ANTEPROYECTO

READECUACION DEL ACCESO A GARRUCHOS

Facultad de Ingeniería

Catedra: Trabajo Final

Alumno: SALINAS,Fernando Rubén

TEIBLER,Federico Damián

Año: 2022

Índice:

Contenido

1.1- Generalidades	2
1.2-Ubicación	2
1.3- Justificación	4
2-ESTUDIOS PRELIMINARES	5
2.1- Estudios topográficos	5
2.2-Estudios geotécnicos	6
2.3-Estudios hidrológicos	9
2.4- Estudios Hidrológicos	27
3- PROYECTO Y DISEÑO	34
3.1- Estudio del Tránsito	34
3.2- Calculo del TMDA	36
3.3 – Diseño Geométrico	41
3.3.1 – Curva Horizontal con transición	41
3.3.2 – Curva Vertical	48
3.4 – Diseño Estructural	54
3.4.1 - Dimensionamiento Método PCA 84	54
3.4.2 - Verificación por el Método AASHTO 93	67
4- EJECUCIÓN DEL ANTEPROYECTO	75
4.1- Mano de Obra-Materiales-Equipos	75
4.2-Análisis de precios	80
4.3-Cómputo métrico	85
4.4-Presupuesto	89
5 - CONCLUSIÓN	91
6 - BIBLIOGRAFÍA	94
7 - PLANOS	95
8 - ANEXOS	96

1- INTRODUCCIÓN

1.1- Generalidades

El anteproyecto propuesto consiste en la pavimentación del acceso Garruchos, la cual inicia en la intersección con la R.P.N°94 y concluye en la rotonda de ingreso a la ciudad.

El objetivo del proyecto es la recuperación de la calzada, la que está constituida por ripio. La importancia de su pavimentación radica en que es el único acceso a la localidad, el cual en épocas de lluvias afecta la transitabilidad tanto de los residentes, turistas, como asi también para las actividades agrícolas y ganaderas del lugar. Esta obra también tiene por objeto potenciar la reactivación del paso fronterizo por medio de balsas proporcionando un beneficio socioeconómico en la población. También se contemplan mejoras de las banquinas, cunetas y red de desagües, y una adecuación de la señalización vertical y horizontal para incrementar la seguridad de los usuarios de la vía. El Anteproyecto favorecerá la integración de la Provincia, disminuirá los costos de viajes y fomentará el desarrollo económico, a través de mejoras en la productividad, atracción de inversiones y el incremento del valor de las tierras.

Por último, cabe resaltar que su área se encuentra dentro de la proyectada represa Garabí sobre el río Uruguay entre los estados nacionales de Argentina y Brasil.

1.2-Ubicación

Garruchos es una localidad y municipio argentino, situada en el departamento de Santo Tomé de la provincia de Corrientes. Se halla sobre la margen derecha del río Uruguay, a la altura del km 869 de dicho río. El límite con la provincia de Misiones se halla a menos de 10 km.

En la costa brasileña del río Uruguay frente a Garruchos se halla su homónima brasileña, con la que comparten fuertes vínculos económicos y culturales. La principal vía de acceso es la ruta Provincial N° 94, que la vincula al sudoeste con Garabí y al noreste con Azara, en la Provincia de Misiones.

La principal vía de acceso es la ruta Provincial N°94, que la vincula al oeste con Garabí y al este con Azara, en la Provincia de Misiones.

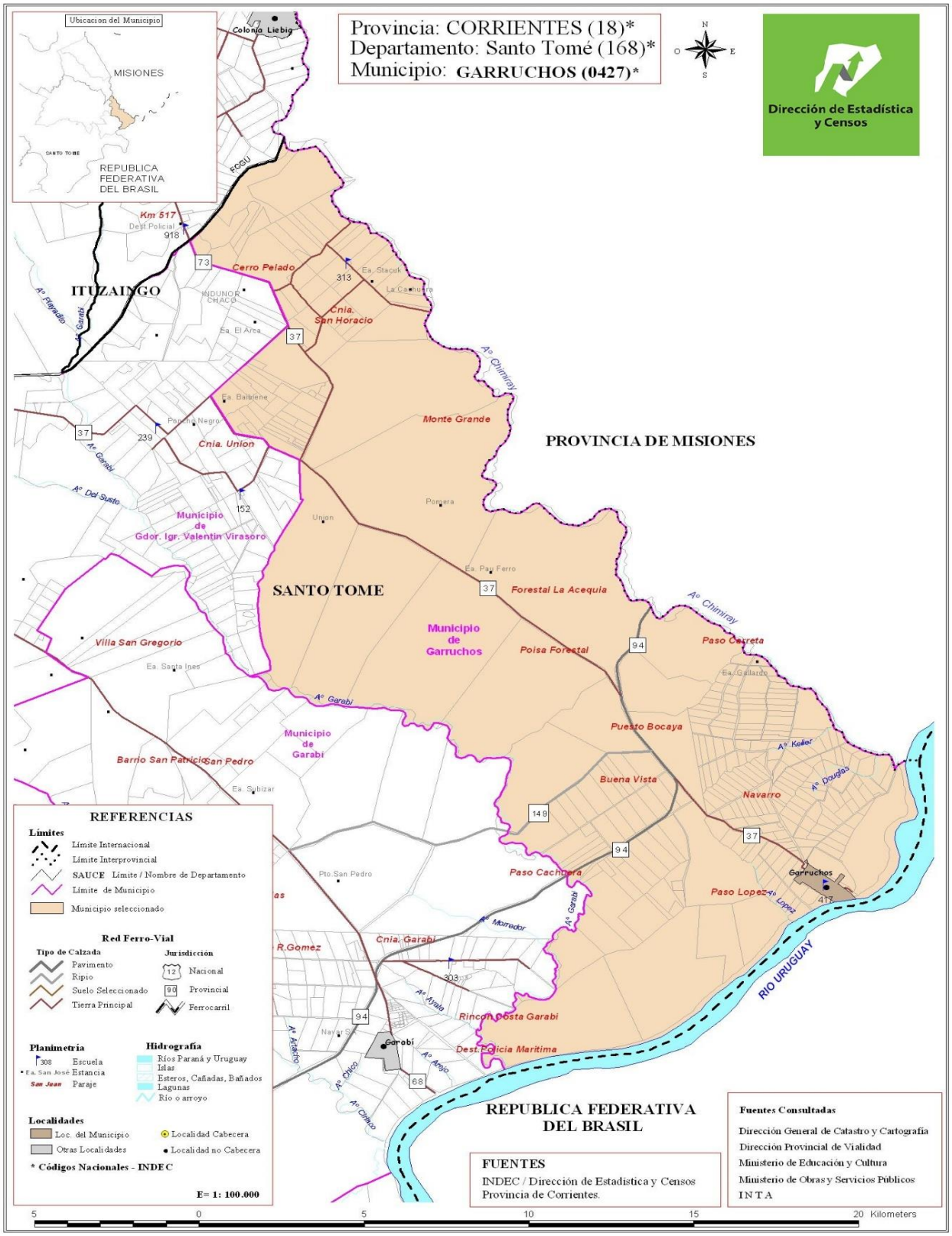


Fig. 1: Ubicación de Garruchos - Fuente: Direccion General de Catastro y Cartografia, Instituto Nacional de Direccion de Estadistica y Censos (INDEC)

Fig. 2: Imagen satelital del acceso a Garruchos R.P.N°37 - FUENTE: Google Earth

1.3- Justificación

A los efectos de minimizar costos se ha optado por respetar en lo posible la actual traza de camino, evitando así el proceso legal y económico correspondiente a liberaciones de nuevas trazas y aprovechando los terraplenes y alambrados existentes.

El diseño se ajustará a las recomendaciones de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de la Dirección Nacional de Vialidad.

Teniendo en cuenta los términos de referencia se adopta un paquete estructural con una calzada de pavimento rígido de hormigón. El camino se proyectará para una vida útil de 25 años.

El diseño del acceso a la localidad, por tratarse de un tramo suburbano, se realizó para una Velocidad Directriz de 60 Km/h.

A lo largo del acceso se dispondrán dos carriles continuos de 3,35m de ancho cada uno, con pendientes transversales de 2%, y banquinas de 3,00m con pendiente transversal de 4%. Los taludes de los terraplenes se proyectan de 1:3 (33%).

En la intersección de la R.P. Nº94 y el acceso a Garruchos se plantea una intersección a nivel de tres ramales en T, con curvas simples y carriles auxiliares para giro a los efectos de otorgar mayor seguridad a la intersección.

Teniendo en cuenta que la intersección se encuentra en una curva con radio de 600m, se deberá reducir la velocidad directriz sobre la vía principal a los 60 km/h de acuerdo a las Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial de la DNV.

1.4 - Principales obras a ejecutar:

Pavimentación de la Intersección de la R.P. Nº94 y Acceso a Garruchos

- Demolición y retiro de carpeta de concreto asfáltico existente.
- Sub base granular por trituración de capas existentes (V.S.R.> 40) - (e=20 cm).
- Base de estabilizado granular (V.S.R.> 80) - (e=14cm).
- Base (e=5 cm) y Carpeta (e=4 cm) de concreto asfáltico.
- Terraplenes en banquinas y taludes, con recubrimiento de los últimos 10 cm con suelo-pasto.
- Preparación de Subrasante con 2% de cal (V.S.R.> 10) - (e=30 cm).
- Base de suelo cal al 4% (resistencia a la compresión simple >9k/cm2) - (e=15cm).
- Calzada de hormigón simple (H-30) (e=20cm).
- Retiro de caños de HºA° y construcción de alcantarillas O-41211
- Señalamiento vertical y horizontal.
- Mitigación de Impactos Ambientales

2-ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1- Estudios topográficos

Los estudios topográficos fueron realizados por la D.P.V, que luego de procesarlas con los programas AutoCad y Civil 3D, sirvieron de base para obtener los perfiles transversales, replanteo de rotonda e intersección, planimetría y planialtimetría.

Fig. 3 y 4: Punto fijo y estación total utilizada para el estudio topográfico.

A los efectos de facilitar las tareas de relevamiento se identificaron puntos con el apoyo de imágenes satelitales georeferenciadas a lo largo de la traza del acceso, su intersección con la Ruta Provincial Nº94 y las calles afectadas, los cuales se introdujeron en GPS navegadores para el posterior levantamiento de los perfiles transversales.

2.2-Estudios geotécnicos

Los estudios geotécnicos fueron elaborados por el Laboratorio Central de la Dirección Provincial de Vialidad –D.P.V.- de la Provincia de Corrientes.

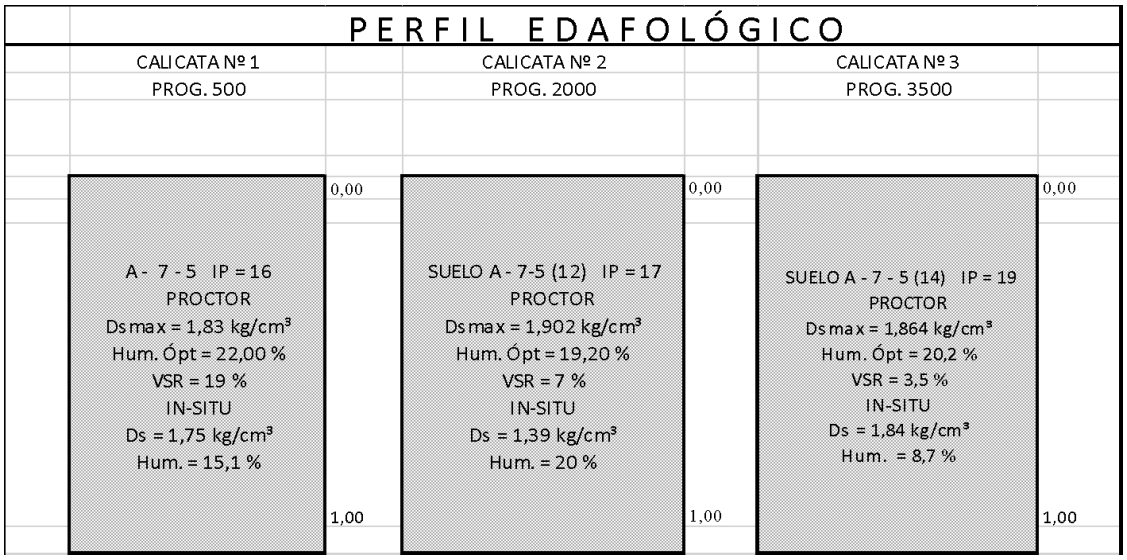


Fig. 5: Perfil edafológico del suelo.

OBRA: RPNº37

TRAMO: RPNº94 - Garruchos

TAREA: RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

FECHA: 28/9/2019

PROG.	CALIC.	UBIC.		CAPA	ESPESOR	GRANULOMETRIA				CLASIFICACION				DENSIDAD IN-SITU		ENSAYO PROCTOR		VALOR SOPORTE
						% PASA TAMIZ N º				L.L.	I.P.	H.R.B.	I.G.	HUMED.	DENS.	HUMED.	D. MAX.	
km	Nº	LADO		TIPO	m	# 10	# 40	# 100	# 200	%	%			%	grs/cm3	%	grs/cm3	%
500	1	I			0,00-1,00	3	6	6	8	49	16	A - 7 - 5	12	15,1	1,75	22	1,83	8
2000	2	D			0,00-1,00	4	8	8	11	48	17	A - 7 - 5	12	20,0	1,39	19,2	1,90	7
3500	3	I			0,00-1,00	4	8	8	11	53	19	A - 7 - 5	14	8,7	1,84	20,2	1,86	4
5800	4	D			0,00-0,20	2	5	5	15	47	16	A - 7 - 5	12	13,6	1,84	15,4	1,74	5
					0,20-1,00	1	3	3	7	41	14	A - 7 -6	10	23,5	1,52	15,1	1,58	10
6820	5	I			0,00-0,20	50	80	80	97	33	14	A - 2 - 6	0	12,3	1,66	17,6	1,81	34
					0,20-1,00	2	4	4	6	45	17	A - 7 -6	12	12,7	1,73	16,4	1,62	6

Fig. 6: Cuadro resumen perfil del suelo – valor soporte

También se recopilaron datos de estudios de suelos en el lugar realizados por el Instituto Nacional de Tecnología Argentina que corresponden al Perfil N°4798 y N°6304 del sistema de datos, donde arrojan el mismo tipo de suelo (arcilloso A-7-5 A-7-6), ratificando los resultados de estudios de suelos realizados por la D.P.V.

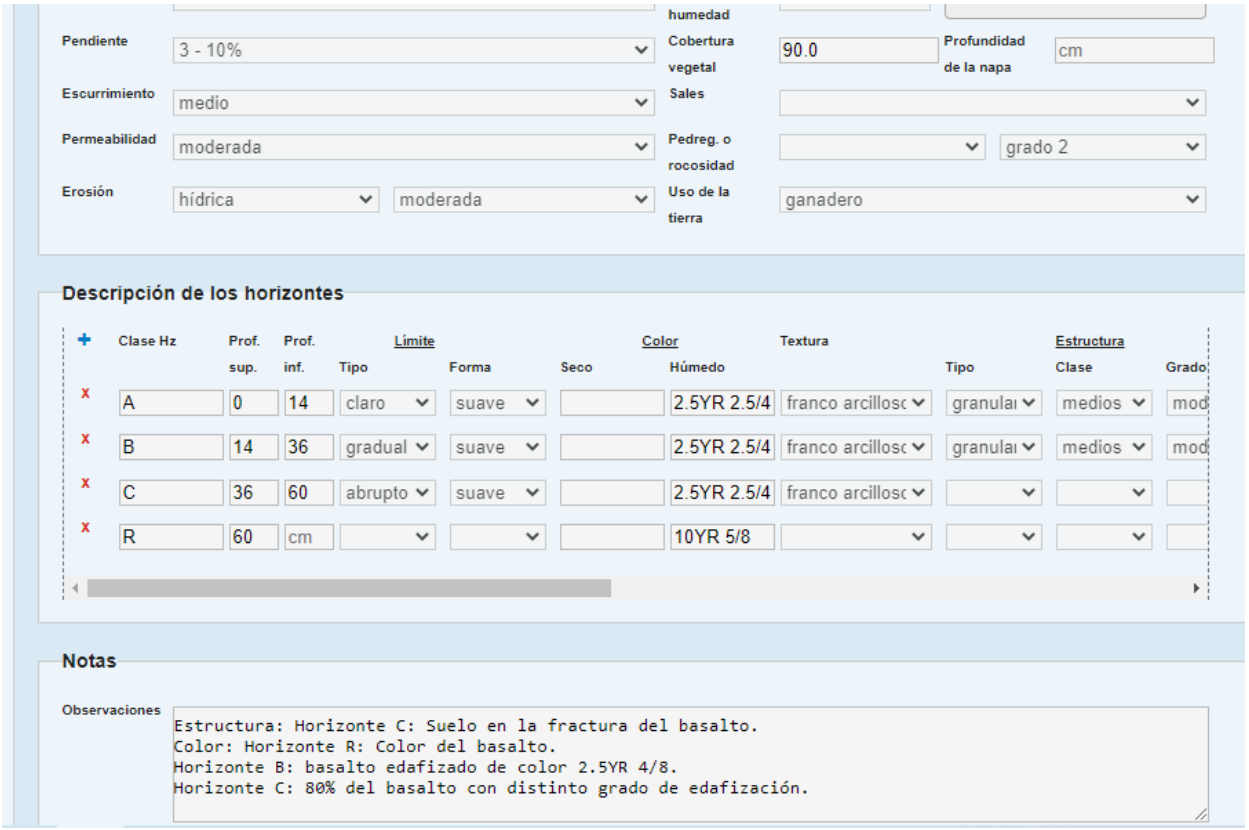


Fig.7: Estudios de suelos Perfil N°4798 - Fuente: INTA

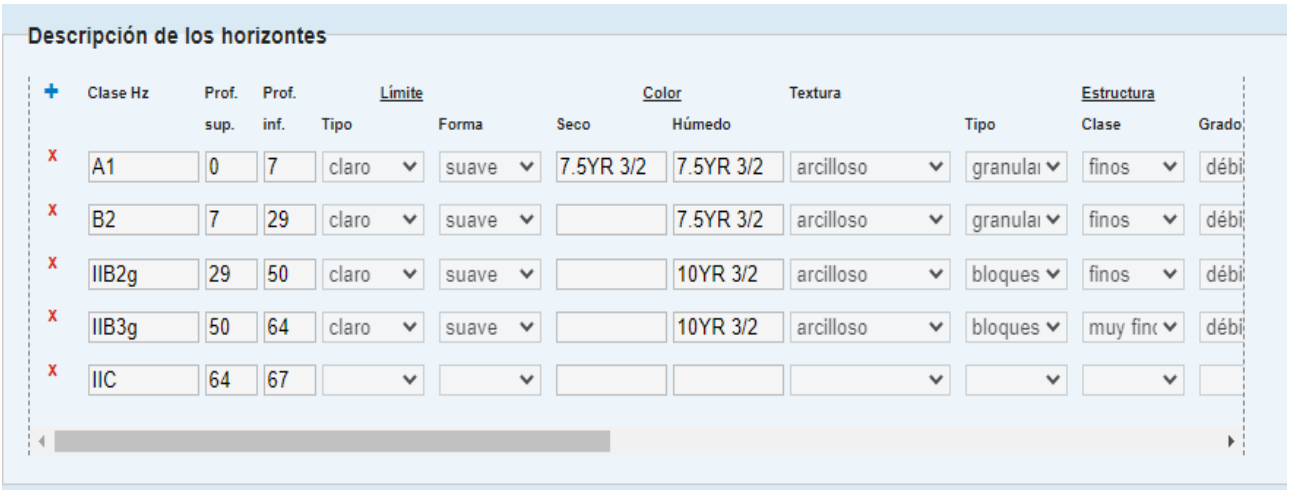


Fig.8: Estudios de suelos Perfil N°6304 - Fuente: INTA

Según la clasificación de tipo de suelo (A-7-5,A-7-6) para el diseño estructural de la Ruta Provincial N°37 se recomienda el uso de cal para el estabilizado de la subrasante.

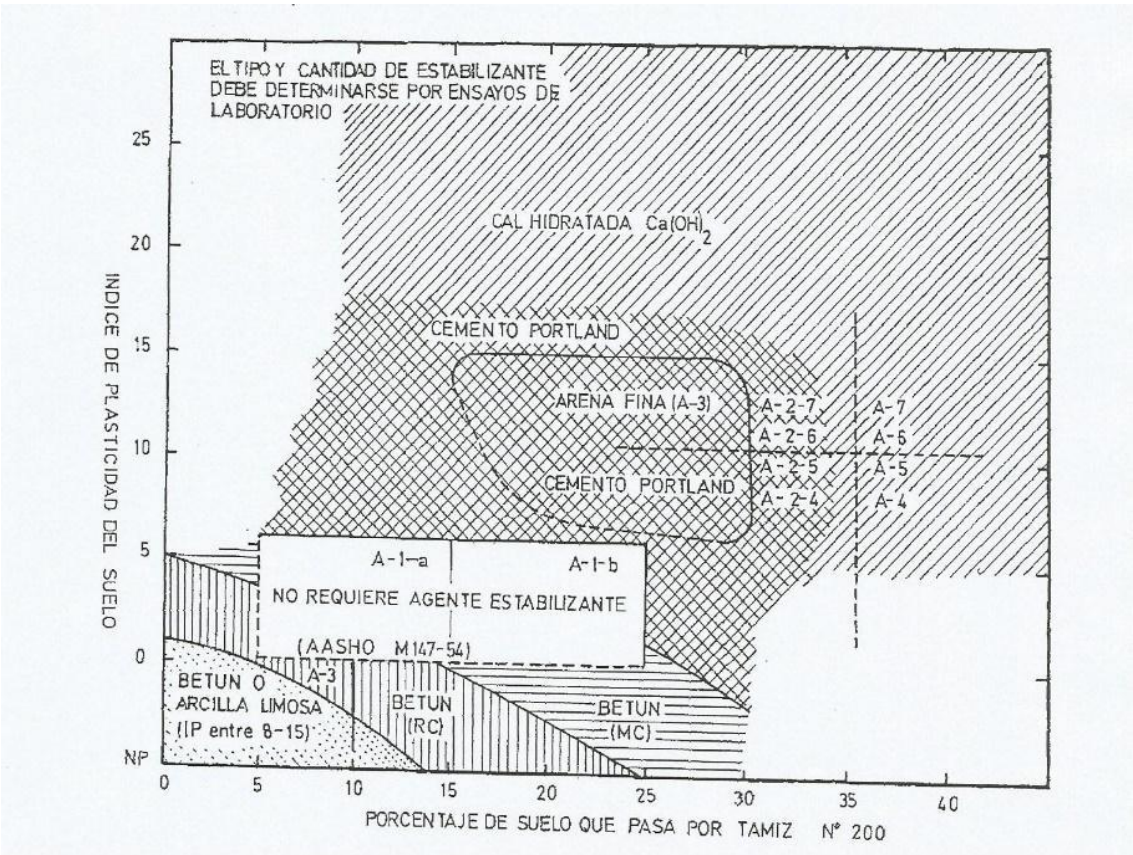


Fig. 9: Tipo y cantidad de estabilizante según el tipo de suelo - Fuente: Manual de Carreteras AASHTO.

2.3-Estudios hidrológicos

Para proyectos de obras hidráulicas, tales como sistemas de drenaje rural o urbano, alcantarillas, desagües pluviales, vertederos de represas, etc., es necesario conocer los tres parámetros que caracterizan las precipitaciones máximas: intensidad, duración y recurrencia.

Las relaciones intensidad-duración-recurrencia permiten definir el valor de intensidad media de lluvia para una duración igual al tiempo en que la totalidad de la cuenca de aporte se encuentra solicitando a la obra con el caudal de diseño, y para una recurrencia acorde al riesgo asociado a la falla.

Caracterización de la cuenca

Según la clasificación de cuencas realizados por la Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación e Instituto Correntino Agua y Ambiente (ICAA)- Instituto Nacional del Agua (INA), el área de aporte en el estudio hidrológico, corresponde a la cuenca 5.1.2 denominado Cuenca del Arroyo Garabí.

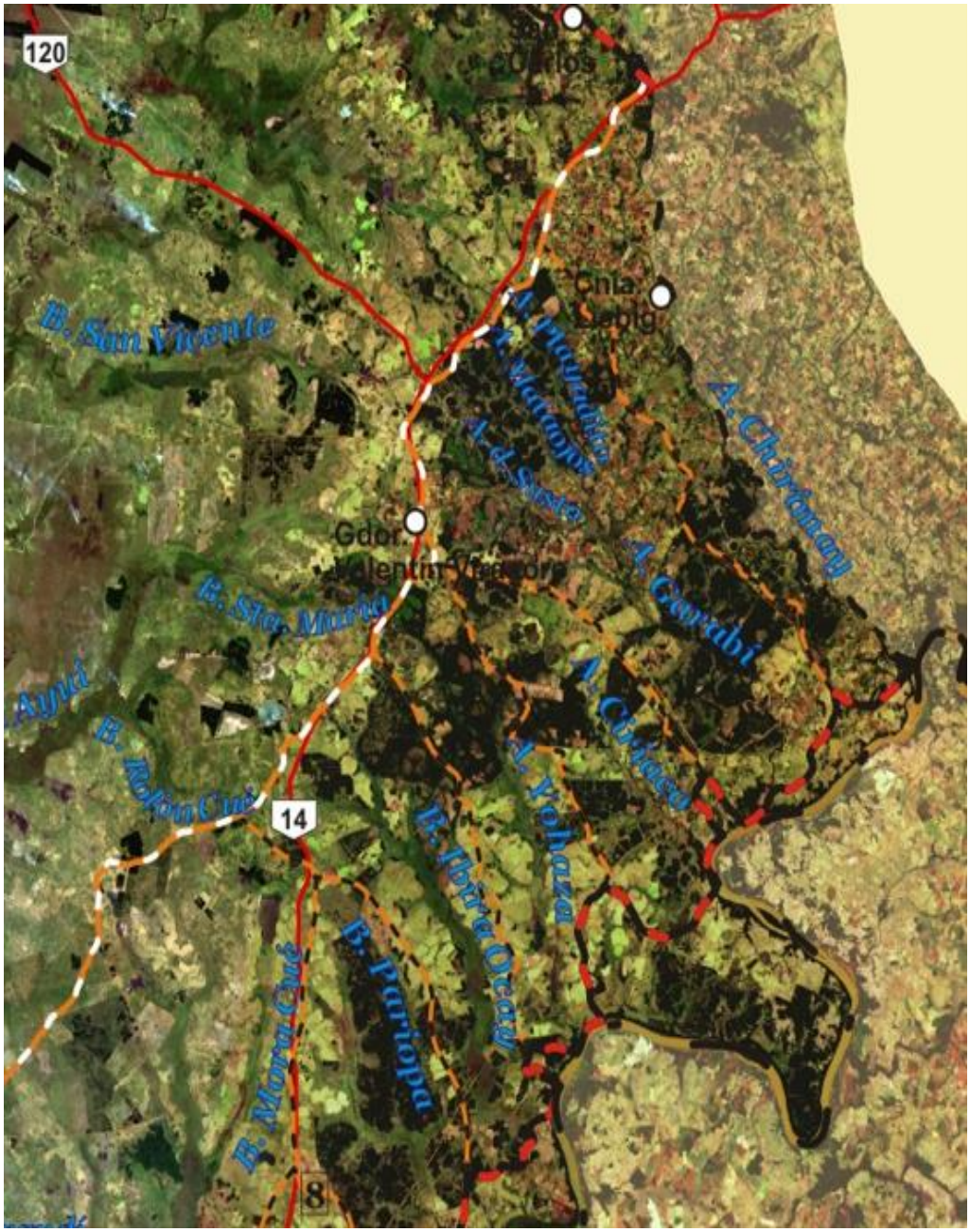


Fig.10: Clasificación de cuencas - Fuente: Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación e Instituto Correntino Agua y Ambiente (ICAA)- Instituto Nacional del Agua (INA)

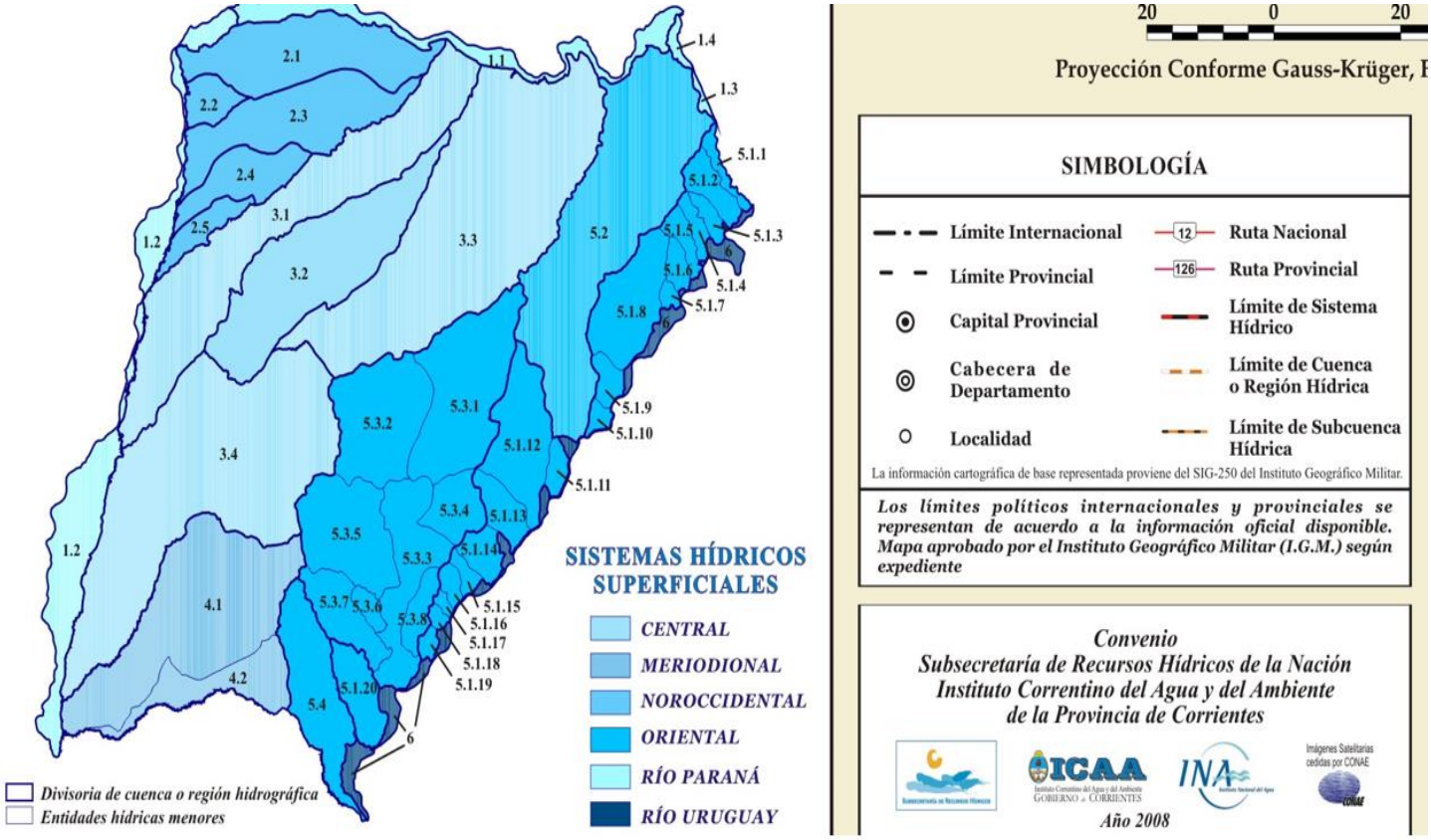


Fig.11: Sistemas Hídricos Superficiales - Fuente: Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación e Instituto Correntino Agua y Ambiente (ICAA)- Instituto Nacional del Agua (INA)

Análisis de imágenes satelitales:

A través de imágenes satelitales Sentinel, podemos observar el comportamiento hidrodinámico superficial del área de aporte. Las imágenes corresponden a días del año 2017 en donde los satélites recopilaron imágenes nítidas sin interferencias de nubes.

