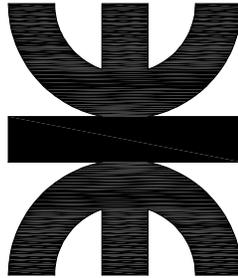
5.6.5- Configuración del paquete estructural

El paquete estructural tendrá la configuración que se representa en la figura 75.-

CONFIGURACIÓN DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	
CAPAS	ESPEORES (Cm)
CARPETA DE RODAMIENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO	5
BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO	8
BASE GRANULAR CEMENTADA	20
SUB - BASE DE SUELO - ARENA - CAL	20
TOTAL ESPESOR DEL PAQUETE ESTRUCTURAL	53

Figura 75

Queda aclarar que el aporte de suelo necesario para la configuración del paquete estructural va a ser producto el aporte lateral del camino.-



CAPITULO 6

***COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE***

6.- COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

La figura 76 muestra los componentes del pavimento flexible: subrasante, sub-base suelo cal, base granular, base de concreto asfáltico y carpeta de rodamiento de concreto asfáltico.-

El funcionamiento satisfactorio de cada componente va a cumplir un rol fundamental en la vida útil del pavimento.-



Figura 76

6.1- SUBRASANTE

La subrasante va a ser de material natural ubicado a lo largo del alineamiento horizontal y sirve como cimiento de la estructura del pavimento.-

El suelo deberá ser de tipo A 4 y tener un CBR del 6%.-

La principales funciones son:

- Recibir y resistir las cargas del tránsito que le son transmitidas por el pavimento.-

- Transmitir y distribuir las cargas de modo adecuado las cargas de tránsito al cuerpo del terraplén.-

6.2- SUB-BASE DE SUELO - ARENA - CAL

6.2.1- Descripción

Consiste en la ejecución de todas las operaciones necesarias para obtener una mezcla íntima y homogénea de suelo - arena - cal, que compactada con una adecuada incorporación de agua permita obtener el espesor y perfiles transversal y longitudinal establecidas en el proyecto.-

El espesor se mide sobre la mezcla compactada.-

6.2.2- Materiales

SUELO: Será el extraído del lugar. Será de características uniformes libres de residuos herbáceos o leñosos apreciables.-

El suelo a utilizar deberá ser de tipo A4 o A6.-

ARENA: Se utilizará arena fina natural con $MF > 1.60$, y además de cumplir las siguientes exigencias:

$IP = 0$.-

Máximo porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 por vía húmeda 15 %.-

CAL: Será cal comercial hidratada en polco para construcción que cumpla con Norma IRAM N° 1626. el porcentaje de Cal Útil Vial será igual o superior al 65%.-

6.2.3- Composición de la mezcla

La mezcla estará integrada por los siguientes materiales expresada en peso seco total.-

- Suelo 55%
- Arena 40%
- Cal Aérea Hidratada 5 %.-

La capa será compactada hasta obtener una densidad igual o superior a la verificada en el ensayo A.A.S.H.T.O. – T 99 modificado (con 35 golpes) y deberá verificar una resistencia a la compresión simple según Norma V.N. – E 33 – 67 $> 12 \text{ Kg/cm}^2$.-

En ningún caso la mezcla podrá presentar un porcentaje a de arena inferior al 40% en peso seco total.-

6.3- BASE DE ESTABILIZADO GRANULAR CEMENTADO

Para la construcción de bases granulares, los materiales serán agregados naturales clasificados o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.-

Para la construcción de bases granulares, será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.-

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.-

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales, se resumen en la figura 77.-

**REQUISITOS DE LOS MATERIALES PARA AFIRMADOS
SUBBASES GRANULARES Y BASES GRANULARES**

CAPA	PARTICULAS FRACTURADAS MECANICAMENTE (Agr. grueso)	DESGASTE LOS ANGELES	PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN		INDICES DE APLANAM. Y ALARGAM	C. B. R.	I. P.	EQUIV. DE ARENA
			Sulfato de sodio	Sulfato de magnesio				
Norma INV	E-227	E-218yE-219	E-220	E-220	E-230	E-148	E-125 y E-126	E-133
AFIRMADO		50 % máx.	12 % máx.	18 % máx.			4-9	
SUBBASE GRANULAR		50 % máx.	12 % máx.	18% máx.		20, 30 ó 40% mín. ₁	≤ 6	25 % mín.
BASE GRANULAR	50 % mín.	40 % máx.	12 % máx.	18 % máx.	35 % máx.	80 % mín. ₂	≤ 3	30 % mín.

- 1 Al 95 % de compactación referido al ensayo proctor modificado (INV E-142). El valor mínimo de resistencia por aplicar, se indicará en los documentos del proyecto.
- 2 Al 100 % de compactación, referido al ensayo proctor modificado (INV E-142)

Figura 77

6.3.2- Materiales

SUELO: Será el extraído del lugar. Será de características uniformes libres de residuos herbáceos o leñosos apreciables.-

El Límite Líquido será igual o menor de 35 % y Índice de Plasticidad será igual o menor de 12 %.-

ARENA: Se utilizará arena fina natural con MF> 1.60, y además de cumplir las siguientes exigencias:

IP = 0.-

Máximo porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 por vía húmeda 15 %.-

AGREGADO PETREO GRUESO: El agregado será (6mm - 19 mm).-

CEMENTO: El cemento será Cemento Pórtland Normal según Norma IRAM N° 50000.-

6.3.3- Composición de la mezcla

La mezcla estará integrada del siguiente modo:

- Agregado Pétreo Grueso 50 %
- Arena Silíceas 33 %
- Suelo Seleccionado 14 %
- Cemento Pórtland Normal 3 %

Estos porcentajes están expresados en peso seco de cada material respecto del peso seco total.-

La capa deberá compactarse hasta obtener una densidad igual o superior al 100 % de la verificada en el ensayo A.A.S.H.T.O. T-99 modificado (con 35 golpes) y deberá alcanzar una resistencia a la compresión simple in confinada igual o superior a 20 Kg./cm² y menor de 25Kg/cm².-

La mezcla deberá verificar un CBR, estático a densidad prefijada, igual o superior a 80% y un hinchamiento inferior a 1%.-

La mezcla se deberá efectuar en planta dosificadora - mezcladora central.-

La curva granulométrica de la mezcla deberá ser regular, sin inflexiones e inscripta dentro de los siguientes límites (figura 78):

MEZCLA	% PASA CRIBA - TAMIZ N°						
	1”	¾ “	3/8”	4	10	40	200
EXIGENCIA GRANULOMETRICA	100	70/100	50/80	35/65	25/50	15/30	5/15

Figura 78

6.4- BASE - CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO

6.4.1- Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una base y carpeta superior de concreto asfáltico, formada por una mezcla homogénea de cemento asfáltico y agregados, dispuesto sobre una base convenientemente preparada.-

Se construirá en los anchos y entre las progresivas previstas en los cálculos métricos y perfiles tipo del proyecto.-

6.4.2- Materiales

AGREGADO PETREO GRUESO: Para la base de concreto asfáltico se utilizara y agregado (6mm – 25 mm).-

AGREGADO PETREO GRUESO: Se considerará agregado fino a todo material de trituración que pase el tamiz n°4 (4,76mm) (0 – 6 mm). Provenirá de la trituración de rocas sanas.-

ARENA: Se utilizará arena fina natural con MF> 1.60, y además de cumplir las siguientes exigencias:

IP = 0.-

Máximo porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 por vía húmeda 15 %.-

RELLENO MINERAL (Filler Comercial): En caso de ser necesaria su utilización el aporte que el relleno mineral haga a la mezcla debe ser tal que la “Pérdida de Estabilidad” por efecto del agua sea inferior al 25% con densificación al 98% del Ensayo “Marshall”.-

ASFALTO: Se utilizarán asfaltos de penetración 70 -100.

6.4.3- Composición de la mezcla

Dopaje sumado de la mezcla (figura 79).-

MATERIALES	Dosaje % (Peso Seco)		
	Carpeta	Base	Bacheo
Agregado Pétreo Grueso de Trituración (6-19)	48	---	---
Agregado Pétreo Grueso de Trituración (6-25)	---	48	48
Agregado Pétreo Fino de Trituración (0-6)	32	32	32
Arena Silíceea	13	15,3	15,3
Filler Calcáreo	2	---	---
Cemento Asfáltico (70-100)	5	4,7	4,7

Figura 79

Granulometría que deben cumplir las mezclas de agregados (figura 80)

MEZCLA DE INERTES	Límites granulométricos mezcla 100% Inertes								
	(%Pasa) Tamices mallas cuadradas								
	1''	¾''	½''	3/8''	4	8	50	100	200
Carpeta Espesor > 4 cm		95	-	63	-	30	10	-	2
	100	100	-	80	-	50	25	-	8
Carpeta Espesor <= 4 cm			-	70	-	35	15	-	2
	100	100	100	95	-	60	30	-	10
Base y Bacheo		80	-	60	48	30	13	7	0
	100	100	-	80	65	50	23	15	8

Figura 80

6.4.4- Características de la mezcla

Características que deben cumplir las mezclas asfálticas (figura 81).-

Técnicas a emplear:

V.N. - E9 - 86 (Ensayo Marshall)

V.N. - E27 - 84 (Método Rice)

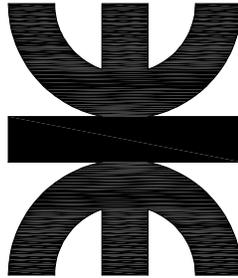
Nº de Golpes (75 por cara)

ENSAYOS		MEZCLAS		
		Carpeta	Base	Bacheo
PARA 75 GOLPES POR CARA	Estabilidad (Kg) A densidad de 75 golpes por cara	>800	>750	>750
	A 99% densidad de 75 golpes por cara	>650	>600	>600
	Fluencia 0,1 mm	2 - 4	2 - 4	2 - 4
	Vacíos Residuales % (Rice)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
	Relación Betún - Vacíos	70 - 85	55 - 75	55 - 75
	Relación C/Cs menor de	<1	<1	<1
	Relación Estabilidad - Fluencia (Kg/cm)	>2000 <4000	>1800 <3800	>1800 <3800
Índice de Compactabilidad	>6	>6	>6	

Figura 81

Granulometría: Debe evitarse una desviación superior al 3% en la curva de máxima compacidad (exponencial) en las proximidades del tamiz Nº 30, si la granulometría atraviesa dicha curva por el tamiz Nº 4.-

Es decir, evitar un “lomo” en la curva granulométrica causado por exceso de arena entre el tamiz Nº 4 y Nº 100; puesto que puede producir mezclas de baja resistencia a la deformación bajo carga.-



CAPITULO 7

DRENAJE

7- DRENAJE

7.1- DRENAJES DEL CAMINO

Cono tenemos un tipo de calzada superior, la carpeta de rodamiento va a tener una pendiente transversal del 2% por carril, con esta pendiente nos aseguramos el escurrimiento de la calzada. Este valor viene dado de la figura 82 donde la elección de mismo depende de tipo de calzada.-

TIPO DE CALZA	PENDIENTE TRANSVERSAL
SUPERIOR	1% - 2%
INTERMEDIA	2% - 3 %
INFERIOR	2% - 4%

Figura 82

El proyecto cuenta con banquetas estabilizadas con base granular de un ancho de 3 mts. La pendiente transversal que va a tener es del 4 % con esto nos aseguramos el correcto drenaje del coronamiento.-

En la figura 83 podemos observar la tabla con las diferentes pendiente en base al tipo de estabilizado que posee la banquina.-

TIPO DE SUPERFICIE		PENDIENTE TRANSVERSAL
CALZADAS	TRATAMIENTO BITUMINOSO	3% - 5%
SIN	ESTABILIZADO GRANULAR	4% - 6%
CORDÓN	CÉSPED	8%
CALZADAS	TRATAMIENTO BITUMINOSO	2%
CON	ESTABILIZADO GRANULAR	2% - 4%
CORDÓN	CÉSPED	3% - 4%

Figura 83

El talud que va a presentar el camino es de 1:4 para tener un efectivo control de la erosión y un favorable aspecto estético de la carretera.-

El cuanto al contra talud la pendiente va a ser de 1:2, mientras que el ancho de solera va a ser de 3 mts, ya que en esta dimensión nos permite trabajar sin dificultad.-

Las cunetas que presenta este perfil nos permitirá el escurrimiento de las aguas no solo las del camino sino la aportada por la ciudad y de los lotes aledaños.-

En la figura 84 podemos ver los valores normales de taludes.-

ALTURA DEL TERRAPLÉN (m)	TOPOGRAFÍA DEL TERRENO		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑA
0,00 - 1,20	1:6	1:4	1:4
1,20 - 3,00	1:4	1:3	1:2
3,00 - 4,50	1:3	1:2,5	1:1,75
4,50 - 6,00	1:2	1:2	1:1,5
MAYOR DE 6,00	1:2	1:1,5	1:1,5

Figura 84

En el plano adjunto N° 17 podemos observar el perfil tipo de obra.-

7.2- DRENAJES DE LOS BAJOS

En cuanto a los drenajes de los bajos llámese bajo Laprida (figura 85) ubicado calle Alberto de Brouckeren y calle Laprida en la progresiva de camino 4050 y bajo Huber (figura 87), ubicado en calle Alberto de Brouckere y calle Esteban Maradona en la progresiva 1200, para estos se plantea la siguiente soluciones.-



Figura 85

En lo que concierne al bajo Laprida la solución propuesta es realizar un alteo de un metro por encima de la cota de inundación para que la arteria no se vea afectada.-

El terraplén poseerá una alcantarilla según las normas de la Dirección Provincial de Vialidad, el cual permita la unión del agua que escurre de ambos lados del camino.-

En la figura 86 vemos los lotes que la Municipalidad de Venado Tuerto va a expropiar para realizar un reservorio de agua, el cual la función que cumplirá es de retardador.- Con el cual le da tiempo a evacuar la misma por los canales realizados en la zona, evitando la inundación de la misma.-



Figura 86

En lo respecta al bajo Huber la solución planteada es realizar un terraplén de un metro por encima de la cota de inundación, con su respectiva alcantarilla cumpliendo las normas de la Dirección Provincial de Vialidad que permita la circulación del fluido por ambos lados del camino.-

Lo cual la salida que se prevee para el agua que en ocasiones se embalsada la solución es el enlace con bajo Laprida por medio de las cunetas del camino prevista.-

Cabe aclarar que la función de las cunetas aparte de solucionar este problema es recolectar el agua de todos los lotes aledaños a zona de camino.-



Figura 87

7.3- DRENAJES DE LOS CANALES

En calle Alberto de Brouckere nos vamos a encontrar con dos canales que vamos a tener que saltar. La figura 88 nos muestra el puente ubicado en la progresiva de camino 6600 lo cual es estado del mismo es bueno, lo único que se realizaría en este puente es el arreglo de la protección lateral (figura 89 y 90).-

En la figura 91 observamos el estado del puente y en la figura 92 encontramos las dimensiones del mismo.-