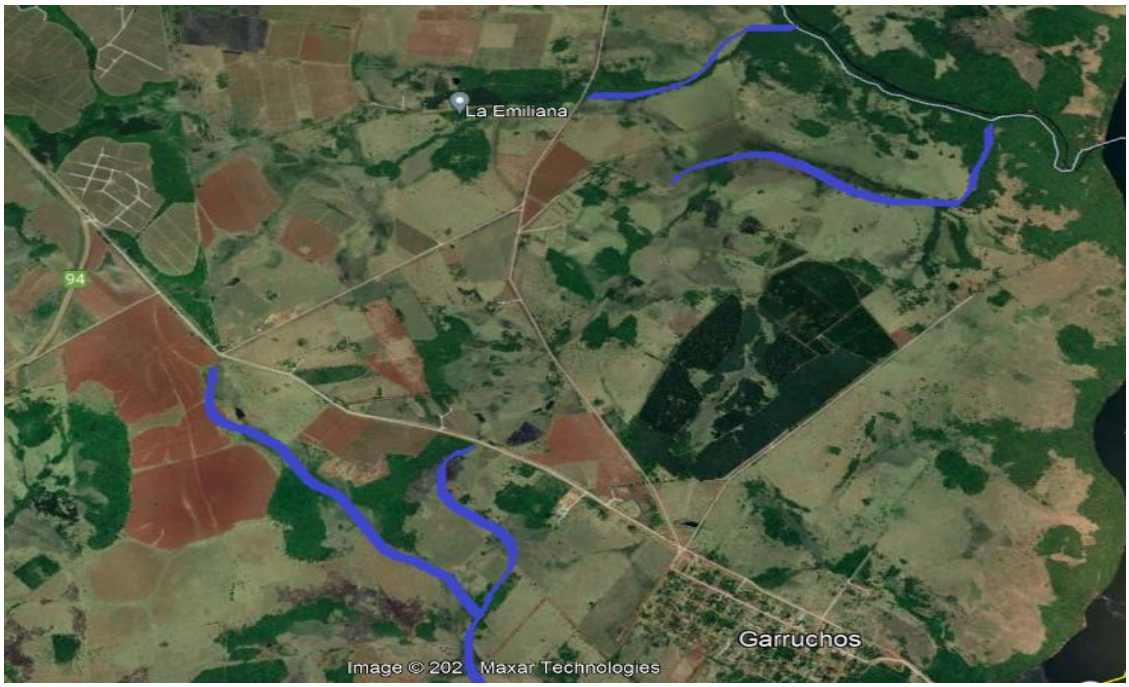


Fig.12: Arroyos en la zona - Fuente: Elaboración Propia

Fig.13: Arroyos Keller, Douglas y Lopez - Fuente: Dirección de Catastro de la Provincia de Corrientes

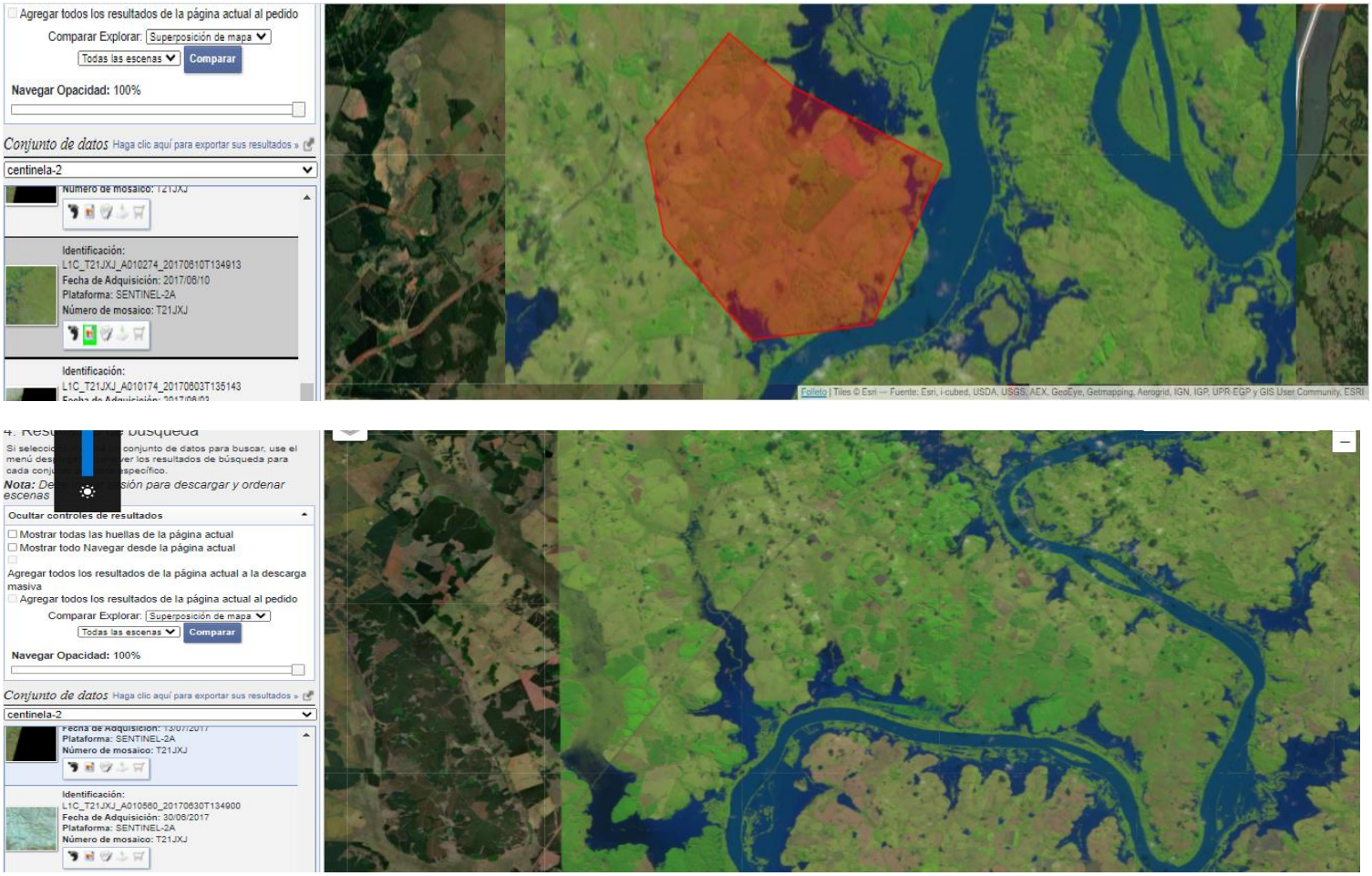


Fig. 14 y 15: Imágenes satelitales Sentinel 2017 - Fuente: Elaboración Propia

Dichas imágenes satelitales y mapas de curvas de nivel sirvieron para la delimitación de la cuenca y del área de las subcuencas.

SUBCUENCAS:

Subcuenca N°1: color blanco

Subcuenca N°2: color rojo

Subcuenca N°3: color verde

Subcuenca N°4: color azul

Subcuenca	Superficie (ha)
Subcuenca N°1	13.60
Subcuenca N°2	4.27

Subcuenca N°3	9.95
Subcuenca N°4	13.00

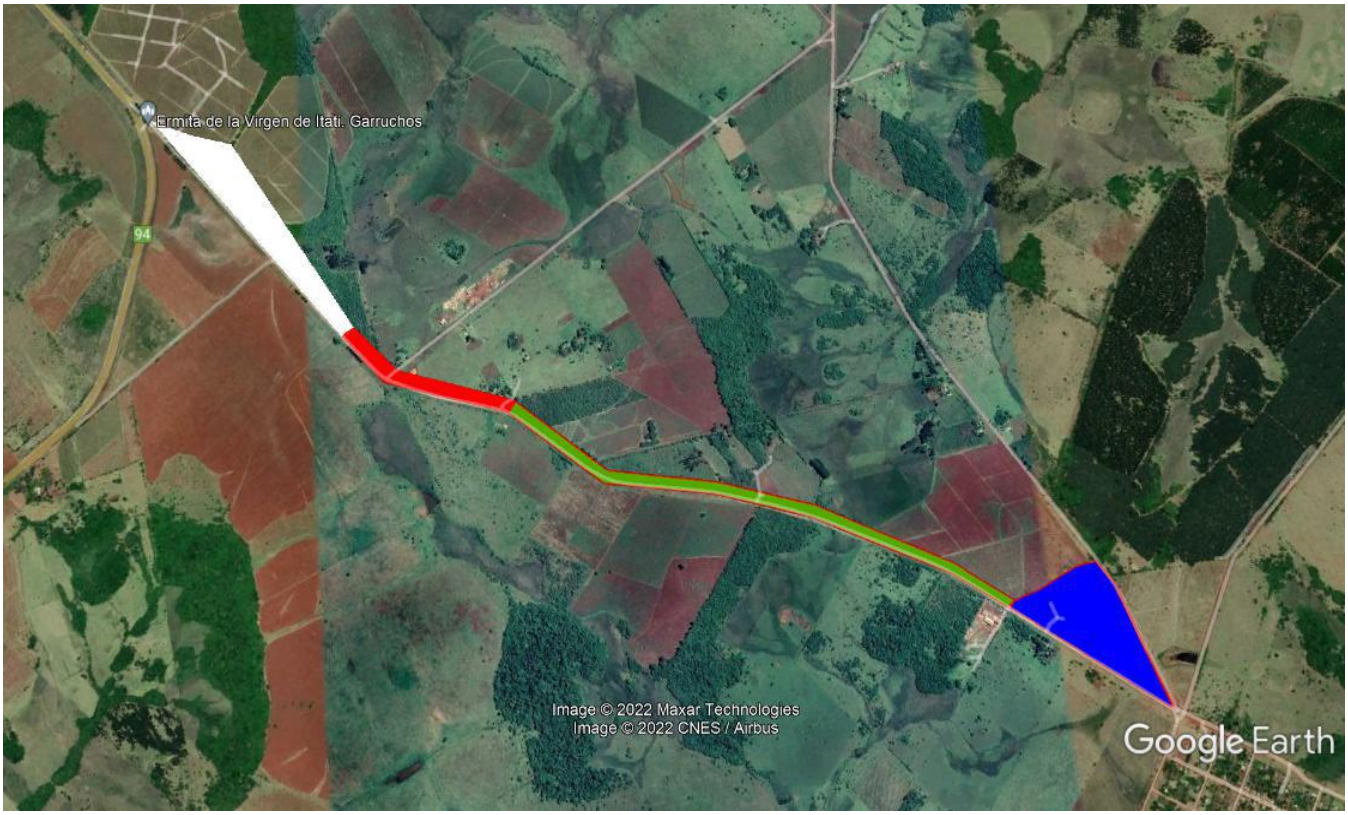


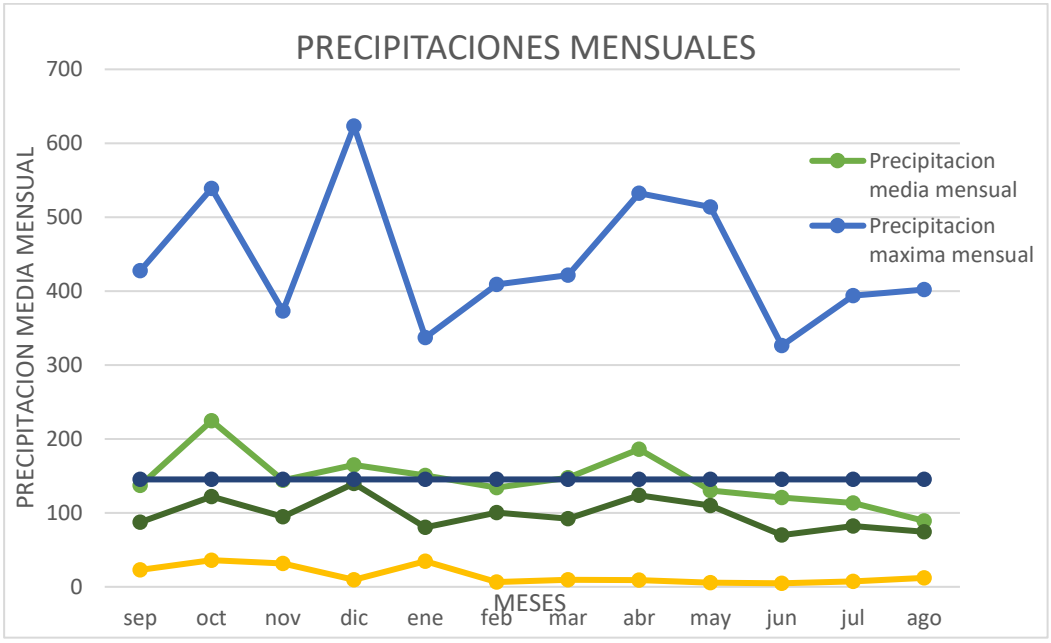
Fig.16: Delimitación de la cuenca y subcuencas de aporte - Fuente: Elaboración Propia

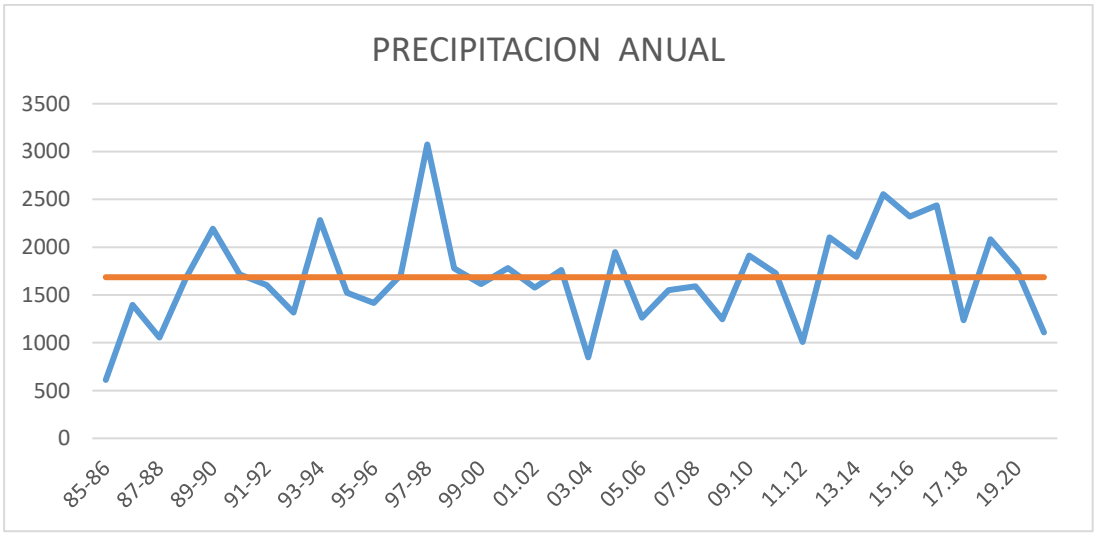
Caracterización de precipitaciones

La Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación posee registros pluviométricos en la estación 3857-Garruchos. La muestra comienza en el año 1986 y fue dividida por años hidrológicos, que en nuestra región comienza el 1 de septiembre y finaliza el 31 de agosto del siguiente año.

En la siguiente tabla se describe dichos registros con los parámetros estadísticos

año	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	total anual	max diario anual
promedio	137,4	224,6	144,2	164,8	150,8	134,1	147,5	186,3	130,3	120,9	113,4	89,2	1736,5	103,2
max	427,8	539,0	373,0	623,3	337,0	409,0	421,5	532,6	513,8	326,3	394,0	402,0	3074,1	216,0
min	22,8	36,1	31,5	9,5	34,6	6,6	9,4	9,0	5,8	4,8	7,5	12,0	847,5	52,5
desvio	87,5	122,3	95,0	139,7	80,6	100,4	92,1	124,0	109,9	70,0	82,4	74,3	470,9	32,7
	Datos en milimetros													





Fuente: Elaboración Propia

Según la base de datos del INTA, la precipitación promedio anual corresponde a 1700 mm/año, igual valor obtenido del análisis estadístico de los datos de la Estación Pluviométrica de Garruchos.

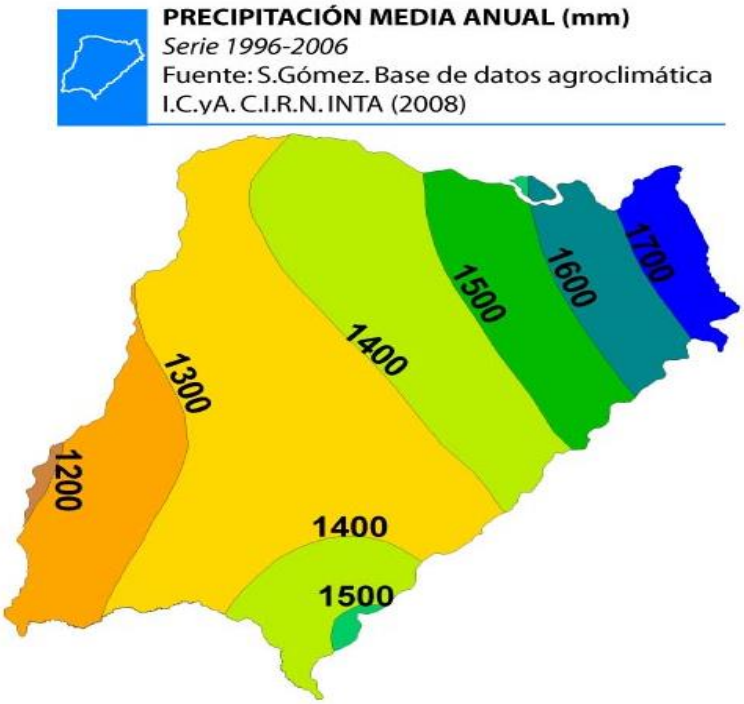


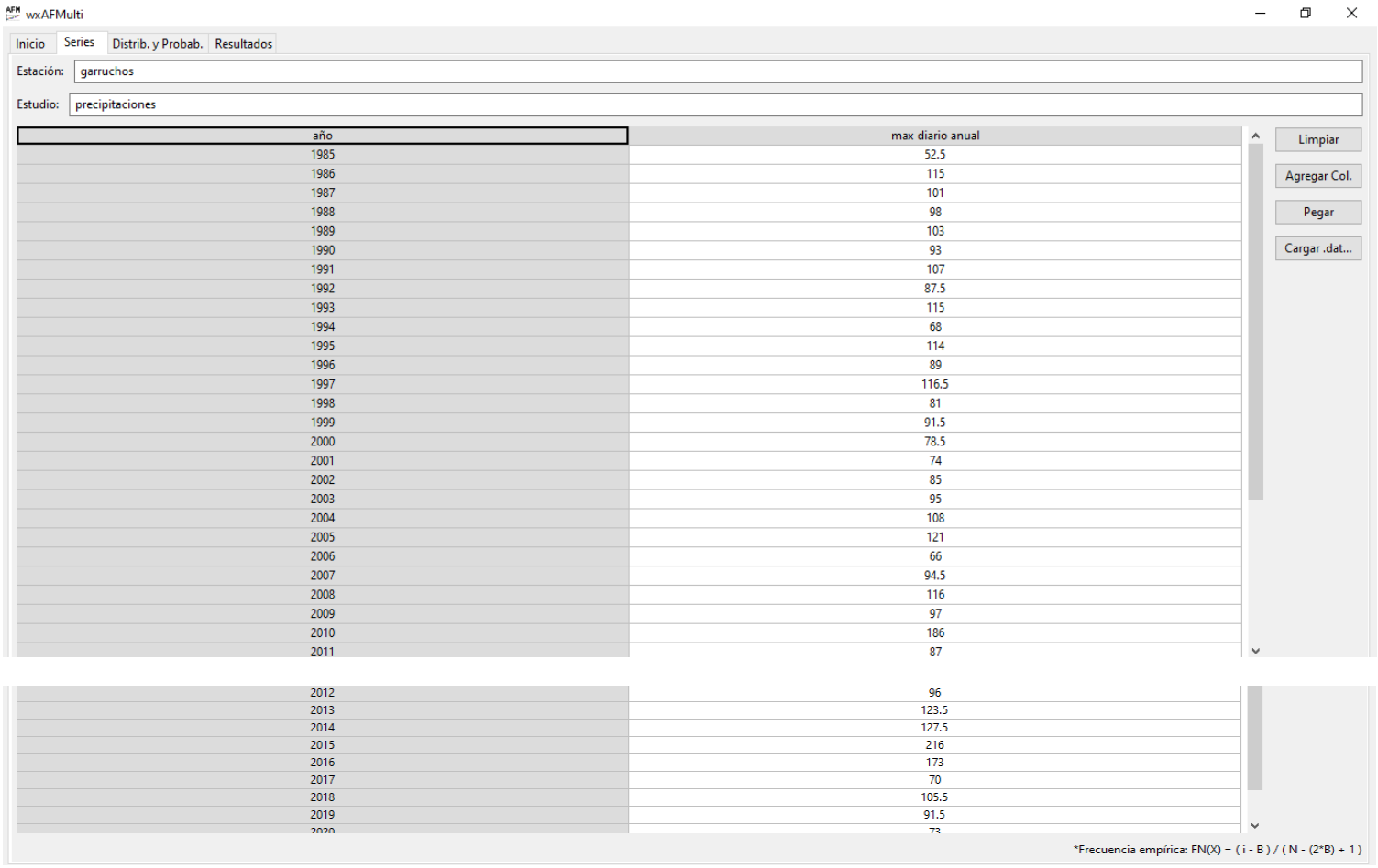
Fig.17: Mapa de precipitación media anual de Corrientes - Fuente: INTA

Hasta el día de la fecha, en la ciudad de Garruchos no se disponen de datos pluviógráficos, es decir, no es posible saber la variación de las tormentas en el tiempo. Por ende, para paliarnos de esta situación, se consideraron las curvas I.D.F (Intensidad Duración Frecuencia) de la ciudad de Posadas, Misiones.

Las curvas son gráficos de suma importancia para diseños de obras urbanas como rurales, ya que relacionan las intensidades de lluvias para distintos tiempos de recurrencias y diferentes duraciones, que hacemos relacionar con el tiempo de concentración de las subcuentas.

Con la información base se realizaron análisis estadísticos y se obtuvo la precipitación máxima. Dicho análisis fue verificado con el programa AFMULTI, diseñado en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral. Se calcularon el ajuste muestral con varios test y los errores cuadráticos medios de las variables (ECMV) y de la frecuencia (ECMF).

Análisis estadísticos



año	max diario anual
1985	52.5
1986	115
1987	101
1988	98
1989	103
1990	93
1991	107
1992	87.5
1993	115
1994	68
1995	114
1996	89
1997	116.5
1998	81
1999	91.5
2000	78.5
2001	74
2002	85
2003	95
2004	108
2005	121
2006	66
2007	94.5
2008	116
2009	97
2010	186
2011	87
2012	96
2013	123.5
2014	127.5
2015	216
2016	173
2017	70
2018	105.5
2019	91.5
2020	73

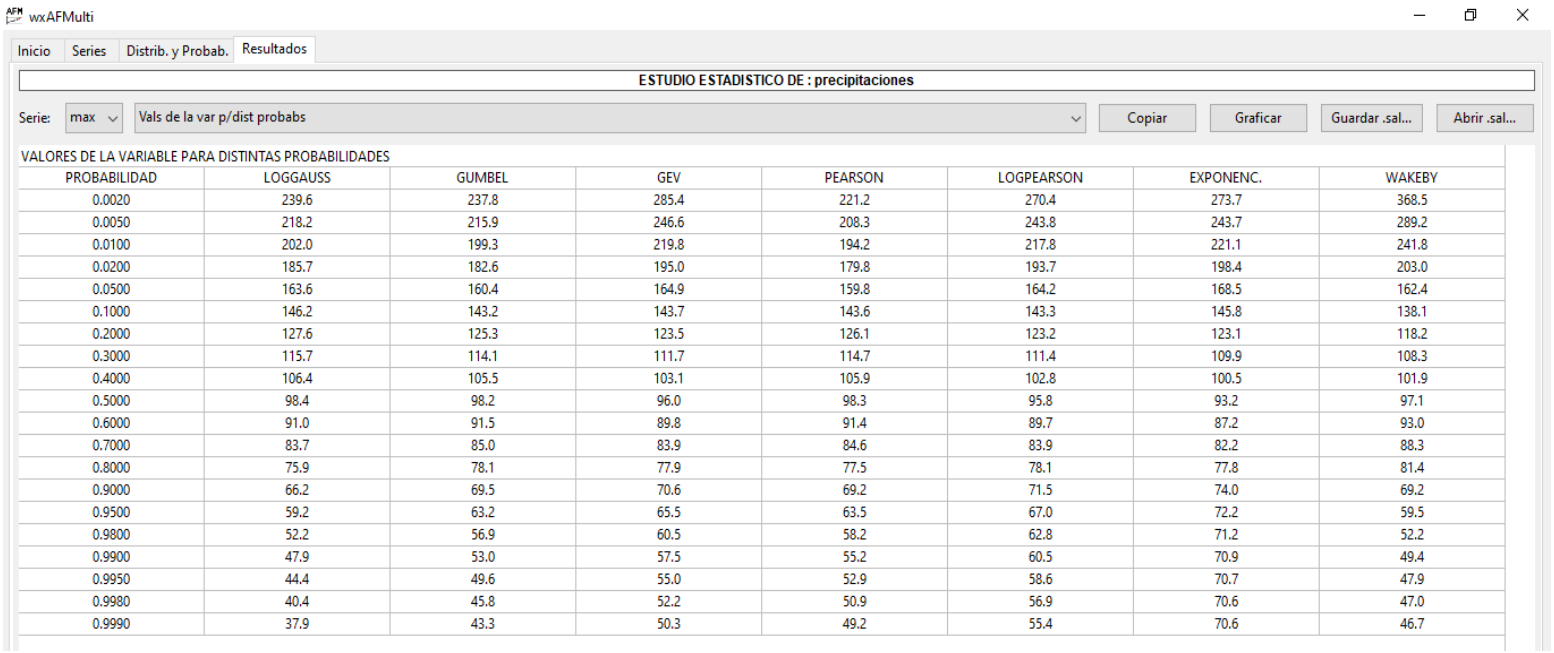
Fig.18: Serie de máximas precipitaciones diarias mensuales – Fuente: Elaboración propia.

El programa realiza el ajuste con las siguientes distribuciones: Log Gauss, GEV (General Extremes Values), Gumbel, Pearson III, Log Pearson III y Exponencial. Los resultados obtenidos permiten asociar probabilidades de excedencia a distintos valores de precipitaciones diarias máximas anuales.

Los modelos de distribución probabilísticos permiten relacionar probabilidades de excedencia con valores de precipitaciones diarias máximas anuales.

		x (media log	2,00		σ λογ:	0,12	
Orden (m)	x	log x	(log x - xmed log)^2	(log x - xmed log)^3	Ki	P	TR
1	216	2,334	0,114615189	0,038802817	2,759	1,0	100,000
2	186	2,270	0,074861252	0,020482626	2,229	2,4	42,300
3	173	2,238	0,058632265	0,014197275	1,973	3,7	27,000
4	127,5	2,106	0,012013274	0,001316716	0,893	17,0	5,880
5	123,5	2,092	0,009170333	0,000878168	0,780	20,3	4,930
6	121	2,083	0,007548181	0,000655788	0,708	21,3	4,700
7	116,5	2,066	0,004959093	0,000349223	0,574	23,6	4,240
8	116	2,064	0,004699499	0,000322164	0,559	23,8	4,200
9	115	2,061	0,004198099	0,000272006	0,528	24,4	4,100
10	115	2,061	0,004198099	0,000272006	0,528	24,4	4,100
11	114	2,057	0,00372097	0,000226978	0,497	25,0	4,000
12	108	2,033	0,001407649	5,28131E-05	0,306	29,9	3,350
13	107	2,029	0,001120822	3,75236E-05	0,273	30,9	3,240
14	105,5	2,023	0,000747878	2,04525E-05	0,223	32,6	3,070
15	103	2,013	0,000286697	4,85439E-06	0,138	35,7	2,800
16	101	2,004	7,08337E-05	5,96155E-07	0,069	39,1	2,560
17	98	1,991	2,18933E-05	-1,02439E-07	-0,038	48,5	2,060
18	97	1,987	8,34184E-05	-7,61891E-07	-0,074	49,5	2,020
19	96	1,982	0,000185882	-2,5343E-06	-0,111	50,5	1,980
20	95	1,978	0,000330567	-6,0102E-06	-0,148	51,3	1,950
21	94,5	1,975	0,000419156	-8,5815E-06	-0,167	52,1	1,920
22	93	1,968	0,000751974	-2,06208E-05	-0,223	53,8	1,860
23	91,5	1,961	0,001189147	-4,10065E-05	-0,281	54,9	1,820
24	91,5	1,961	0,001189147	-4,10065E-05	-0,281	54,9	1,820
25	89	1,949	0,002163654	-0,000100643	-0,379	57,8	1,730
26	87,5	1,942	0,002904892	-0,000156565	-0,439	59,9	1,670
27	87	1,940	0,003179364	-0,000179271	-0,459	61,0	1,640
28	85	1,929	0,004420411	-0,000293896	-0,542	64,1	1,560
29	81	1,908	0,007642271	-0,000668088	-0,712	71,4	1,400
30	78,5	1,895	0,010208161	-0,001031386	-0,823	73,5	1,360
31	74	1,869	0,016046145	-0,002032619	-1,032	75,8	1,320
32	73	1,863	0,017578051	-0,002330537	-1,080	80,0	1,250
33	70	1,845	0,02274277	-0,00342977	-1,229	86,2	1,160
34	68	1,833	0,026698314	-0,004362403	-1,331	90,1	1,110
35	66	1,820	0,031103261	-0,005485407	-1,437	95,2	1,050
36	52,5	1,720	0,076035745	-0,020966537	-2,247	108,7	0,920

Tabla. Resultados obtenidos a través de Excel. Elaboración propia.



wxAFMulti

Inicio | Series | Distrib. y Probab. | Resultados

ESTUDIO ESTADISTICO DE : precipitaciones

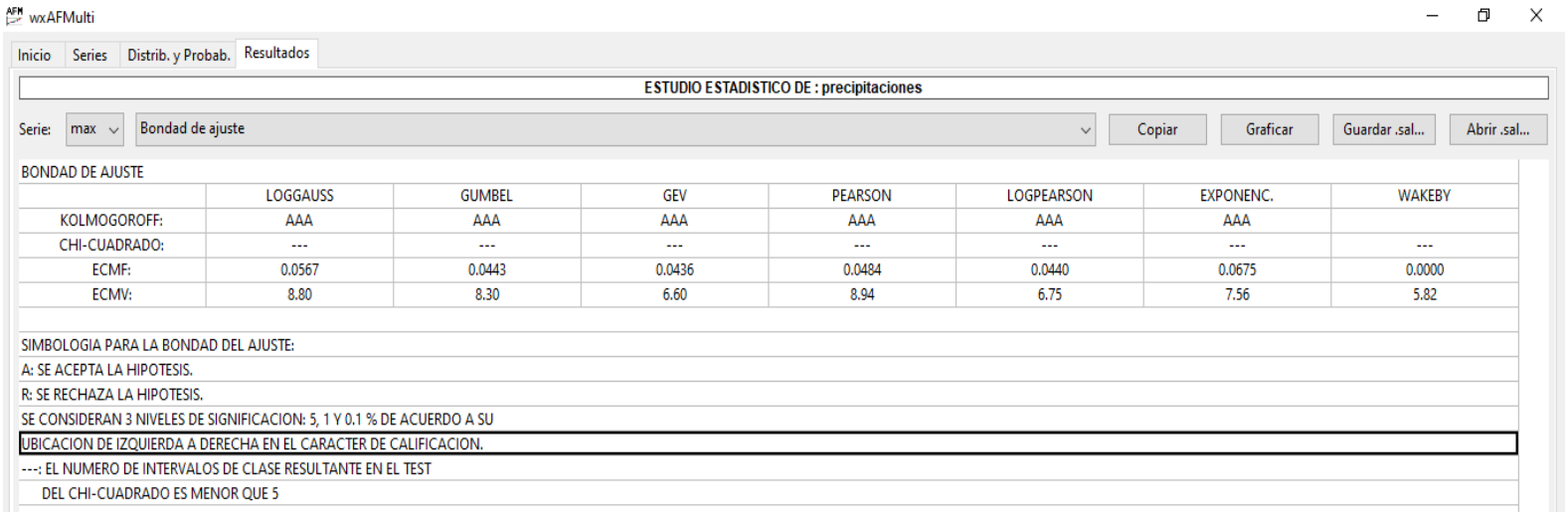
Serie: max | Vals de la var p/dist probabs | Copiar | Graficar | Guardar .sal... | Abrir .sal...

VALORES DE LA VARIABLE PARA DISTINTAS PROBABILIDADES

PROBABILIDAD	LOGGAUSS	GUMBEL	GEV	PEARSON	LOGPEARSON	EXPONENC.	WAKEBY
0.0020	239.6	237.8	285.4	221.2	270.4	273.7	368.5
0.0050	218.2	215.9	246.6	208.3	243.8	243.7	289.2
0.0100	202.0	199.3	219.8	194.2	217.8	221.1	241.8
0.0200	185.7	182.6	195.0	179.8	193.7	198.4	203.0
0.0500	163.6	160.4	164.9	159.8	164.2	168.5	162.4
0.1000	146.2	143.2	143.7	143.6	143.3	145.8	138.1
0.2000	127.6	125.3	123.5	126.1	123.2	123.1	118.2
0.3000	115.7	114.1	111.7	114.7	111.4	109.9	108.3
0.4000	106.4	105.5	103.1	105.9	102.8	100.5	101.9
0.5000	98.4	98.2	96.0	98.3	95.8	93.2	97.1
0.6000	91.0	91.5	89.8	91.4	89.7	87.2	93.0
0.7000	83.7	85.0	83.9	84.6	83.9	82.2	88.3
0.8000	75.9	78.1	77.9	77.5	78.1	77.8	81.4
0.9000	66.2	69.5	70.6	69.2	71.5	74.0	69.2
0.9500	59.2	63.2	65.5	63.5	67.0	72.2	59.5
0.9800	52.2	56.9	60.5	58.2	62.8	71.2	52.2
0.9900	47.9	53.0	57.5	55.2	60.5	70.9	49.4
0.9950	44.4	49.6	55.0	52.9	58.6	70.7	47.9
0.9980	40.4	45.8	52.2	50.9	56.9	70.6	47.0
0.9990	37.9	43.3	50.3	49.2	55.4	70.6	46.7

Fig.19: Resultados obtenidos a través del programa AFMulti – Fuente: Elaboración propia.

Se compararon los Errores Cuadráticos Medios de la frecuencia y de la variable (ECMF Y ECMV) para hallar la función de distribución que más se ajusta a la muestra (precipitaciones máximas diarias).



wxAFMulti

Inicio | Series | Distrib. y Probab. | Resultados

ESTUDIO ESTADISTICO DE : precipitaciones

Serie: max | Bondad de ajuste | Copiar | Graficar | Guardar .sal... | Abrir .sal...

BONDAD DE AJUSTE

	LOGGAUSS	GUMBEL	GEV	PEARSON	LOGPEARSON	EXPONENC.	WAKEBY
KOLMOGOROFF:	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	AAA	
CHI-CUADRADO:	---	---	---	---	---	---	---
ECMF:	0.0567	0.0443	0.0436	0.0484	0.0440	0.0675	0.0000
ECMV:	8.80	8.30	6.60	8.94	6.75	7.56	5.82

SIMBOLOGIA PARA LA BONDAD DEL AJUSTE:
A: SE ACEPTA LA HIPOTESIS.
R: SE RECHAZA LA HIPOTESIS.
SE CONSIDERAN 3 NIVELES DE SIGNIFICACION: 5, 1 Y 0.1 % DE ACUERDO A SU
UBICACION DE IZQUIERDA A DERECHA EN EL CARACTER DE CALIFICACION.
---: EL NUMERO DE INTERVALOS DE CLASE RESULTANTE EN EL TEST
DEL CHI-CUADRADO ES MENOR QUE 5

Fig.20: Resultados obtenidos por el programa AFMulti – Fuente: Elaboración propia.