Figura 88



Figura 89



Figura 90



Figura 91

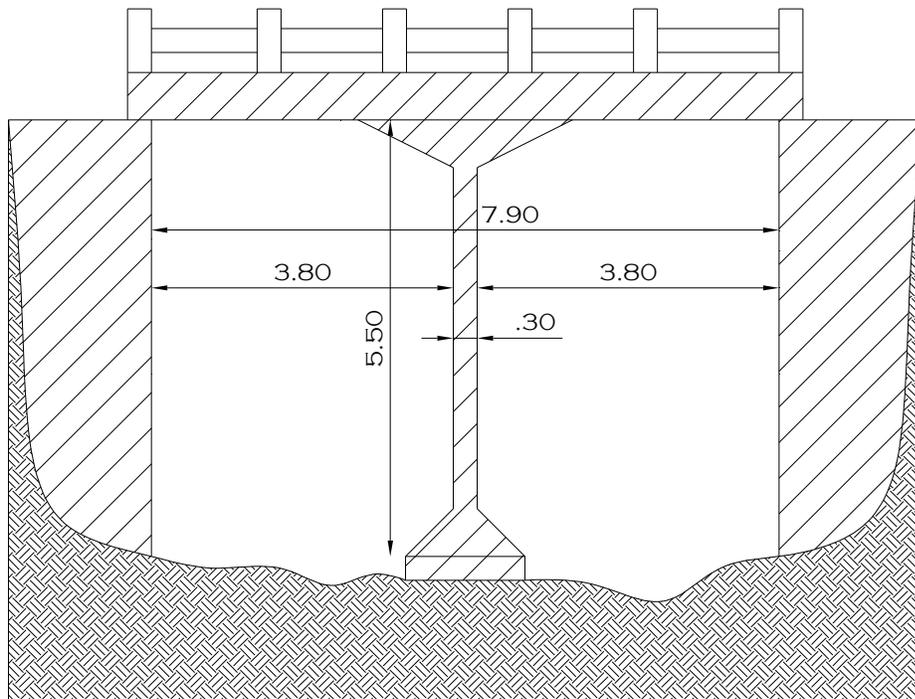


Figura 92

En la progresiva de camino 7100 no encontramos con el otro canal a saltar (figura 93).-
 El cruce del agua en este momento es por medio de tubos (figura 94). Para tal punto la solución planteada es la de realizar una obra de arte nueva utilizando los Planos Tipos de la Dirección Provincial de Vialidad.-

En el plano adjunto N° 22 observamos las dimensiones del puente propuesto en dicha progresiva de camino.-



Figura 93



Figura 94

7.3.1- Cálculo del caudal evacuado

En la figura 95 observamos el calculo del caudal evacuado en el puente ubicado en la progresiva de camino 6600.-

$$\text{Perímetro mojado} = (5,50 \times 2) + 7,90 = 18,90 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = 7,90 \times 5,50 = 43,45 \text{ m}^2$$

$$R_h = \frac{\text{Sección}}{\text{Perímetro mojado}} = \frac{43,45}{18,90} = 2,29 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,035} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} = \frac{1}{0,035} \times 2,29^{2/3} \times 0,001^{1/2} = 1,57 \text{ m/s}$$

$$Q = V \times A = 1,57 \text{ m/s} \times 43,45 \text{ m}^2 = 68,38 \text{ m}^3/\text{s}$$

Figura 95

En la figura 96 se encuentra el cálculo del caudal evacuado en el puente a construir, ubicado en la progresiva de camino 7100.-

$$\text{Perímetro mojado} = (5,50 \times 2) + 13,04 = 24,04 \text{ m}$$

$$\text{Sección} = 13,04 \times 5,50 = 71,72 \text{ m}^2$$

$$R_h = \frac{\text{Sección}}{\text{Perímetro mojado}} = \frac{71,72}{24,04} = 2,98 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{0,035} \times R_h^{2/3} \times I^{1/2} = \frac{1}{0,035} \times 2,98^{2/3} \times 0,001^{1/2} = 1,87 \text{ m/s}$$

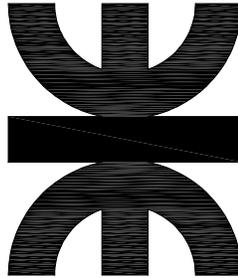
$$Q = V \times A = 1,87 \text{ m/s} \times 71,72 \text{ m}^2 = 134,11 \text{ m}^3/\text{s}$$

Figura 96

Como se observa en la figura 95 y 96 los caudales que los puentes pueden evacuar son mayores que el caudal que llega a dicho lugar siendo este de 50 m³/s*.-

* Datos suministrado por la Municipalidad de Venado Tuerto.-

Por ende puede ser utilizado para solucionar este punto los Planos Tipos de la Dirección Provincial de Vialidad.-



CAPITULO 8

COMPUTO Y PRESUPUESTO

8.- CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

8.1- COMPUTO METRICO

En la figura 97 observamos el computo métrico de la Avenida Circunvalación.-

COMPUTO MÉTRICO				
ÍTEM	DESIGNACIÓN DE OBRA	UD	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
1	LIMPIEZA DE TERRENO	HA	DE PROGRESIVA 0 + 0,00 A PROGRESIVA 12 + 300	66,25
2	MOVIMIENTO DE SUELO	M3	DE PROGRESIVA 0 + 0,00 A PROGRESIVA 12 + 300	100499,00
3	PREPARACIÓN DE SUBRASANTE	M2		205800,00
4	SUBBASE DE SUELO - ARENA - CAL DE ESP 0,20 M	M3		26460,00
5	BASE GRANULAR CEMENTADA DE ESP. 0,20 M	M3		23520,00
6	RIEGO DE IMPRIMACIÓN	M2		117600,00
7	RIEGO DE LIGA	M2		117600,00
8	BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO	TN		24403,20
9	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	TN		15252,00
10	BANQUINAS ESTABILIZADAS	M2		88200,00
11	BARANDAS DE DEFENSAS TIPO FLEX BEAM	M		200,00
12	CORDONES DE HORMIGÓN	M	RUTA NACIONAL N°8 Y CALLE FORTÍN EL HINOJO 420,00 CALLE FORTÍN EL HINOJO Y ALEM 675,00 CALLE A. DE BROUCKERE Y LAPRIDA 1380,00 CALLE A. DE BROUCKERE Y J. CAVANAGH 1380,00 RUTA NACIONAL N°33 Y CALLE A. DE BROUCKERE 1820,00	5675,00
13	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	M2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN 22,00 SEÑALES DE INFORMACIÓN 61,00 SEÑALES DE PREVENCIÓN 35,00	118,00

14	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	M2	LÍNEA AMARILLA	240,00	3940,00
			LÍNEA BLANCA	3700,00	
16	ALCANTARILLA TIPO A-2	GL	GLOBAL		1,00
17	ALCANTARILLA	M	CAÑOS DE H° V° DIAM 800		56,00
18	ILUMINACIÓN	GL	GLOBAL		1,00
15	SEMÁFOROS	UD	EQUIPO COMPLETO		4,00
19	EXPROPIACIÓN DE LOTES	GL	GLOBAL		1,00

Figura 97

8.2- COSTO DE MANO DE OBRA

En la figura 98 observamos el costo de la mano de obra de la Avenida Circunvalación.-

COSTO DE LA MANO DE OBRA									
CATEGORÍA	SALARIO	ASISTENCIA	JORNAL	DECRETO	CARGAS	JORNAL	ADICION.	ADICION.	COSTO
	BÁSICO	PERFECTA	DIRECTO	1347/04	SOCIALES	SIN/ADIC.	PROMEDIO		DIARIO
	\$/D	20 % DE 2	(2+3)	NO REMUN.	% DE 4	(4+5)	% DE 7		7+ 9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OFICIAL ESPECIALIZADO	28,92	5,78	34,70	4,56	37,11	76,38	20,00	15,28	91,65
OFICIAL	23,24	4,65	27,89	4,56	29,82	62,27	21,00	13,08	75,35
MEDIO OFICIAL	20,19	4,04	24,23	4,56	25,91	54,71	22,00	12,04	66,74
AYUDANTE	17,67	3,53	21,20	4,56	22,68	48,44	23,00	11,14	59,58

Figura 98

8.3- COSTO DE EQUIPO

En la figura 99, 100, 101, 102 y 103 observamos el costo de equipo de la Avenida Circunvalación.-

COSTO DE SUB - BASE SUELO ARENA -CAL EN Esp. 20 CM							
EQUIPOS	CANTIDAD	POT.TOTAL(HP)	VALOR DEL EQUIPO (\$)	COSTO UNIT.(\$) 80% V.N.	Uso(%)	POTENCIA(HP)	COSTO TOTAL(\$)
MOTONIVELADORA	2	280	363000	290.400	100%	560	580.800,00
TRACTOR	2	160	90000	72.000	100%	320	144.000,00
RODILLO P. DE CABRA AUT.	2	160	190000	152.000	100%	320	304.000,00
CAMIÓN REGADOR 12000 LT	1	140	155000	124.000	100%	140	124.000,00
CAMIÓN DE 10 T RODILLO NEUM. AUTOP.	6	140	140000	112.000	100%	840	672.000,00
CARGAD. FRONT. 1,5 M3	1	100	285000	228.000	100%	100	228.000,00
PLANTA FIJA COMPLETA	1	280	295000	236.000	100%	280	236.000,00
TOTALES						2685	2.904.800,00
AMORTIZACIÓN		20,000 HS					145,24 \$/HS
INTERÉS ANUAL		0,12					104,57 \$/HS
COMBUSTIBLE		1,61 \$ X LITROS					648,43 \$/HS
LUBRICANTES		50 % DE COMBUSTIBLE					324,21 \$/HS
REPARACIÓN Y REPUESTOS		80 % DE AMORTIZACIÓN % DEL COSTO DEL					116,19 \$/HS
SEGURO		2 VEHÍCULO					29,05 \$/HS
COSTO HORARIO DEL EQUIPO							1367,69 \$/HS

MANO DE OBRA (8 HORA/DÍA)	CANTIDAD	SUELDO UNIT.	\$/DÍA	\$/HORA	%Uso	COSTO (\$/HORA)
OFICIAL ESPECIALIZADO	2	2016,30	91,65	11,46	100%	22,91
OFICIAL	10	1657,70	75,35	9,42	100%	94,19
AYUDANTE	5	1310,76	59,58	7,45	100%	37,24
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA						154,34 \$/HS

RENDIMIENTO	RENDIMIENTO M2/HORA	COSTO M.O. Y EQUIPO (\$/HS)	Costo (\$/M2)
	25	1.522,03	60,88
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA			60,88 \$/M2

COSTO DE SUB - BASE SUELO ARENA -CAL EN Esp. 20 CM	
	60,88 \$/M2

Figura 99

COSTO DE BASE ESTABILIZADO GRANULAR CEMENTADO EN Esp. 20 CM

EQUIPOS	CANTIDAD	POT.TOTAL(HP)	VALOR DEL EQUIPO (\$)	COSTO UNIT.(\$) 80% V.N.	Uso(%)	POTENCIA(HP)	COSTO TOTAL(\$)
MOTONIVELADORA RODILLO NEUM. AUTOP.	1	280	363000	290.400	100%	280	290.400,00
CAMIÓN DE 10 T CARGAD. FRONT. 1,5 M3	6	140	140000	112.000	100%	840	672.000,00
PLANTA FIJA COMPLETA	1	125	770000	616.000	100%	125	616.000,00
TOTALES						1705	2.278.400,00
AMORTIZACIÓN		20.000 HS					113,92 \$/HS
INTERÉS ANUAL		0,12					82,02 \$/HS
COMBUSTIBLE		1,61 \$ X LITROS					411,76 \$/HS
LUBRICANTES		50 % DE COMBUSTIBLE					205,88 \$/HS
REPARACIÓN Y REPUESTOS		80 % DE AMORTIZACIÓN % DEL COSTO DEL					91,14 \$/HS
SEGURO		2 VEHÍCULO					22,78 \$/HS
COSTO HORARIO DEL EQUIPO							927,50 \$/HS

MANO DE OBRA (8 HORA/DÍA)	CANTIDAD	SUELDO UNIT.	\$/DÍA	\$/HORA	%Uso	COSTO (\$/HORA)
OFICIAL ESPECIALIZADO	2	2016,30	91,65	11,46	100%	22,91
OFICIAL	10	1657,70	75,35	9,42	100%	94,19
AYUDANTE	5	1310,76	59,58	7,45	100%	37,24
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA						154,34 \$/HS

RENDIMIENTO	RENDIMIENTO M2/HORA	COSTO M.O. Y EQUIPO (\$/HS)	COSTO (\$/M2)
	25	1.081,84	43,27
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA			43,27 \$/M2

COSTO DE BASE ESTABILIZADO GRANULAR CEMENTADO EN Esp. 20 CM **43,27 \$/M2**

Figura 100

COSTO DE BASE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE

EQUIPOS	CANTIDAD	POT.TOTAL(HP)	VALOR DEL EQUIPO (\$)	COSTO UNIT.(\$) 80% V.N.	Uso(%)	POTENCIA(HP)	COSTO TOTAL(\$)
PLANTA ASFÁLTICA (100 T)	1	300	4320000	3.456.000	100%	300	3.456.000,00
CARGAD. FRONT. 1,5 M3	1	180	295000	236.000	100%	180	236.000,00
CAMIÓN DE 10 T	6	140	140000	112.000	100%	840	672.000,00
RODILLO NEUM. AUTOP.	1	100	285000	228.000	100%	100	228.000,00
TERMINADORA DE ASFALTO	1	80	1020000	816.000	100%	80	816.000,00
APLANADORA	1	90	324000	259.200	100%	90	259.200,00
TOTALES						1590	5.667.200,00
AMORTIZACIÓN		20.000 HS					283,36 \$/HS
INTERÉS ANUAL		0,12 \$ x					204,02 \$/HS
COMBUSTIBLE		1,61 LITROS					383,99 \$/HS
LUBRICANTES		50 % DE COMBUSTIBLE					191,99 \$/HS
REPARACIÓN Y REPUESTOS		80 % DE AMORTIZACIÓN					226,69 \$/HS
SEGURO		2 % DEL COSTO DEL VEHÍCULO					56,67 \$/HS
COSTO HORARIO DEL EQUIPO							1346,72 \$/HS

MANO DE OBRA (8 HORA/DÍA)	CANTIDAD	SUELDO UNIT.	\$/DÍA	\$/HORA	%Uso	COSTO (\$/HORA)
OFICIAL ESPECIALIZADO	4	2016,30	91,65	11,46	100%	45,83
OFICIAL	5	1657,70	75,35	9,42	100%	47,09
AYUDANTE	8	1310,76	59,58	7,45	100%	59,58
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA						152,50 \$/HS

RENDIMIENTO	RENDIMIENTO TN/HORA	COSTO M.O. Y EQUIPO (\$/HS)	COSTO (\$/TN)
	75	1.499,22	19,99
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA			19,99 \$/TN

COSTO DE BASE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	19,99 \$/TN
---	--------------------

Figura 101

COSTO DE CARPETA DE RODAMIENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE