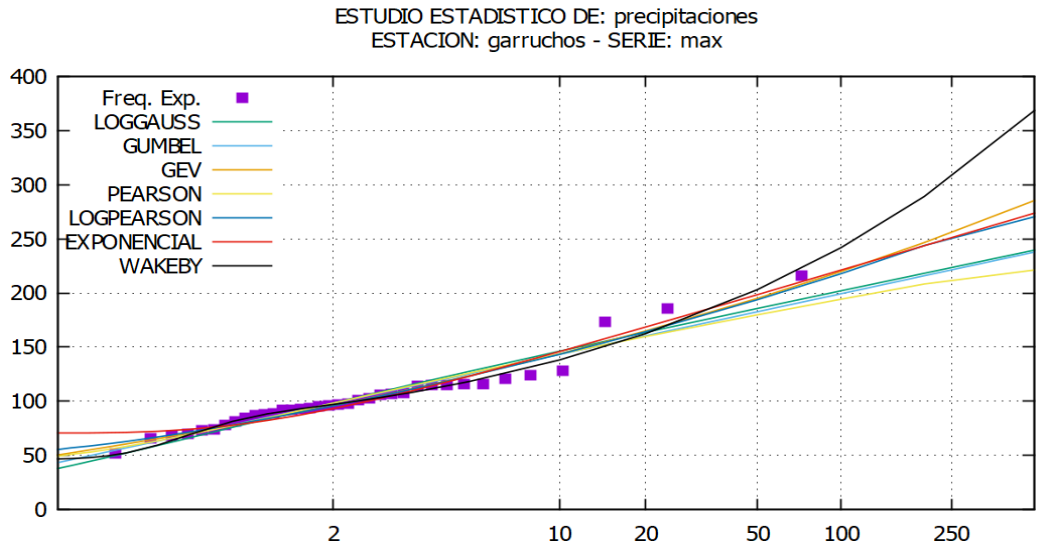


Fig.21: Resultados obtenidos por el programa AFMulti – Fuente: Elaboración propia.

De los valores ECMV obtenidos, pueden observarse que los resultados probabilísticos dados por el modelo Log Pearson guardan mejor concordancia con las frecuencias muestrales. Por lo tanto, se utilizaron los resultados arrojados por dicho modelo para el diseño de las alcantarillas.

El tiempo de recurrencia (TR) para el dimensionamiento de las alcantarillas es de 25 años, según la clasificación de la "Carta para la selección de tiempo de recurrencia para el diseño de alcantarillas" de la AASHTO que son tomadas como referencia para la Dirección Nacional de Vialidad.

Parámetro	Calificación		
	1	2	3
Daño a las propiedades	bajo	medio	alto
Daño al camino	bajo	medio	alto
Pérdidas potenciales de vida	bajo	medio	alto
Altura del terraplén	< 6m	6m a 15m	> 15m
Costo de reconstrucción	bajo	medio	alto
T.P.D.A.	< 100	100 a 750	> 750
Rutas alternativas	si	mala calidad	no
Sección de camino inundado	si	eventual	no
Caudales registrados mayores que el caudal para recurrencia de 50 años	ninguno	uno	varios
Valor estratégico	no	no	si
Efecto sobre la economía local	bajo	medio	alto

Fuente: AASHTO

Promedio Ponderado de la Calificación	Rango del Tiempo de Recurrencia para Diseño
1	10 - 25
2	25 - 50
3	más de 50

Fig.22: Carta para la selección de tiempo de recurrencia para el diseño de alcantarillas – AASHTO

Para determinar la tormenta de diseño para las subcuencas en estudio se utilizaron las curvas IDF de la Ciudad de Posadas, Misiones. Se tuvieron en cuenta dichas curvas por ser próximas a la localidad Garruchos.

$$i = \frac{A}{(Td + B)^C}$$

A,B y C son parámetros de ajuste adimensional

i= Intensidad de precipitación en mm/hs

Td= tiempo de duración en minutos

RECURRENCIA [años]	**Coef. a [1/1]**	**Coef. c [1/1]**
2	1951,19	13,82
5	2462,74	12,07
10	2800,06	11,26
20	3125,74	10,73
50	3546,46	10,17
100	3862,16	9,84
200	4176,13	9,58

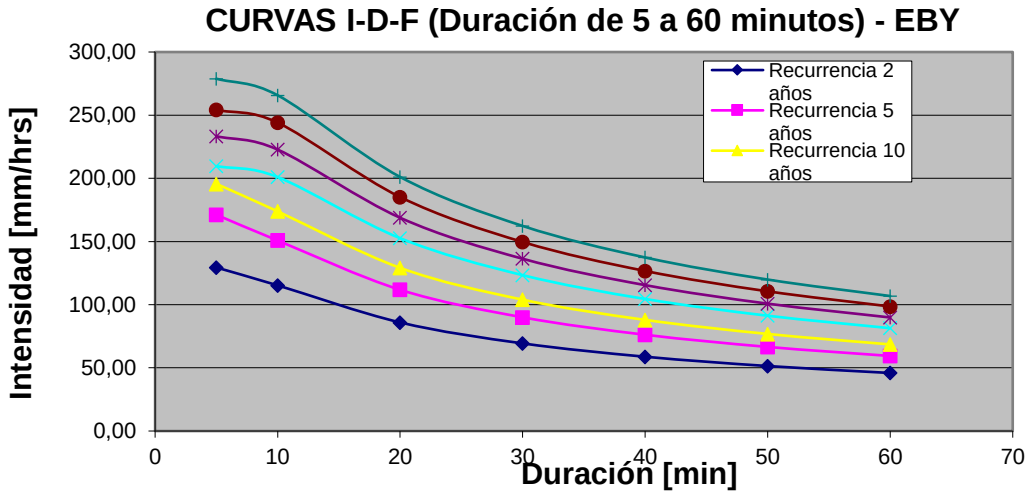


Fig.23: Curvas I-D-F Posadas - FUENTE: Entidad Binacional Yacyretá (EBY)

Luego de hallar el valor de precipitación para un TR=25 años, se plantearon modelos de transformación lluvia-escorrentía a fin de obtener los aportes de las distintas subcuencas. Existen varios modelos para hallar el caudal de diseño (Q) con el que se calcularán las alcantarillas.

División de cuencas

Para delimitar las subcuentas se emplearon como información:

- Cartografía topográfica del Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Modelo digital de elevaciones.
- Imágenes satelitales (Landsat 8).
- Google earth.

El límite inferior de cada una de las subcuencas consiste en la traza de la RP N°37.

Por diseño se dividieron en cuatro subcuencas, donde se colocarán una alcantarilla en el centro de cada una de ellas.

Tiempo de Concentración (Tc)

El tiempo de concentración se define como el mayor tiempo requerido por el agua que circula en la superficie para llegar, desde cualquier punto de la cuenca a la salida de la misma. Corresponde al máximo caudal de escorrentía. Las principales variables que afectan al tiempo de concentración son el tamaño de la cuenca, topografía y forma.

La fórmula empírica de Kirpich fue desarrollada a partir de la información del SCS en siete cuencas rurales en Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (de 3% a 10%).

$Tc = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$

Tc = tiempo de concentración en minutos

L = Longitud máxima del canal o río desde aguas arriba hasta la salida, en metros

S = pendiente del cauce, adimensional

Se determinó para cada subcuenca su superficie, longitud, cotas extremas, desnivel y pendiente media, parámetros a partir de los cuales se obtuvieron los tiempos de concentración de cada una de ellas por medio del empleo de distintas fórmulas.

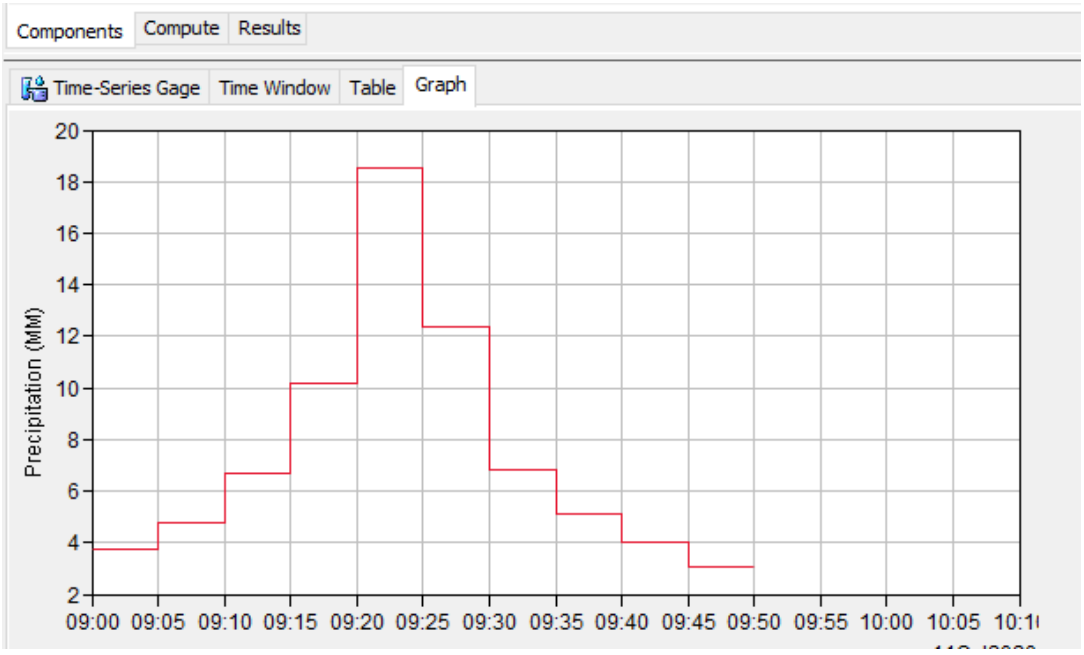
Subcuenca	Tc (min)
Subcuenca N°1	13.46
Subcuenca N°2	9.05
Subcuenca N°3	24.11
Subcuenca N°4	10.6

Tabla Características de las subcuencas

Tormenta de diseño

Luego del análisis de los datos pluviométricos disponibles de la Estación N°3857, se obtiene la precipitación máx. diaria para un TR=25 años. Para saber su distribución temporal se utiliza el método de bloques alternos. Dicho método utiliza las curvas IDF para calcular valores de láminas de precipitación para distintos tiempos de duración y luego se distribuyen intercaladamente los valores con respecto al valor máximo, que estará coincidente con el tiempo de concentración de la subcuenca.

Hietograma de diseño para la subcuenca N°1



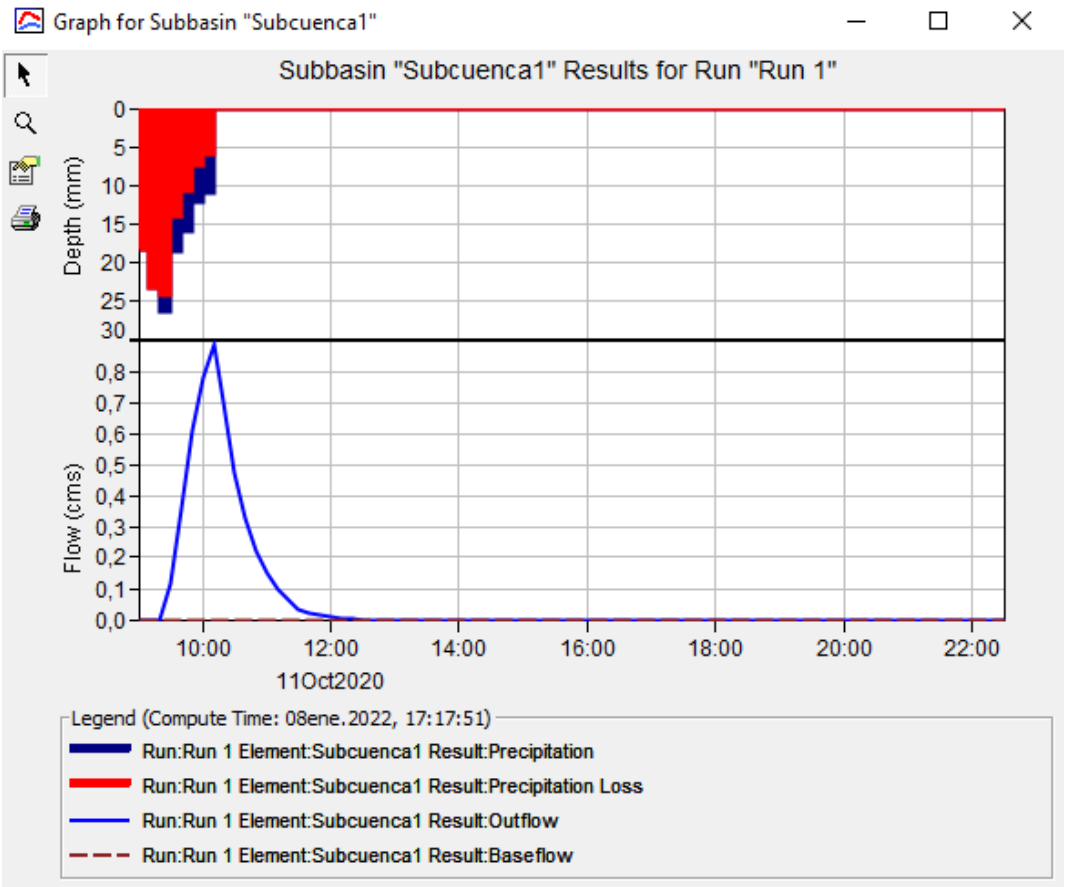
Resultados

Se realizaron simulaciones con el programa HEC-HMS, para obtener el caudal pico con el que se dimensionaran las alcantarillas.

El método de transformación precipitación-escorrentía llamado S.C.S (Soil Conservation Service) utiliza como parámetro principal el CN. Según un análisis de imágenes satelitales se clasificaron el uso de suelo para cada subcuenca, arrojando los siguientes valores:

SUBCUENCA 1	CN=60
SUBCUENCA 2	CN=67
SUBCUENCA 3	CN=67
SUBCUENCA 4	CN=67

También se hizo un análisis de sensibilidad para validar los parámetros que caracterizaban a cada subcuenca.

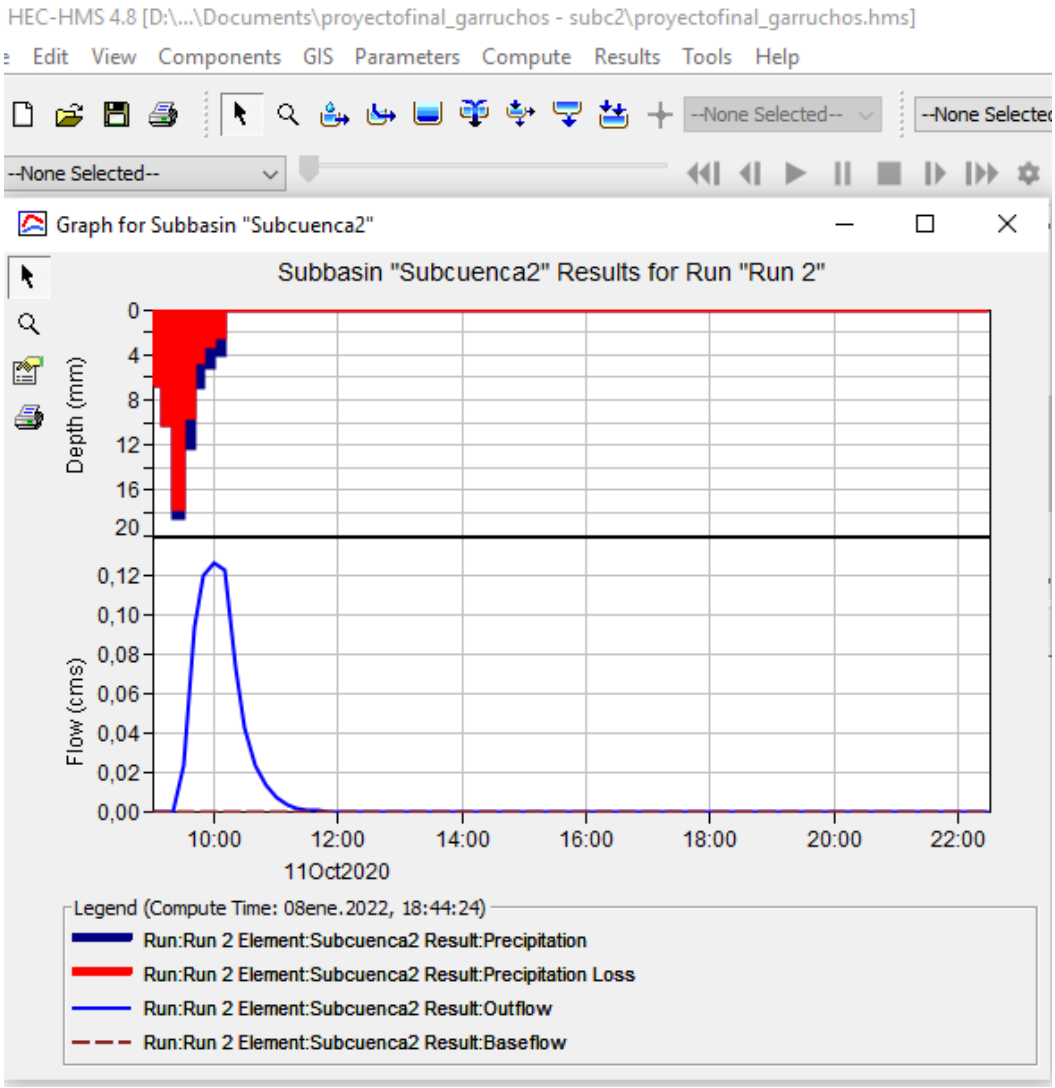


SUBCUENCA 1

Área de influencia:13.6ha

Tiempo de Concentración:

Volumen pico: 0.9m^3/seg

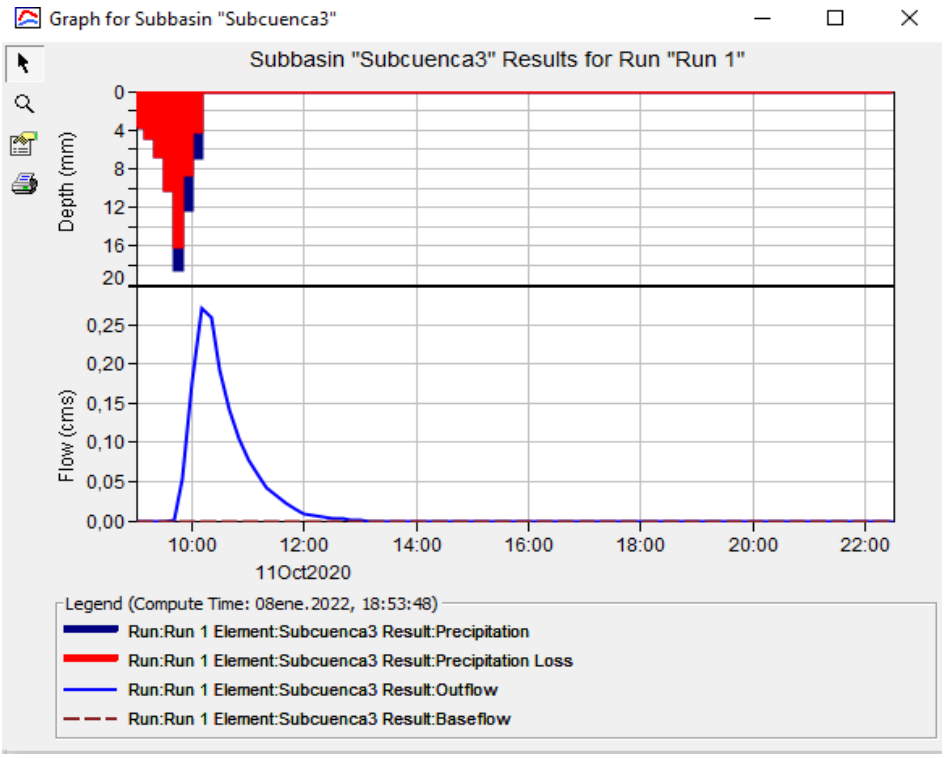


SUBCUENCA 2

Área de influencia:4.27ha

Tiempo de Concentración:

Volumen pico: 0.13m^3/seg

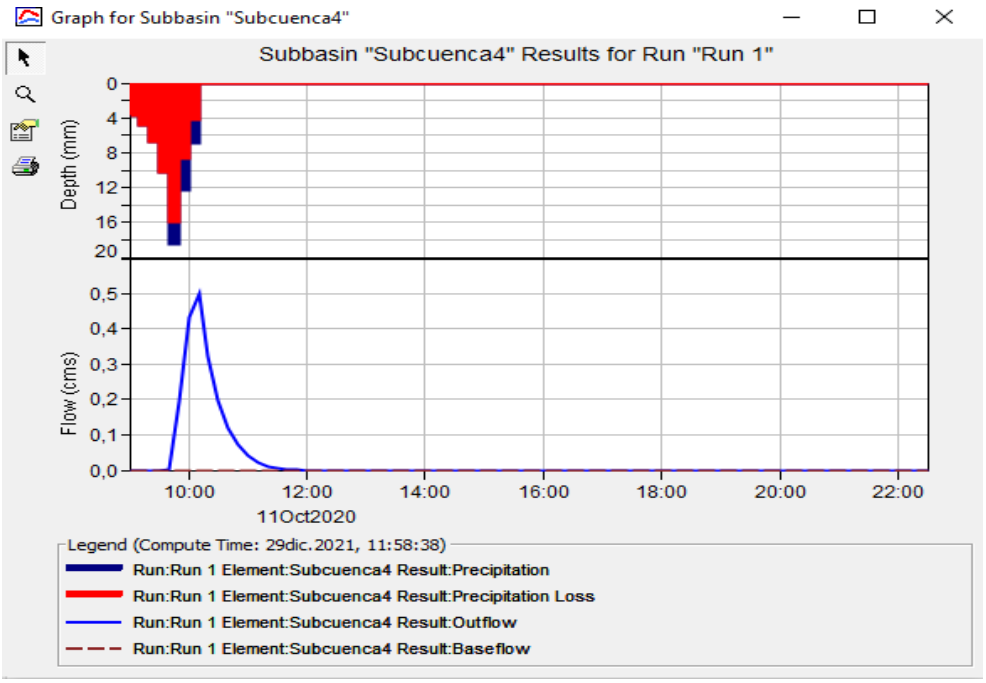


SUBCUENCA 3

Área de influencia:9.95ha

Tiempo de Concentración:

Volumen pico: 0.27m^3/seg



SUBCUENCA 4

Área de influencia:13.00ha

Tiempo de Concentración:

Volumen pico:0.5m^3/seg

2.4- Estudios Hidrológicos

Diseño de alcantarillas

La alcantarilla es una estructura en general de hormigón armado, con la finalidad de conducir el agua para salvar un obstáculo natural o artificial como ser un camino vial o ferroviario.

Como toda obra de ingeniería, siempre buscamos maximizar la relación beneficio-costo, cuestión que debe ser tenida en cuenta a la hora de seleccionar el tipo de alcantarilla y ubicación de las mismas. Su dimensión dependerá del caudal de diseño que dependerá del análisis estadístico de precipitaciones del estudio hidrológico.

Cálculos

Se tomaron como referencia los "Gráficos Hidráulicos para el diseño de alcantarillas propuestos por la DNV" (Circular N°5). Dichos gráficos o nomogramas fueron obtenidos a través de ensayos de laboratorio y corroborados en la práctica. La Dirección Nacional de Vialidad toma dicho método para su dimensionamiento, realizado por la Sección Hidráulica División Puentes de la Oficina de Ingeniería y Operaciones del Bureau of Public Roads de Washington, EEUU.

El proceso físico del escurrimiento por alcantarillas es muy complejo de resumirlos en una sola fórmula, para ello varios investigadores a través de ensayos de laboratorios lograron clasificarlas según su comportamiento con sus correspondientes fórmulas, pudiendo ser:

- **Escurrimiento con control de entrada**

Calcula las profundidades y tirantes críticos teniendo en cuenta las condiciones de entrada, geometría de la sección de entrada, y de su altura de agua. No son tenidas en cuenta las características del conducto.

- **Escurrimiento con control de salida**

Para el cálculo del tirante crítico y las profundidades de agua a la entrada y a la salida son considerados la pendiente, longitud, rugosidad del conducto.

Consideraciones técnicas para el cálculo:

- Se calcularon las alcantarillas para la condición de control de entrada y control de salida para luego comparar ambos resultados y adoptar la peor condición.
- Se consideró que la alcantarilla no trabajara ahogada. hc<H1
- Para el coeficiente de pérdida se propuso alcantarillas tipo prefabricadas, que tienen ventajas constructivas, ya que, ahorra tiempo en la ejecución y se logra terminaciones mejores.

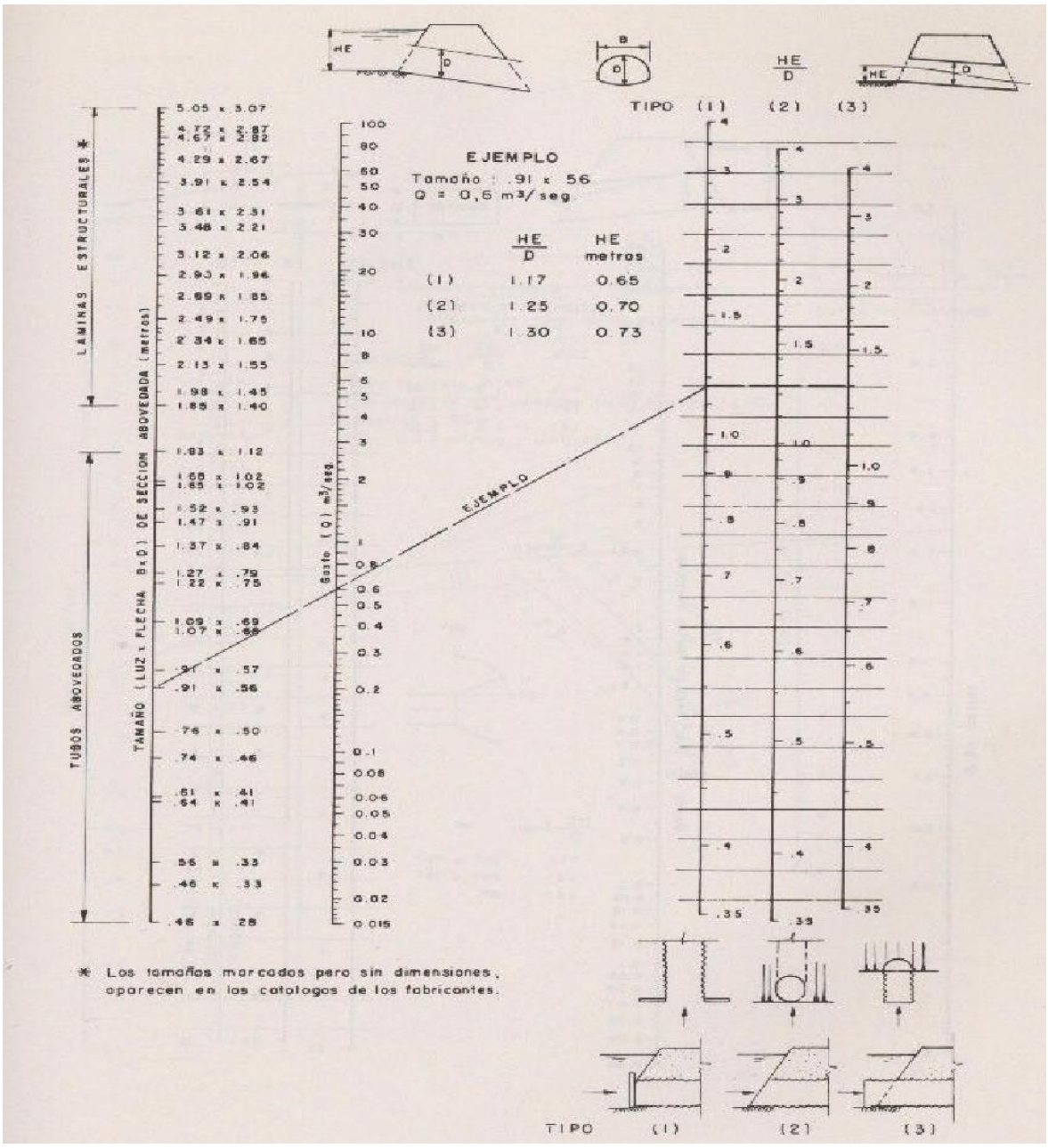
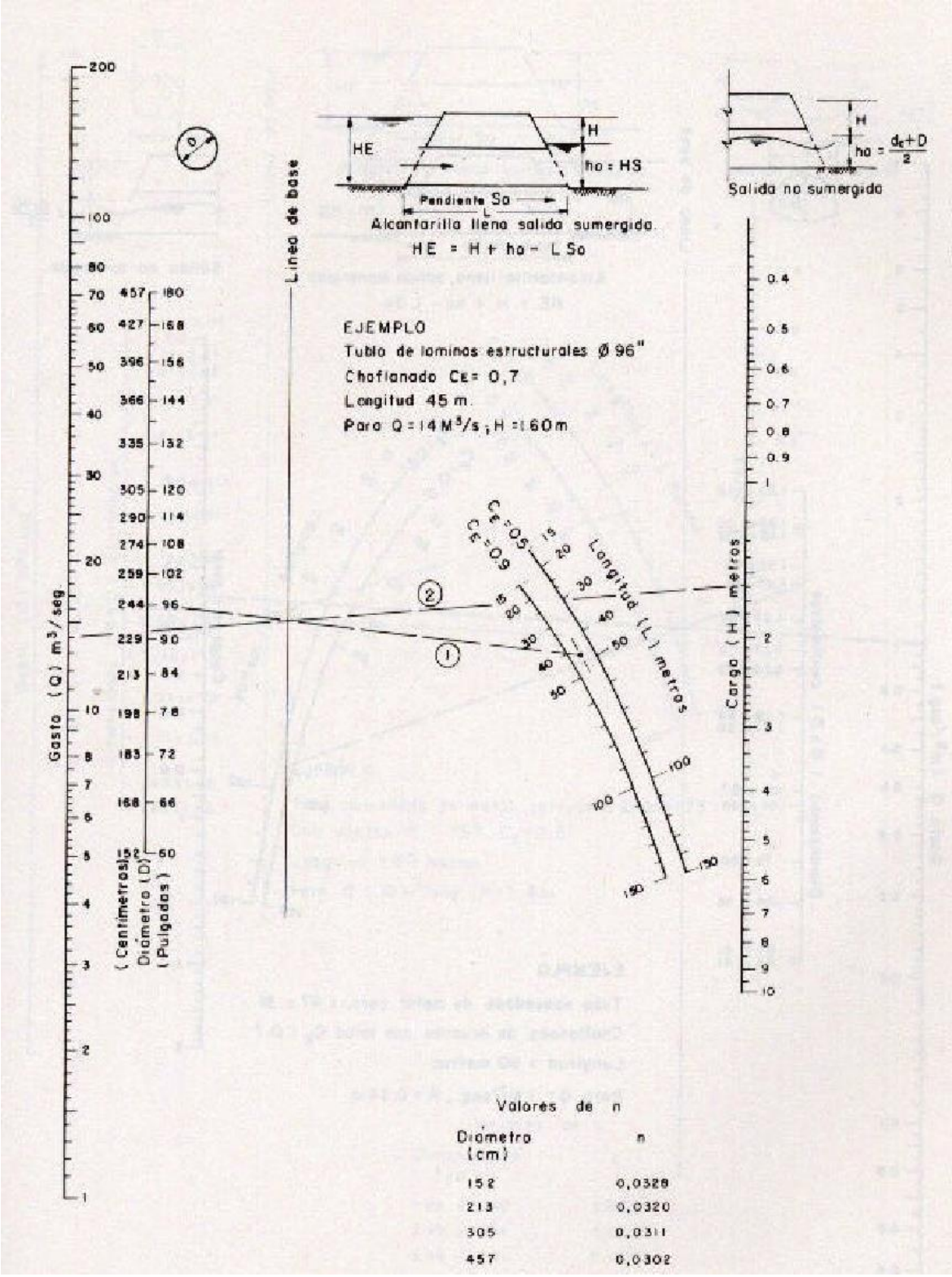


Fig.24: Gráficos Hidráulicos para el diseño de alcantarillas – Nomograma de entrada. Fuente: D.N.V

Nomograma para control de salida:



- Fig.25: Gráficos Hidráulicos para el diseño de alcantarillas. Fuente: D.N.V

Fórmulas

$H=hv+he+hf$

$hv= v2/2g$

$he=Ke*v2/2g$

El coeficiente Ke ó Ce, es un coeficiente experimental que tiene en cuenta las pérdidas en la entrada a la alcantarilla.

$hf=2g*n2*L*V^2/2*g*R^{4/3}$

$He=H+H1-L*i$

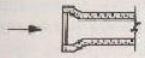
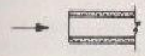
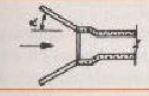
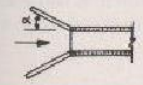
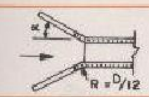
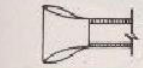
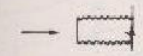
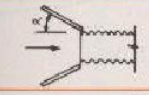
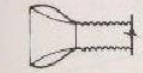
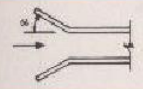
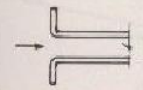
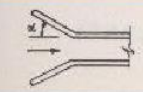
"H1" es el nivel a la salida; "H" es la altura de carga o energía requerida para hacer circular una cantidad dada de agua a través de la alcantarilla, y está compuesta por la altura de velocidad (o cinética) hv; pérdida de carga a la entrada he y pérdida de carga por fricción o rozamiento hf; "L" es la longitud del conducto e "i" su pendiente.