EQUIPOS	CANTIDAD	POT.TOTAL(HP)	VALOR DEL EQUIPO (\$)	COSTO UNIT.(\$) 80% V.N.	Uso(%)	POTENCIA(HP)	COSTO TOTAL(\$)
PLANTA ASFÁLTICA (100 T)	1	300	4320000	3.456.000	100%	300	3.456.000,00
CARGAD. FRONT. 1,5 M3	1	180	295000	236.000	100%	180	236.000,00
CAMIÓN DE 10 T RODILLO NEUM. AUTOP.	6	140	140000	112.000	100%	840	672.000,00
TERMINADORA DE ASFALTO	1	100	285000	228.000	100%	100	228.000,00
APLANADORA	1	90	324000	259.200	100%	90	259.200,00
TOTALES						1590	5.667.200,00
AMORTIZACIÓN		20.000 HS					283,36 \$/HS
INTERÉS ANUAL		0,12					204,02 \$/HS
COMBUSTIBLE		1,61 \$ X LITROS					383,99 \$/HS
LUBRICANTES		50 % DE COMBUSTIBLE					191,99 \$/HS
REPARACIÓN Y REPUESTOS		80 % DE AMORTIZACIÓN % DEL COSTO DEL					226,69 \$/HS
SEGURO		2 VEHÍCULO					56,67 \$/HS
COSTO HORARIO DEL EQUIPO							1346,72 \$/HS

MANO DE OBRA (8 HORA/DÍA)	CANTIDAD	SUELDO UNIT.	\$/DÍA	\$/HORA	%Uso	COSTO (\$/HORA)
OFICIAL ESPECIALIZADO	4	2016,30	91,65	11,46	100%	45,83
OFICIAL	5	1657,70	75,35	9,42	100%	47,09
AYUDANTE	8	1310,76	59,58	7,45	100%	59,58
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA						152,50 \$/HS

RENDIMIENTO	RENDIMIENTO TN/HORA	COSTO M.O. Y EQUIPO (\$/HS)	COSTO (\$/TN)
	75	1.499,22	19,99
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA			19,99 \$/TN

COSTO DE CARPETA DE RODAMIENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO EN CALIENTE	19,99 \$/TN
---	--------------------

Figura 102

COSTO DE CORDÓN INTEGRAL DE HORMIGÓN

EQUIPOS	CANTIDAD	POT.TOTAL(HP)	VALOR DEL EQUIPO (\$)	COSTO UNIT.(\$) 80% V.N.	Uso(%)	POTENCIA(HP)	COSTO TOTAL(\$)
HORMIGONERA DE 500 LT	1	300	4320000	3.456.000	100%	300	3.456.000,00
VIBRADOR DE INMERSIÓN	1	180	295000	236.000	100%	180	236.000,00
CAMIÓN DE 10 T	1	140	140000	112.000	100%	140	112.000,00
TOTALES						620	3.804.000,00
AMORTIZACIÓN		20.000 HS					190,20 \$/HS
INTERÉS ANUAL		0,12					136,94 \$/HS
COMBUSTIBLE		1,61 \$ X LITROS					149,73 \$/HS
LUBRICANTES		50 % DE COMBUSTIBLE					74,87 \$/HS
REPARACIÓN Y REPUESTOS		80 % DE AMORTIZACIÓN % DEL COSTO DEL					152,16 \$/HS
SEGURO		2 VEHÍCULO					38,04 \$/HS
COSTO HORARIO DEL EQUIPO							741,94 \$/HS

MANO DE OBRA (8 HORA/DÍA)	CANTIDAD	SUELDO UNIT.	\$/DÍA	\$/HORA	%Uso	COSTO (\$/HORA)
OFICIAL ESPECIALIZADO	1	2016,30	91,65	11,46	100%	11,46
OFICIAL	2	1657,70	75,35	9,42	100%	18,84
AYUDANTE	4	1310,76	59,58	7,45	100%	29,79
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA						60,08 \$/HS

RENDIMIENTO	RENDIMIENTO M/HORA	COSTO M.O. Y EQUIPO (\$/HS)	COSTO (\$/M)
	10	802,02	80,20
COSTO HORARIO DE MANO DE OBRA			80,20 \$/M

COSTO DE CORDÓN INTEGRAL DE HORMIGÓN	80,20 \$/M
---	-------------------

Figura 103

8.4- PRESUPUESTO

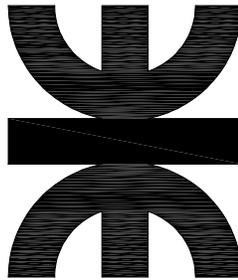
En la figura 104 observamos el presupuesto de la Avenida Circunvalación.-

PRESUPUESTO						
ÍTEM	DESIGNACIÓN	UD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	% DE INCIDENCIA
1	LIMPIEZA DE TERRENO	HA	66,25	\$ 941,48	\$ 62.373,05	0,38%
2	MOVIMIENTO DE SUELO	M3	100499,00	\$ 14,43	\$ 1.450.200,57	8,79%
3	PREPARACIÓN SUBRASANTE	M2	205800,00	\$ 1,82	\$ 373.527,00	2,26%
4	SUBBASE DE SUELO - ARENA - CAL	M3	26460,00	\$ 48,89	\$ 1.293.629,40	7,84%
5	BASE GRANULAR CEMENTADA	M3	23520,00	\$ 58,11	\$ 1.366.747,20	8,29%
6	RIEGO DE IMPRIMACIÓN	M2	117600,00	\$ 1,74	\$ 204.624,00	1,24%
7	RIEGO DE LIGA	M2	117600,00	\$ 1,12	\$ 131.712,00	0,80%
8	BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO	TN	24403,20	\$ 168,80	\$ 4.119.260,16	24,98%
9	CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	TN	15252,00	\$ 204,25	\$ 3.115.221,00	18,89%
10	BANQUINAS ESTABILIZADAS	M2	88200,00	\$ 20,49	\$ 1.807.218,00	10,96%
11	BARANDA DE DEFENSAS TIPO FLEX BEAM	M	200,00	\$ 102,25	\$ 20.450,00	0,12%
12	CORDONES DE HORMIGÓN	M	5675,00	\$ 91,11	\$ 517.049,25	3,13%
13	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	M2	118,00	\$ 531,59	\$ 62.727,62	0,38%
14	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	M2	3940,00	\$ 67,24	\$ 264.925,60	1,61%
15	ALCANTARILLA TIPO A-2	GL	1,00	\$ 111.480,93	\$ 111.480,93	0,68%
16	ALCANTARILLA	M	56,00	\$ 335,08	\$ 18.764,48	0,11%
17	ILUMINACIÓN	GL	1,00	\$ 382.906,25	\$ 382.906,25	2,32%
18	SEMÁFOROS	UD	8,00	\$ 2.800,72	\$ 22.405,76	0,14%
19	EXPROPIACIÓN DE LOTES	GL	1,00	\$ 382.500,00	\$ 382.500,00	2,32%
20	ÍTEM MENORES	GL	5,00%		\$ 785.386,11	4,76%
TOTAL GENERAL					\$ 16.493.108,38	100,00%

Figura 104

La obra tendría un costo de Dieciséis millones cuatrocientos noventa y tres mil ciento ocho con 38/100.-

Nota: Los precios incluyen I.V.A.-



CAPITULO 9

ENSAYOS

9.- ENSAYOS

9.1- ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

En la figura 105 podemos observar los resultados del ensayo Proctor modificado.-

CAPAS: 5

GOLPES: 25

PISON 2,52 Kg

PUNTO N°	% APROXIMADO DE AGUA	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO	PESO DEL MOLDE	PESO DEL SUELO HUMEDO	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO ESPECIFICO HUMEDO	PESO ESPECIFICO SECO
1		4714	3004	1710	944	1,811	1,657
2		4777	3004	1773	944	1,878	1,702
3		4862	3004	1858	944	1,968	1,750
4		4919	3004	1915	944	2,029	1,775
5		4928	3004	1924	944	2,038	1,773
6		4858	3004	1854	944	1,964	1,681
PUNTO N°	PESA FILTRO N°	PESOFILTRO + SUELO HÚMEDO	PESO FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESO FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
1	1	108,7	100,2	8,7	8,5	91,5	9,29
2	2	108,6	99,2	8,6	9,4	90,6	10,38
3	3	108,7	97,6	8,7	11,1	88,9	12,49
4	4	108,8	96,3	8,8	12,5	87,5	14,29
5	5	109	96	9	13	87	14,94
6	6	108,8	94,4	8,8	14,4	85,6	16,82

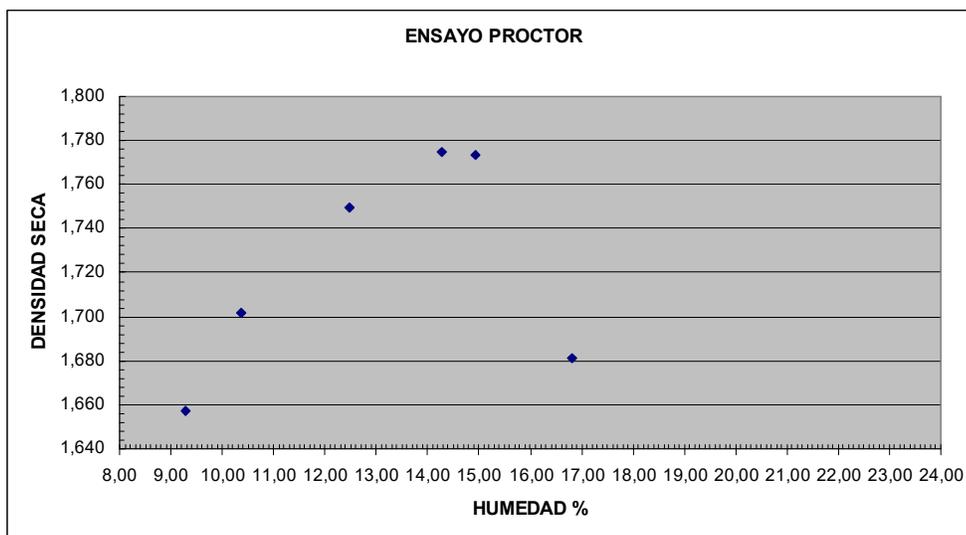


Figura 105

DENSIDAD MÁXIMA (Gr/Cm³) = 1,775

HUMEDAD OPTIMA (%) = 14,3

9.2- ENSAYO CLASIFICACION DE SUELO

En la figura 106 observar los resultados del ensayo de Clasificación de Suelo.-

TAMIZADO VIA HUMEDA			
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr)			
=	100		
TAMIZ	RETIENE	PASA	PASANTE
N°	(gr)	(gr)	%
200	17,7	82,3	82,3

LIMITE PLASTICO									
POZO N°	COTA (m)	PROGRESIVA X (m)	PROGRESIVA Y (m)	NÚMERO DE GOLPES	PESO DEL MOLDE (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE AGUA (gr)	HUMEDAD (%)
1					28,9	43,9	41,7	2,2	17,19

LIMITE LIQUIDO									
POZO N°	COTA (m)	PROGRESIVA X (m)	PROGRESIVA Y (m)	NÚMERO DE GOLPES	PESO DEL MOLDE (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	PESO DEL MOLDE + SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE AGUA (gr)	HUMEDAD (%)
1				33	8,7	81,7	68,4	13,3	22,28
				26	8,7	87,7	73,1	14,6	22,67
				10	8,7	50,6	42,2	8,4	25,07
				25					23,07

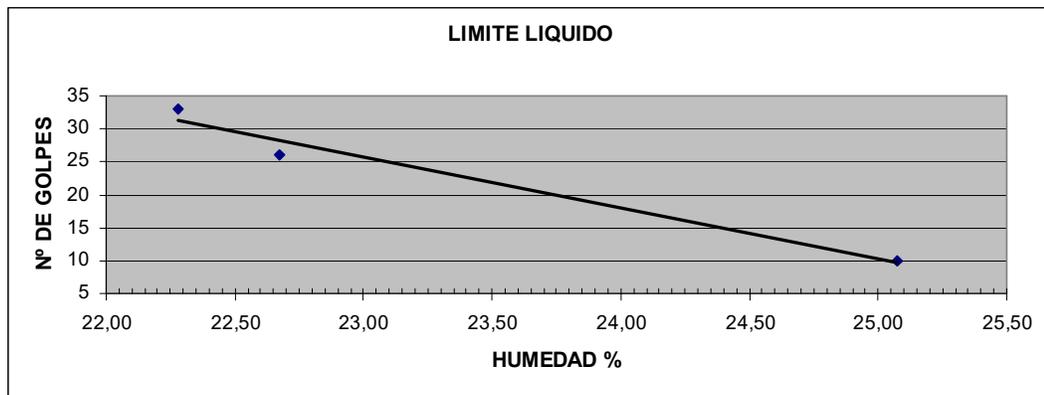


Figura 106

CLASIFICACIÓN GENERAL

Ensayo tamizado por vía húmeda:

Porcentaje que pasa por Tamiz IRAM de 75micrómetros (N° 200)=	82,3
Límite Líquido=	23,07
Índice Plástico=	5,88

Clasificación de los suelos para subrasante : A4

9.3- ENSAYO VALOR SOPORTE RELATIVO

En la figura 107 observar los resultados del ensayo Valor Soporte Relativo.-

MOLDEO DE PROBETA							
PUNTO N°	% APROXIMADO DE AGUA	PESO DEL MOLDE + SUELO HUMEDO	PESO DEL MOLDE	PESO DEL SUELO HUMEDO	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO ESPECIFICO HUMEDO	PESO ESPECIFICO SECO
1		7426	3077	4349	2125,9	2,046	1,780
PUNTO N°	PESA FILTRO N°	PESO FILTRO + SUELO HÚMEDO	PESO FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESO FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
1	1	109	96	9	13	87	14,94

HUMEDAD DE ENSAYO							
PUNTO N°	DESIGNACION	PESO FILTRO + SUELO HÚMEDO	PESO FILTRO + SUELO SECO	TARA DEL PESO FILTRO	AGUA	SUELO SECO	HUMEDAD (AGUA/ SUELO SECO)
1	CAPA SUPERF.	173,8	144,4	8,8	29,4	135,6	21,68
1	CAPA PROM.	546,9	471,7	8,8	75,2	462,9	16,25

ENSAYO VALOR SOPORTE					
PUNTO N° 1			Área de Pistón 19,63 cm2		
PENETRACION		CARGA	RPU_n	Tensión	VSR
mm	Pulgada	kg	kg/cm2	kg/cm3	%
0,64		18,5		0,94	
1,27		32,5		1,66	
1,91		52		2,65	
2,54	0,1	77	70	3,92	5,60
5,1	0,2	271	105	13,81	13,15
7,6	0,3	526	133	26,80	20,15
10,2	0,4	779	161	39,68	24,65
12,7	0,5	1004	182	51,15	28,10

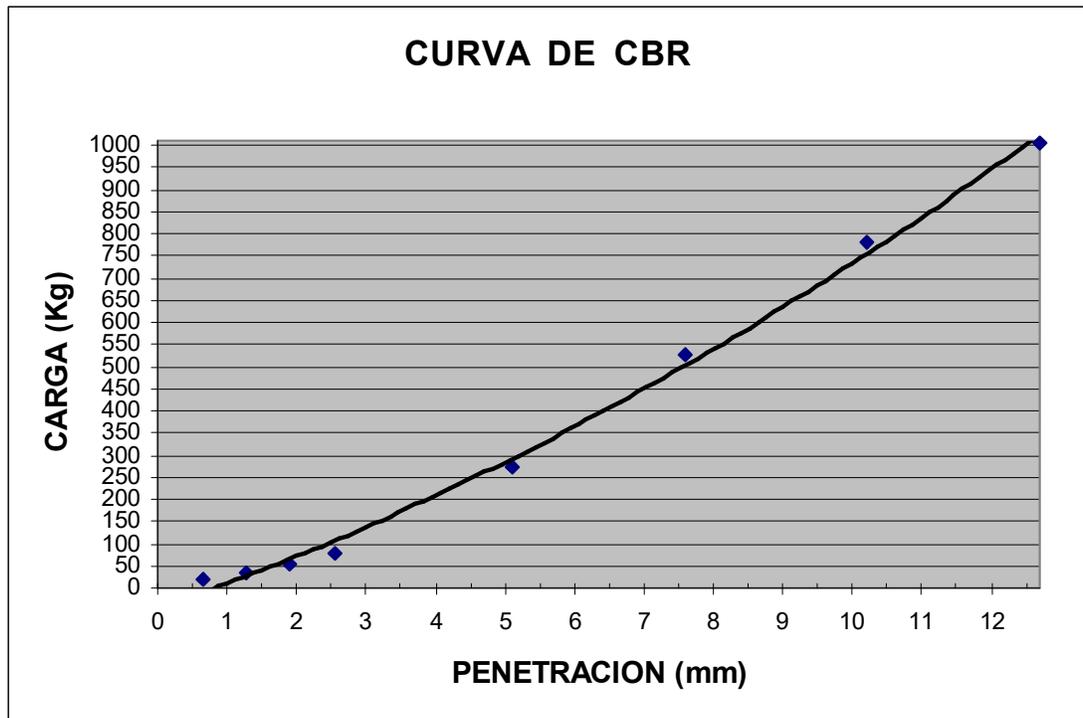
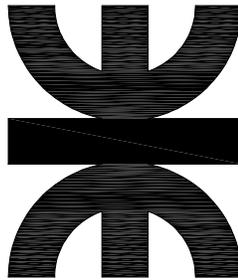


Figura 107



CAPITULO 10

PLANOS

10.- PLANOS

10.1- INCIDE DE PLANOS

- 1- Plano de ubicación geográfica
- 2- Plano de ubicación geográfica
- 3- Plano de diseño geométrico
- 4- Plano de diseño geométrico
- 5- Plano de diseño geométrico
- 6- Plano de diseño geométrico
- 7- Plano de diseño geométrico
- 8- Plano de diseño geométrico
- 9- Plano de señalización vial e iluminación
- 10- Plano de señalización vial e iluminación
- 11- Plano de señalización vial e iluminación
- 12- Plano de señalización vial e iluminación
- 13- Plano de señalización vial e iluminación
- 14- Plano de señalización vial e iluminación
- 15- Plano de planialtimetría
- 16- Plano de planialtimetría
- 17- Plano de perfil tipo de obra
- 18- Plano de perfil transversal
- 19- Plano de perfil transversal
- 20- Plano de alcantarilla tipo A-2



PROYECTO AVENIDA
CIRCUNVALACION

PLANO DE UBICACION GEOGRAFICA

PROYECTO DE
AVENIDA CIRCUNVALACION

DIRECTOR DEL PROYECTO
ING. DANIEL DABOVE

COORD. DEL PROYECTO
ING. CARLOS ALBERDI



U.T.N.F.R.
VENADO TUERTO

PROYECTO AVENIDA
CIRCUNVALACION

PLANO DE: UBICACION GEOGRAFICA

ESCALA: S/E

PROYECTISTA:
ANDRES GENTILESCO

DIRECTOR DEL PROYECTO:
ING. DANIEL DABOVE

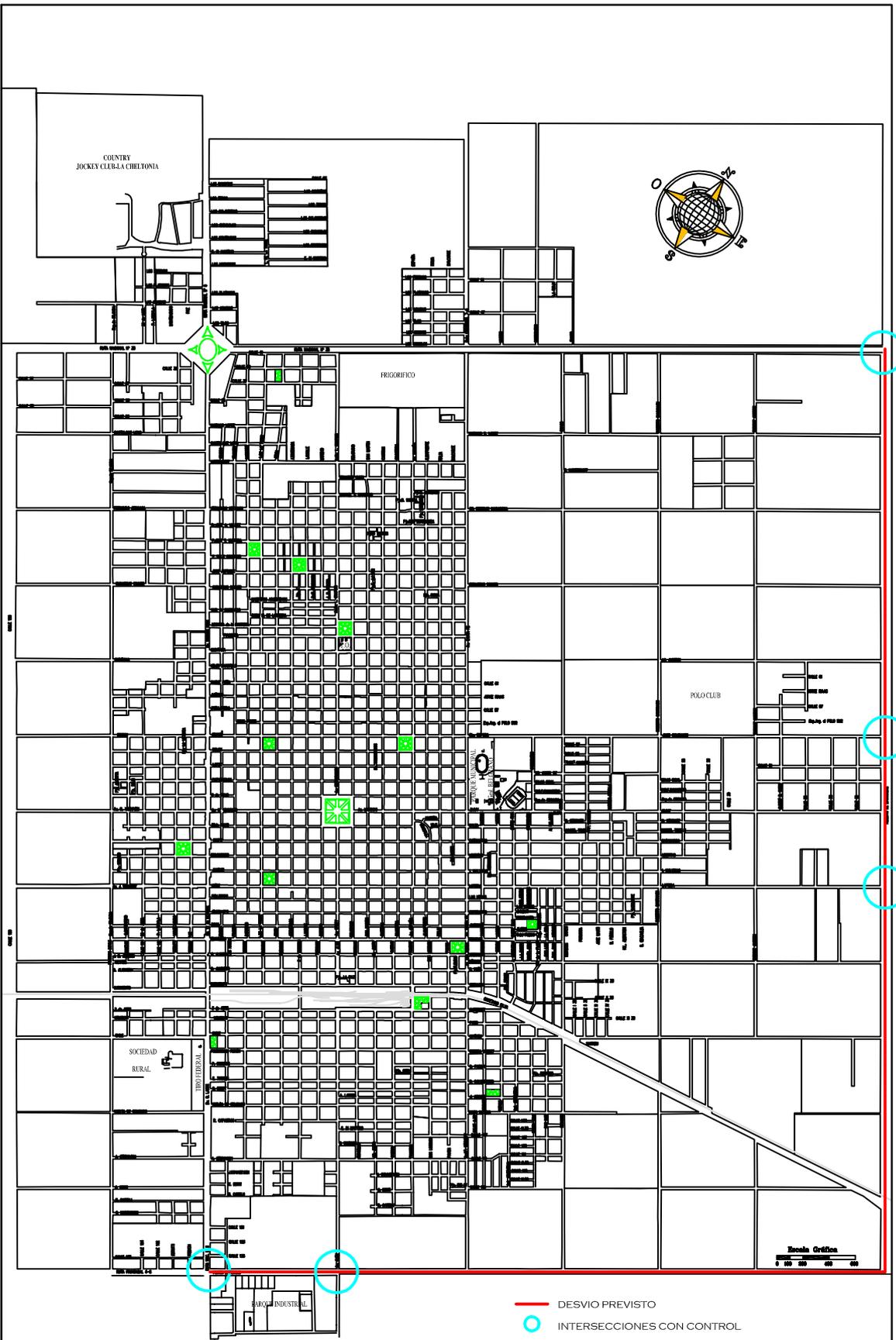
COORD. DEL PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

FECHA: JULIO 2007

PLANO N°:

01

PLANO DE LA CIUDAD DE VENADO TUERTO



— DESIVIO PREVISTO
 ○ INTERSECCIONES CON CONTROL



U.T.N.F.R.
 VENADO TUERTO

PROYECTO AVENIDA
 CIRCUNVALACION

PLANO DE: UBICACION GEOGRAFICA

ESCALA: S/E

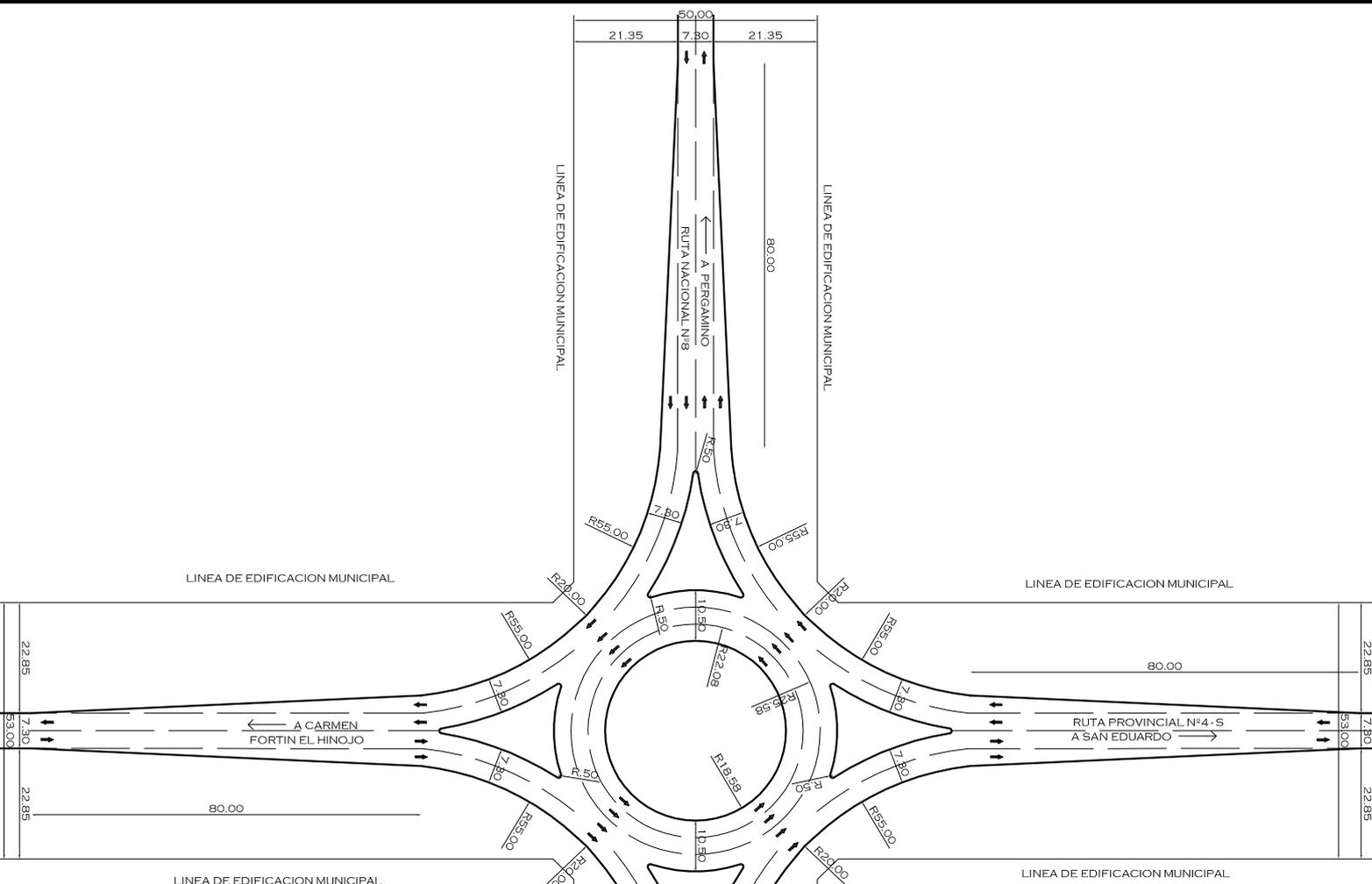
FECHA: JULIO 2007

PROYECTISTA:
 ANDRES GENTILESCO

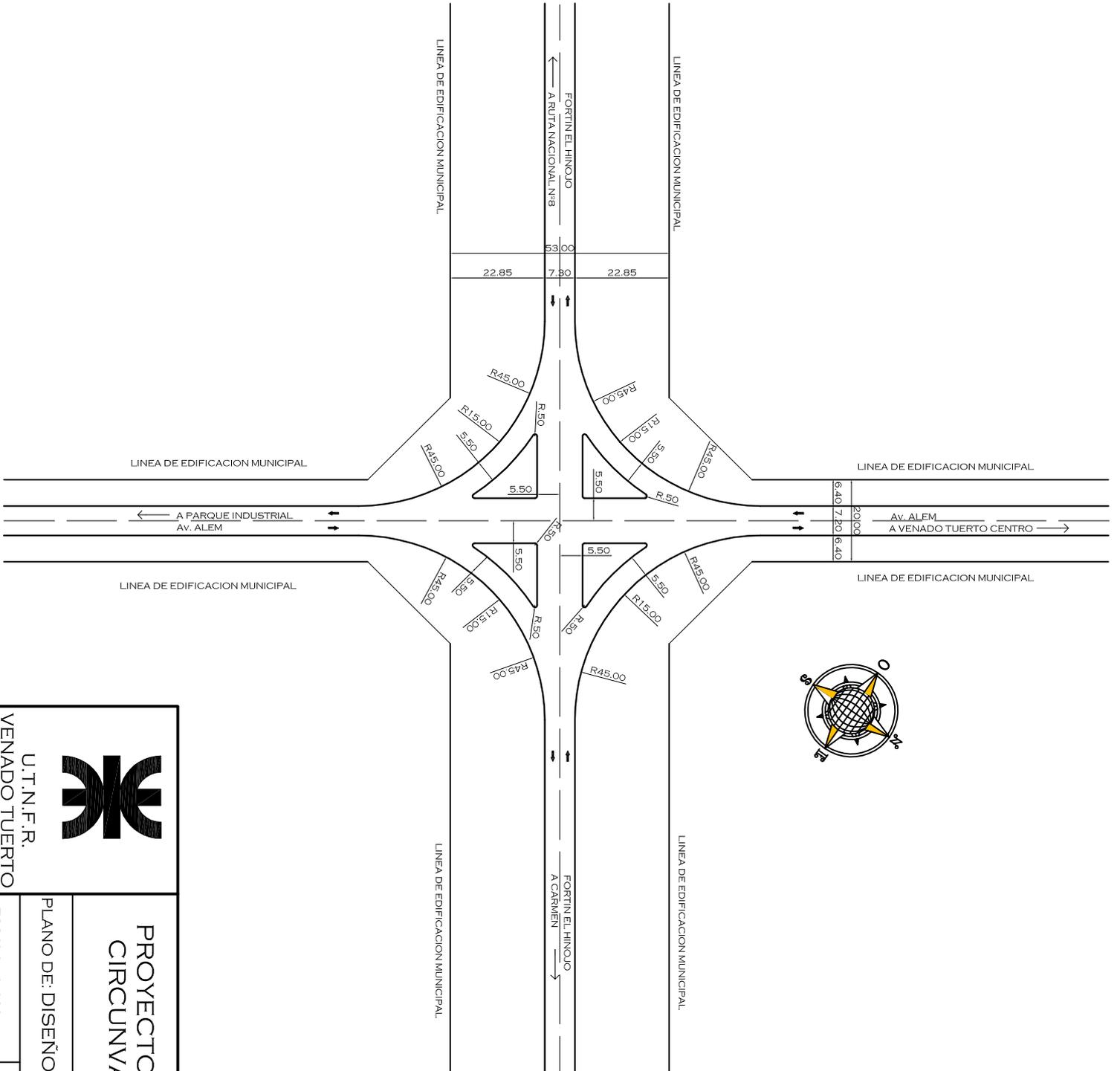
DIRECTOR DEL PROYECTO:
 ING. DANIEL DABOVE