V es la velocidad media en el conducto; "g" es la aceleración de la gravedad; "Ke" es el coeficiente de pérdida de carga a la entrada; "n" es el coeficiente de rugosidad de Manning y "R" su radio hidráulico.

El nivel de agua a la salida (H1) se adoptó igual al promedio de la suma del tirante crítico y la altura de la alcantarilla.

Para el diseño de las alcantarillas y la obtención de su caudal admisible, se verificó que las mismas no trabajen ahogadas y que las velocidades a la salida no resulten excesivas.

TABLA VII-16. COEFICIENTES DE PERDIDA DE CARGA A LA ENTRADA DE LAS ALCANTARILLAS

	DESCRIPCION	C_E
TUBOS DE CONCRETO	 CAMPANA SALIENTE	0,2
	 ESPIGA SALIENTE (No se recomienda su uso)	0,5
	 CON ALETAS (α 0° a 90°) CAMPANA EN EL EXTREMO	0,2
	 CON ALETAS (α 0° a 90°) ESPIGA EN EL EXTREMO (No se recomienda su uso)	0,5
	 CON ALETAS (α 0° a 90°) REDONDEADA (Radio = D/12)	0,2
	 SECCION TERMINAL PREFABRICADA DE ACUERDO CON TALUD	0,5
TUBOS O ARCOS METAL CORRUGADO	 EXTREMO SALIENTE	0,9
	 CON ALETAS (α 0° a 90°)	0,5
	CHAFLANADO DE ACUERDO CON TALUD	0,7
	 SECCION TERMINAL PREFABRICADA DE ACUERDO CON TALUD	0,5
CAJONES DE CONCRETO ARMADO	 ALETAS O MUROS DE CABECERAS ARISTAS SIN REDONDEAR $\alpha = 0°$ $10° < \alpha < 25°$ $30° < \alpha < 75°$ $\alpha = 90°$	0,7 0,5 0,4 0,5
	 MURO DE CABECERA TRES ARISTAS REDONDEADAS (Radio = 1/12 dimensión cajón)	0,2
	 ALETA, α ENTRE 30° Y 75° ARISTA SUPERIOR REDONDEADA (Radio = 1/12 dimensión cajón)	0,2

Como diseño, se adoptaron las alcantarillas tipo O-41211-I, de dimensiones de 1m de ancho por 1m de alto. Si bien el diseño y dimensionado no es un camino de única solución, sino que es iterativo. Se debe obtener una alcantarilla que no sea subdimensionada (ineficaz), y que tampoco sea sobredimensionada (ineficiente).

Ubicación de alcantarillas

Se propuso colocar alcantarillas en los sectores más bajos de la traza de la Ruta Prov. N°37. Con el uso del Google Earth se pudieron observar acumulación de agua de lluvias precedentes en dichos sectores.

Fig.26: Imágenes satelitales – Google Earth

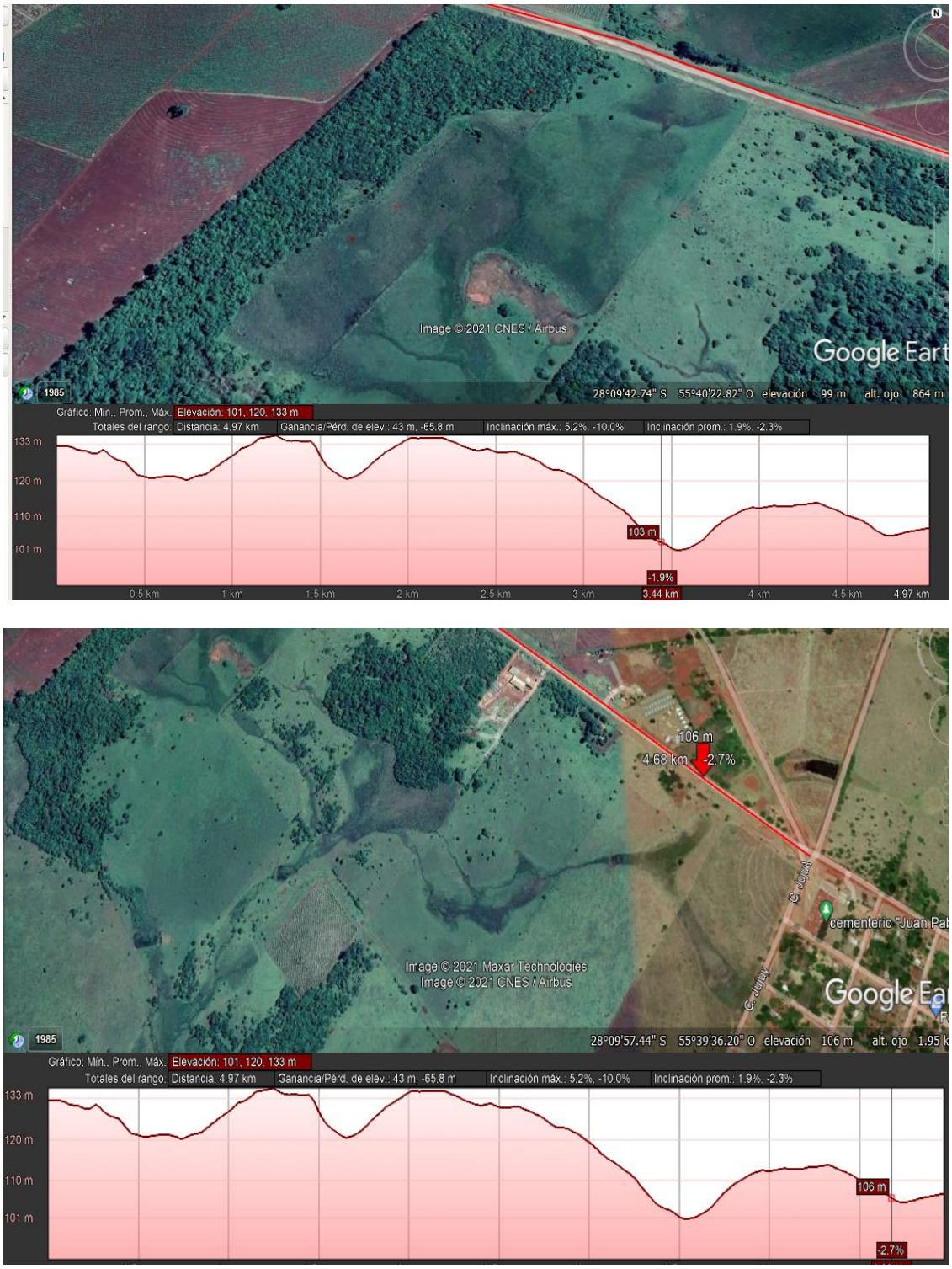


Fig.27: Perfil longitudinal del camino existente.

Resultados

ALC.	Progr.	Luz	Altura	Q (m3/s)	hc	H1	hv	he	hf	H	He	Vel	He/ H
1	0+418	1m	1m	0,9	0,44	0,72	0,08	0,04	0,04	0,16	0,85	1,25	85%
2	1+500	1m	1m	0,13	0,12	0,56	0,00	0,00	0,00	0,01	0,55	0,23	55%
3	3+400	1m	1m	0,27	0,20	0,60	0,01	0,01	0,01	0,03	0,60	0,45	60%
4	4+650	1m	1m	0,5	0,29	0,65	0,03	0,02	0,02	0,06	0,69	0,77	69%

Tabla Cálculos hidráulicos de las alcantarillas.

3- PROYECTO Y DISEÑO

3.1- Estudio del Tránsito

Tasa de Crecimiento

Para determinar la tasa de crecimiento "r" a utilizar en la proyección del tránsito durante la vida útil de la obra se analizaron los siguientes parámetros socio-económicos:

- Población
- Consumo de Combustible
- Producción
- TMDA

Población

Se analizaron las tasas de crecimiento de las poblaciones a nivel provincial, departamental y de la localidad de Garruchos, utilizando los datos de los Censos 2010 y 2001 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina, mediante el empleo de la siguiente ecuación.

$rp = (Pf / Po)^{1/n} - 1$

Donde:

Pf = último dato de la serie

Po = Primer dato de la serie

n = Números de años de la serie

Población	Total Provincia	Dpto. Santo Tome	Garruchos
Po (2001)	929236	54050	788
Pf (2010)	992595	61297	803
rp	0.74%	1.41%	0.21%

Se adopta la tasa de crecimiento poblacional correspondiente al departamento de Santo Tome de 1.41%, por ser la tasa de la localidad de Garruchos inferior a la media provincial y considerando además que las localidades vecinas de Virasoro y Santo Tome son de las de mayor crecimiento demográfico en las últimas décadas de la provincia.

Consumo de Combustible

Los datos de consumos de combustibles para el total de la provincia se obtuvieron de los Indicadores Económicos (Año 2015) de la Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Corrientes.

Consumo	Total	Nafta Súper	Gasoil	Lubricantes
2010	337901	69497	176613	2291
2019	342008	123215	219681	2623
rc	0.15%	7.42%	2.69%	1.71%

Se adopta la tasa de crecimiento otorgada por el consumo de lubricantes del 1.71%, ya que en ella está incluida implícitamente el consumo de todos los combustibles.

Producción

Se analizaron los datos de Producto Bruto Geográfico para el total provincial, a partir de los datos de los Indicadores Económicos (Año 2015) de la Dirección de Estadísticas y Censos de la Provincia de Corrientes. La tasa de crecimiento se determinó a partir de los datos de la última década.

Producto Bruto Geográfico	PBG [Miles de Pesos al 1993]
PBG (2010)	3507487
PBG (2019)	6356623
rpro	6.13%

TMDA

Se analizaron los datos de tránsito de la Estación Permanente ubicada sobre la Ruta Nacional Nº14, tramo "INT.R.N.121 (D) (SANTO TOME) - GOBERNADOR VIRASORO (I)", por ser la más cercana a la zona de estudio.

Tránsito	2010-2019
TMDA (2010)	2477
TMDA (2019)	3399
rt	4.03%

Obtención de la tasa de crecimiento

Para la obtención de la tasa de crecimiento a utilizar se prorratearon las tasas obtenidas para los datos de Población, Consumos de Combustibles, Producción y TMDA.

Parámetro	Tasa
Población	1.41%
Combustible	1.71%
PBG	6.13%
TMDA	4.03%
Tasa r	3.32%

De acuerdo con la planilla anterior y calculando el promedio, se adopta una tasa de crecimiento de 3.3%.

3.2- Calculo del TMDA

El TMDA es el promedio de vehículos que pasan diariamente por un punto determinado durante los 365 días del año, lo que se determina en forma directa a través de una estación censal permanente. Otra forma de medir el TMDA, es en forma indirecta a través de los censos de coberturas o esporádicos con ajuste por factores obtenidos de estaciones permanentes, que es la forma en que se determinará el TMDA en el presente estudio.
Se pretende identificar el flujo de vehículos que utilizará la calzada a proyectar, determinando volúmenes, tipos de vehículos y distribución porcentual.

Censo de Tránsito Realizado

Sobre el acceso a Garruchos, el día 03/06/2019 (entre las 10.:30 y las 15:00), se realizó un censo volumétrico y de clasificación. El censo volumétrico se realizó para la determinación del TMDA y el de clasificación para la determinación del espectro de carga de diseño.

Para la obtención del tránsito medio diario (TMD) a partir de los datos censados (TMH), se aplicaron los factores horarios diarios de la Estación Permanente sobre la R.N.Nº14, Tramo Santo Tome-Virasoro.

Para la obtención del tránsito medio diario mensual (TMDM) se aplicaron los factores diarios mensuales de la Estación Permanente sobre la R.N.Nº14, Tramo Santo Tome-Virasoro.

Hora	LIVIANOS		ÓMNIBUS Y COLECTIVOS		CAMIONES									
					Sin acoplado		Con acoplado				Semirremolques			
	Auto-móviles y jeeps	Pick-ups y otros utilitarios												
	A	P	11	12 ó 22	11	12	1111	1112	1211	1212	111	112	113	122
10:00		1				1	1							
11:00	3	1												
12:00	9	5	1											
13:00	10	3		1	2								1	
14:00	5	2	3		2									
15:00	4	2												
TOTAL	31	14	4	1	4	1	1	0	0	0	0	0	1	0
TOTAL	45		5		5		1				1			

Censo volumétrico			
TMH	TMD	TMDM	TMDA
57	193	172	210

Por su parte el censo de clasificación condujo a los siguientes resultados.

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DE EJES	Nº DE EJES (1)	% DE CADA TIPO DE VEHICULOS (2)
Automoviles Jeeps Camionetas	1.1	2	78,90
Omnibus	1.1	2	8,80
CAMIONES SIN ACOPLADOS	1.1	2	7,00
	1.2	3	1,80
CAMIONES CON ACOPLADOS	1.1- 1.1	4	1,80
	1.1 - 1.2	5	0,00
	1.2 - 1.1	5	0,00
	1.2 - 1.2	6	0,00
SEMI REMOLQUES	1.1.1	3	0,00
	1.1.2	4	0,00
	1.1.3	5	1,70
	1.2.2.	5	0,00
			100,00

Tránsito Derivado

No se considera por ser la traza de estudio el único acceso a la localidad Garruchos.

Tránsito Inducido

Tránsito inducido es aquel que se produce por viajes motivado por la mejora. Este tránsito puede estimarse como un porcentaje del tránsito existente, adoptando este valor del 14%, que es el valor promedio ponderado por composición del tránsito obtenido en el Proyecto de Rehabilitación de la R.P.Nº94.

TMDA inducido = TMDA x 14%

Tránsito Total

El tránsito total resulta de la suma del tránsito existente, derivado e inducido.

TMDA total = TMDA $_{\text{existente}}$ + TMDA $_{\text{derivado}}$ + TMDA $_{\text{inducido}}$

Tránsito Proyectado

Se considera que transcurrirá un lapso de tres años para el primer año de habilitación de la obra.

TDMA inicial = TMDA $_{2019}$ x $(1 + r)^3$ = 210 x $(1 + 3.3\%)^3$ = 231 v/d

TMDA total inicial = TMDA inicial + TMDA derivado + TMDA inducido = 231 + 0 + 32 = 263 v/d

Proyectando el tránsito inicial al final de la vida útil de 25 años, y a una tasa de crecimiento constante del 3.3%, se tiene:

TDMA proyectado = TMDA inicial x $(1 + r)^{25}$ = 263 x $(1 + 3.3\%)^{25}$ = 592 v/d

Entonces para el acceso:

DISTRIBUCION	PESO POR GRUPO DE EJES (Tn)			
DE EJES	6	10,5	18	25,5
1-1	42	42		
1-2	5		5	
1-2-1-3				
1-1-1-1	5	14		
1-1-1-2				
1-2-1-2				
1-1-1				
1-1-2				
1-1-3	5	5		5
DIRECCIONALIDAD	50%			
TOTAL POR DIA	28	30	2	2

Ejemplo de cálculo:
8,8% + 7% = 15,8%
263 veh/d x 15,8% = 41,6 ---- Adoptamos 42 veh/d

Según tabla de PESO MÁXIMO POR GRUPO DE EJES:
Eje Simple = 6tn
Eje dual = 10,5 tn

AÑO	TMDA	PESO POR GRUPO DE EJES (Tn)			
		6	10,5	18	25,5
1	263	10151	11015	864	840
2	281	10833	11754	922	896
3	290	11190	12142	952	926
4	299	11559	12543	984	956
5	309	11941	12957	1016	988
6	320	12335	13385	1050	1021
7	330	12742	13826	1084	1054
8	341	13162	14282	1120	1089
9	352	13597	14754	1157	1125
10	364	14045	15241	1195	1162
11	376	14509	15744	1235	1200
12	388	14988	16263	1276	1240
13	401	15482	16800	1318	1281
14	414	15933	17354	1361	1323
15	428	16521	17927	1406	1367
16	442	17066	18519	1452	1412
17	457	17629	19130	1500	1459
18	472	18211	19761	1550	1507
19	487	18812	20413	1601	1557
20	503	19433	21087	1654	1608
21	520	20074	21783	1708	1661
22	537	20737	22501	1765	1716
23	555	21421	23244	1823	1772
24	573	22128	24011	1883	1831

25	592	22858	24803	1945	1891
TOTAL DE EJES EN VIDA UTIL		**397357**	**431239**	**33821**	**32882**

Ejemplo de cálculo para 6tn:
EJE 1-1
8,8% + 7% = 15,8%
263 veh/d x 15,8% = 41,6
EJE 1-2
1.8%
263 veh/d x 1,8% = 4,73
EJE 1-1-1-1
1.8%
263 veh/d x 1,8% = 4,73
EJE 1-3
1.7%
263 veh/d x 1,7% = 4,47

Para el Año 1:
(41.6+4.73+4.73+4.47)*365/2=10151

Ejemplo de cálculo para 10.5tn:
EJE 1-1
8,8% + 7% = 15,8%
263 veh/d x 15,8% = 41,6
EJE 1-1-1-1
1.8%
263 veh/d x 1,8% = 4,73
EJE 1-3
1.7%
263 veh/d x 1,7% = 4,47

Para el Año 1:
(41.6+4.73+4.47)*365/2=11015

Realizando la sumatoria de los ejes:
ESAL's= 8,95 x 10^5

Por tratarse de pavimento rígido se adopta un índice de mayoración de 1,5:
ESAL's= 1,3 x 10^6

3.3 – Diseño Geométrico

3.3.1 – Curva Horizontal con transición

DATOS:

Progresiva P.I.	1468,4	m	Angulo [grados y min] Δ	26º 10' 01"	Aº B'
Velocidad Vd	60	km / h	Ang. [grados,decimal] Δ	26,17	A,bc

P.I. : punto intersección tangentes principales — Vd : velocidad directriz

Δ : Angulo de las tangentes principales — V [km / h] = 3,6 * V [m / seg]

$$Fc = \frac{P * V^2}{g * Rc} \quad </= \quad (P * i + P * f) = (P * p + P * f)$$

Fc : fuerza centrífuga — g . aceleración de la gravedad (m / seg ^{2})

P : peso del vehículo — i : peralte tablas Barnett ; p : peralte en libro Ing. Sierra

V : velocidad en (m / seg) — f : coeficiente de frición lateral

Rc : radio de la curva (m) — (f + i) = (f + p) : coeficiente centrífugo.

En adelante se adopta para identificar al peralte la nomenclatura del Ing. Sierra: p = peralte

Simplificando P :

$$p + f >= \frac{V^2}{g * Rc} \quad \text{con} \begin{cases} V [m / seg] = V [km / h] / 3,6 \\ g = 9,81 \text{ m / seg}^2 \end{cases}$$

$$p + f >= \frac{[V (km / h)]^2}{3,6^2 * 9,81(m / seg^2) * Rc [m]} = \frac{0,007865 * [V (km / h)]^2}{Rc [m]}$$

o también : $p + f >= \frac{[V (km / h)]^2}{127,14 * Rc [m]}$ — **Nota :** $\frac{1}{127,14} = 0,007865$

despejando : $Rc [m] >= \frac{[V (km / h)]^2}{127,14 * (p + f)}$

Coeficiente de fricción lateral " f "

Es " la fuerza de reacción unitaria máxima " que puede oponerse al deslizamiento lateral del vehículo.

Depende principalmente del estado y condición de la calzada, de los neumáticos y de la velocidad.

Las N.D.G. adoptan para el proyecto la siguiente relación empírica para el cálculo del coeficiente de fricción lateral " f " :

$$f_{max} = 0{,}188 - 0{,}0002 * V_d \ [km/h]$$

$$f_{max} = 0{,}188 - 0{,}0002 * 60 = \mathbf{0{,}176}$$

Peralte " p "

El peralte es la inclinación lateral que se da a la calzada para contrarrestar parte o toda la fuerza centrífuga desarrollada cuando un vehículo recorre una trayectoria curva.

En base a { Factores de topografía; Condiciones climáticas; Condiciones de operación } las N.D.G. fijan para el peralte " p " los siguientes valores máximos:

10 % para zonas montañosas, con heladas o nevadas poco frecuentes.

8 % para zonas llanas, con heladas o nevadas poco frecuentes.

6 % para zonas próximas a las urbanas, con vehículos que operan a bajas velocidades.

6 % para zonas rurales, llanas o montañosas, sujetas a heladas o nevadas frecuentes

Las limitaciones impuestas por las N.D.G. impiden compensar en curvas cerradas, la totalidad de la fueza centrífuga por medio del peralte. La parte de la fuerza centrífuga no compensada por el peralte, es compensada por la fricción lateral " f ".

En síntesis, en curvas cerradas, la fuerza centrífuga es compensada por la suma de los efectos del " peralte p " y la " fricción lateral f " , con el fin de impedir el deslizamiento lateral del vehículo hacia " el exterior de la curva ".

Radios mínimos

En función de diferentes condiciones que debe satisfacer una curva horizontal para una velocidad directriz " Vd " determinada, las N.D.G. establecen los radios mínimos para proyectar la curva.

Radio mínimo que no exige peralte:

cuando el coeficiente centrífugo (p + f) para los vehículos que circulan a la velocidad directríz " Vd " no es superior a " 0,015 " ; se admite omitir el peralte, manteniendo el perfil normal de la calzada.

En este caso, el radio mínimo es aproximadamente igual a: $Rcmin = V^2 / 2$

Si p + f </= 0,015 ---> no se necesita peralte ---> $Rcmin = V^2 / 2$ (Ing. Sierra - Pag. 106)

$$Rc\ min = \frac{[\ 60\ km/h\ ]^2}{2} = 1800\ m$$ ---> Ing. Sierra

$$Rc\ min = \frac{0{,}007865 * [\ 60\ km/h\ ]^2}{0{,}015} = 1887{,}6\ m$$ ---> N.D.G.

Radio mínimo absoluto:

es el radio correspondiente a la condición límite de seguridad contra el deslizamiento lateral, para la velocidad directriz y el " peralte máximo " dados.

El coeficiente centrífugo (p max + f max) alcanza su valor máximo. No ofrece seguridad a los vehículos que superan la velocidad directriz. Tabla Nº 2 de las N.D.G.

V = Vd = 60 km / h
p = p max = 0,06 ---> p max = 6 %
f = f max = 0,176

R mínimo absoluto

Coeficiente centrífugo: $\alpha = (p\ max + f\ max) = 0{,}06 + 0{,}176 = 0{,}236$

R mín absoluto: $R = \frac{[\ Vd\ (km/h)\ ]^2}{127{,}14 * \alpha} = \frac{(\ 60\ )^2}{127{,}14 * 0{,}22} = 119{,}98$ m

Radio mínimo admisible:

es el radio correspondiente a la condición límite de seguridad contra el deslizamiento lateral, para la velocidad directriz " Vd " y el " peralte (no máximo) " dados.

El coeficiente centrífugo (p + f max) no llega al valor máximo (el peralte dado " p < p max "). No ofrece seguridad a los vehículos que superan la velocidad directriz. Tabla Nº 2 de las N.D.G.

V = Vd = 60 km / h
p (< p max) = 0,04 ---> p = 4 %
f = f max = 0,176

R mínimo admisible

Coeficiente centrífugo: $\alpha = (p + f\ max) = 0{,}04 + 0{,}176 = 0{,}216$

R mín admisible: $R = \frac{[\ Vd\ (km/h)\ ]^2}{127{,}14 * \alpha} = \frac{(\ 60\ )^2}{127{,}14 * 0{,}216} = 131{,}09$ m

Radio mínimo deseable:

es el mayor de los radios obtenidos en base a las dos condiciones siguientes:

a) Es el radio que en "operación nocturna ", permite iluminar objetos sobre la calzada a una distancia igual a la de " visibilidad de detención " para una " velocidad igual al 90 % de la velocidad directriz (V = 0,9 * Vd).

Los radios mínimos deseables que cumplen esta condición se obtienen del " Cuadro Nº II - 8 " de las N.D.G. página II - 26 ; que se transcribe a continuación:

Cuadro Nº II - 8

Velocidad Directriz [km / hora]	Radio mínimo [m]
100	250
110	400
120	600
130	1200

Del cuadro Nº II - 8 ; con:

Vd = **60** km / h

Obtenemos:

R min = **250** m

b) Para la velocidad directriz y peralte máximo dados ; es el radio que se obtiene para el desarrollo de una fricción lateral " f " igual a la mitad (convencional) de la fricción máxima.

V = Vd = **60** km / h
p = p max = **0,06** **---> p = 6 %**
f = 0,5 * f max = **0,5***

} R mínimo deseable

Coeficiente centrífugo: α = (p max + 0,5 * f max) = 0,08 + 0,5 * 0,14 = **0,15**

R mín admisible: $R = \frac{[\ Vd\ (km/h)\ ]^2}{127{,}14 * \alpha} = \frac{(\ 80\ )\ ^{\wedge}2}{127{,}14 * 0{,}15}$ = **335,59** m

Por la condición a) R = **250** m
Por la condición b) R = **335,6** m

} Adopto: R min = **335,59** m

Radio máximo

Con el fin de evitar longitudes excesivas de las curvas horizontales, se establecen radios máximos deseables.

Las N.D.G., establecen para caminos de velocidades altas, una longitud máxima deseable de unos 3500 metros.

En el " Cuadro Nº II - 9 de las N.D.G.- página II-27 " ; se dan en función de los ángulos de las tangentes, los valores de los " Radios máximos deseables " que cumplen esta condición.

Cuadro Nº II - 9

Angulo de las tangentes en grados	Radios máximos deseables en [m]
10º	20.000
20º	10.000
30º	7.000
40º	5.000
50º	4.000
60º	3.500
70º	3.000
80º	2.500
90º	2.500
100º	2.000

Para:

Δ = **26º 10' 01'**

Del Cuadro Nº II - 9 :

Rmax = **8700** m

Cuadro resumen de los radios obtenidos

R mínimo absoluto	R mínimo admisible	R mínimo deseable	R mínimo sin peralte	R máximo deseable
228,8	**251,7**	**335,6**	**3355,7**	**8700,0**

Los radios del cuadro superior se utilizan como control del radio " Rc " adoptado en el cálculo que se desarrolla a continuación.

Criterio adoptado para el cálculo del radio de la curva horizontal.

Para el cálculo del radio se dan a continuación algunos criterios para adoptar los valores del peralte, la fricción lateral y la velocidad.

a) Adoptar peraltes inferiores al peralte máximo ---> p < p max

b) Adoptar fricción lateral " f = k * f max ".

donde **" k "** es un coeficiente menor a la unidad, que permite elegir el valor de la fricción lateral a utilizar en el diseño de la curva. De este modo el diseño se realiza con **" f < f max".**

Se recomienda adoptar valores de **" k </= 0,5 "** ; lo que implica diseñar la curva con valores de **" f </= 0,5 * f max ".**

c) Adoptar la velocidad " V " según los siguientes criterios:

1) Igual a la velocidad directriz " V = Vd "

2) Igual a la velocidad media de marcha " V = VMM ":

las N.D.G. establecen que para radios mayores que los mínimos, el peralte debe calcularse de manera que contrarreste totalmente la fuerza centrífuga (fricción nula) actuante sobre los vehículos que circulan a la velocidad media de marcha, correspondiente a la velocidad directriz dada. (Ing. Sierra - página 107)

Como: $\alpha = (p + f) = \frac{[V (km / h)]^2}{127,14 * Rc [m]}$ Con: V = VMM

f = 0 ---> α = p

$$Rc (m) = \frac{[VMM (km / h)]^2}{127,14 * \alpha}$$

VMM = 1,035 * Vd - (Vd / 20) ^2 Vd = **80** km / h

VMM = 1,035 * 80 - (80 / 20) ^2 = **66,8** km / h

Para diseñar de acuerdo con este criterio se adopta: **V = VMM** y **f = 0**

Para el cálculo que se realiza continuación, el proyectista deberá elegir los valores de **" p "** ; **" k "** y **" V "** que considere adecuados al criterio adoptado para el diseño de la curva.

Adopto:

p = **0,06** ⟶ **p (%) = 6 %**

k = **0,5** ⟶ **f = 0,07**

V = **80** km / h

Coeficiente centrífugo : $\alpha = k * f max + p$

α = 0,5 * 0,14 + 0,06 = **0,13**

$$Rc = \frac{[V (km / h)]^2}{127,14 * \alpha} = \frac{(80) ^2}{127,14 * 0,13} = \mathbf{387,22}\ m$$

Adopto: Rc = 387,22 m

Longitud mínima " Le " de las curvas de transición.

El esquema general del proyecto de una curva horizontal es el siguiente:

Recta - Transición - Curva circular - Transición - Recta

Las N.D.G. adoptan para la transición, la espiral de Euler o clotoide.

En base a diferentes criterios establecidos por las N.D.G. ; se determinan las valores mínimos de las longitudes de transición " Le ". Los criterios considerados son:

1) Comodidad dinámica.
2) Apariencia general.
3) Apariencia de borde (o velocidad de rotación del peralte)
4) Guiado óptico.

Con respecto al criterio 4) ; si bien se recomienda su cumplimiento, se deja librado a la decisión del proyectista la utilización del mismo, según las condiciones del caso (Ing Sierra - página 116).

1) Criterio de comodidad.

Se basa en la obtención de una variación uniforme y cómoda de la aceleración centrífuga en función del tiempo (aceleración de la aceleración centrífuga " A en m / seg ^{3}).

Si en cada uno de los puntos de la transición, el peralte es proporcional al desarrollo de la curva, la longitud necesaria " Le " se obtiene con la siguiente fórmula:

$$Le = 2,72 * [V / A] * [0,007865 * V^2 / R - p]$$

Le: longitud de la transición en [m]
V : velocidad directriz en [km / h]
R : radio de la curva circular en [m]
p : peralte de la curva circular expresado como valor decimal (no en %)
A : aceleración de la aceleración centrífuga en [m / seg ^{3}]

$$A = \frac{\text{aceler. centrífuga}}{\text{tiempo}}$$

El valor de " A " está comprendido entre " 0,30 m / seg ^{3} y 0,60 m / seg ^{3} ". Las N.D.G. han adoptado el valor promedio:

A = 0,45 m / seg ^{3}

Cálculo:

Adopto: A = **0,6** m / seg ^{3}

$$Le_1 = 2,72 * (V / A) * (0,007865 V^2 / R - p)$$

$$Le_1 = 2,72 * (80 / 0,6) * (0,007865 * 80 ^2 / 1000 - 0,06) = \mathbf{-3,50} \text{ m}$$

Nota: este valor es menor al obtenido con el criterio de Barnett. (Ing. Sierra - Página 116 ; 118)

2) Criterio de apariencia general

Consiste en conseguir una transición con longitud suficiente para que el conductor la distinga visualmente y gire el volante con suavidad y seguridad.

Para satisfacer este criterio, la transición debe tener una longitud mínima tal que un vehículo marchando a la velocidad directriz, no tarde menos de " 2 segundos " en recorrerla.

La longitud mínima se obtiene con la siguiente expresión:

$$Le_2 = \frac{V}{1,8}$$

Le_2 : longitud de la transición en metros
V : velocidad directriz en [km / h]

En ningún caso se introducirá una longitud de transición inferior a 30 metros.

$$Le_2 = \frac{V}{1,8} = \frac{80}{1,8} = \mathbf{44,44} \text{ m}$$

3) Criterio de apariencia de borde

Consiste en conseguir una longitud suficiente para poder desarrollar adecuadamente el peralte sobre ella.

$$Le_3 = 1,25 * (a + s) * p * Vd$$

a : ancho de la calzada, en m
s : sobreancho de la calzada, en m
p : peralte

Para simplificar se han considerado los siguientes anchos máximos de calzada en función de la velocidad directriz:

Velocidad directriz [km / h]	Ancho máximo de calzada (a + s)
V entre 30 y 40	6,00 m
V entre 50 y 70	6,70 m
V entre 80 y 90	7,00 m
V igual a 100	7,30 m
V entre 110 y 140	7,50 m

Para Vd = 80 km / h Adopto: $a_c = (a + s) =$ **7,3** m

$$Le_3 = 1,25 * 7,3 * 0,06 * 80 = \mathbf{43,80} \text{ m}$$

4) Criterio de guiado óptico

Para que la curva de transición sea visualmente significativa, se considera que el giro efectuado sobre ella debe ser del orden de los 3 º

En la espiral, el ángulo de giro está dado por la expresión:

$$\theta_E{}^o = \frac{Le * 180}{2 * R * \pi} \quad \text{---> } Le_4 = \frac{\pi * \theta_E * R}{90}$$

Para: $\theta_E = 3^o$

$$Le_4 = \frac{3^o * R * \pi}{90^o} = \frac{Rc}{10} = \frac{1000}{10} = \mathbf{100,00} \text{ m}$$

Criterio de Barnett

Según Barnett: $Le_5 = \frac{0{,}036 * [\ Vd\ (km/h)\ ]^3}{Rc}$

$Le_5 = \frac{0{,}036 * Vd^3}{Rc} = \frac{0{,}036 * 80\ \hat{}3}{1000} =$ **18,43** m

Cuadro resumen (Le en metros)

Le_1	Le_2	Le_3	Le_4	Le_5	Valor adoptado	
-3,50	**44,44**	**43,80**	**100,00**	**18,43**	**Le =**	**100**

Cálculo analítico de las progresivas de los puntos notables

$Le + Lc = \pi * \Delta * Rc / 180 =$	**456,75** m		
$Lc = (Le + Lc) - Le =$	**356,75** m	$Lc / 2 =$	**178,38** m
$\theta e = Le / (2 * Rc) =$	**0,0500** rad	$\theta e =$	**2,865** grados
$\Delta c = \Delta - 2 * \theta e =$	**0,3568** rad	$\Delta c =$	**20,440** grados
$p = Le^2 / (24 * Rc) =$	**0,42** m		
$k = Le * [1 - 0{,}1 * \theta e^2] + Rc * [(\theta e^3) / 6 - \theta e] =$	**50,00** m		
$Xc = Le * [1 - (\theta e^2 / 10)] =$	**99,98** m		
$Yc = Le * [\theta e / 3 - \theta e^3 / 42] =$	**1,67** m		
$Te = (R + p) * tg(\Delta / 2) + k =$	**282,52** m		
$Ee = (R + p) * [Sec(\Delta / 2) - 1] + p =$	**27,08** m		
Prog.TE = Prog. Vért - Te = 1468,4 - 282,52 =	**1185,88** m		
Prog.EC = Prog.TE + Le = 1185,88 + 100 =	**1285,88** m		
Prog.CC = Prog.EC + Lc / 2 = 1285,88 + 178,38 =	**1464,25** m		
Prog.CE = Prog.TE + (Le + Lc) = 1185,88 + 456,75 =	**1642,63** m		
Prog.ET = Prog.CE + Le = 1642,63 + 100 =	**1742,63** m		

Replanteo de la transición por coordenadas

Rc = 1000 m **Le = 100 m** **θe = 0,0500** **rad**

Punto	L [m]	θi [rad] = θe * (L / Le)²	θi [grados]	Xi [m] = L * [1- θ²/10]	Yi [m] = L * [θ/3 - θ³/42]
TE	0	0,00000	0,000	0,00	0,00
1	10	0,00050	0,029	10,00	0,00
2	20	0,00200	0,115	20,00	0,01
3	30	0,00450	0,258	30,00	0,04
4	40	0,00800	0,458	40,00	0,11
5	50	0,01250	0,716	50,00	0,21
6	60	0,01800	1,031	60,00	0,36
7	70	0,02450	1,404	70,00	0,57
8	80	0,03200	1,833	79,99	0,85
9	90	0,04050	2,320	89,99	1,21
EC	100	0,05000	2,865	99,98	1,67

3.3.2 – Curva Vertical

El coeficiente " f " es el coeficiente de fricción longitudinal que se supone constante durante el frenado.