COORD. DEL PROYECTO:
 ING. CARLOS ALBERDI

PLANO N°: 02



 <p>U.T.N.F.R. VENADO TUERTO</p>	<p>PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION</p>	
	<p>PROYECTISTA: ANDRES GENTILESCO</p>	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE</p>
<p>PLANO DE: DISEÑO GEOMETRICO</p>	<p>COORD. DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI</p>	<p>PLANO N°: 03</p>
<p>ESCALA: 1:100</p>	<p>FECHA: JULIO 2007</p>	



U.T.N.F.R.
VENADO TUERTO

**PROYECTO AVENIDA
CIRCUNVALACION**

PLANO DE: DISEÑO GEOMETRICO

PROYECTISTA:
ANDRES GENTILESCO
DIRECTOR DEL PROYECTO:
ING. DANIEL DABOVE

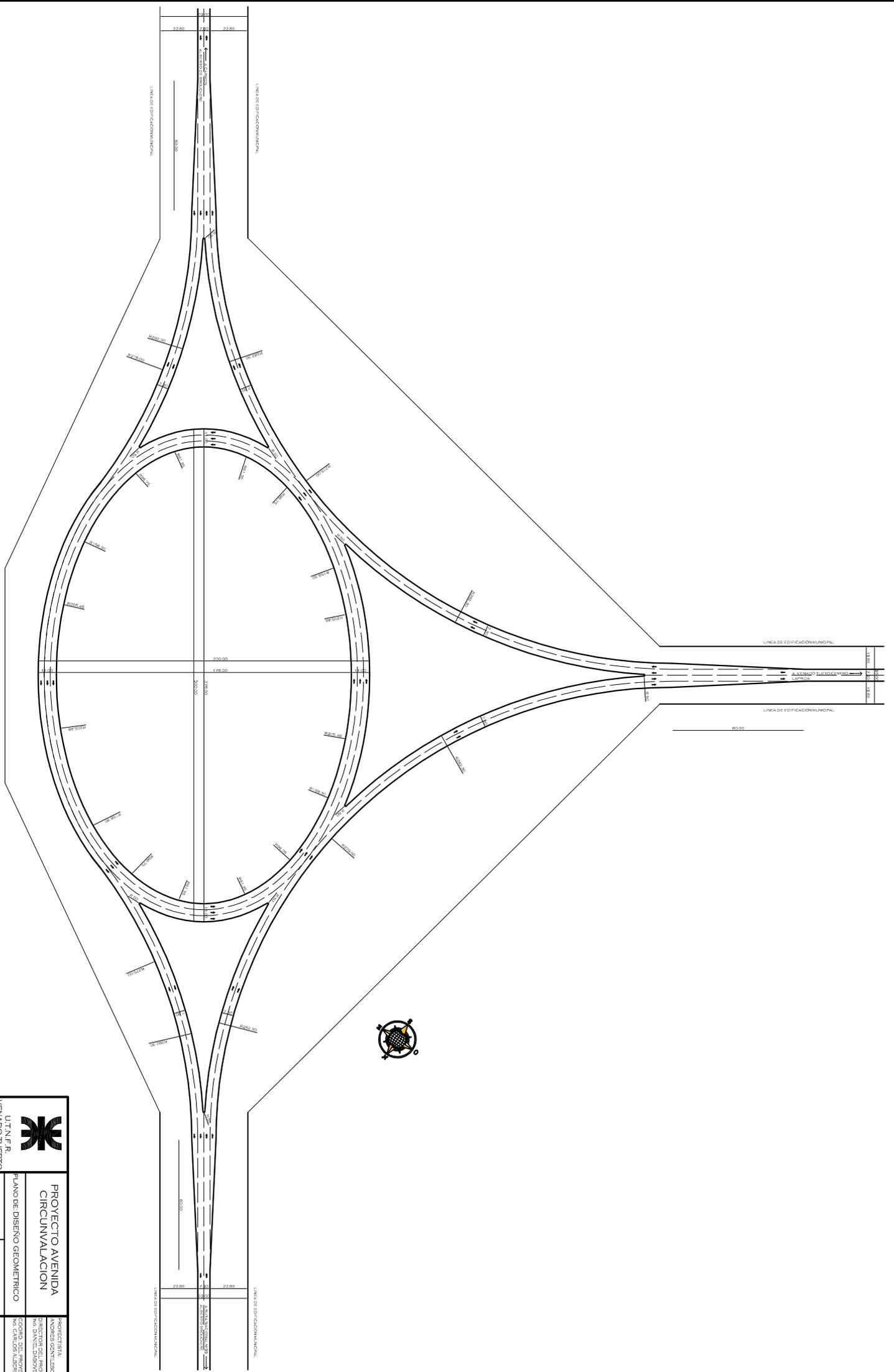
COORD. DEL PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

ESCALA: 1:100

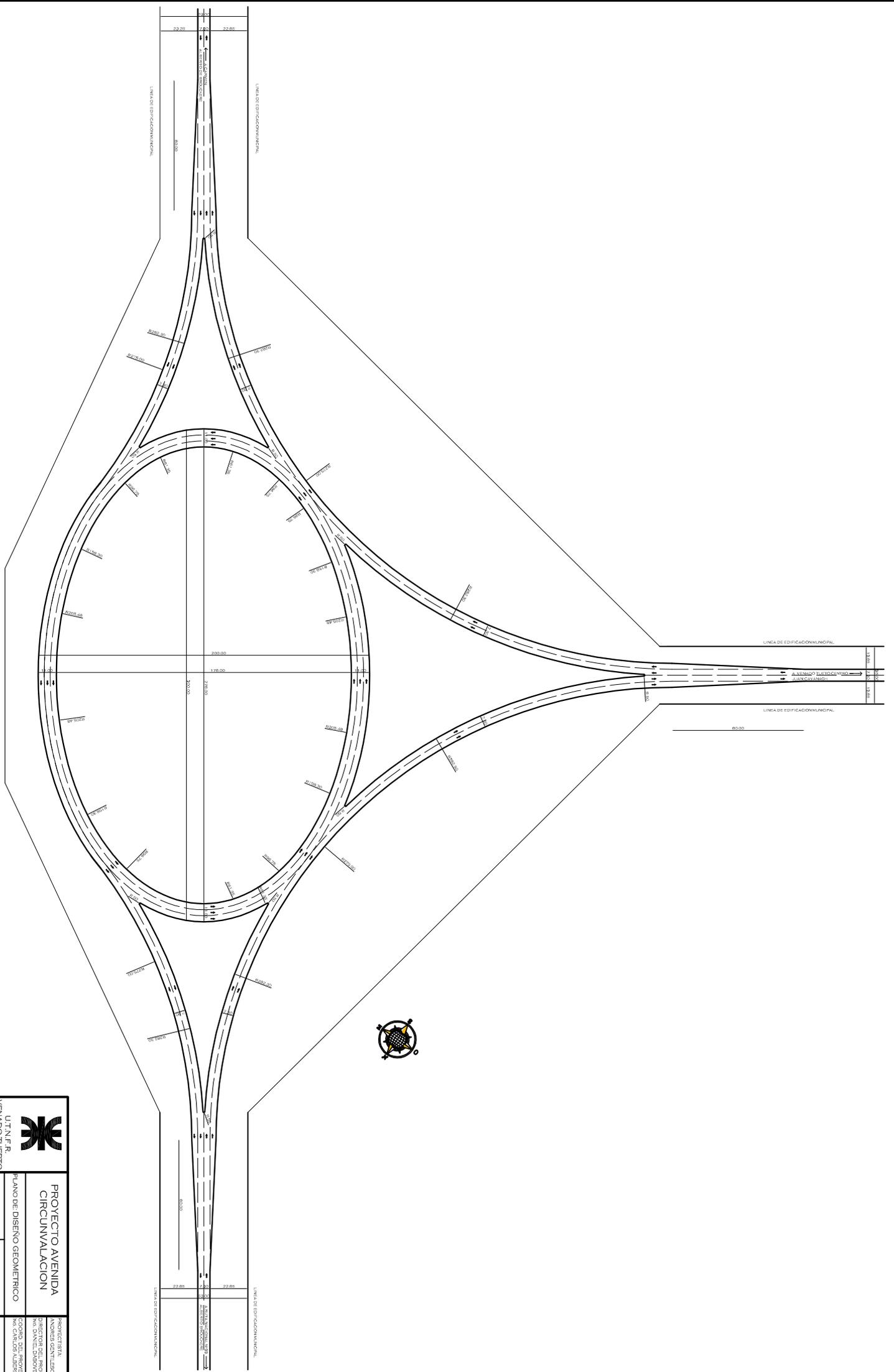
FECHA: JULIO 2007

PLANO N°:

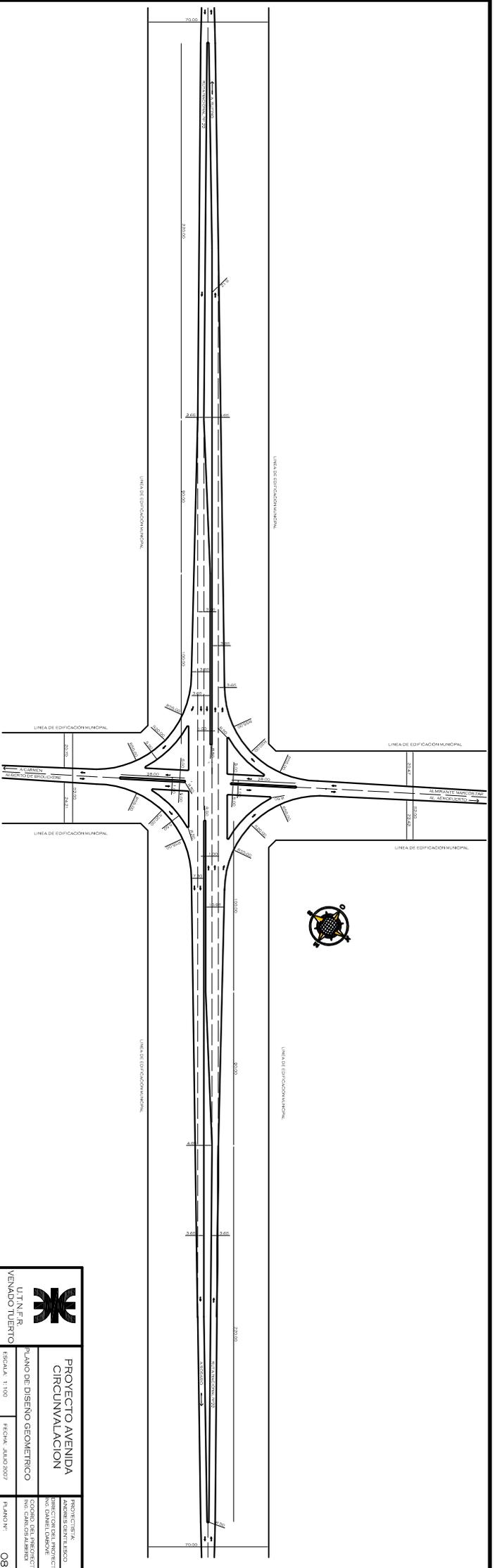
04



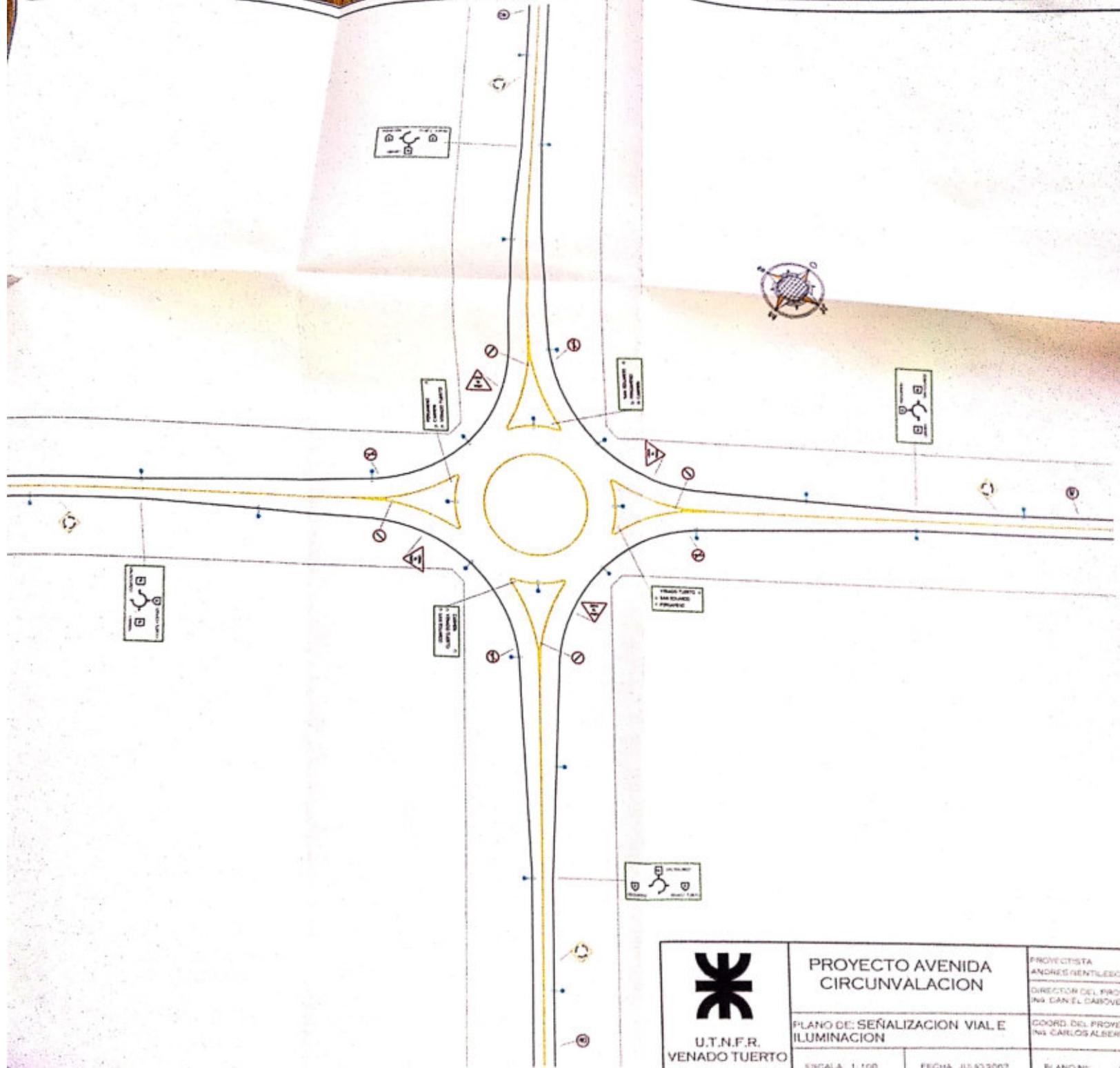
 U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION	PROYECTISTA ANDRES SENTILSICO
	PLANO DE DISEÑO GEOMETRICO	DIRECTOR DEL PROYECTO DR. DANIEL DAVIDE
ESCALA 1:100	FECHA: JULIO 2007	COORD. DEL PROYECTO ING. CARLOS ALBERTI
PLANO N°	06	