Las mediciones demuestran que " f " no es el mismo para todas las velocidades. Disminuye al aumentar la velocidad inicial.

Vd km / hora	**t segundos**	**f**
30	2,9	0,54
40	2,8	0,52
50	2,7	0,50
60	2,6	0,48
70	2,5	0,46
80	2,4	0,44
90	2,3	0,42
100	2,2	0,40
110	2,1	0,39
120	2,0	0,37
130	2,0	0,35
140	2,0	0,33

Curva cóncava. Determinación del parámetro " p "

DATOS					
Velocidad directriz Vd =	60 km / h	Ingresar i_1 ; i_2	i_1 =	-4,69	%
fricción longitudinal f =	0,48	con su signo	i_2 =	0,25	%
tiempo de reacción t =	2,6 seg	i = i_1 - i_2 =		-4,94	%

1- Condición de seguridad

Distancia de detención $Dd = \frac{Vd * t}{3,6} + \frac{Vd^2}{254 * (f +/- i_j)}$

donde:

Vd : velocidad directriz — f : fricción longitudinal

i_j : pendiente = -4,94 % — t : tiempo de reacción

a - Para V = Vd = 60 km / h

$$Dd = \frac{60 * 2,6}{3,6} + \frac{60\ ^{\wedge}2}{254 * [\ 0,48 + (\ -0,0494\ )\ ]} = 76,25 \text{ m}$$

b - Para V = 0,9 * Vd = 54 km / h

$$Dd = \frac{54 * 2,6}{3,6} + \frac{54\ ^{\wedge}2}{254 * [\ 0,48 + (\ -0,0494\ )\ ]} = 65,66 \text{ m}$$

Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna

Distancia de detención para V = 0,9 * Vd = 54 km / h — Dd = 65,66 km / h

a - Para i (%) < (130 + 3,5 * Dd) / Dd --- L < Dd

$$p = \frac{2 * Dd}{i} - \frac{1,3 + 0,035 * Dd}{i^2}$$

$$p = \frac{2 * 65,66 \text{ m}}{0,0494} - \frac{1,3 + 0,035 * 65,66}{(\ 0,0494\ )\ ^{\wedge}2} = 1184 \text{ m}$$

b - Para i (%) >/= (130 + 3,5 * Dd) / Dd --- L >/= Dd

$$p = \frac{Dd^2}{1,3 + 0,035 * Dd} = \frac{65,66\ ^{\wedge}2}{1,3 + 0,035 * 65,66} = \sout{1198}$$

$$\frac{130 + 3,5 * Dd}{Dd} = \frac{130 + 3,5 * 65,66}{65,66} = 5,48$$

[1] i (%) = **4,94** < **5,48** = $\frac{130 + 3,5 * Dd}{Dd}$

Se adopta el valor de **" p "** que cumpla con la condición **[1]** — p = 1198

Parámetro mínimo deseable. Operación nocturna

Distancia de detención para V = Vd = 60 km / h Dd = **76,25** km / h

a - Para i (%) < (130 + 3,5 * Dd) / Dd --- L < Dd

$$p = \frac{2 * Dd}{i} - \frac{1,3 + 0,035 * Dd}{i^2}$$

$$p = \frac{2 * 76,25\ m}{0,0494} - \frac{1,3 + 0,035 * 76,25}{(0,0494)^2} = \mathbf{1461}\ m$$

b - Para i (%) >/= (130 + 3,5 * Dd) / Dd --- L >/= Dd

$$p = \frac{Dd^2}{1,3 + 0,035 * Dd} = \frac{76,25^2}{1,3 + 0,035 * 76,25} = \mathbf{1465}$$

$$\frac{130 + 3,5 * Dd}{Dd} = \frac{130 + 3,5 * 76,25}{76,25} = 5,20$$

[2] i (%) = **4,94** < **5,20** = $\frac{130 + 3,5 * Dd}{Dd}$

Se adopta el valor de **" p "** que cumpla con la condición **[2]** p = **1465**

Cuadro resumen de valores de " p " por condición de seguridad	
Parámetro mínimo absoluto. Operación nocturna	**1198** m
Parámetro mínimo deseable.Operación nocturna	**1465** m
Parámetro adoptado por condición de seguridad	**1465** m

2- Condición de comodidad del viajero

$$p = \frac{Vd^2}{a}$$

donde " a " es la aceleración para la cual se toma como valor medio: $a = 0,30\ m / seg^2$

$p = 0,25 * Vd^2$ $p = 0,25 * (60)^2 =$ **900** m

3- Condición de estética

Longitud mínima: Lmin = 0,7 * Vd y como: L = i * p ----> p min = 0,7 * Vd / i

$$p\ min = \frac{0,7 * 60}{0,0494} = \mathbf{850,2}$$

4- Condición de drenaje

Esta es una condición para pavimentos con cordones, que si los hubiera, al no cumplirse esta condición deberían ser interrumpidos.

p max = 4350 m

CUADRO RESUMEN DE LOS VALORES DE " p "					
	Seguridad	**Comodidad**	**Estética**	**Drenaje**	**p adoptado**
p =	**1465**	**900**	**850**	**4350**	**4000**

Curva Vertical Cóncava

TABLA de DATOS						
Velocidad directriz Vd =	60 km / h	Ingresar i_1 ; i_2	i_1 =	-4,69	%	
Progresiva vértice Pv =	350 m	con su signo	i_2 =	0,25	%	
Cota vértice Cv =	114,3 m		$i = i_1 - i_2$ =	-4,94	%	
Ingresar el valor de " p " adoptado y de la pendiente " I_1 "						
Parámetro básico p =	4000 m	Pendiente máxima I_1 =	2			

CALCULOS

1- Diferencia algebraica de pendientes

$i = i_1 - i_2$ = -4,69 - 0,25 = **-4,94**

2- Longitud de la curva

$L = p * i$ = (4000 * 0,0494) = **197,60** m

L / 2 = **98,80** m

3- Progresiva " Po " y cota " Co " del inicio de la curva

Po = Pv - L / 2 = (350 - 98,8) m = **251,20** m

Co = Cv - L * i_1 / 2 = [114,3 - 197,6 * (-0,0469) / 2] m = **118,93** m

4- Abscisa " Xo " y ordenada " Yo " del inicio de la curva

Xo = (I_1 - i_1) * p = (0,02 - 0,0469) * 4000 = **-107,60** m

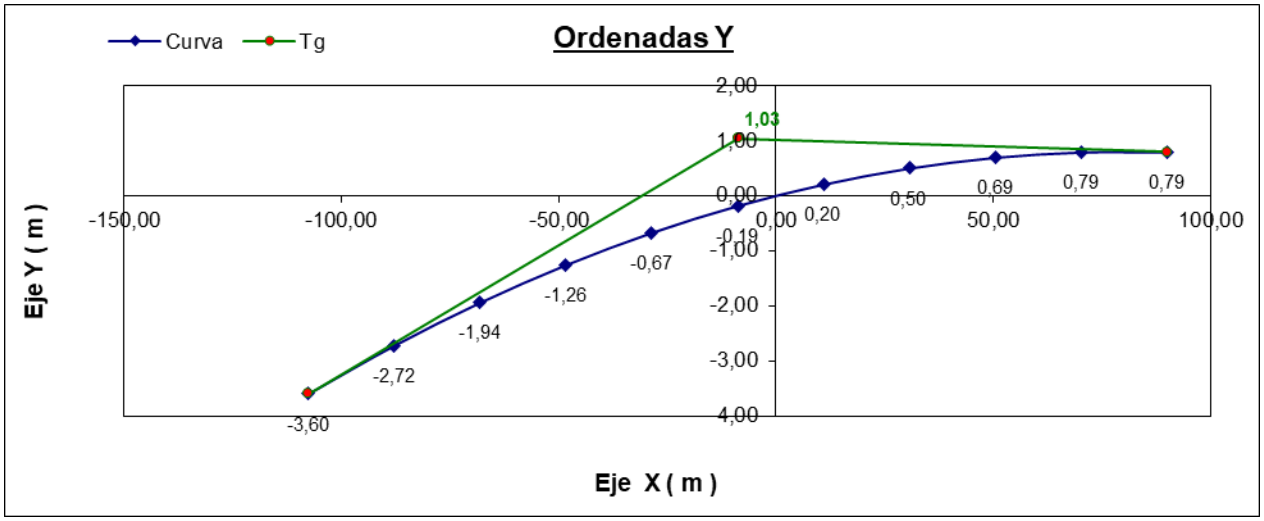
Yo = Xo * I_1 - Xo^2 / (2 * p) = [-107,6 * 0,02 - (-107,6^2) / (2 * 4000)] m = **-3,60** m

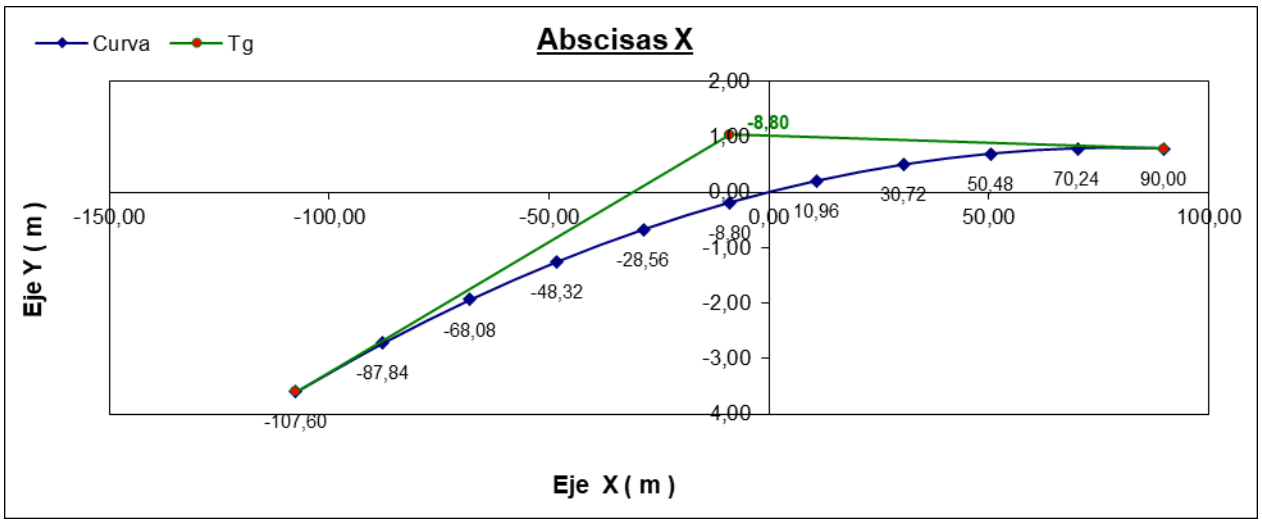
5- Progresiva " Kx " y cota " Ky " del inicio de la parábola completa

Kx = Po - Xo = (251,2 - -107,6) = **358,80** m

Ky = Co + Yo = (118,93 + -3,6) = **115,33** m

	Progresiva	Abscisa	Ordenada	Cota	Tg Izquierda	
	Px	X = Px - Kx	Y	Cx = Ky - Y	Progr.	Cota
Punto	Po = 251,2m	Xo = -107,6 m	Yo = -3,6 m	Co = 118,93 m	251,20	118,93
0	251,20	-107,60	-3,60	118,93	350,00	114,30
1	270,96	-87,84	-2,72	118,06	X	Y
2	290,72	-68,08	-1,94	117,28	-107,60	-3,60
3	310,48	-48,32	-1,26	116,59	-8,80	1,03
4	330,24	-28,56	-0,67	116,01	Tg derecha	
5	350,00	-8,80	-0,19	115,52	Progr.	Cota
6	369,76	10,96	0,20	115,13	350,00	114,30
7	389,52	30,72	0,50	114,84	448,80	114,55
8	409,28	50,48	0,69	114,64	X	Y
9	429,04	70,24	0,79	114,55	-8,80	1,03
10	448,80	90,00	0,79	114,55	90,00	0,79





Curva Vertical Cóncava

TABLA de DATOS

Velocidad directriz Vd =	60	km / h	Ingresar i_1 ; i_2	i_1 =	-4,69	%
Progresiva vértice Pv =	350	m	con su signo	i_2 =	0,25	%
Cota vértice Cv =	114,3	m	$i = i_1 - i_2$ =		-4,94	%
Ingresar el valor del parámetro " p " adoptado:			p =	4000	m	

CALCULOS

1- Diferencia algebraica de pendientes

$i = i_1 - i_2$ = -4,69 - (0,25) = **-4,94** %

2- Longitud de la curva

L = p * i = (4000 * 0,0494) = **197,60** m

L / 2 = **98,80** m

3- Progresiva " Po " y cota " Co " del inicio de la curva

Po = Pv - L / 2 = (350 - 98,8) m = **251,20** m

Co = Cv - L * i_1 / 2 = (114,3 - 197,6 * -0,0469 / 2) m = **118,93** m

4- Progresiva " Pm " y cota " Cm " del punto más bajo de la curva.

Pm = Po - i_1 * p = (251,2 - [0,0469 * 4000) m = **438,80** m

$Cm = Co + (Pm - Po)^2 / (2p) + i_1 * (Pm - Po)$

$$Cm = 118{,}93 + \frac{(438{,}8 - 251{,}2)^{\wedge}2}{2 * 4000} + [-0{,}047 * (438{,}8 - 251{,}2)] = \mathbf{114{,}53} \text{ m}$$

	Progresiva	Cota	Rectas tangentes a la curva		
	Px	Cx			
Punto	Po = 251,2m	Co = 118,93 m	Tg Izquierda		
0	251,20	118,93		Progresiva	Cota
1	270,96	118,06	Punto inicial	251,20	118,93
2	290,72	117,28	Vértice	350,00	114,30
3	310,48	116,59	Tg derecha		
4	330,24	116,01		Progresiva	Cota
5	350,00	115,52	Vértice	350,00	114,30
6	369,76	115,13	Punto final	448,80	114,55
7	389,52	114,84	Punto de cota	Progresiva	Cota
8	409,28	114,64	máxima	438,80	114,53
9	429,04	114,55	$Cx = Co + (Px - Po)^2 / (2p) + i_1 * (Px - Po)$		
10	448,80	114,55			

3.4 – Diseño Estructural

3.4.1 - Dimensionamiento Método PCA 84

Para el dimensionamiento se utiliza el método PCA 84 y se realizará una verificación con el método AASHTO 93.

Los pavimentos de hormigón son diseñados para obtener en forma económica un buen comportamiento durante una larga vida de servicio.

Las variables que deben analizarse para obtener el diseño del más bajo costo anual posible son:

- Tránsito considerando las cargas por eje o rueda, y su frecuencia.
- Vida útil para el diseño.
- Diseño geométrico.
- Subrasante (valor soporte y carácter)
- Calidad del hormigón.
- Juntas (tipos y distribución).
- Diseño estructural.
- Especificaciones.

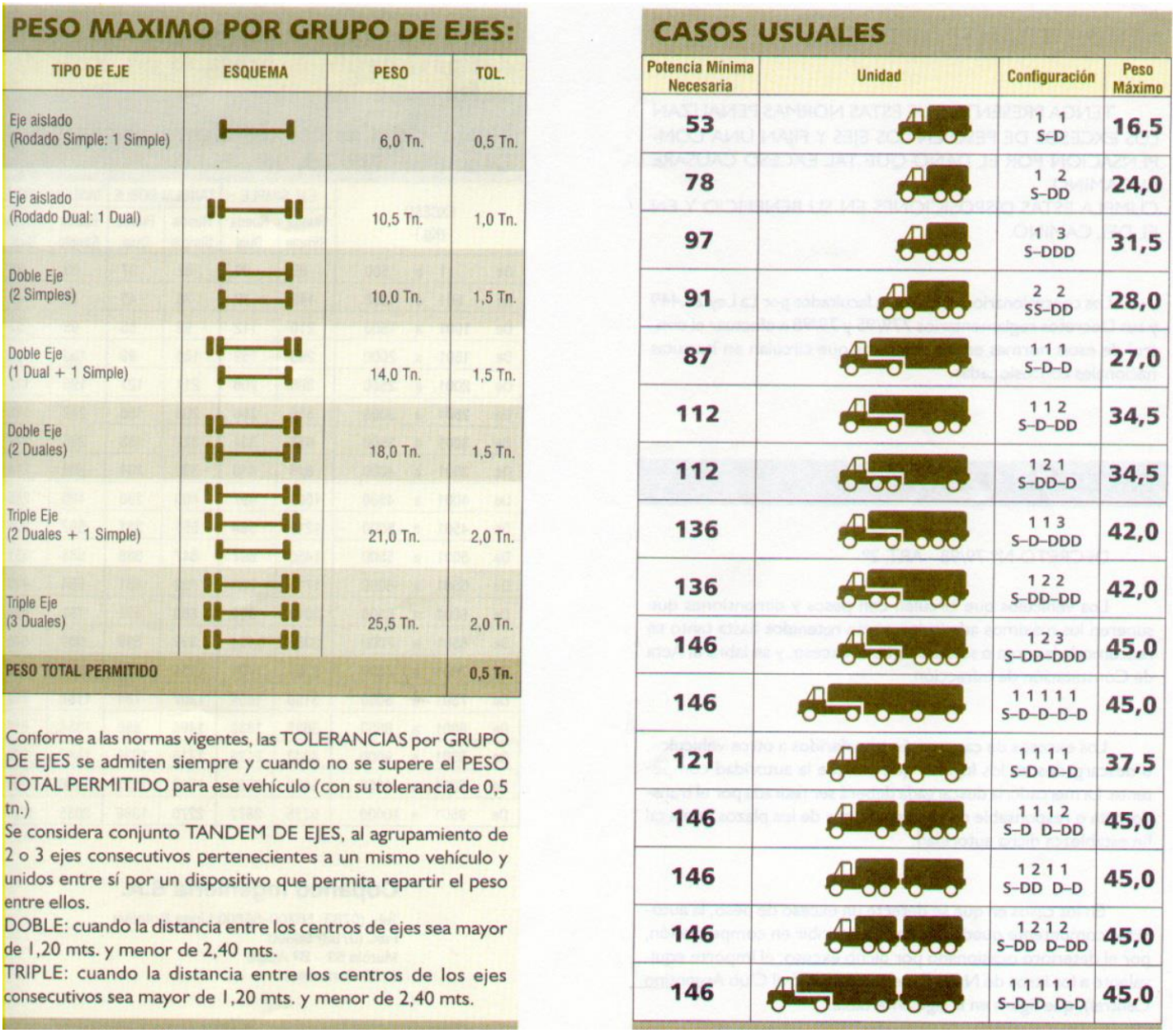
Tránsito

Para el acceso:

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DE EJES	Nº DE EJES (1)	% DE CADA TIPO DE VEHICULOS (2)
Automoviles	1.1	2	78,90

Jeeps Camionetas			
Omnibus	1.1	2	8,80
CAMIONES SIN ACOPLADOS	1.1	2	7,00
	1.2	3	1,80
CAMIONES CON ACOPLADOS	1.1- 1.1	4	1,80
	1.1 - 1.2	5	0,00
	1.2 - 1.1	5	0,00
	1.2 - 1.2	6	0,00
SEMI REMOLQUES	1.1.1	3	0,00
	1.1.2	4	0,00
	1.1.3	5	1,70
	1.2.2.	5	0,00
			100,00

Tomando la carga máxima por eje según la ley de tránsito se calculan los ejes pasantes de cada tipo y peso para una vida útil de 25 años, con una tasa de crecimiento interanual del 3,3% y una distribución por dirección del 50%. Para el cálculo se desestiman los automóviles y camionetas.



PESO MAXIMO POR GRUPO DE EJES:

TIPO DE EJE	ESQUEMA	PESO	TOL.
Eje aislado (Rodado Simple: 1 Simple)		6,0 Tn.	0,5 Tn.
Eje aislado (Rodado Dual: 1 Dual)		10,5 Tn.	1,0 Tn.
Doble Eje (2 Simples)		10,0 Tn.	1,5 Tn.
Doble Eje (1 Dual + 1 Simple)		14,0 Tn.	1,5 Tn.
Doble Eje (2 Duales)		18,0 Tn.	1,5 Tn.
Triple Eje (2 Duales + 1 Simple)		21,0 Tn.	2,0 Tn.
Triple Eje (3 Duales)		25,5 Tn.	2,0 Tn.
PESO TOTAL PERMITIDO			0,5 Tn.

Conforme a las normas vigentes, las TOLERANCIAS por GRUPO DE EJES se admiten siempre y cuando no se supere el PESO TOTAL PERMITIDO para ese vehículo (con su tolerancia de 0,5 tn.)
Se considera conjunto TANDEM DE EJES, al agrupamiento de 2 o 3 ejes consecutivos pertenecientes a un mismo vehículo y unidos entre sí por un dispositivo que permita repartir el peso entre ellos.
DOBLE: cuando la distancia entre los centros de ejes sea mayor de 1,20 mts. y menor de 2,40 mts.
TRIPLE: cuando la distancia entre los centros de los ejes consecutivos sea mayor de 1,20 mts. y menor de 2,40 mts.

CASOS USUALES

Potencia Mínima Necesaria	Unidad	Configuración	Peso Máximo
53		1 1 S–D	16,5
78		1 2 S–DD	24,0
97		1 3 S–DDD	31,5
91		2 2 SS–DD	28,0
87		1 1 1 S–D–D	27,0
112		1 1 2 S–D–DD	34,5
112		1 2 1 S–DD–D	34,5
136		1 1 3 S–D–DDD	42,0
136		1 2 2 S–DD–DD	42,0
146		1 2 3 S–DD–DDD	45,0
146		1 1 1 1 1 S–D–D–D–D	45,0
121		1 1 1 1 S–D D–D	37,5
146		1 1 1 2 S–D D–DD	45,0
146		1 2 1 1 S–DD D–D	45,0
146		1 2 1 2 S–DD D–DD	45,0
146		1 1 1 1 1 S–D–D D–D	45,0

Fig. 28: Peso máximo por grupo de ejes - Manual AASHTO

Subrasante

El hormigón tiene un alto módulo de elasticidad y una elevada resistencia a flexión, lo que permite transmitir las cargas actuantes en una gran superficie, con bajas deflexiones y pequeñas presiones transmitidas a la subrasante. Lo importante es lograr un apoyo continuo, homogéneo y permanente.

La subrasante es parte integral de la estructura, por lo cual, su calidad es un factor de suma importancia que afecta sustancialmente el comportamiento y durabilidad del pavimento.

De acuerdo a los estudios geotécnicos el tipo de suelo predominante en la traza son del tipo arcilloso A-7-5, observándose una gran dispersión en los valores soporte determinados e hinchamiento del orden del 0,45%.

Ante la necesidad de dotar al pavimento rígido una base de apoyo homogénea y disminuir el riesgo de pérdida por erosión, se recomienda el tratamiento de la subrasante en un espesor de 15cm, con un porcentaje del 2% de cal, lo cual debería hacerse extensivo a las banquinas para resguardar las zonas de borde y esquina externa, que son los puntos de tensiones más críticas de la losa.

Se estima que la incorporación de cal en general eleva el valor soporte del suelo, tomando como referencia el valor más alto obtenido en las calicatas (se descarta el valor de 34% por corresponder a un tipo de suelo no común en el resto de la traza), adoptándose para el diseño un VSR = 10%.

Módulo de Reacción de la Subrasante

Para esta metodología la capacidad soporte de la subrasante se encuentra cuantificada a través del módulo de reacción “k”.

Se determinó el módulo de reacción de la subrasante de la siguiente tabla, procedimiento válido, ya que una determinación exacta del valor de “k” es muy compleja y pequeñas variaciones en su valor no afectan significativamente al diseño:

k = 55 Mpa/m

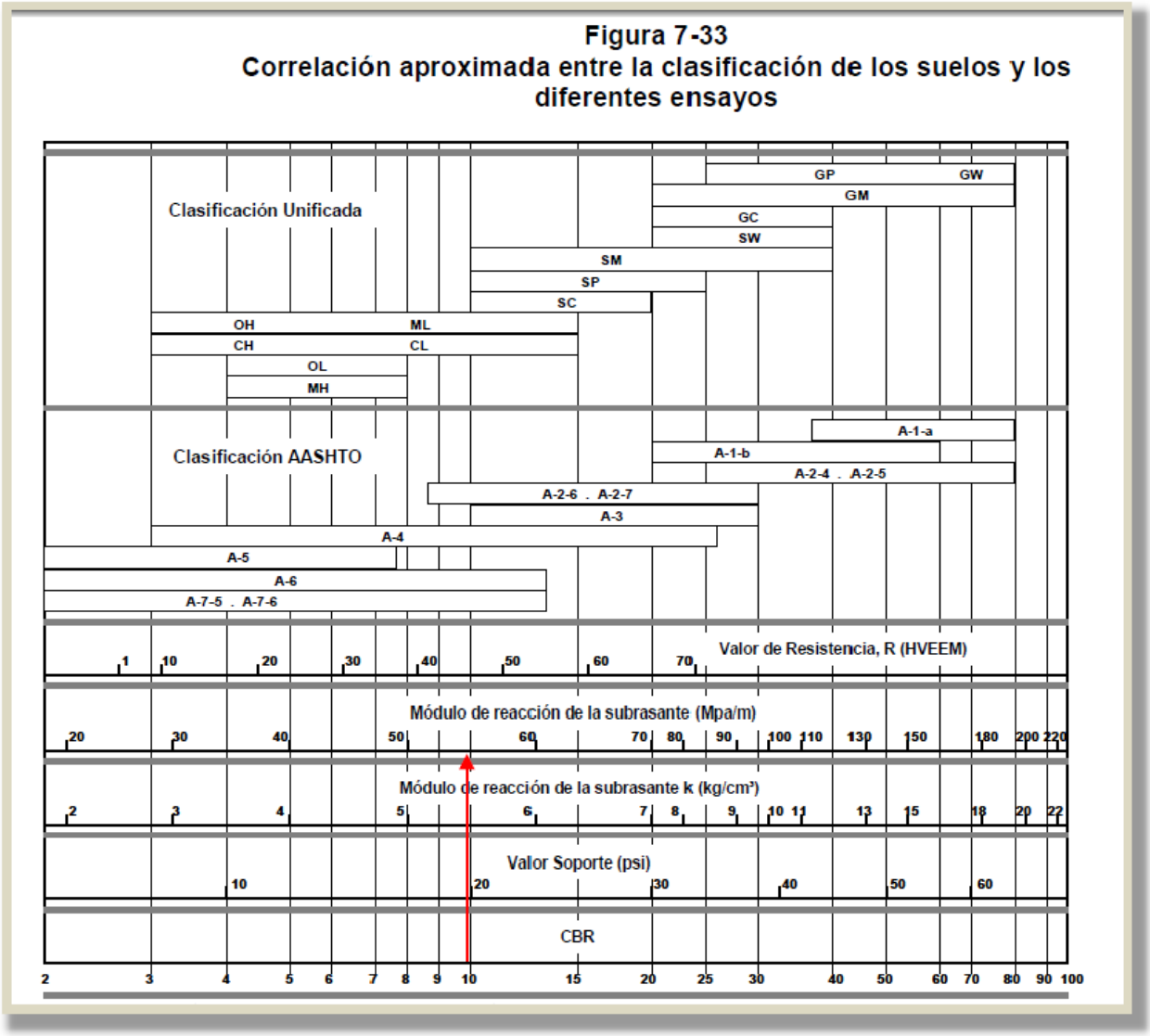


Fig.29: Correlaciones aproximadas de características de los suelos – AASHTO 93´

Módulo de Reacción Combinado

Se proyecta incorporar una base para mejorar las condiciones de apoyo de la losa, que involucra un incremento en la capacidad soporte.

Para este caso se propone una base de suelo tratado con 4% de cal en 15cm de espesor, y se la considera como Base No Tratada para el método.

Se utilizarán las tablas que brinda la metodología, a fin de determinar el módulo de reacción combinado subrasante/base.