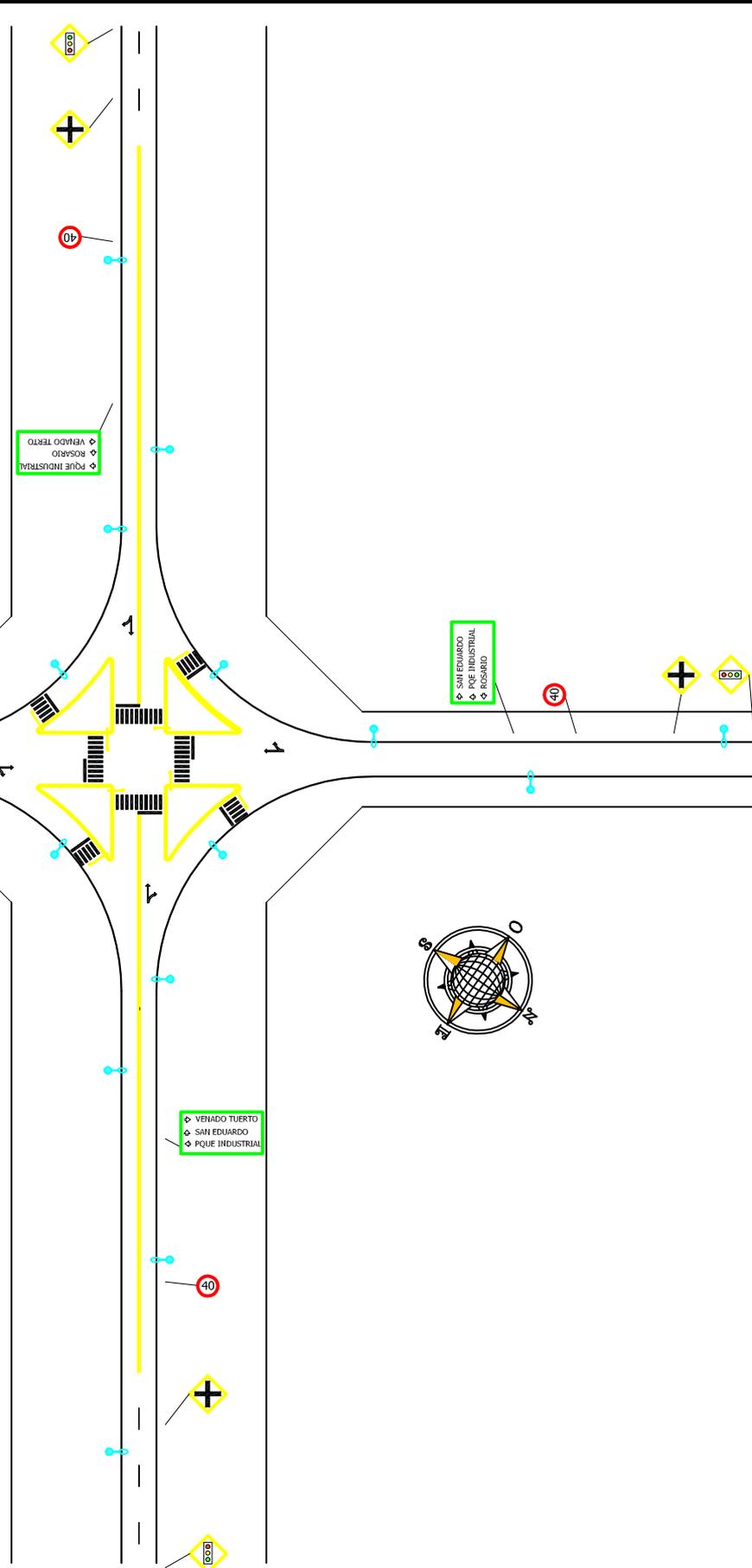
 U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION	PROYECTISTA: ANDRES SENTILSICO
	PLANO DE DISEÑO GEOMETRICO	DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL DAVIDE
ESCALA: 1:100	FECHA: JULIO 2007	COORD. DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTI
PLAN N°: 07		



 <p>UTM F.R. VENADO TUERTO</p>	<p>PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION</p>		<p>INSTITUCION: UTM F.R. DIRECCION DEL PROYECTO: ING. DANIEL LOBOS COORDINADOR DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTI</p>
	<p>PLANO DE DISEÑO GEOMETRICO</p>	<p>ESCALA: 1:100</p>	
<p>08</p>			<p>PANDE</p>



 U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION		PROYECTISTA ANDRÉS GENTILEGG DIRECTOR DEL PROY ING. DANIEL DABOVE
	PLANO DE: SEÑALIZACION VIAL E ILUMINACION		COORD. DEL PROYE ING. CARLOS ALBERI
ESCALA: 1:100	FECHA: JULIO 2007	PLANO N°:	



U.T.N.F.R.
VENADO TUERTO

PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION

PLANO DE: SEÑALIZACION VIAL E ILUMINACION

ESCALA: 1 : 100

FECHA: JULIO 2007

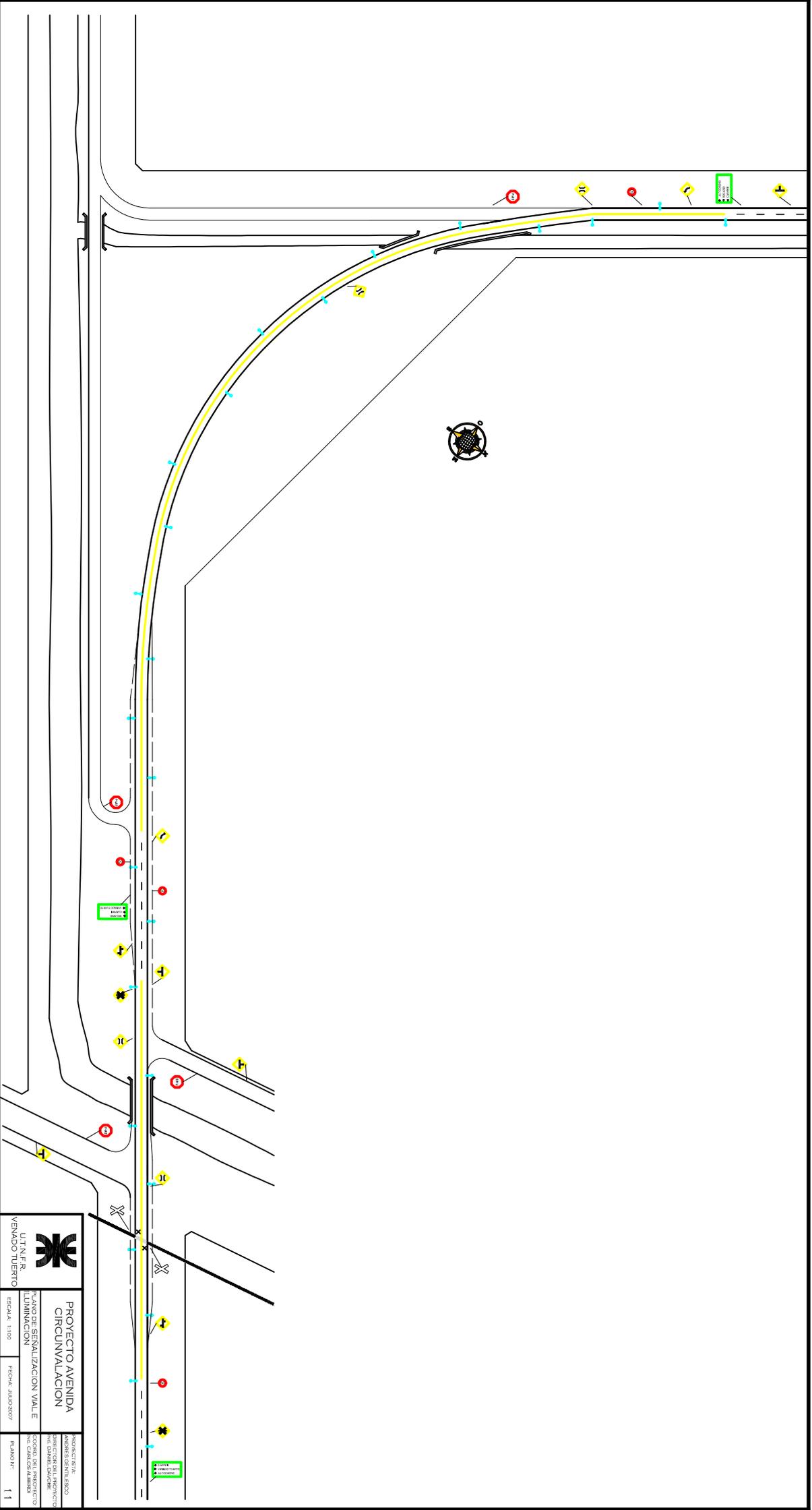
PLANO N°:

10

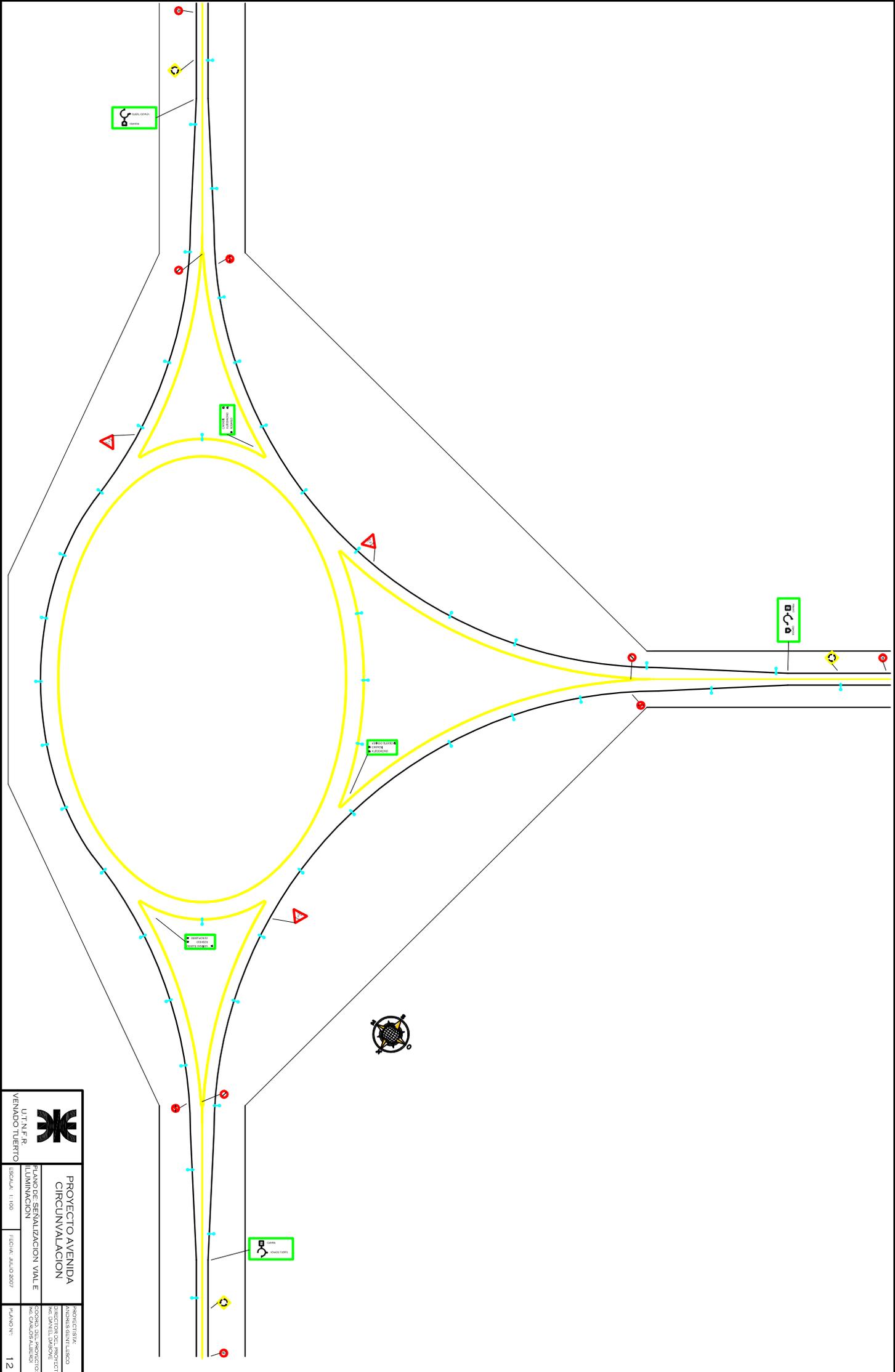
PROYECTISTA:
ANDRES GENTILESCO

DIRECTOR DEL PROYECTO:
ING. DANIEL DABOVE

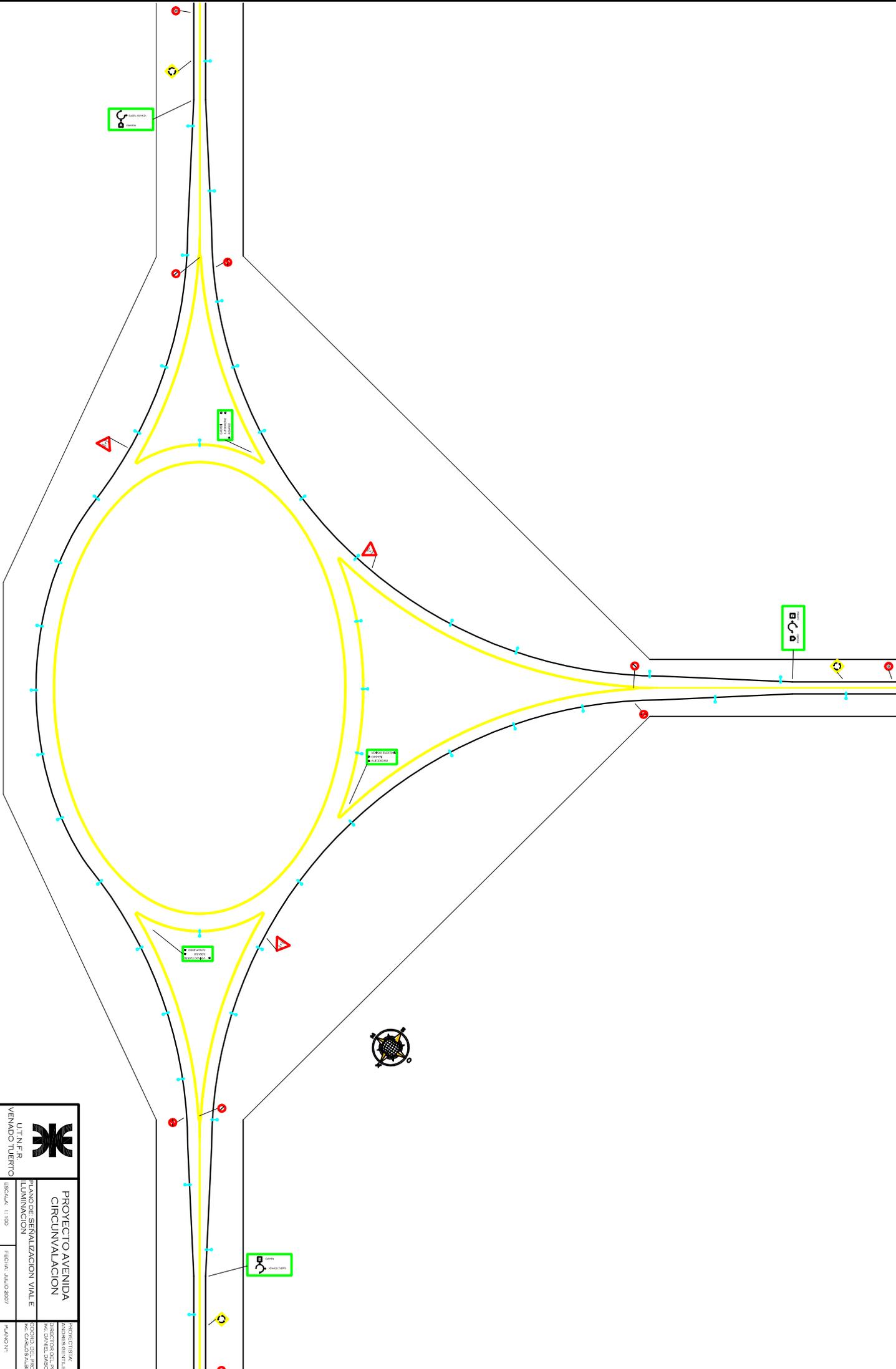
COORD. DEL PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI



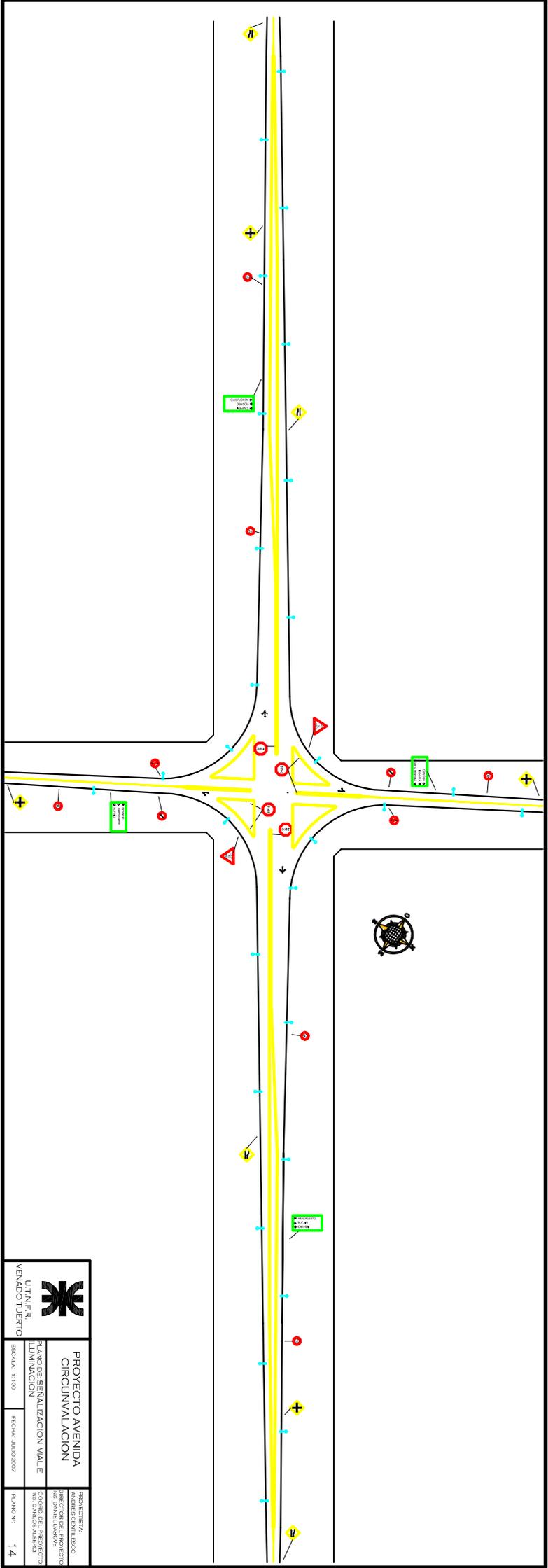
 U.T.N. F.R. VENADO TUERTO	PROYECTO ISBA ANEXO GENERAL DEL PROYECTO DIRECCION DEL PROYECTO ING. DANIEL SANCHEZ	PLANOS 11
	PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION LARGO DE SENALIZACION VIALE UTM F.R. VENADO TUERTO ESCALA: 1:100	ESCOPO DEL PROYECTO SENALIZACION VIALE



	PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION		PROYECTISTA: ANDRÉS BENTUZZO
	U.T.N.F.R. VENADO TUERTO	PLANO DE SEÑALIZACIÓN VIAL ILUMINACIÓN	DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL D'AVANZO
ESCALA: 1:100	FECHA: JUNIO 2007	PLANO N°	12



 <p>U.T.N.F.R. VENADO TUERTO</p>	<p>PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION</p>		<p>PROYECTISTA: ANDRÉS BENTULLISKO DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL D'AVANZO COORD. DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERTO</p>
	<p>PLANO DE SEÑALIZACIÓN VIAL E LUMINACIÓN</p>	<p>ESCALA: 1:100</p>	
			<p># PLANO: 13</p>



 U.T. N.º 18 VENADO TUERTO	PROYECTISTA: ANTONIO SORIANO LASSO PROYECTO: PLAN DE SERIALIZACION VIAL LUMINACION	PROYECTISTA: ANTONIO SORIANO LASSO PROYECTO: COMERCIO DEL INTERIOR ING. CAMILO SARRUCHI
	ESCALA: 1:100	FECHA: JUNIO 2027

CALLE ALBERDI
DIRECCION

FF.C.C.

MATHIU

ENES

LARRIDA

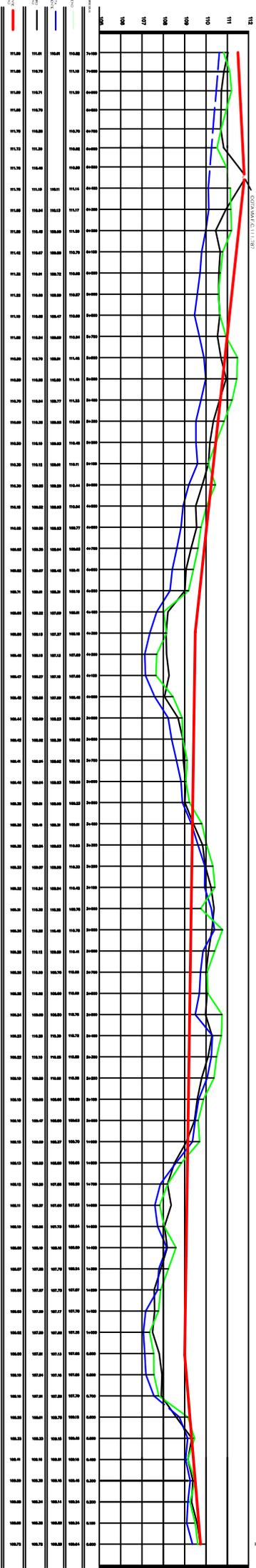
CESPORA

J.C. ALBERDI

CALLE ESTERAN MARADONA

CALLE MARIANO LOPEZ

RUJA NACIONAL N°33

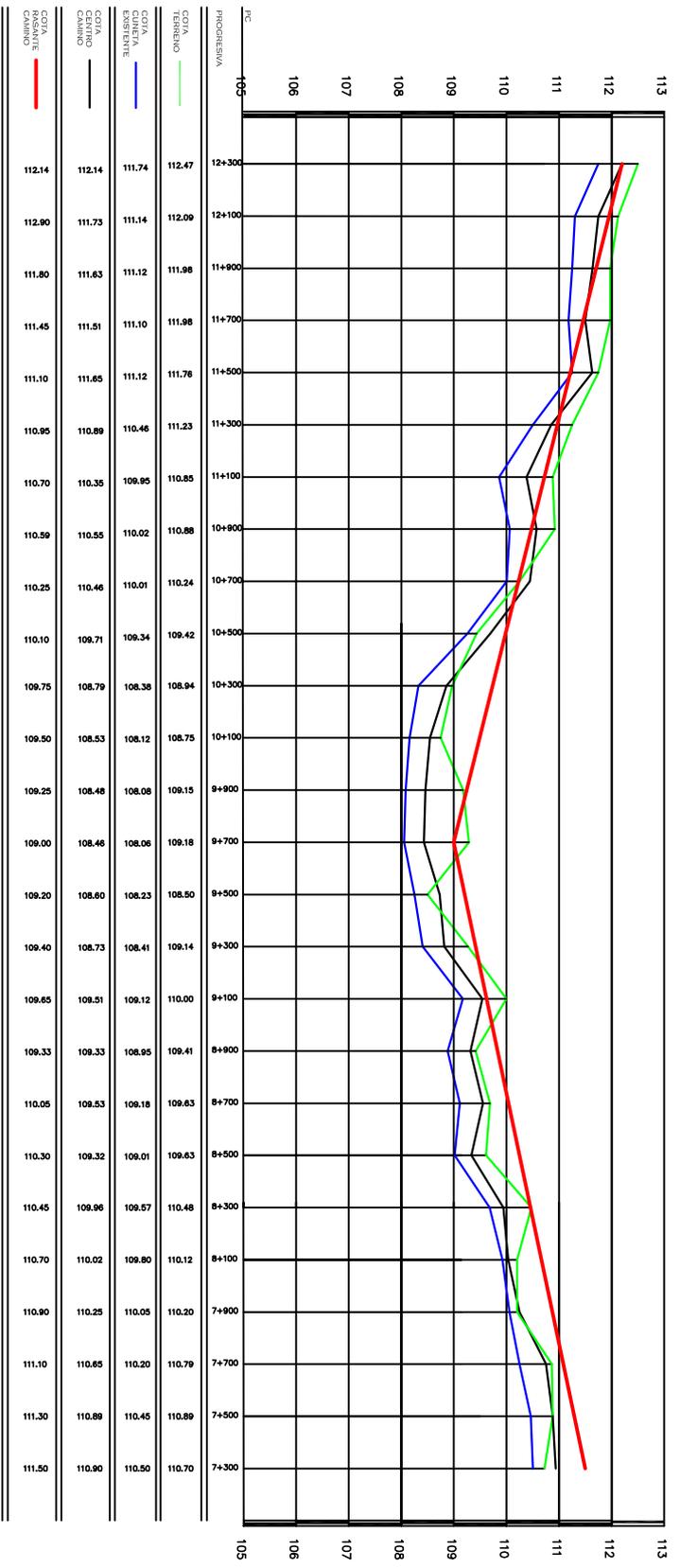
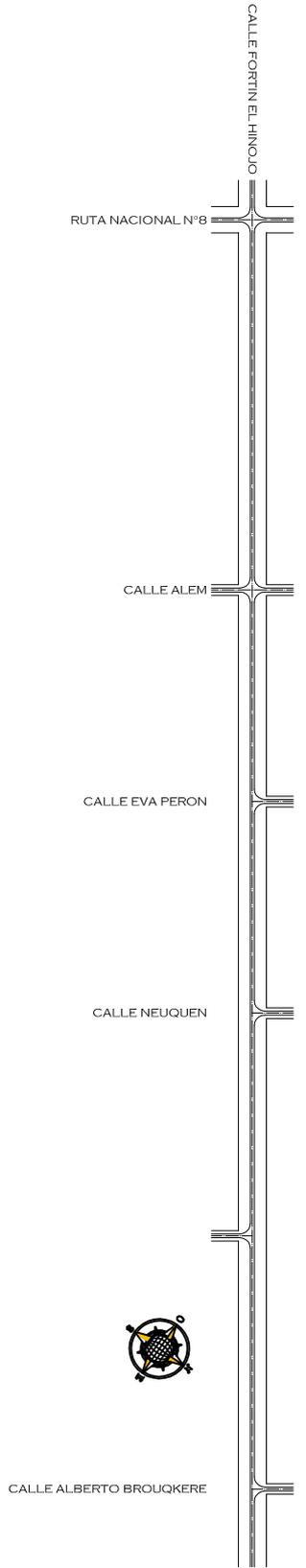


REFERENCIAS

- COTA TERRENO
- COTA CUENCA EXISTENTE
- COTA CENTRO CAMINO
- COTA PASANTE CAMINO

ESCALA: 1:100
PROYECTO: PLANALTIMETRIA

	PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION		PROYECTISTA: ANDRES GENTILESCO DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE COORD. DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI
	UTN.F.R. VENADO TUERTO	PLANO DE PLANALTIMETRIA	
ESCALA: 1:100		PLANON°: 15	