Para un K = 55 Mpa, interpolando de la tabla siguiente, se obtiene un módulo combinado igual a:

Tabla 2-12: Valores típicos de k combinado subrasante-base para bases no tratadas. [ACPA EB209P. 1991]

Espesor de la base → k subrasante [MPa/m] ↓	100 mm	150 mm	225 mm	300 mm
20	23	26	32	38
40	45	49	57	66
60	64	66	76	90
80	87	90	100	117

Fig.30: Tabla valores de k combinado – Manual ICPA

Kcomb. = 62 Mpa

Factor de Seguridad de Cargas

En función del tipo de vía, para rutas con bajo volumen de tránsito pesado

FSC = 1.0

Calidad del Hormigón

Considerando que las tensiones críticas en el pavimento de hormigón son las de flexión, se utiliza para su diseño el siguiente módulo de rotura:

Hormigón Tipo H-30 → Módulo de rotura medio del hormigón a los 28 días: σ'f = 45 kg/cm2

Cálculo del Espesor para el Acceso

De las tablas del ICPA:

Tabla 7-23
Esfuerzo equivalente pavimento sin hombros de concreto hidráulico (eje sencillo)

Espesor de losa (mm)	Eje sencillo k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	5.42	4.75	4.38	4.13	3.66	3.45
110	4.74	4.16	3.85	3.63	3.23	3.06
120	4.19	3.69	3.41	3.23	2.88	2.73
130	3.75	3.30	3.06	2.89	2.59	2.46
140	3.37	2.97	2.76	2.61	2.34	2.23
150	3.06	2.70	2.51	2.37	2.13	2.03
160	2.79	2.47	2.29	2.17	1.95	1.86
170	2.56	2.26	2.10	1.99	1.80	1.71
180	2.37	2.09	1.94	1.84	1.66	1.58
190	2.19	1.94	1.80	1.71	1.54	1.47
200	2.04	1.80	1.67	1.59	1.43	1.37
210	1.91	1.68	1.56	1.48	1.34	1.28
220	1.79	1.57	1.46	1.39	1.26	1.20
230	1.68	1.48	1.38	1.31	1.18	1.13
240	1.58	1.39	1.30	1.23	1.11	1.03
250	1.49	1.32	1.22	1.16	1.05	1.00
260	1.41	1.25	1.16	1.10	0.99	0.95
270	1.34	1.18	1.10	1.04	0.94	0.90
280	1.28	1.12	1.04	0.99	0.89	0.86
290	1.22	1.07	0.99	0.94	0.85	0.81
300	1.16	1.02	0.95	0.90	0.81	0.78
310	1.11	0.97	0.90	0.86	0.77	0.74
320	1.06	0.93	0.86	0.82	0.74	0.71
330	1.02	0.89	0.83	0.78	0.71	0.68
340	0.98	0.85	0.79	0.75	0.68	0.65
350	0.94	0.82	0.76	0.72	0.65	0.62

Para 200mm y k = 62 Mpa/m interpolando de la tabla: Esf. Equiv. = 1.66

Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos

Tabla 7-27
Factor de erosión para ejes sencillos. Pavimentos de concreto hidráulico con dovelas y sin hombros de concreto Hidráulico

Espesor de losa (mm)	Eje sencillo					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	3.76	3.75	3.74	3.74	3.72	3.70
110	3.63	3.62	3.61	3.61	3.59	3.58
120	3.52	3.50	3.49	3.49	3.47	3.46
130	3.41	3.39	3.39	3.38	3.37	3.35
140	3.31	3.30	3.29	3.28	3.27	3.26
150	3.22	3.21	3.20	3.19	3.17	3.16
160	3.14	3.12	3.11	3.10	3.09	3.08
170	3.06	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00
180	2.99	2.97	2.96	2.95	2.93	2.92
190	2.92	2.90	2.88	2.88	2.86	2.85
200	2.85	2.83	2.82	2.81	2.79	2.78
210	2.79	2.77	2.75	2.75	2.73	2.72
220	2.73	2.71	2.69	2.69	2.67	2.66
230	2.67	2.65	2.64	2.63	2.61	2.60
240	2.62	2.60	2.58	2.57	2.55	2.54
250	2.57	2.54	2.53	2.52	2.50	2.49
260	2.52	2.49	2.48	2.47	2.45	2.44
270	2.47	2.44	2.43	2.42	2.40	2.39
280	2.42	2.40	2.38	2.37	2.35	2.34
290	2.38	2.35	2.34	2.33	2.31	2.30
300	2.34	2.31	2.30	2.29	2.26	2.26
310	2.29	2.27	2.25	2.24	2.22	2.21
320	2.25	2.23	2.21	2.20	2.18	2.17
330	2.21	2.19	2.17	2.16	2.14	2.13
340	2.18	2.15	2.14	2.12	2.10	2.09
350	2.14	2.11	2.10	2.09	2.07	2.06

Para 200mm y k = 62 Mpa/m interpolando de la tabla: Factor Eros. = 2.82

Tabla 7-24
Esfuerzo equivalente pavimento sin hombros de concreto hidráulicos (eje tándem)

Espesor de losa (mm)	Eje Tándem					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	4.39	3.83	3.59	3.44	3.22	3.15
110	3.88	3.35	3.12	2.97	2.76	2.68
120	3.47	2.98	2.75	2.62	2.40	2.33
130	3.14	2.68	2.46	2.33	2.13	2.05
140	2.87	2.43	2.23	2.10	1.90	1.83
150	2.64	2.23	2.04	1.92	1.72	1.65
160	2.45	2.03	1.87	1.76	1.57	1.50
170	2.28	1.91	1.74	1.63	1.45	1.38
180	2.14	1.79	1.62	1.51	1.34	1.27
190	2.01	1.67	1.51	1.41	1.25	1.18
200	~~1.90~~	1.58	1.42	1.33	1.17	1.11
210	1.79	1.49	1.34	1.25	1.10	1.04
220	1.70	1.41	1.27	1.18	1.03	0.98
230	1.62	1.34	1.21	1.12	0.98	0.92
240	1.55	1.28	1.15	1.06	0.93	0.87
250	1.48	1.22	1.09	1.01	0.88	0.83
260	1.41	1.17	1.05	0.97	0.84	0.79
270	1.36	1.12	1.00	0.93	0.80	0.75
280	1.30	1.07	0.96	0.89	0.77	0.72
290	1.25	1.03	0.92	0.85	0.74	0.69
300	1.21	0.99	0.89	0.82	0.71	0.66
310	1.16	0.96	0.86	0.79	0.68	0.64
320	1.12	0.92	0.83	0.76	0.66	0.62
330	1.09	0.89	0.80	0.74	0.63	0.59
340	1.05	0.86	0.77	0.71	0.61	0.57
350	1.02	0.84	0.75	0.69	0.59	0.55

Para 200mm y k = 62 Mpa/m interpolando de la tabla: Esf. Equiv. = 1.41

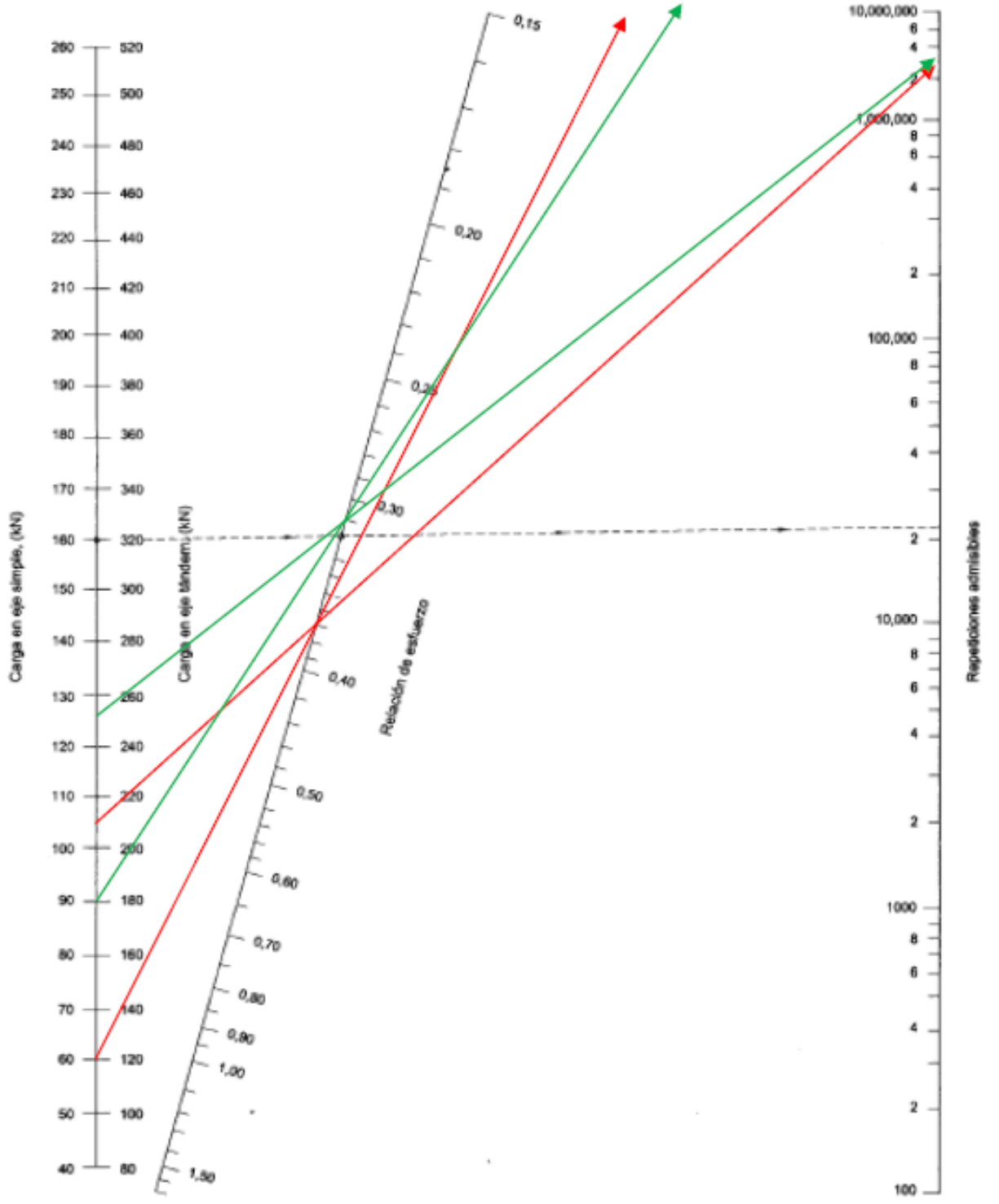
Tabla 7-28
Factor de erosión para ejes Tándem. Pavimentos de concreto hidráulico con dovelas y sin hombros de concreto hidráulico

Espesor de losa (mm)	Eje tándem					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	3.83	3.79	3.77	3.76	3.72	3.70
110	3.71	3.67	3.65	3.63	3.60	3.58
120	3.61	3.56	3.54	3.52	3.49	3.47
130	3.52	3.47	3.44	3.43	3.39	3.37
140	3.43	3.38	3.35	3.33	3.30	3.28
150	3.36	3.30	3.27	3.25	3.21	3.19
160	3.28	3.22	3.19	3.17	3.13	3.12
170	3.22	3.15	3.12	3.10	3.06	3.04
180	3.16	3.09	3.06	3.03	2.99	2.97
190	3.10	3.03	2.99	2.97	2.93	2.91
200	3.05	2.97	2.94	2.91	2.87	2.85
210	2.99	2.92	2.88	2.86	2.81	2.79
220	2.95	2.87	2.83	2.80	2.76	2.73
230	2.90	2.82	2.78	2.75	2.70	2.68
240	2.86	2.78	2.73	2.71	2.66	2.63
250	2.82	2.73	2.69	2.66	2.61	2.59
260	2.78	2.69	2.65	2.62	2.56	2.54
270	2.74	2.65	2.61	2.58	2.52	2.50
280	2.71	2.62	2.57	2.54	2.48	2.46
290	2.67	2.58	2.53	2.50	2.44	2.42
300	2.64	2.55	2.50	2.46	2.41	2.38
310	2.61	2.51	2.46	2.43	2.37	2.34
320	2.58	2.48	2.43	2.40	2.33	2.31
330	2.55	2.45	2.40	2.36	2.30	2.28
340	2.52	2.42	2.37	2.33	2.27	2.24
350	2.49	2.39	2.34	2.30	2.24	2.21

Para 200mm y k = 62 Mpa/m interpolando de la tabla: Factor Eros. = 2.94

Los análisis de fatiga y erosión se realizan mediante las figuras 7-35 y 7-36 respectivamente del manual centroamericano de carreteras.

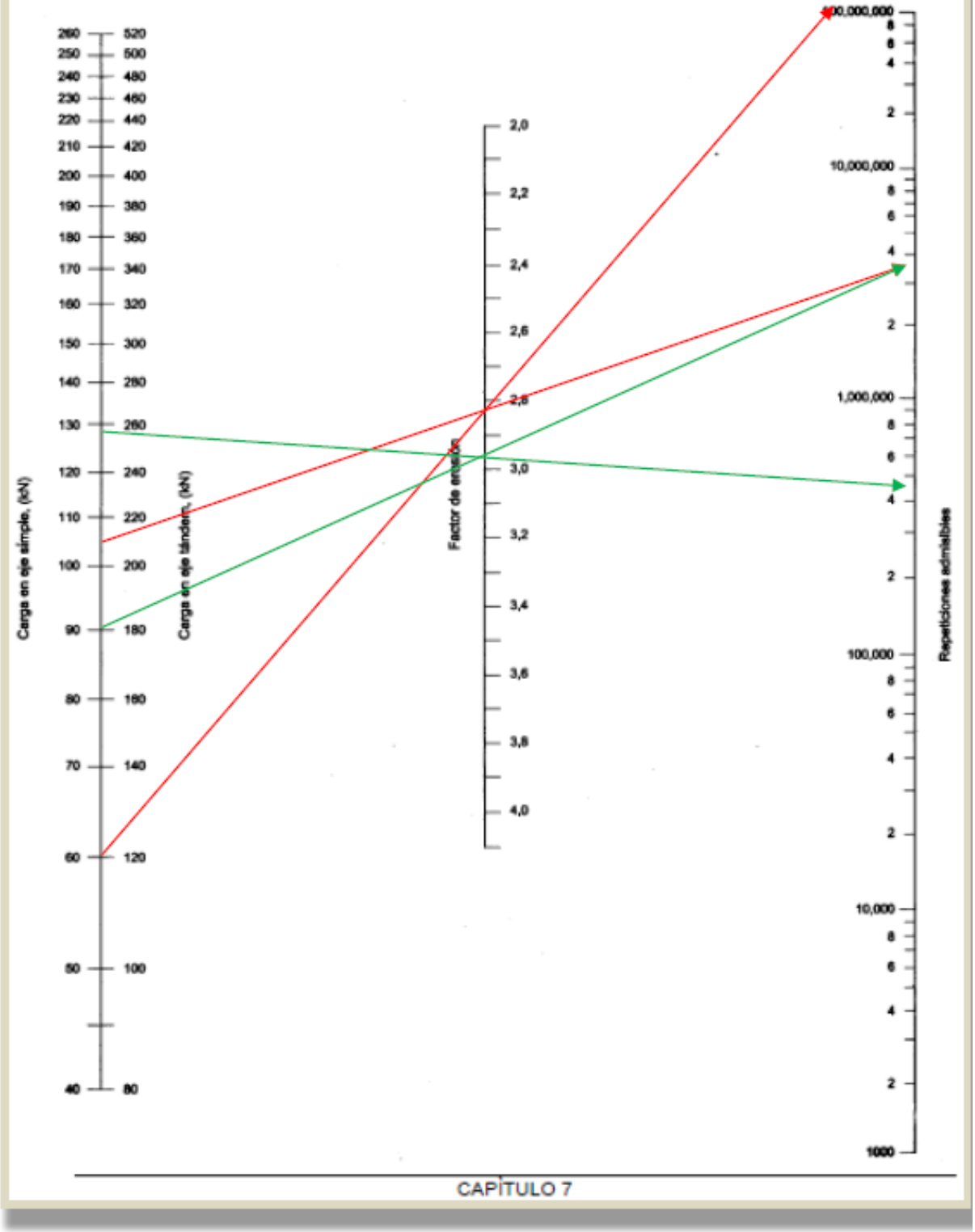
Figura 7-35
Análisis de fatiga. Repeticiones admisibles en función de la relación de esfuerzos en pavimentos con y sin hombros de concreto



EJE SIMPLE EJE TANDEM

Figura 7-36

Análisis de erosión, sin hombros de concreto. Repeticiones admisibles en función del factor de pavimentos sin hombros de concreto hidráulico



EJE SIMPLE EJE TANDEM

PAVIMENTOS RÍGIDOS –VERIFICACIÓN DE ESPESOR

Proyecto:ACCESO A GARRUCHOS

Espesor e = 200 mm.

Periodo de diseño: 25 años

Base-subrasante (Kc) - (K) =62 Mpa/m

Mod de rotura (MR): 4,5 Mpa

Factor de seguridad de cargas (FSC) =1,20

Juntas con pasadores: SI

Banquinas pavimentadas: NO

Tensión equivalente: 1,44

Relación de tensiones: 0,32 Factor de erosión: 2,82

CARGAS		REPETICIONES		Análisis de Fatiga		Análisis de Erosión	
Por eje	De calculo			Repeticiones Permitidas	% consumo de Fatiga	Repeticiones Permitidas	% de Deterioro
KN	KN	Nº		Nº	%	Nº	%
Ejes Simples							
60	60	397416		ilimitadas		ilimitadas	0,00
105	105	431239		3.000.000	14,37	3.500.000	12,32

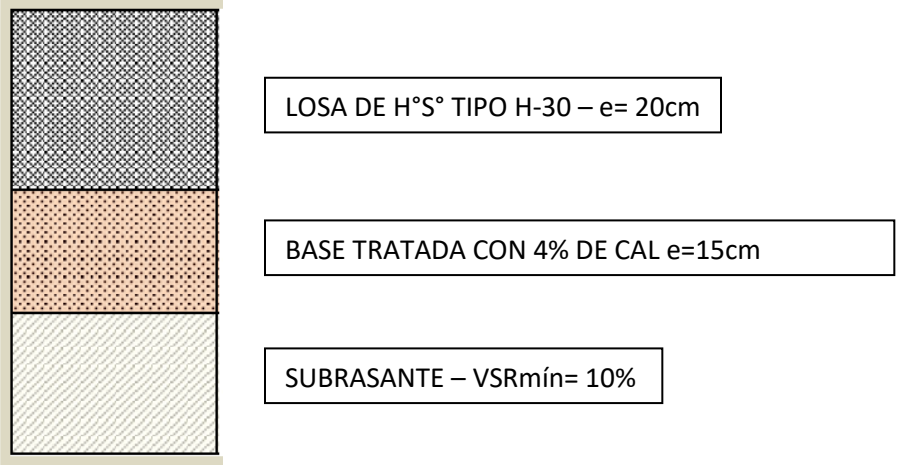
Tensión equivalente:	1,35
Relación de tensiones:	0,30

Factor de erosión:	2,94

Ejes Tandem						
180	180	33823	ilimitado		3.500.000	0,97
255	255	32883	3.500.000	0,94	450.000	7,31
			TOTALES:	**15,31**	**TOTAL:**	**20,59**

Estructura Adoptada para el Acceso

- Losa de Hormigón simple tipo H-30 = 20cm
- Base de suelo tratado con 4% de Cal = 15cm
- Subrasante: Valor Soporte mínimo = 10%



3.4.2 - Verificación por el Método AASHTO 93

La guía AASHTO 1993 es un método empírico de diseño. El procedimiento se basa en determinar el espesor del pavimento de hormigón que sea adecuado para soportar el tránsito previsto, sin que se produzca una disminución del índice de serviciabilidad mayor al establecido según el tipo de vía.

Variables de Diseño

Numero de Cargas Previstas, ESAL's

Se determinó la cantidad de ejes equivalentes de 80kN (18000lb) que soportará el pavimento a lo largo de la Vida Útil, adoptando los factores de equivalencia de carga sugeridos por la DNV.

ESALs = 1.300.000 ejes equivalentes de 18 Kips

CALCULO DE N PARA TMDA EXISTENTE E INDUCIDO

EJES EQUIVALENTES DE 10 Tn. Y 18.000.- LbS.

ACCESO A GARRUCHOS **PROVINCIA: CORRIENTES**
TRAMO:
SECCION:

TIPO DE VEHICULO	DISTRIBUCION DE EJES	Nº DE EJES (1)	% DE C/ TIPO DE VEHIC.(2)	FACTOR "C" (3)	(1)*(2)*(3)/100
AUTOMOVILES JEEPS CAMIONETAS	1,1	2	78,90	0,010	0,016
OMNIBUS	1,1	2	8,80	0,070	0,012
	1,2	3		0,070	0,000
CAMIONES SIN ACOPLADOS	1,1	2	7,00	0,600	0,084
	1,2	3	1,80	0,380	0,021
CAMIONES CON ACOPLADO	11-11	4	1,80	0,600	0,043
	11-12	5		0,390	0,000
	12-11	5		0,470	0,000
	12-12	6		0,320	0,000
SEMIREMOLQUE	111	3		0,540	0,000
	112	4		0,450	0,000
	113	5	1,70	0,410	0,035
	123	6		0,400	0,000
	122	5		0,350	0,000
			100,00	Fe =	0,211

VIDA UTIL EN AÑOS:	25	tmda inicial	
		TMDA 2022 x (a):	263
ULTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO:	2019		
		coeficiente (b) = { [(1+i/100)^n -1] / (n . i/100) }	
TMDA CONOCIDO (Exist + inducido):	239	Fact. De crecim. En la vida útil:	1,52
AÑO DE INAGURACION:	2022	tmda final (TMDAinic. x b):	400
n° de años (n) para det. coef. (a) año de inauguración - año TMDA conoc.	3		
coef. (a) = (1+ i/10) ^{n} crecimiento para el año de inauguración	1,10	FACTOR POR Nº DE TROCHAS (Fn):	1
tasa de crecimiento (i/100)	0,033	Nº DE EJES EQUIVALENTES 80 KN (8,2Tn) :	
ESAL = 0,5 x TMDAfinal x 365 x Fe x Fn x 2,2 x vida útil			845.218
		1,5 x ESAL	1,3E+06

Confiabilidad del Diseño

Se adopta de acuerdo a la tabla 2.14 recomendado por el manual del ICPA, para colectoras rural:

R = 80%

Desviación Estándar

Se adopta de acuerdo a lo recomendado por el manual del ICPA, para variación en la predicción del comportamiento del pavimento tránsito con errores en el tránsito:

So = 0,39

Pérdida de serviciabilidad (ΔPSI)

Adoptamos los valores sugeridos por el manual de AASHTO:

(ΔPSI) = 4,5 – 2,5 = 2,00

Coeficiente de transferencia de cargas (J)

Adoptamos los valores sugeridos por el manual de AASHTO:

J = 3,2

Módulo de reacción de la subrasante

De acuerdo al Manual de Diseño AASTHO ’93, la determinación del Módulo de reacción de la subrasante para el diseño de pavimentos rígidos, se puede realizar de dos maneras: la primera a través de un ensayo in situ con un plato de carga de 92cm, y el valor obtenido ajustarlo con un coeficiente que tenga en cuenta condiciones desfavorables de la subrasante y la segunda a través de la determinación del Módulo Resiliente de la subrasante, se calcula el daño relativo y se tiene en cuenta la pérdida de soporte de la sub-base por erosión.

De acuerdo a estudios de suelos realizados los tipos de suelos predominantes en la traza son del tipo fino, arcillosos definidos en la HRB como A7.

Se determinaron los Valores Soporte de las muestras, adoptándose para el diseño un VSR=10%, tomándose para la determinación del módulo resiliente la relación propuesta por AASTHO para suelos finos con CBR ≤ 10%:

M.R. = 1500 x 10 = 15.000 psi

La subrasante se ejecutará con suelo Tipo A7, el cual será sometido a un proceso de compactación especial, garantizando un valor soporte mínimo del 10%. Se interpondrá entre la subrasante y la losa de hormigón una base de suelo – cal con resistencias mínimas de 9 kg/cm2, en un espesor de 15 cm para mejorar la capacidad portante de la subrasante y evitar la condición de bombeo en las juntas.

Con estas condiciones de apoyo de la losa y teniendo en cuenta además la posibilidad de pérdidas de valor soporte por efectos climáticos o degradación (bombeo), se determinó el módulo compuesto de la subrasante, para las siguientes condiciones:

Módulo de Elasticidad de la base de suelo-cemento:

Tabla 9.2
Valores de LS

Tipo de material	Pérdida de soporte
Base granular tratada con cemento E=6,9 a 13,8 GPa ($1x10^6$ a $2x10^6$ psi)	0,0-1,0
Mezclas de agregados con cemento E=3,4 a 6,9 GPa ($5x10^5$ a $1x10^6$ psi)	0,0-1,0
Base tratada con asfalto E=2,4 a 6,9 GPa ($3,5x10^5$ a $1x10^6$ psi)	0,0-1,0
Mezclas bituminosas estabilizadas E=276 a 2070 MPa ($4x10^4$ a $3x10^5$ psi)	0,0-1,0
Estabilizado con cal E=138 a 483 MPa ($2x10^4$ a $7x10^4$ psi)	1,0-3,0
Base granular no tratada E=103 a 310 MPa ($1,5x10^4$ a $4,5x10^4$ psi)	1,0-3,0
Materiales naturales de subrasante E=21 a 276 MPa ($3x10^3$ a $4x10^4$ psi)	2,0-3,0

Fig.31: Valores de pérdida de soporte

E = 200 MPa = 29.000 psi

Pérdida de Soporte LS = 2,00

Determinación del K compuesto:

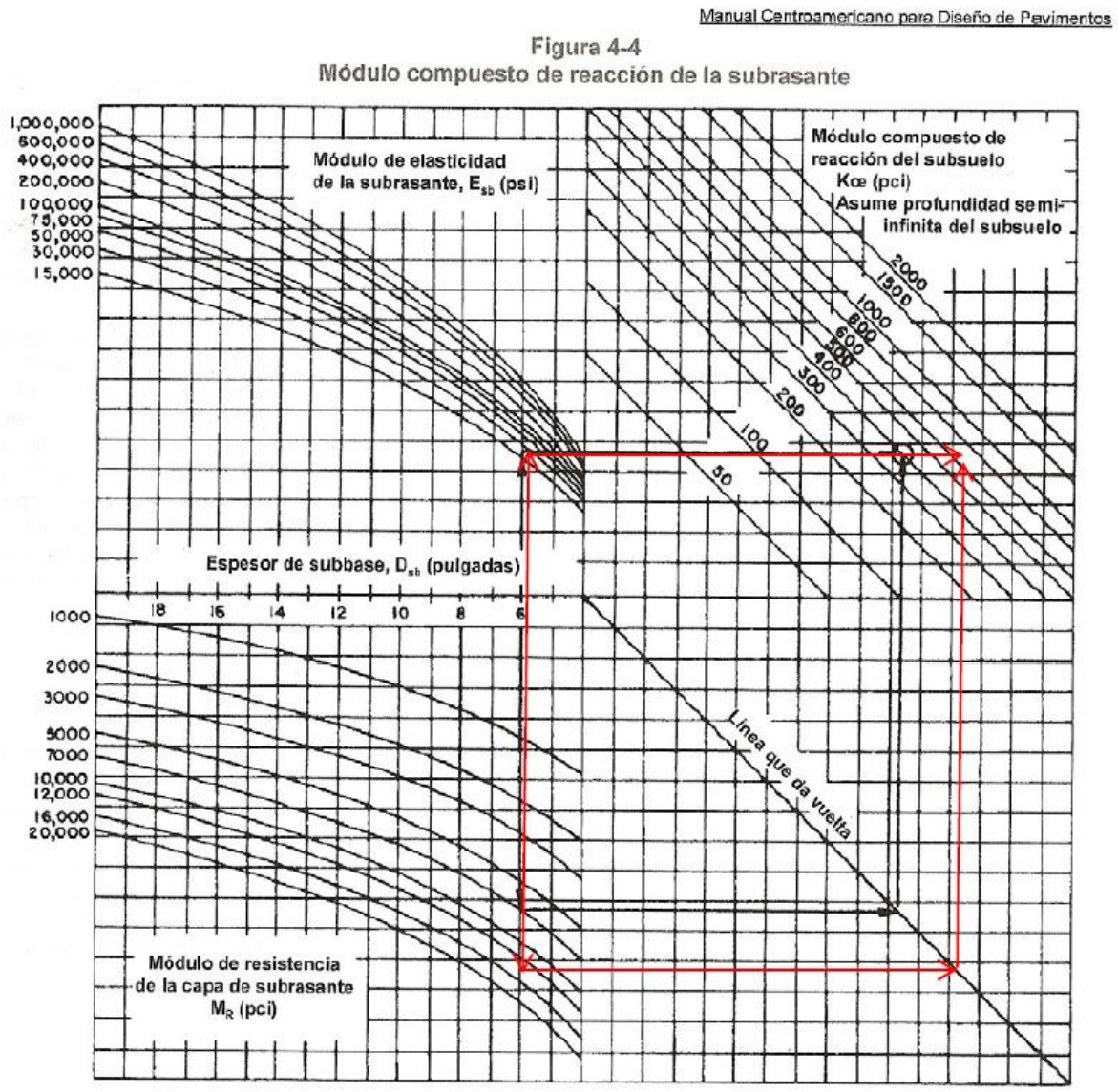


Fig.32: módulo compuesto de reacción de la subrasante – Manual AASHTO 93'

Módulo Compuesto de Reacción de la Subrasante:

K comp. = 600 pci

A continuación se ajusta el valor efectivo de K, tomando en cuenta la pérdida de soporte de la subbase, LS, por erosión. Dicho ajuste se hace por medio del ábaco siguiente y con este valor calculado se procede al diseño del pavimento rígido.

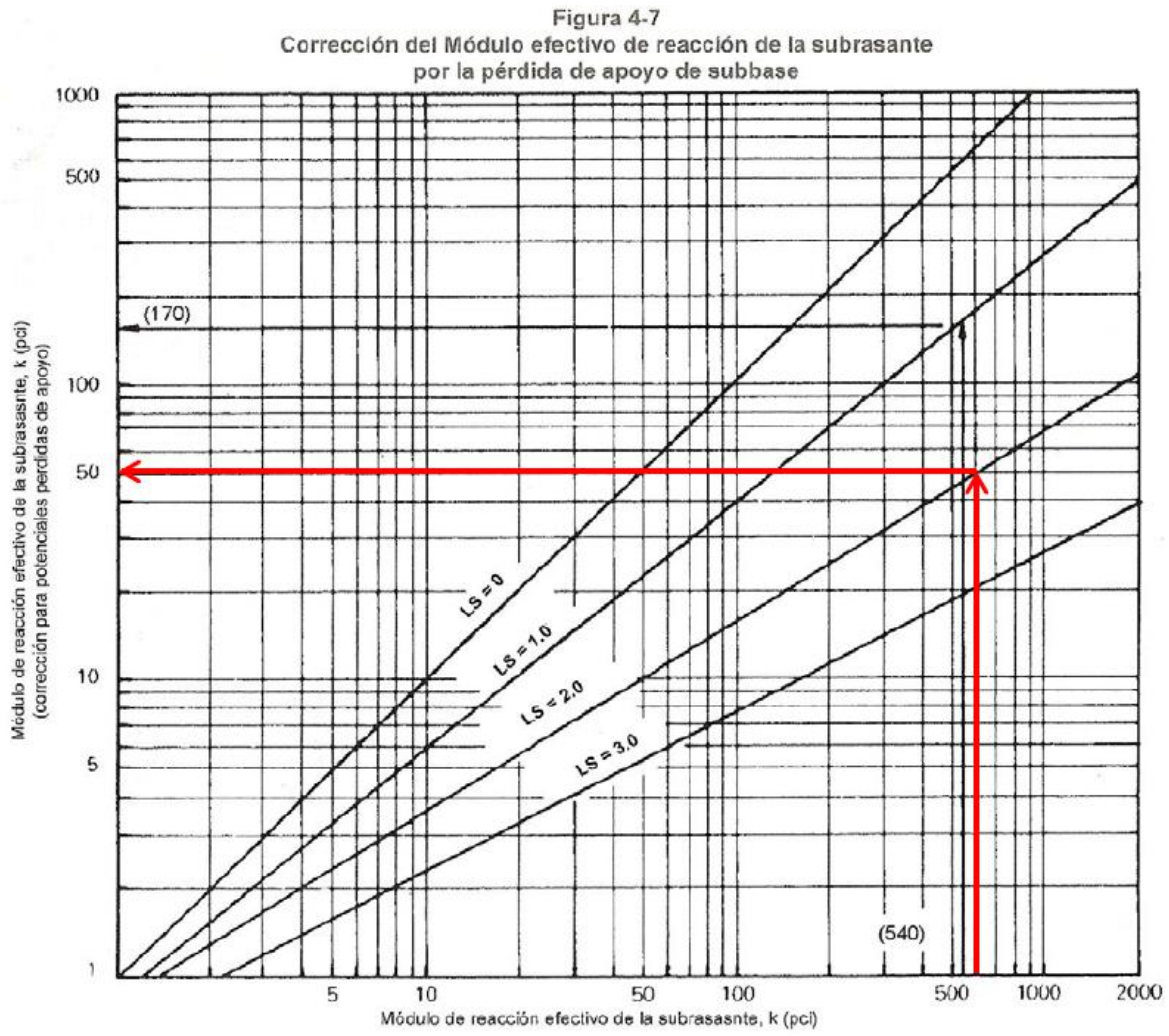


Fig. 33: Corrección módulo efectivo de la subrasante – Manual AASHTO 93'

Módulo de Reacción de la Subrasante de Diseño: Kd = 50 pci

Coeficiente de drenaje (Cd) = 0,80

Módulo Elástico medio del hormigón (Ec)

Aplicamos la ecuación sugerida por AASHTO $Ec = 57.000 (f'c)^{0,5}$

Siendo f'c la resistencia a la compresión simple del hormigón a los 28 días en psi:

Adoptamos valores medios de obra: f'c = 330 kg/cm2 = 4.700 psi

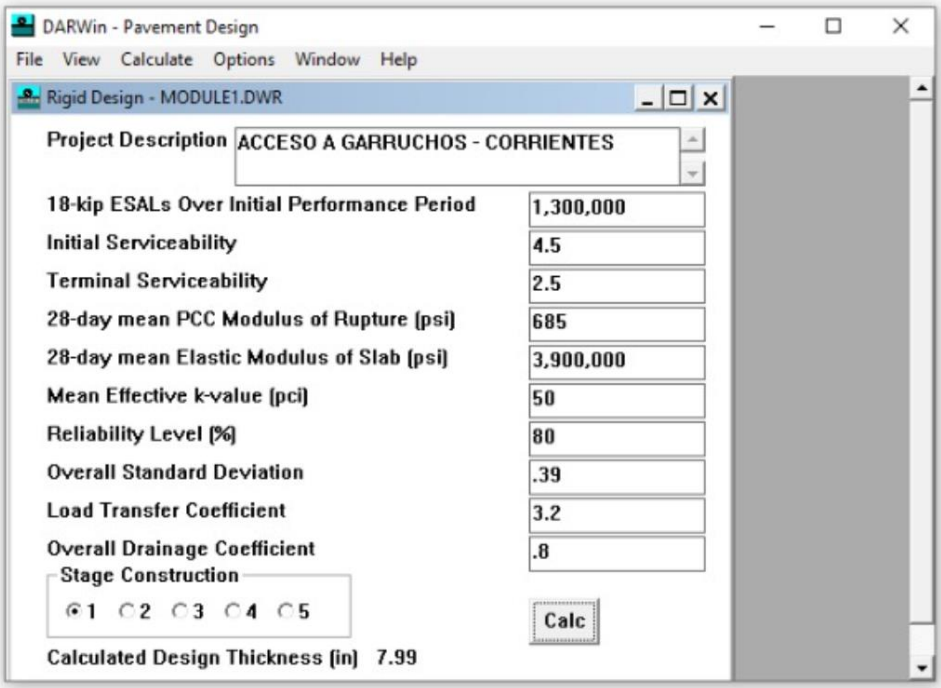
Resulta: $Ec = 57.000 (4700)^{0,5} = 3,9 \times 10^6$ psi

Módulo de rotura medio del hormigón (S'c)

Adoptamos como resistencia media a la tracción por flexión: 48 kg/cm2

Se obtiene: S'c = 685 psi

De la aplicación del Programa DARWIN®, se obtiene el espesor de cálculo para las condiciones adoptadas:



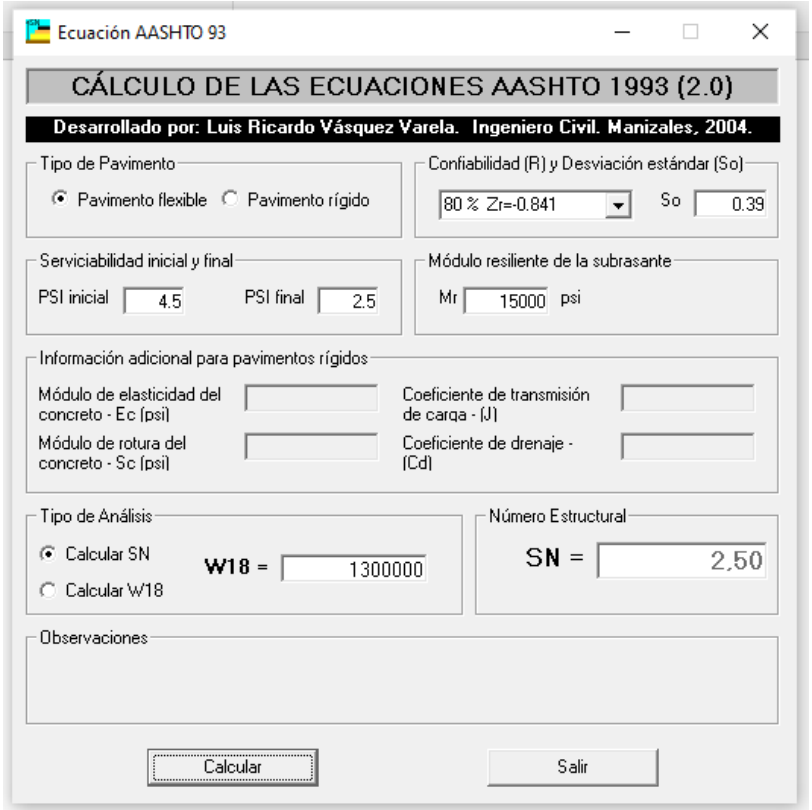
D = 7,99 pulgadas = 20,29 cm → VERIFICA

INTERSECCIÓN:

Para el diseño estructural de la intersección de la RPN°94 con la RPN°37 – Acceso a Garruchos se seguirán los lineamientos ya propuestos en la rehabilitación y reacondicionamiento hidráulico de la RPN°94 a cargo de la Dirección Provincial de Vialidad de Corrientes.