REFERENCIAS

- COTA TERRENO
- COTA CUNETAS EXISTENTE
- COTA CENTRO CAMINO
- COTA RASANTE CAMINO

ESCALA ALTIMETRICA
VERTICAL: 1:100
HORIZONTAL: 1:10000



U.T.N.F.R.
VENADO TUERTO

PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION

PLANO DE: PLANIALTIMETRIA

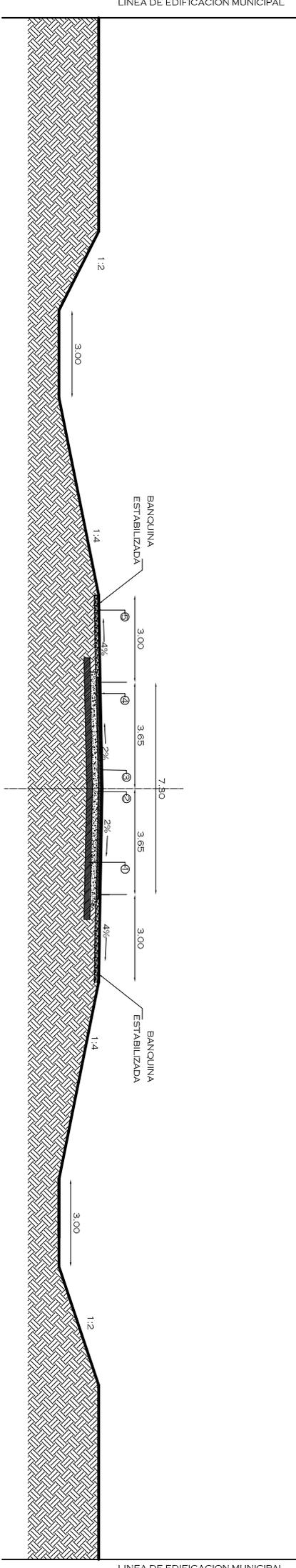
ESCALA: 1:100 FECHA: JULIO 2007

PROYECTISTA:
ANDRES GENTILESCO

DIRECTOR DEL PROYECTO:
ING. DANIEL DABOVE

COORD. DEL PROYECTO:
ING. CARLOS ALBERDI

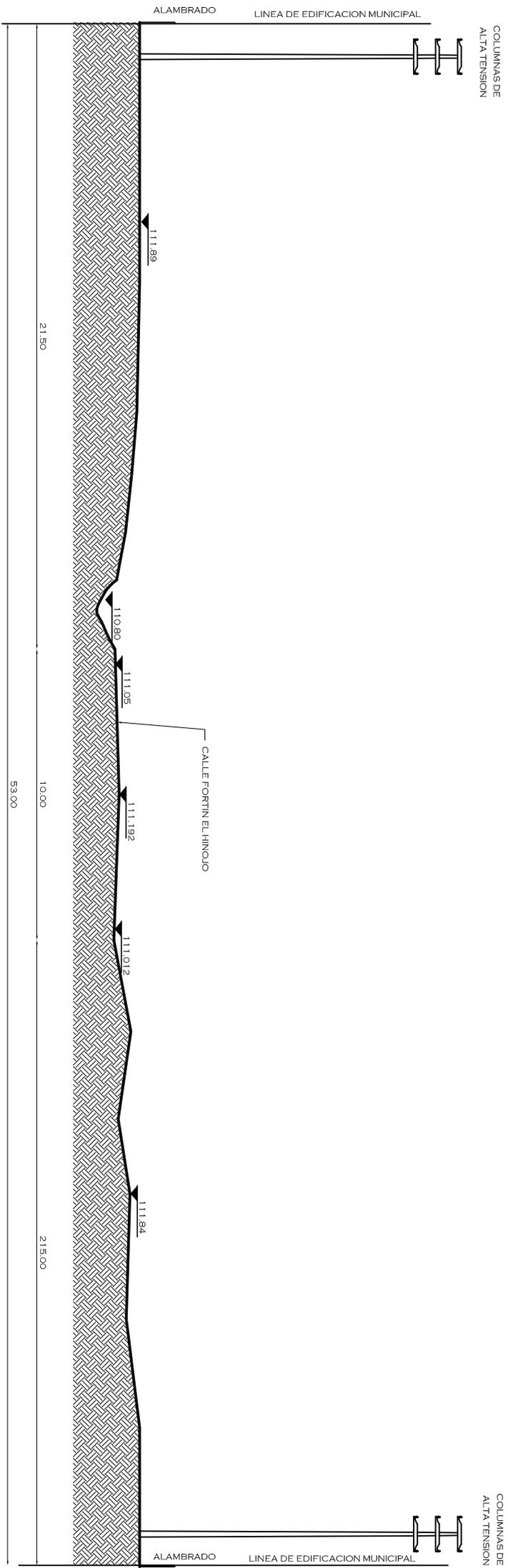
PLANO N°: **16**



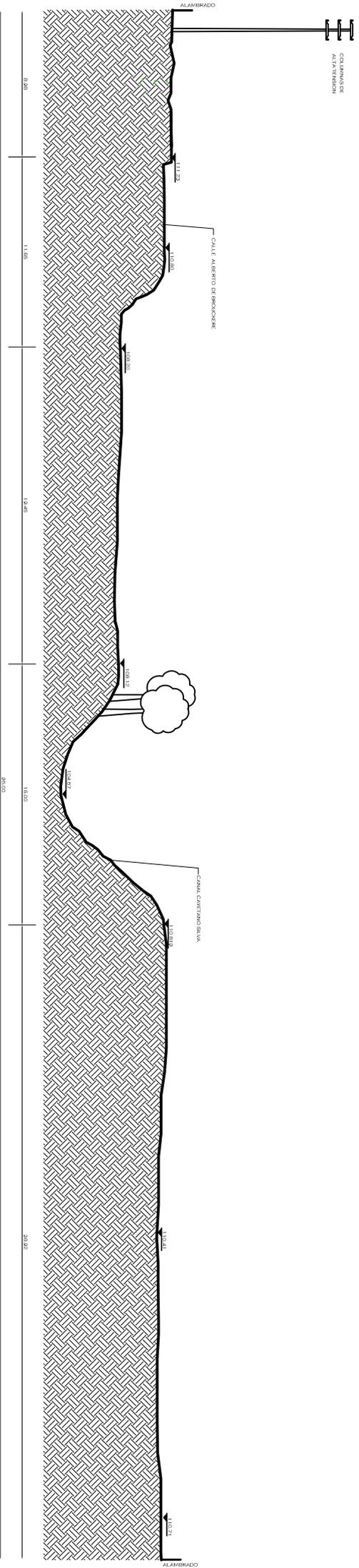
REFERENCIAS

- 1.- SUBBASE DE SUELO-ARENA-CAL e=20CM
- 2.- BASE GRANULAR CEMENTADA e=8CM
- 3.- BASE DE CONCRETO ASFALTICO e=5CM
- 4.- CARPETA DE RODAMIENTO DE e=15CM
- 5.- BANQUINAS ESTABILIZADA e=15CM

 <p>U.T.N.F.R. VENADO TUERTO</p>		<p>PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION</p>		<p>PROYECTISTA: ANDRES GENTILESCO</p>	
<p>PLANO DE: PERFIL TIPO DE OBRA</p>		<p>ESCALA: 1:100</p>		<p>FECHA: JULIO 2007</p>	
<p>COORD. DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI</p>		<p>DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE</p>		<p>PLANO N°: 17</p>	



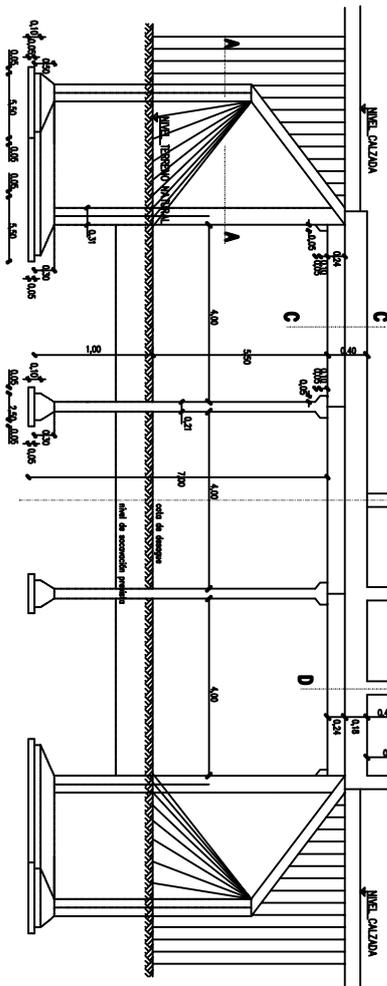
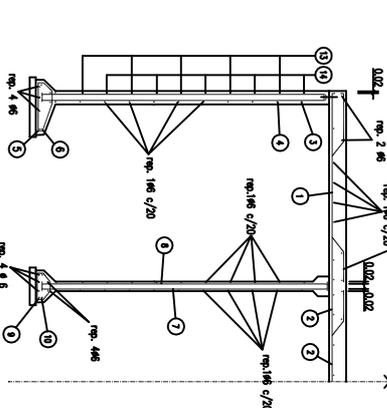
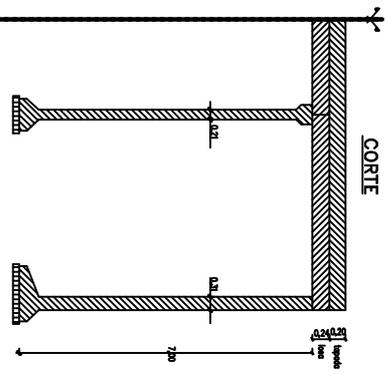
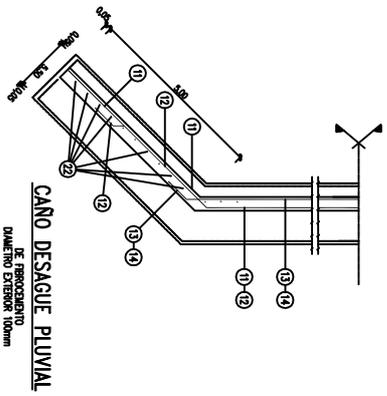
 <p>U.T.N.F.R. VENADO TUERTO</p>		<p>PROYECTISTA: ANDRES GENTILESCO</p>	
		<p>DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE</p>	
<p>PLANO DE: PERFIL TRANSVERSAL</p>		<p>COORD. DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI</p>	
<p>ESCALA: 1:100</p>	<p>FECHA: JULIO 2007</p>	<p>PLANO N°: 18</p>	



 U.T. N.º 19 VEMADO TUERTO	PROYECTO AVENIDA CIRCUNVALACION		PLAN DE OBRAS INGENIERIA CIVIL INGENIERIA DE OBRAS ING. DANIEL DOMINGUEZ COORDINADOR GENERAL COORDINADOR GENERAL
	PLANO DE PERFIL TRANSVERSAL	ESCALA: 1:100	

SECCION A-A

DETALLE RAMADURA
BARRIO DE PLATA



CANO DESAGUE PLUVIAL

DIAMETRO EXTERIOR 100mm

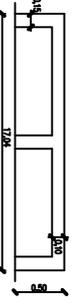
CORTE

SECCION B-B

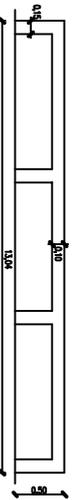


PLARES Y BARANDAS

VISTA (UN TRAMO)
L = 250 o = 350

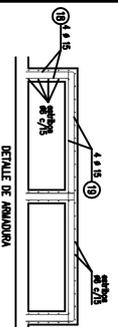


VISTA (UN TRAMO)
L = 400 o = 500



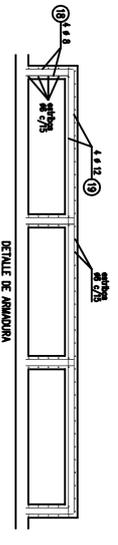
CORTE

L = 250 o = 350



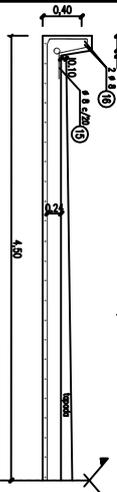
CORTE

L = 400 o = 500



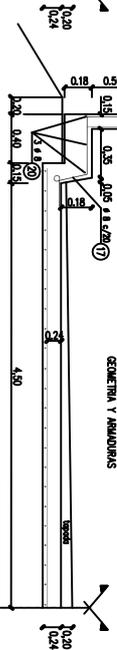
SEMI-SECCION C-C

DETALLE RAMADURA S/VEREDA

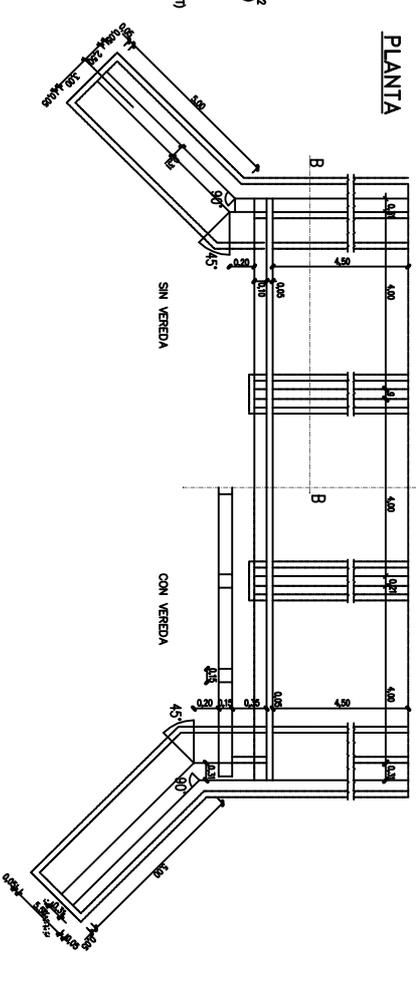


SEMI-SECCION D-D

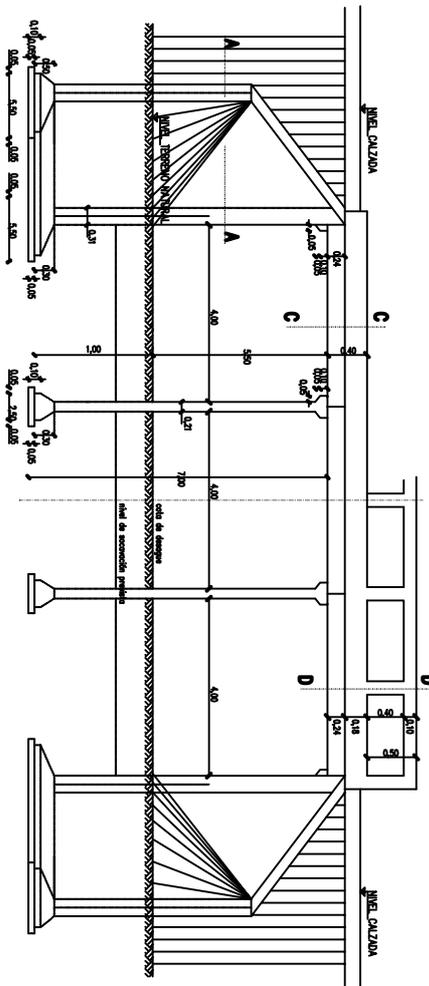
DETALLE COTA CON VEREDA
GEOMETRICAL Y RAMADURAS



PLANTA



VISTA



INDICACION TIPO D
ACERO TIPO II (A3/A4)
LA PLATA NO SE WINDUVA
SINO CONDUCTIVAMENTE AL ESTIBO
DE LA ALUMINUM.
NOTA
SE COLOCARA UN CANO DE DESAGUE
EN EL BARRIO MEDIO DE CADA TRAMO
Y A CADA 1000.-
NOTA
DATOS A FLUJO EN PROF. ALCANTARILLO TIPO AZ
Ac... (m) L... (m) H... (m)
P... (m) S... (m) S... (m)
NOTA
INDICACION ESTRUCTURAL TIPO B (PULCR)
INDICACION BARRI RAMADURA TIPO E (PULCR)
ACERO TIPO II (A3/A4) 420/500

 <p>U.T.N.F.R. VENADO TUERTO</p>	<p>PROYECTISTA: ANDRES GENTILESCO</p>	
	<p>DIRECTOR DEL PROYECTO: ING. DANIEL DABOVE</p>	
<p>PLANO DE: ALCANTARILLA TIPO A2</p>		
<p>ESCALA: S/E</p>	<p>FECHA: JULIO 2007</p>	<p>COORD. DEL PROYECTO: ING. CARLOS ALBERDI</p>
<p>PLANO N°: 20</p>		