Se adjunta en la sección de planos el detalle del paquete estructural y a continuación la verificación:

Cálculo del SN necesario mediante el programa AASHTO 93



Cálculo del SN existente

		(1)	(2)	(3)	(4)	(1) x (2) x (3) x (4)
N°	**Tipo de Estructura**	**Espesor (cm)**	**Coef. "ai"**	**Coef. Disminución**	**Coeficiente de Drenaje**	**Aporte Estructural**
1	Carpeta de Rodamiento	4	0,3	1	1	**1,20**
2	Base Asfáltica	5	0,16	1	1	**0,80**
3	Base de agregado petreo	14	0,135	1	0,9	**1,70**
4	Sub-base de agregado petreo	20	0,12	1	0,8	**1,92**
					SN Efectivo =	**5,62**

SN Efectivo =	**5,62**	**>**	**2,50**	**SN Necesario**

4- EJECUCIÓN DEL ANTEPROYECTO

4.1- Mano de Obra-Materiales-Equipos

Determinación del coeficiente resumen

COEFICIENTE RESUMEN

COSTO - COSTO		=	1,0000
GASTOS GENERALES	20,00%	=	0,2000
BENEFICIOS	10,00%	=	0,1000
			1,3000
Anticipo Financiero 0,00%			
GASTOS FINANCIEROS [plazo x int. x (100-Ant.Fin.)]:		=	0,0000
		=	1,3000
I.V.A.	21,00%		0,2730
INGRESOS BRUTOS	2,50%		0,0325
			1,6055
LEY DE CHEQUES	0,00%		0,0000
			1,6055

COEFICIENTE RESUMEN ADOPTADO	**=**	**1,61**

Estructura del Jornal Obrero – Oficial especializado

Salario por hora	331,37
Premio por asistencia	66,27
Jornal Directo (1+2)	397,64
Mejoras Sociales (51,9%)	206,38
Seguro Obrero (12%)	47,72
Jornal Total (3+4+5)	651,74
Vigilancia (10%)	65,17
Costo por hora	756,91
Costo por día	5735,20

Mano de obra utilizada

Jornales (Incluido Mejoras Sociales)	*Unidad*	*Costo*
Oficial Especializado:	$/d	5735,20
Oficial:	$/d	4883,12
Ayudante:	$/d	4135,04

Equipos utilizados

EQUIPO / HERRAMIENTA	HP	PRECIO ($) sep-21
1 - CAMIONES		
Camion Volcador 15/23 Tn C/Caja Volcad.	250	8.987.501
Camión para Cargas Grales.15/23 Tn	250	11.991.210
Camion Volcador 6/7 m3	140	5.815.442
Camion Regador de Asfalto de 5 m3	200	12.688.236
Camion Regador de Agua	140	9.198.971
Camión con Equipo de Pintura	210	14.591.471
Camión Motohormigonero	280	15.754.560
Camion Unidad Tractora (p/semi) Scania P 94 GA 4X2 NZ 260	220	10.309.192
2 - EQUIPOS		
Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3	132	14.697.207
Cargador Frontal (Macrosa 936-Z)	135	18.397.942
Cargador Frontal Caterpillar (2,0m3)	140	15.648.824
Cargador Frontal Caterpillar (3,0m3)	180	19.772.501
Aplanadora 5 Tn	55	5.762.574
Aplanadora 8 Tn	87	8.173.339
Compactador Autop. Liso Vib.	145	13.745.589
Rodillo Neumatico Autopropulsado	100	11.630.883
Rodillo Liso Vibratorio p/Bacheo	35	6.026.912
Rodillo Vibrante 240-1	110	9.896.824
Rodillo Pata de Cabra Vib. Mod. 240-I-3	130	16.600.442
Estabilizadora Cat RR250	335	32.989.414
Fresadora	450	66.824.710
Recuperadora de Camino Tipo CMI-500	600	69.468.092
Grua P&H	90	6.661.324
Planta Hormigonera Completa de 15 m3/h	90	14.591.471
Motoniveladora Fiat Allis FG 170	170	25.059.266
Motoniveladora Fiat Allis FG 140	140	18.820.883
Motoniveladora (Astarza) Mod. 120	125	19.561.031

Planta Asfáltica Completa	250	104.995.153
Planta Estabilizad. Mod.F/M.S./ 200 Tn/h	125	15.860.295
Planta Zarandeo y Clasif. 150 Tn/h	40	8.458.824
Pulvimixer	60	1.374.795
Retroexcavadora J.D.	52	7.190.000
RetroCargadora CAT (416)	77	9.304.706
Retroexcavadora s/Neumático JD (410E)	90	12.476.765
Excavadora (Tortone) T-270 s/Oruga	146	21.147.060
Terminadora de Asfalto	158	31.720.590
Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D5A	105	18.715.148
Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D6A	165	29.077.208
Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A	240	45.466.179
Tractor Neumatico JD	80	3.383.530
Tractor Neumatico	90	4.493.750
Tractor Neumatico	103	4.758.089
Tractor Neumatico Massey Ferguson	126	3.277.794
Tractor Neumatico Agco Allis -Deutz	156	6.978.530
3 - HERRAMIENTAS y EQUIPOS AUXILIARES		
Aserradora Juntas	13	904.608
Hormigonera 220 Lts.	4	212.849
Hormigonera 550 Lts.c/Mot.y Pala Cargad.	16	1.915.640
Regla Vibratoria Completa	6	340.558
Molde Doble Proposito (0,15)-3 mt Largo	--	5.321
Molde para Cordon 3 mt de Largo	--	4.576
Molde para Bocacalle (8 mt.)	--	34.056
Motosierra Circular	9	63.855
Vibrocompactador Manual	3	404.413
Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando	15	340.558
Equipo Completo p/Pintura	200	18.517.854
Equipo p/señal. en frío (Graco-Lazer 3900 IV)	4	1.628.294
OTROS EQUIPOS		
Fresadora chica - ancho = 1,00 m.	208	31.932.061
Mini Cargadora	68	5.603.971
Accesorios Bob Cat - S-175		585.334
Dientes fresado		564,11

Costo – Costo de los materiales comerciales

ACERO ESPECIAL:							
Costo s/camión en origen :		Bs. Aires				= $/Tn	205.304,04
Transporte. :	909,00	Km x $/TnKm	7,5662			= $/Tn	6.877,68
Manipuleo	1,50	hAy/Tnx$/h	690,39			= $/Tn	1.035,59
						$/Tn	213.217,31
Desperdicios			3,00%			= $/Tn	6.396,52
	COSTO-COSTO - ACERO ESPECIAL:					**= $/Tn**	**219.613,83**

ARENA SILÍCEA:							
Costo s/camión en origen :		Posadas				= $/m3	606,06
Transporte. :	101,00	Km x $/Kmm3	12,0725			= $/m3	1.219,32
						$/m3	1.825,38
Desperdicios			7,00%			= $/m3	127,78
	COSTO-COSTO - ARENA SILÍCEA:					**= $/m3**	**1.953,16**

CEMENTO PORTLAND:							
Costo s/camión en origen :		Posadas				= $/Tn	14.816,60
Transporte. :	101,00	Km x $/TnKm	14,1676			= $/Tn	1.430,93
Manipuleo	1,50	hAy/Tn x $/h	690,39			= $/Tn	1.035,59
						$/Tn	17.283,12
Desperdicios			3,00%			= $/Tn	518,49
	COSTO-COSTO - CEMENTO PORTLAND:					**= $/Tn**	**17.801,61**

CAL HIDRÁULICA:							
Costo s/camión en origen :		Córdoba				= $/Tn	8.836,37
Transporte. :	1.021,00	Km x $/TnKm	7,458			= $/Tn	7.614,62
Manipuleo	1,50	hAy/Tn x $/h	690,39			= $/Tn	1.035,59
						$/Tn	17.486,58
Desperdicios			3,00%			= $/Tn	524,60
	COSTO-COSTO - CAL HIDRÁULICA:					**= $/Tn**	**18.011,18**

MADERA PARA ENCOFRADO							
Costo s/camión en origen :		Posadas				= $/m3	41.469,80
Transporte. :	101,00	Kmx $/Kmm3	22,0385			= $/m3	2.225,89
Manipuleo	1,50	hAy/Tnx$/h	690,39			= $/m3	1.035,59
						= $/m3	44.731,28
	COSTO-COSTO - MADERA PARA ENCOFRADO					**= $/m3**	**44.731,28**

CAÑOS HORM. ARMADO Ø = 1,00m							
Costo s/camión en origen :		Corrientes				= $/Nº	11.072,47
Transporte:	352,00	Km x $/TnKm	14,4584	x Tn/m	0,558	= $/Nº	2.839,86
Manipuleo	1,50	hAy/Tnx$/h	690,39	x Tn/m	0,558	= $/Nº	577,86
						= $/Nº	14.490,19
	COSTO-COSTO - CAÑOS HORM. ARMADO Ø = 1,00m					**= $/Nº**	**14.490,19**

PIEDRA PARA HORMIGONES:							
Costo s/camión en origen :		Posadas				= $/Tn	659,97
Transporte. :	103,00	Km x $/TnKm	7,7527			= $/Tn	798,53
						$/Tn	1.458,50
Desperdicios			5,00%			= $/Tn	72,93
	COSTO-COSTO - PIEDRA PARA HORMIGONES:					**= $/Tn**	**1.531,43**

4.2-Análisis de precios

Item - DEMOLICIÓN Y RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE (e prom = 0,05m)								
	Distancia excedente de Transporte =			2,00	Km.			
	I - DEMOLICIÓN (Puesto sobre Camión)							
	EQUIPO					H.P.		
1,0	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3					132,00	$	14.697.207,00
0,5	Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A					120,00	$	22.733.089,50
						252,00	$	37.430.296,50
	A. e I.=	/d	0,00096	x $		37.430.296,50	= $/d	35.933,08
	R. y R.=	/d	0,0006	x $		37.430.296,50	= $/d	22.458,18
	C. y L.=	$/HP d	112,62950	x HP		252,00	= $/d	28.382,63
	Mano de Obra:							
2,0	Ofi. Esp.	x $/d	7.660,02		= $/d	15320,04		
1,0	Ayudante	x $/d	5.523,13		= $/d	5523,13	= $/d	20.843,17
							$/d	107.617,06
	Rendimiento:		175,00	m3/d				
		Costo:	107.617,06	$/d			= $/m3	614,95
			175,00	m3/d				
	II - TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO:				D.E.T. =	2,00	Km	
	CALCULO DE RENDIMIENTO							
	T.M.C.						m/c	3,00
	Recorrido:		2 x 60 x	2,00	Km	.....	m/c	6,00
			40	Km/h				
	T.M.D.						m/c	3,00
							m/c	12,00
	Ciclo diario:		480	m/d	=		c/d	40,00
			12,00	m/c				
	Rendimiento: (	40,00	c/d x Km.	2,00	x m3/c	6,00	=Kmm3/	480,00
	EQUIPO					H.P.		
1,0	Camion Volcador 6/7 m3					140,00	$	5.815.442,00
						140,00	$	5.815.442,00
	A. e I.=	/d	0,0010	x $		5.815.442,00	= $/d	5.582,82
	R. y R.=	/d	0,0006	x $		5.815.442,00	= $/d	3.489,27
	C. y L.=	$/HP d	112,62950	x HP		140,00	= $/d	15.768,13
	Mano de Obra:							
1,0	Ofi. Esp.	x $/d	7.660,02	=$/d	= $/d	7660,02	= $/d	7.660,02
							$/d	32.500,24
	Rendimiento:		480,00	Kmm3/d				
		Costo:	32.500,24	$/d			=$/Kmm3	67,71
			480,00	Kmm3/d				
	RESUMEN :							
	I - DEMOLICIÓN (Puesto sobre Camión)						= $/m3	614,95
	II - TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO:							
	Costo por m3 =		2,00	Km x $/Kmm3		67,71	= $/m3	135,42
							= $/m3	750,37
	Precio por m2	**e (m) =**	**0,05**					
			750,37	$/m3 x	x m	0,05	=$/m2	37,52
		Precio:	**37,52**	**$/m2**	**x**	**1,61**	**=$/m2**	**60,41**

Item - CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND							
	e =	**0,20**	**m**	Distancia de transporte =		2,00	Km
I.- MATERIALES:							
	Cemento:	0,370	Tn/m3 x	17.801,61	$/Tn	= $/m3	6.586,60
	Arena :	0,514	m3/m3 x	1.953,16	$/m3	= $/m3	1.003,92
	Piedra :	1,300	Tn/m3 x	1.531,43	$/Tn	= $/m3	1.990,86
	Acero Dulce y Especial	0,002	Tn/m2 x $/Tn	219.613,83	$/Tn	= $/m3	2.196,14
			0,2	m			11.777,52
II - EJECUCION.							
	EQUIPO				H.P.		
1,00	Planta Hormigonera Completa de 15 m3/h				90,00	$	14.591.471,00
1,00	Aserradora Juntas				13,00	$	904.608,00
1,00	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3				132,00	$	14.697.207,00
	Moldes, Compresor, Herr. Menores, etc.			2,00%	60,00	$	603.866,00
					295,00		30.797.152,00
	A. e I.=	/d	0,00096	x $	30.797.152,00	= $/d	29.565,27
	R. y R.=	/d	0,0006	x $	30.797.152,00	= $/d	18.478,29
	C. y L.=	$/HP d	112,6295	x HP	295,00	= $/d	33.225,70
	Mano de Obra:						
	Carga materiales, mezclado, transporte, vertido, vibrado, etc.						
6,0	Ofi. Esp.	x $/d	7.660,02	=$/d	45.960,12		
10,0	Ayudante	x $/d	5.523,13	=$/d	55.231,30	= $/d	101.191,42
						$/d	182.460,68
	Rendimiento:		60,00	m3/d			
		Costo =	182.460,68	$/d		= $/m3	3.041,01
			60,00	m3/d			
III- TRANSPORTE DEL HORMIGÓN .				D.E.T. =	4,00	Km	
	CALCULO DE RENDIMIENTO						
	T.M.C.					= m/c	10,00
	Recorrido:		2 x 60 x	4,00	Km	= m/c	12,00
			40	Km/h			
	T.M.D.					= m/c	30,00
						= m/c	52,00
	Ciclo diario:		480	m/d		= c/d	9,23
			52,00	m/c			
	Rendimiento: (c/d x Km. x			7,00	m3.)	= Kmm3/d	258,44
	EQUIPO				H.P.		
1,0	0,00				280,00	$	15.754.560,00
					280,00	$	15.754.560,00
	A. e I.=	/d	0,0010	x $	15.754.560,00	= $/d	15.124,38
	R. y R.=	/d	0,0006	x $	15.754.560,00	= $/d	9.452,74
	C. y L.=	$/HP d	112,6295	x HP	280,00	= $/d	31.536,26
	Mano de Obra:						
1,0	Ofi. Esp.	x $/d	7.660,02	= $/d	7.660,02	= $/d	7.660,02
						$/d	63.773,40
	Rendimiento:		258,44	Kmm3/d			
		Costo:	63773,4	$/d		=$/Kmm3	246,76
			258,44	Kmm3/d			
	RESUMEN:						
	I.- MATERIALES:					= $/m3	11.777,52
	II - EJECUCION.						3.041,01
	III- TRANSPORTE DEL HORMIGÓN .						
		246,76	$/Kmm3 x Km	4,00		= $/m3	987,04
						$/m3	15.805,57
	Costo pr m2 :		15.805,57	$/m3 x m3/m	0,20	= $/m2	3.161,11
		Precio:	**3161,11**	**$/m2 x**	**1,61**	**= $/m2**	**5.089,39**

Item - BASE o SUB BASE DE SUELO CAL								
	Porcentaje de cal =			**4,00%**				
	Densidad de la mezcla =			**1,80**	**Tn/m3**			
	Densidad suelo suelto =			**1,30**	**Tn/m3**			
	D.E.T. suelo =			**5,00**	**Km**			
	Cantidad Riego de Curado =			**1,00**	**lt/m2**			
	I - EJECUCIÓN DEL SUELO CAL							
	Equipo:					H.P.		
1,0	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120					125,00	$	19.561.031,00
2,0	Rastra (Tooling.) 20 Discos 24"						$	2.554.186,00
2,0	Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos						$	3.440.614,00
1,0	Rodillo Neumatico (13 ruedas)						$	2.584.235,00
2,0	Tractor Neumatico					206,00	$	9.516.178,00
1,0	Camion Regador de Agua					140,00	$	9.198.971,00
1,0	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando					15,00	$	340.558,00
						486,00	$	47.195.773,00
	A. e I.=	/d		0,00096	x $	47.195.773,00	= $/d	45.307,94
	R. y R.=	/d		0,0006	x $	47.195.773,00	= $/d	28.317,46
	C. y L.=	$/HP d		112,6295	x HP	486,00	= $/d	54.737,94
	Mano de Obra:							
4,0	Ofi. Esp.	x $/d		7660,02	=$/d	30640,08		
6,0	Ayudante	x $/d		5523,13	=$/d	33138,78	= $/d	63.778,86
							$/d	192.142,20
	Rendimiento:			360,00	m3/d			
		Costo:		192.142,20	$/d		= $/m3	533,73
				360,00	m3/d			
	II - PROVISIÓN DE SUELO SELECCIONADO INCLUIDO TRANSPORTE							
	a) Provisión							
	EQUIPO					H. P.		
1,0	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3					132,00	$	14.697.207,00
1,0	Excavadora (Tortone) T-270 s/Oruga					146,00	$	21.147.060,00
						278,00	$	35.844.267,00
	A. e I.=	/d		0,00096	x $	35.844.267,00	= $/d	34410,5
	R. y R.=	/d		0,0006	x $	35.844.267,00	= $/d	21506,56
	C. y L.=	$/HP d		112,6295	x HP	278,00	= $/d	31311
	Mano de Obra:							
1,5	Ofi. Esp.	x $/d		7660,02	=$/d	11490,03		
1,0	Ayudante	x $/d		5523,13	=$/d	5523,13	= $/d	17013,16
							$/d	104.241,22
	Rendimiento:			800,00	m3/d			
		Costo:		104.241,22	$/d	=	$/m3	130,30
				800,00	m3/d			

	b) Transporte de suelo				D.ET. =	0,70	Km	
	CALCULO DE RENDIMIENTO							
	T.M.C.						m/c	5,00
	Recorrido =			2 x 60 x	0,70	Km	m/c	2,10
				40,00	Km/h			
	T.M.D.						m/c	5,00
							m/c	12,10
	Ciclo diario:			480,00	m/d		c/d	39,67
				12,10	m/c			
	Rendimiento:							
	39,67	c/d x Km.		0,70	x m3/c	5,00	=Kmm3	138,85
	EQUIPO					H.P		
1,0	Camion Volcador 6/7 m3					140,00	$	5.815.442,00
						140,00	$	5.815.442,00
	A. e I.=	/d		0,00096	x $	5.815.442,00	= $/d	5.582,82
	R. y R.=	/d		0,0006	x $	5.815.442,00	= $/d	3.489,27
	C. y L.=	$/HP d		112,6295	x HP	140,00	= $/d	15.768,13
	Mano de Obra:							
1,0	Ofi. Esp.	x $/d		7660,02	=$/d	7660,02	= $/d	7.660,02
							$/d	32.500,24
	Rendimiento:			138,85	Kmm3/d			
		Costo:		32.500,24	$/d		=$/Kmm3	234,07
				138,85	Kmm3/d			
	Costo del suelo p/m3 :			234,07	$/Kmm3xKm	0,70	= $/m3	163,85
	Costo Provisión de suelo y Transporte						= $/m3	**294,15**
	RESUMEN :							
	I - EJECUCIÓN:						= $/m3	533,73
	II - PROVISIÓN DE SUELO INCLUIDO TRANSPORTE							
	Suelo	100%	x	1,80	Tn/m3 x $/m3	294,15	= $/m3	391,62
		104,0%		1,30	Tn/m3			
	III - CAL							
	Cal	4,0%	x	1,80	Tn/m3 x $/Tn	18.011,18	= $/m3	1.246,93
		104,0%						
	IV - Emulsion Cat.P/Curado			0,006	Tn/m3 x $/Tn	54.569,15	= $/m3	327,41
							$/m3	2.499,69
		Precio:		**2.499,69**	**$/m3 x**	**1,61**	**=$/m3**	**4024,50**

Item - HORMIGÓN CLASE "B" - "H 21"							
	I- Materiales						
	Cemento:	0,3500	Tn/m3 x	17.801,61	$/Tn	= $/m3	6.230,56
	Arena :	0,5140	m3/m3 x	1.953,16	$/m3	= $/m3	1.003,92
	Piedra :	1,3090	Tn/m3 x	1.531,43	$/Tn	= $/m3	2.004,64
	Madera :	0,0600	m3/m3 x	44.731,28	$/m3	= $/m3	2.683,88
						$/m3	11.923,00
	II- Ejecución						
	EQUIPO				H.P.		
1,00	Hormigonera 220 Lts.				4,00	$	212.849,00
0,10	Camion Volcador 6/7 m3				14,00	$	581.544,20
	Herramientas p/ Carga y Menores			5,00%		$	39.720,00
					18,00		834.113,20
	A. e I.=	/d	0,00096	x $	834.113,20	= $/d	800,75
	R. y R.=	/d	0,0006	x $	834.113,20	= $/d	500,47
	C. y L.=	$/HP d	112,63	x HP	18,00	= $/d	2.027,33
						$/d	3.328,55
	Rendimiento:		10,00	m3/d			
		Costo =	3.328,55	$/d		= $/m3	332,86
			10,00	m3/d			
	II- Ejecución						
	Mano de Obra:						
	Carga materiales, mezclado, transporte, vertido, vibrado, etc.						
2	Oficial Especializado	h/m3 x $/h	957,50	= $/m3	1.915,00	= $/m3	
6	Ayudante	h/m3 x $/h	690,39	= $/m3	4.142,34	= $/m3	6.057,34
	Carpintería encofrados, colocación, desencofrado, etc						
12	Oficial Especializado	h/m3 x $/h	957,50	= $/m3	11.490,00	= $/m3	
12	Ayudante	h/m3 x $/h	690,39	= $/m3	8.284,68	= $/m3	19.774,68
	RESUMEN:						
	I - Materiales:					= $/m3	11.923,00
	II- Incidencia Equipos						332,86
	II- Ejecución					= $/m3	25.832,02
						$/m3	38.087,88
		Precio:	**38087,88**	**$/m3 x**	**1,61**	**= $/m3**	**61.321,49**

Item - EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA APERTURA DE CAJA							
	EQUIPO				H.P.		
1	Excavadora (Tortone) T-270 s/Oruga				146,00	$	21.147.060,00
0,5	Camion Volcador 6/7 m3				70,00	$	2.907.721,00
					216,00	$	24.054.781,00
	A. e I.=	/d	0,00096	x $	24.054.781,00	= $/d	23.092,59
	R. y R.=	/d	0,0006	x $	24.054.781,00	= $/d	14.432,87
	C. y L.=	$/HP d	112,6295	x HP	216,00	= $/d	24.327,97
	Mano de Obra:						
2	Ofi. Esp.	x $/d	7.660,02	=$/d	15.320,04		
5	Ayudante	x $/d	5.523,13	=$/d	27.615,65	= $/d	42.935,69
						$/d	104.789,12
	Rendimiento:		350,00	m3/d			
		Costo:	104.789,12	$/d		= $/m3	299,40
			350,00	m3/d			
		Precio:	299,40	$/m3 x	1,61	= $/m3	**482,03**

4.3-Cómputo métrico

N° Ítem	Designación de las Obras	N° Part. Ig.	Dimensiones	Unid.	Cantidades Parciales	Cantidades Totales
1	***INTERSECCIÓN CON R.P.N° 94***					
1.1	**DEMOLICIÓN Y RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE (e = 0,05m)**					
	Intersección:					
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	235,97 m x 6,70 m	m2	1.581,00	
						1.581,00
1.2	**SUB-BASE DE CAPAS GRANULARES EXISTENTES RECOMPACTADAS - V.S.R. > 40% - e=0,20m**					
	Intersección:					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	725,60 m2 x 0,20m	m3	145,12	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	705,81 m2 x 0,20m	m3	141,16	
	Boquilla acceso	1	957,33 m2 x 0,20m	m3	191,47	
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	1.579,16 m2 x 0,20m	m3	315,83	
						793,58
1.3	**BASE DE ESTABILIZADO GRANULAR - V.S.R. > 80% - e=0,14m**					
	Intersección:					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	679,50 m2 x 0,14m	m3	95,13	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	673,76 m2 x 0,14m	m3	94,33	
	Boquilla acceso	1	925,68 m2 x 0,14m	m3	129,60	
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	1.579,16 m2 x 0,14m	m3	221,08	
						540,14
1.4	**BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO - e=0,05m**					
	Intersección:					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	647,22 m2	m2	647,22	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	651,32 m2	m2	651,32	
	Boquilla acceso	1	903,44 m2	m2	903,44	
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	1.579,16 m2	m2	1.579,16	
						3.781,14
1.5	**CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO - e=0,04m**					
	Intersección:					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	636,41 m2	m2	636,41	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	643,31 m2	m2	643,31	
	Boquilla acceso	1	895,49 m2	m2	895,49	
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	1.579,16 m2	m2	1.579,16	
						3.754,37
1.6	**RIEGO DE IMPRIMACIÓN CON MATERIAL BITUMINOSO**					
	Intersección:					
	P/Sub-Base Capas Gran. Exist. Recompactadas					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	725,60 m2	m2	725,60	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	705,81 m2	m2	705,81	
	Boquilla acceso	1	957,33 m2	m2	957,33	
	P/Base Estabilizado Granular					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	679,50 m2	m2	679,50	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	673,76 m2	m2	673,76	
	Boquilla acceso	1	925,68 m2	m2	925,68	
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	1.579,16 m2	m2	1.579,16	
						6.246,84

1.7						
	RIEGO DE LIGA CON MATERIAL BITUMINOSO					
	Intersección:					
	P/Base Concreto asfáltico					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	647,22 m2	m2	647,22	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	651,32 m2	m2	651,32	
	Boquilla acceso	1	903,44 m2	m2	903,44	
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	1.579,16 m2	m2	1.579,16	
	P/Carpeta					
	Carril izq. Ensanche p/giro	1	636,41 m2	m2	636,41	
	Carril der. Ensanche p/entrada y salida	1	643,31 m2	m2	643,31	
	Boquilla acceso	1	895,49 m2	m2	895,49	
	Sobre Ruta: De Pr. 59.580,37 a Pr. 59.816,34	1	1.579,16 m2	m2	1.579,16	
						7.535,51
1.8	**P/COMPLETAMIENTO DE TALUDES Y BANQUINAS**					
	Intersección con R.P. N° 94	1		m3	1.000,00	
						1.000,00
1.9	**SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**					
1.9.a	**Espesor 1,6mm**					
	Líneas de borde - Blanca continua					
	Lado Derecho					
	- Entre Pr. 59.170 y 60.050 Ruta y Pr. 0,00 de Acceso	1	(565,60m + 398,80 m) x 0,10 m	m2	96,44	
	Lado Izquierdo					
	- Entre Pr. 59.170 y 60.050 Ruta	1	880,00m x 0,10 m	m2	88,00	
	Líneas centrales o "Eje"					
	Blancas discontinuas					
	- Entre Pr. 59.170 y 60.050 Ruta y Pr. 0,00 de Acceso	1	S/Planilla CómputoAuxiliar	m2	8,13	
	Amarilla - Continua - Sobrepaso Restringido					
	- Entre Pr. 59.170 y 60.050 Ruta y Pr. 0,00 de Acceso	1	S/Planilla Resumen CómputoAuxiliar	m2	148,90	
	Líneas Separadora Carriles Acel. y Decel.					
	- Entre Pr. 59.170 y 60.050 Ruta y Pr. 0,00 de Acceso	1	S/Planilla Resumen CómputoAuxiliar	m2	23,45	
						364,92
1.9.b.	**Espesor 10mm**					
	Bandas Óptico Sonoras (B.O.S.)					
	- Entre Pr. 59.400 a 60.000 Ruta (L.R.V.)	1	S/Planilla Resumen CómputoAuxiliar	m2	56,94	
						56,94
1.10	**SEÑALAMIENTO VERTICAL**					
	S/Proyecto Básico					
	S/R.P. N° 94 - INTERSECCIÓN CON ACCESO	1		m2	15,40	
						15,40
1.11	**COLUMNAS METÁLICAS DE ALUMBRADO A TRASLADAR**					
	S/R.P. N° 94 - INTERSECCIÓN CON ACCESO	3		N°	3,00	**3,00**
2	***ACCESO A GARRUCHOS***					
2.1	**TERRAPLENES C/COMPACTACIÓN ESPECIAL P/COMPLETAMIENTO DE TALUDES Y BANQUINAS**					
	Para Acceso a Garruchos	1	s/Cómputo Auxiliar	m3	25.056,65	
		1%	Imprevistos saneamientos	m3	250,57	
						25.307,22
2.2	**CALZADA DE HORMIGÓN SIMPLE - H30 - P/tránsito Pesado - e=0,20m - ac=6,70m s/Cordón Integral**					
	Lám 1 - De Pr. 0,00 a Pr. 2.000,00	1	2.000,00 m x 6,70m	m2	13.400,00	
	Lám 2 - De Pr. 2.000,00 a Pr. 4.000,00	1	2.000,00 m x 6,70m	m2	13.400,00	
	Lám 3 - De Pr. 4.000,00 a Pr. 4.800,00	1	800,00 m x 6,70m	m2	5.360,00	
						32.160,00

2.3	**BASE DE SUELO CAL AL 4% - e=0,15m**					
	Lám 1 - De Pr. 0,00 a Pr. 2.000,00	1	2.000,00 m x 7,10m x 0,15m	m3	2.130,00	
	Lám 2 - De Pr. 2.000,00 a Pr. 4.000,00	1	2.000,00 m x 7,10m x 0,15m	m3	2.130,00	
	Lám 3 - De Pr. 4.000,00 a Pr. 4.800,00	1	800,00 m x 7,10m x 0,15m	m3	852,00	
						5.112,00
2.4	**PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - (Con 2 % de Cal)**					
	Lám 1 - De Pr. 0,00 a Pr. 2.000,00	1	2.000,00 m x 8,10m x 0,30m	m3	4.860,00	
	Lám 2 - De Pr. 2.000,00 a Pr. 4.000,00	1	2.000,00 m x 8,10m x 0,30m	m3	4.860,00	
	Lám 3 - De Pr. 4.000,00 a Pr. 4.800,00	1	800,00 m x 8,10m x 0,30m	m3	1.944,00	
						11.664,00
2.5	**CAÑOS DE H° A° A RETIRAR - Ø=0,60m**					
	Lám. 1 - Pr. 418,00	1	9,00m	m	9,00	
						9,00
2.6	**CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS DE Hº Aº S/PLANO TIPO O-41211-I**					
2.6.a	**EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES DE OBRAS DE ARTE**					
	P/alcantarillas nuevas a construir en:					
	Lám. 1 - Pr. 418,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	12,46	
	Pr. 1.500,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	12,58	
	Lám. 2 - Pr. 3.400,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	13,00	
	Lám. 3 - Pr. 4.650,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	12,46	
						50,50
2.6.b	**HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "D" (H-13)**					
	P/alcantarillas nuevas a construir en:					
	Lám. 1 - Pr. 418,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	18,75	
	Pr. 1.500,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	18,94	
	Lám. 2 - Pr. 3.400,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	19,64	
	Lám. 3 - Pr. 4.650,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	18,75	
						76,08
2.6.c	**HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "B" (H-17)**					
	P/alcantarillas nuevas a construir en:					
	Lám. 1 - Pr. 418,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	4,39	
	Pr. 1.500,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	4,45	
	Lám. 2 - Pr. 3.400,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	4,65	
	Lám. 3 - Pr. 4.650,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	m3	4,39	
						17,88
2.6.d	**ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO**					
	P/alcantarillas nuevas a construir en:					
	Lám. 1 - Pr. 418,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	Tn	0,246	
	Pr. 1.500,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	Tn	0,249	
	Lám. 2 - Pr. 3.400,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	Tn	0,260	
	Lám. 3 - Pr. 4.650,00	1	S/Planilla Alcant. Transv. a Constr.	Tn	0,246	
						1,001
2.7	**SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**					
2.7.a	**Espesor 1,6mm**					
	Líneas de borde - Blanca continua					
	- Pr. 0,00 a Pr. 4.800,00	2	4.800,00 m x 0,10 m	m2	960,00	
	Líneas centrales o "Eje"					
	Amarilla - Continua - Sobrepaso Restringido					
	- Pr. 0,00 a Pr. 4.800,00	1	S/Planilla Resumen CómputoAuxiliar	m2	937,80	
						1.897,80
2.7.b	**Espesor 10mm**					
	Bandas´Óptico Sonoras (B.O.S.)	1	S/Planilla Resumen CómputoAuxiliar	m2	36,18	
						36,18
2.8	**SEÑALAMIENTO VERTICAL**					
	S/Proyecto Básico					
	- Pr. 0,00 a Pr. 4.800,00	1		m2	5,37	
						5,37

3	***ROTONDA***					
3.1	**MOVIMIENTO DE SUELOS - EXCAVACIÓN PARA APERTURA DE CAJA - e prom = 0,35m**					
	Rotonda - ac=variable	1	2.926,16 m2 x 0,35 m	m3	1.024,16	
3.2	**CALZADA DE HORMIGÓN SIMPLE - H30 - e=0,20m - C/Cordón Integral - P/Tránsito Pesado**					
	Rotonda - ac=variable	1	2.536,26 m2	m2	2.536,26	
3.4	**BASE DE SUELO CAL AL 4% - e=0,15m**					
	Rotonda	1	2.649.16 m2 x 0,15m	m3	397,37	
3.5	**PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - (Con 2 % de Cal)**					
	Rotonda	1	2.926,16 m2 x 0,30m	m3	877,85	
4	**MOVILIZACIÓN DE OBRA**	1		Gl	1,00	**1,00**
5	**MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**	1		Gl	1,00	**1,00**

4.4-Presupuesto

N° Item	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	Un.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE PARCIAL
1	***INTERSECCIÓN CON R.P.N° 94***				
1.1	**DEMOLICIÓN Y RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE (e = 0,05m)**	m2	1.581,00	64,53	102.021,93
1.2	**SUB-BASE DE CAPAS GRANULARES EXISTENTES RECOMPACTADAS - V.S.R. > 40% - e=0,20m**	m3	793,58	2.431,92	1.929.923,07
1.3	**BASE DE ESTABILIZADO GRANULAR - V.S.R. > 80% - e=0,14m**	m3	540,14	7.453,32	4.025.836,26
1.4	**BASE DE CONCRETO ASFÁLTICO - e=0,05m**	m2	3.781,14	1.690,69	6.392.735,59
1.5	**CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO - e=0,04m**	m2	3.754,37	1.407,84	5.285.552,26
1.6	**RIEGO DE IMPRIMACIÓN CON MATERIAL BITUMINOSO**	m2	6.246,84	127,81	798.408,62
1.7	**RIEGO DE LIGA CON MATERIAL BITUMINOSO**	m2	7.535,51	65,49	493.500,55
1.8	**TERRAPLENES C/COMPACTACIÓN ESPECIAL P/COMPLETAMIENTO DE TALUDES Y BANQUINAS**	m3	1.000,00	1.652,08	1.652.080,00
1.9	**SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**				
1.9.a	**Espesor 1,6mm**	m2	364,92	3.797,18	1.385.666,93
1.9.b.	**Espesor 10mm**	m2	56,94	11.024,55	627.737,88
1.10	**SEÑALAMIENTO VERTICAL**	m2	15,40	49.063,58	755.579,13
1.11	**COLUMNAS METÁLICAS DE ALUMBRADO A TRASLADAR**	N°	3,00	172.379,83	517.139,49

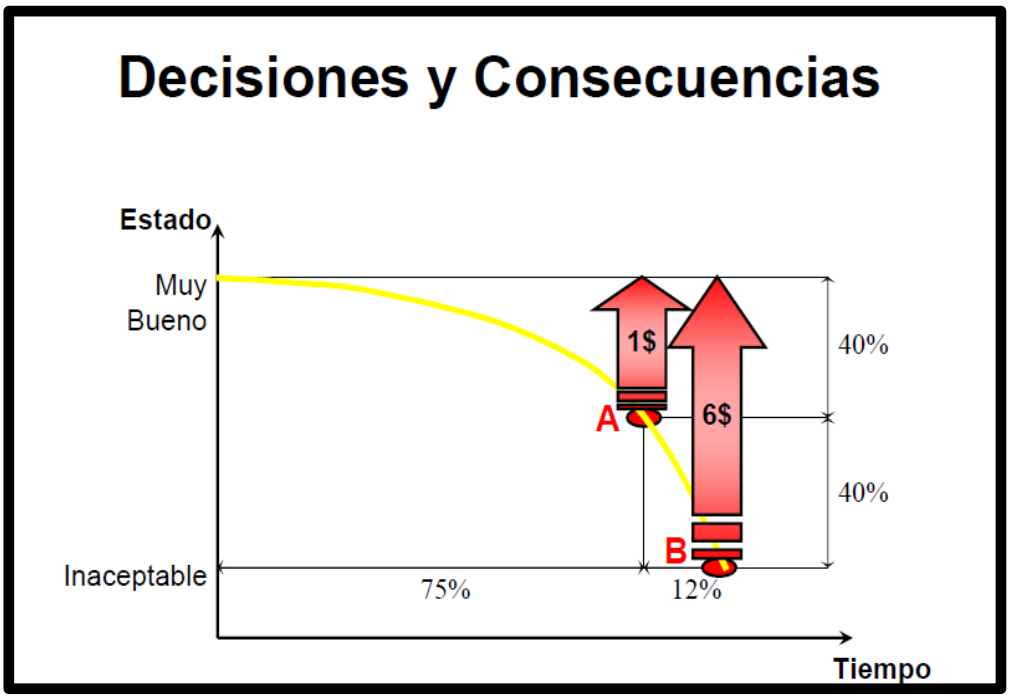
2	***ACCESO A GARRUCHOS***				
2.1	**TERRAPLENES C/COMPACTACIÓN ESPECIAL P/COMPLETAMIENTO DE TALUDES Y BANQUINAS**	m3	25.307,22	1.652,08	41.809.552,02
2.2	**CALZADA DE HORMIGÓN SIMPLE - H30 - P/tránsito Pesado - e=0,20m - ac=6,70m s/Cordón Integral**	m2	32.160,00	5.437,11	174.857.425,44
2.3	**BASE DE SUELO CAL AL 4% - e=0,15m**	m3	5.112,00	4.299,47	21.978.890,64
2.4	**PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - (Con 2 % de Cal)**	m3	11.664,00	2.349,62	27.405.967,68
2.5	**CAÑOS DE H° A° A RETIRAR - Ø=0,60m**	m	9,00	4.797,85	43.180,65
2.6	**CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS DE Hº Aº S/PLANO TIPO O-41211-I**				
2.6.a	**EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES DE OBRAS DE ARTE**	m3	50,50	3.790,48	191.419,24
2.6.b	**HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "D" (H-13)**	m3	76,08	57.752,23	4.393.789,96
2.6.c	**HORMIGÓN PARA OBRAS DE ARTE CLASE "B" (H-17)**	m3	17,88	65.511,15	1.171.339,43
2.6.d	**ACERO ESPECIAL EN BARRAS COLOCADO**	Tn	1,001	445.379,05	445.824,43
2.7	**SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**				
2.7.a	**Espesor 1,6mm**	m2	1.897,80	3.797,18	7.206.288,20
2.7.b	**Espesor 10mm**	m2	36,18	11.024,55	398.868,22
2.8	**SEÑALAMIENTO VERTICAL**	m2	5,37	49.063,58	263.471,42
3	***ROTONDA***				
3.1	**MOVIMIENTO DE SUELOS - EXCAVACIÓN PARA APERTURA DE CAJA - e prom = 0,35m**	m3	1.024,16	482,03	493.675,84
3.2	**CALZADA DE HORMIGÓN SIMPLE - H30 - e=0,20m - C/Cordón Integral - P/Tránsito Pesado**	m2	2.536,26	5.089,39	12.908.008,67
3.4	**BASE DE SUELO CAL AL 4% - e=0,15m**	m3	397,37	4024,50	1.599.215,57
3.5	**PREPARACIÓN DE SUBRASANTE - (Con 2 % de Cal)**	m3	877,85	2349,62	2.062.613,92
4	**MOVILIZACIÓN DE OBRA**	Gl	1,00	17.467.097,01	19.022.701,82
5	**MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**	Gl	1,00	7.336.181,00	7.989.535,00
		TOTAL …….			**348.207.949,87**

5 - CONCLUSIÓN

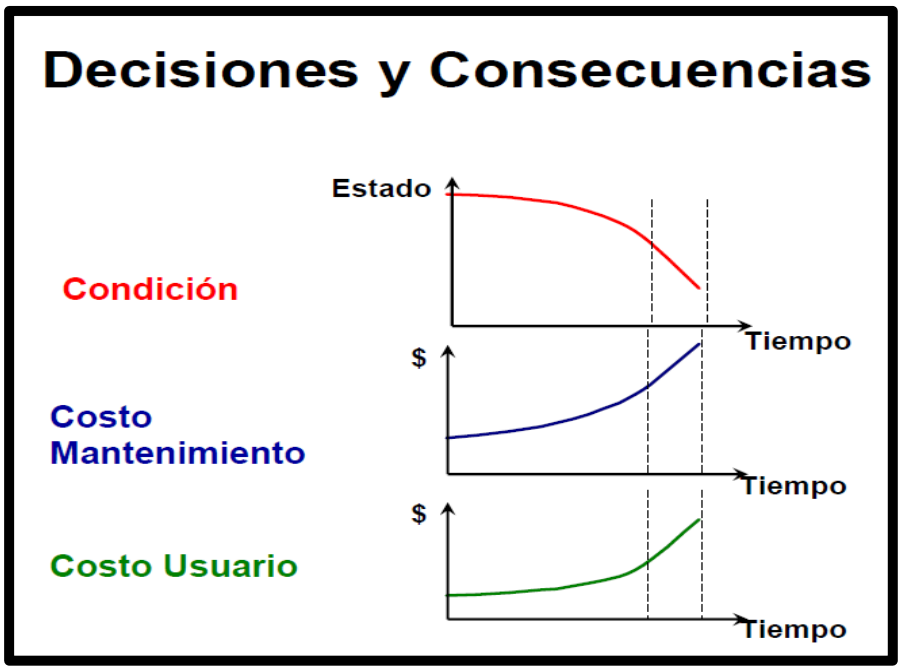
El proyecto llevado a cabo beneficiará a los habitantes de la localidad en cuestiones asociadas a una mejora en el transporte público de pasajeros, la prevención de accidentes y seguridad de la población y el desarrollo económico de la región relacionado con las actividades agropecuarias, industriales, comerciales, y de bienes y servicios, en el área de influencia del proyecto.

Cabe resaltar que resulta necesario el mantenimiento periódico para garantizar el cumplimiento de la vida útil para la cual fue diseñado. Las decisiones deben ser tomadas a su debido momento porque las consecuencias económicas crecen de forma exponencial.

La rehabilitación de una obra vial tiene un costo desproporcional si no se realiza a tiempo. La Ruta Prov. N°94 es un claro ejemplo de ello, la cual tuvo un costo social importante por no haberse intervenido en el debido momento, ya que su deterioro estructural fue cada vez mayor.



Fuente: Apuntes de Cátedra Vías de Comunicaciones I



Fuente: Apuntes de Catedra Vias de Comunicaciones I

Se analizaron los impactos que tendrá la obra tanto para la fase de ejecución, como la fase de funcionamiento (puesta en servicio).

Los principales impactos debido a la ejecución de la obra
Principales impactos positivos:

- El empleo que generará en la ciudad debido a la alta demanda de mano de obra que conlleva la materialización del proyecto.
- Aumento de los insumos y materiales de construcción, provocando crecimiento económico en la localidad y zonas aledañas.

Principales impactos negativos:

- Limpieza del terreno y desmonte.
- Construcción de una planta de hormigón.
- Montaje, funcionamiento y desmantelamiento de Obrador Principal y Campamentos.
- Zona de extracción de material para relleno.
- Iluminación de intersecciones

A fin de mitigar los impactos negativos de la obra se recomienda un adecuado Plan de Abandono de la zona de instalación de Obradores, Campamento, Planta de Hormigón y Depósitos de Materiales y un manejo cuidadoso del movimiento de suelos y/o material para relleno.

Los principales impactos debido a la puesta en funcionamiento de la obra

- Menor costo de mantenimiento
- Mayor calidad de servicios, como ser, la comunicación con las ciudades limítrofes, promoviendo el turismo, economía, etc.
- Beneficios directos a la población de la Ciudad de Garruchos y a sus productores forestales, ganaderos, etc.
- Menores procesos erosivos para los suelos, ya que, se asegurará el empastado de las banquinas y taludes, se controlarán la erosión con la utilización de gaviones.
- Beneficios para los productores y habitantes de la zona debido a la seguridad de circulación independientemente del clima.
- Disminución de emisión de gases y polvo en suspensión.
- Menor consumo de combustible y deterioro de los automóviles.
- Mayor efectividad en la circulación de camiones desde el punto de vista de la posibilidad de transportar respecto de su capacidad máxima (tn), elevando la cantidad de servicios.
- Mayor seguridad y disminución del tiempo de traslado de pacientes a centros de salud de mayor jerarquía.

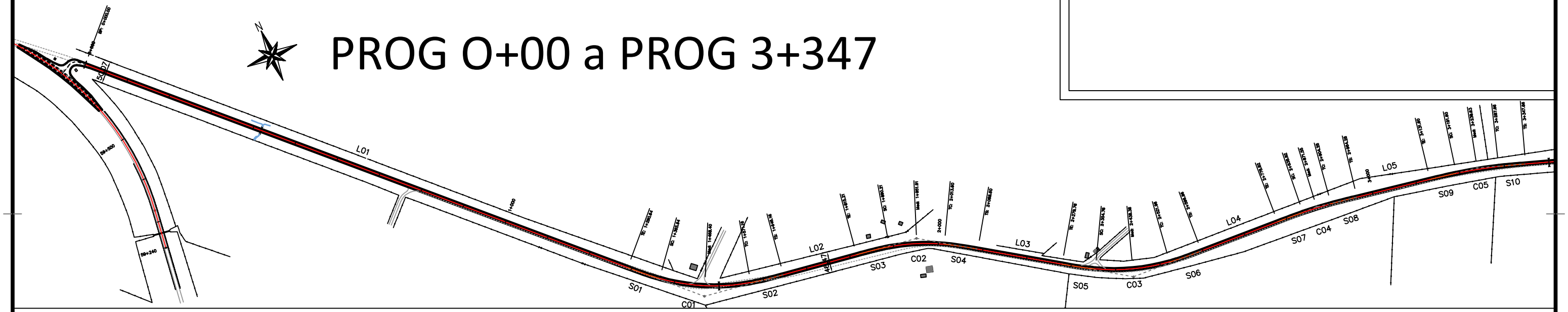
6 - BIBLIOGRAFÍA

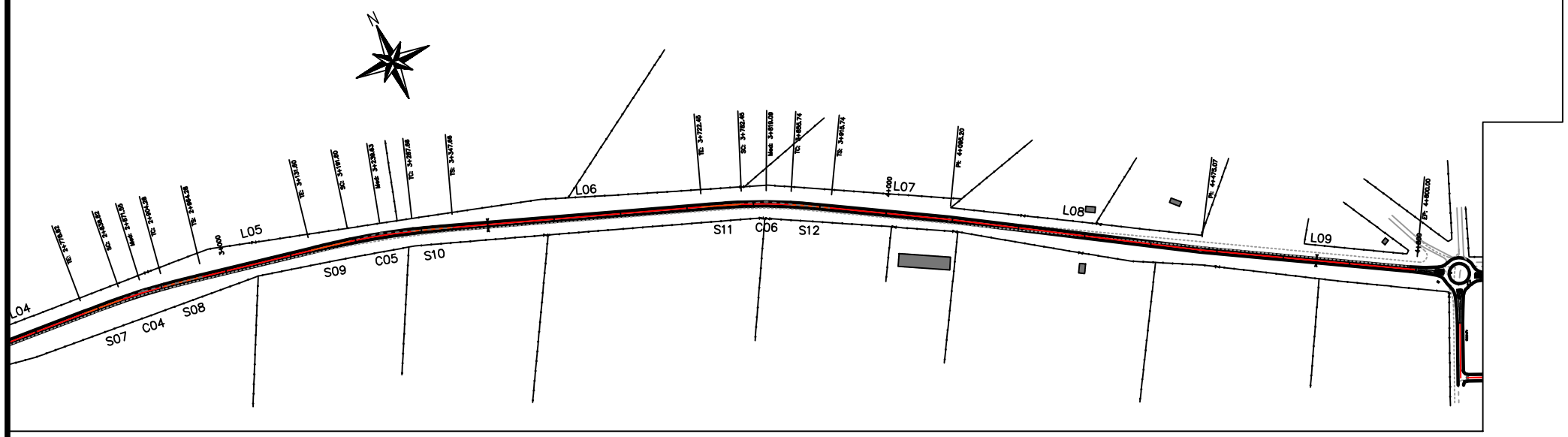
- Apuntes de Cátedra Vías de Comunicaciones I, Organización y Dirección de Obras, Hidrología, Hidráulica General, Aprovechamiento y Obras Hidráulicas, Economía y Evaluación de Proyecto
- AASHTO 1993: Pavimentos Rígidos
- Apuntes de Marta Pagola
- Manual de Programas: HEC-HMS, AFMULTI Y CIVIL 3D
- Manual de Diseño de Pavimentos - ICPA
- INDEC
- INTA
- Libro Ven te Chow, Maidment y Mays; “Hidrología Aplicada”. Editorial Mc-Graw-Hill Interamericana, Santa Fe de Bogotá (Colombia)
- Manual de diseño de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV)
- Joseph Barnett e Ing. Sierra. Curvas con transiciones para caminos - 1972

7 - PLANOS

PLANIMETRIA

PROG O+00 a PROG 3+347





PROG 3+347 a PROG 4+800

Acceso a Garruchos

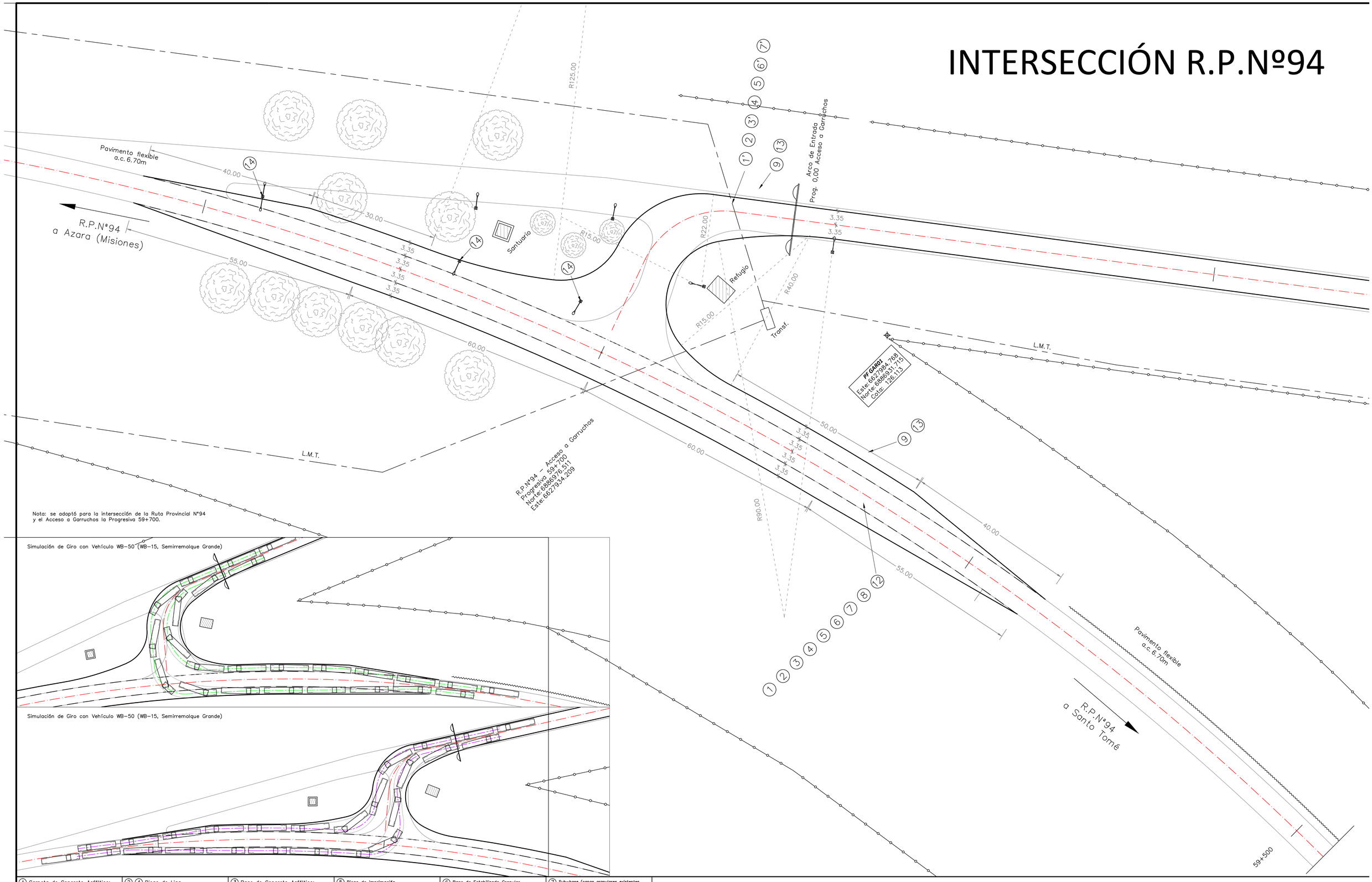
Número	Longitud	Radio	Línea/Orientación de cuerda	Valor de A	Vértice Este	Vértice Norte	PK Vértice	α	Δ	Ee	Te	Inicio Este	Inicio Norte	Fin Este	Fin Norte
L01	1290.64		S37° 31' 50.67"E									6627988.503	6886666.622	6628774.747	6885943.107
S01	75.00			183.712								6628774.747	6885943.107	6628822.055	6885884.940
C01	205.51	450.00	S55° 23' 19.71"E		6628888.009	6885798.267	1+470.23	144°17'02"	026°10'01"	11.99	104.58	6628822.055	6885884.940	6628889.732	6885769.219
S02	75.00	450.00		183.712								6628889.732	6885769.219	6629060.899	6885745.621
L02	169.05		S73° 14' 48.75"E									6629060.899	6885745.621	6629222.776	6885696.892
S03	75.00			183.712								6629222.776	6885696.892	6629293.942	6885673.295
C02	123.39	450.00	S80° 37' 00.06"E		6629355.343	6885656.986	1+952.30	154°44'23"	015°42'40"	4.26	62.09	6629293.942	6885673.295	6629401.126	6885612.941
S04	75.00	450.00		183.712								6629401.126	6885612.941	6629458.205	6885564.325
L03	191.16		S47° 59' 11.36"E									6629458.205	6885564.325	6629600.233	6885436.382
S05	75.00			183.712								6629600.233	6885436.382	6629657.312	6885387.766
C03	167.20	450.00	S83° 24' 20.03"E		6629720.408	6885328.124	2+439.34	149°09'43"	021°17'20"	7.88	84.58	6629657.312	6885387.766	6629805.965	6885313.344
S06	75.00	450.00		183.712								6629805.965	6885313.344	6629879.088	6885296.775
L04	181.86		S78° 49' 28.69"E									6629879.088	6885296.775	6630057.496	6885261.530
S07	60.00			244.949								6630057.496	6885261.530	6630116.237	6885249.313
C04	65.46	1000.00	S75° 13' 49.65"E		6630148.557	6885243.540	2+871.56	172°48'42"	003°45'02"	0.54	32.74	6630116.237	6885249.313	6630179.523	6885232.628
S08	60.00	1000.00		244.949								6630179.523	6885232.628	6630236.651	6885214.296
L05	167.32		S71° 38' 10.61"E									6630236.651	6885214.296	6630395.452	6885161.582
S09	60.00			244.949								6630395.452	6885161.582	6630452.202	6885142.112
C05	96.08	1000.00	S67° 09' 55.69"E		6630498.142	6885127.494	3+239.67	171°03'30"	005°30'14"	1.15	48.07	6630452.202	6885142.112	6630540.701	6885104.847
S10	60.00	1000.00		244.949								6630540.701	6885104.847	6630594.286	6885077.859
L06	374.78		S62° 41' 40.77"E									6630594.286	6885077.859	6630927.308	6884905.934
S11	60.00			212.132								6630927.308	6884905.934	6630980.247	6884877.704
C06	73.29	750.00	S57° 36' 11.69"E		6631013.356	6884861.511	3+819.12	169°49'02"	005°35'57"	0.90	36.68	6630980.247	6884877.704	6631042.108	6884838.451
S12	60.00	750.00		212.132								6631042.108	6884838.451	6631090.196	6884802.575
L07	179.46		S52° 30' 42.60"E									6631090.196	6884802.575	6631232.595	6884693.356
L08	378.87		S51° 02' 21.59"E									6631232.595	6884693.356	6631527.974	6884454.497
L09	324.93		S52° 47' 30.87"E									6631527.974	6884454.497	6631786.763	6884258.008

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian

TRABAJO FINAL | PLANO N° | ESCALA:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA

INTERSECCIÓN R.P.Nº94



Nota: se adoptó para la intersección de la Ruta Provincial N°94 y el Acceso a Garruchos la Progresiva 59+700.

Simulación de Giro con Vehículo WB–50 (WB–15, Semirremolque Grande)

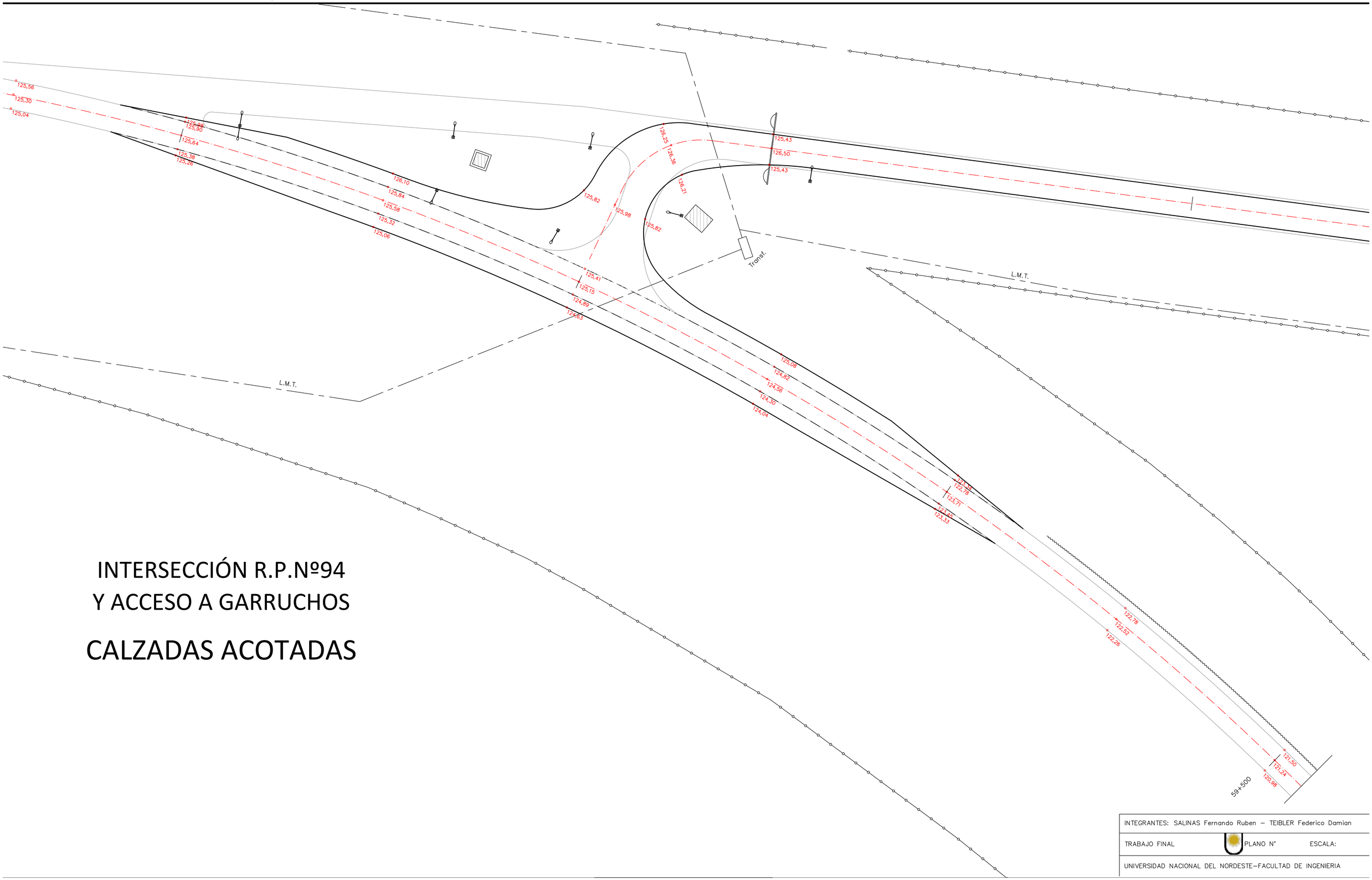
Simulación de Giro con Vehículo WB–50 (WB–15, Semirremolque Grande)

(1) Carpeta de Concreto Asfáltico; e=0,04m; ancho variable: mín 6,70m – máx 13,40m (1') Carpeta de Concreto Asfáltico; e=0,04m; ancho variable: mín 6,70m – máx 14,79m	(2) (4) Riego de Liga	(3) Base de Concreto Asfáltico; e=0,05m; ancho variable: mín 6.80m – máx 13,50m (3') Base de Concreto Asfáltico; e=0,05m; ancho variable: mín 6.80m – máx 14,89m	(5) Riego de Imprimación	(6) Base de Estabilizado Granular (V.S.R.>80%); e=0,14m; ancho variable: mín 7,08m – máx 13,78m (6') Base de Estabilizado Granular (V.S.R.>80%); e=0,14m; ancho variable: mín 7,08m – máx 15,09m	(7) Sub–base (capas granulares existentes recompactas y ensanche, V.S.R.>40%); e=0,20m; ancho variable: mín 7.50m – máx 14,20m (7) Sub–base (capas granulares existentes recompactas y ensanche, V.S.R.>40%); e=0,20m; ancho variable: mín 7.50m – máx 15,50m
(8) Apertura de Caja para Ensanche; e=0,20m; ancho variable: mín 0,30m – máx 3,65m (a ambos lados)	(9) Conformación de Banquinas según especificaciones; e=0,14m; ancho: 2.81m	(12) Pavimento Existente a extraer; e=0,05m	(13) Suelo Pasto; e=0,08m; ancho: 3,00m	(14) Columnas de Alumbrado a Trasladar Cantidad: 3 Características: Columnas Metálicas	

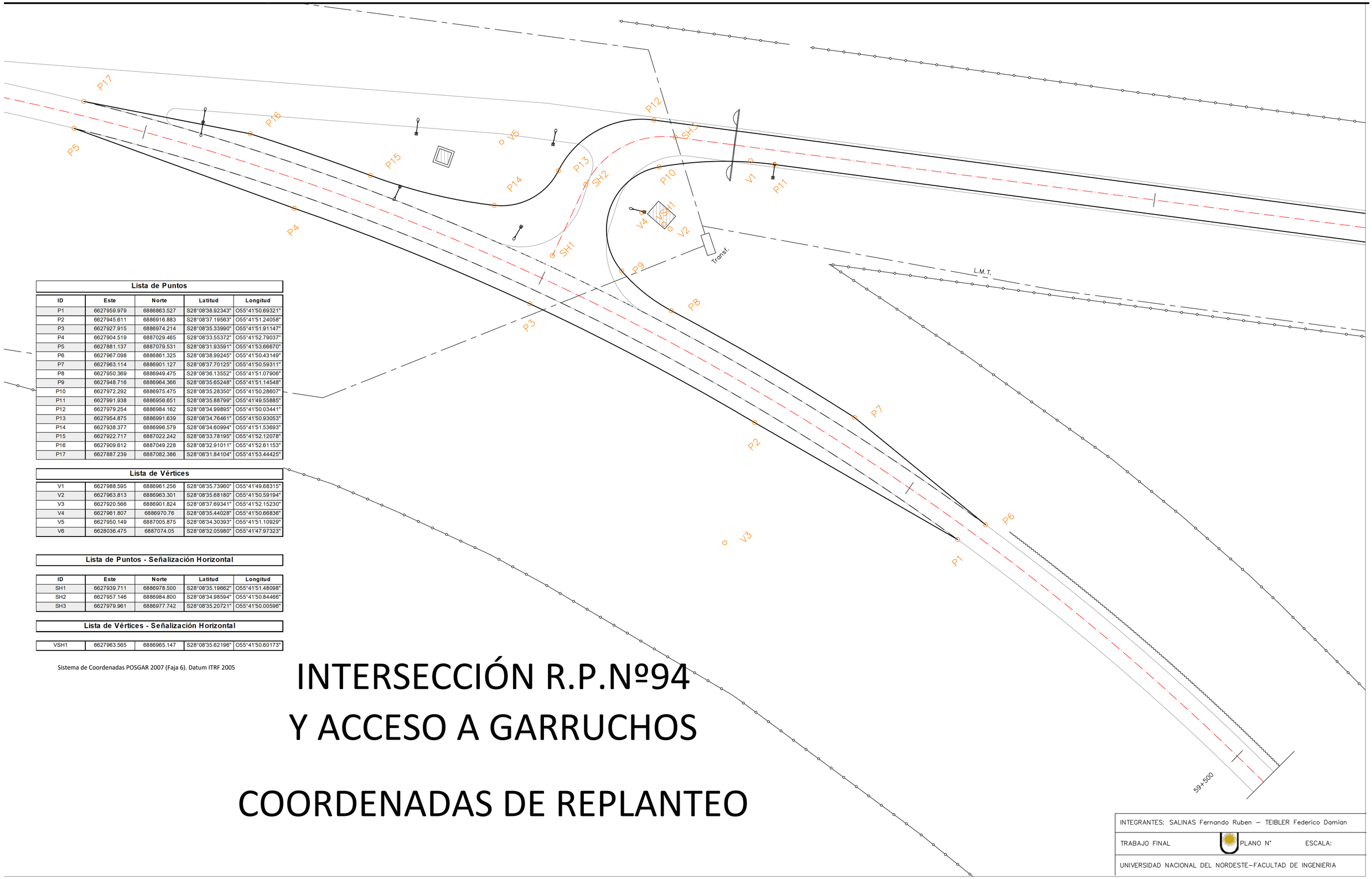
INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA		

INTERSECCIÓN R.P.Nº94
Y ACCESO A GARRUCHOS

CALZADAS ACOTADAS



INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA		



Lista de Puntos

ID	Este	Norte	Latitud	Longitud
P1	6627959.979	6886863.527	S28°08'38.92343"	O55°41'50.69321"
P2	6627945.611	6886916.883	S28°08'37.19563"	O55°41'51.24058"
P3	6627927.915	6886974.214	S28°08'35.33990"	O55°41'51.91147"
P4	6627904.519	6887029.465	S28°08'33.55372"	O55°41'52.79037"
P5	6627881.137	6887079.531	S28°08'31.93591"	O55°41'53.66670"
P6	6627967.098	6886861.325	S28°08'38.99245"	O55°41'50.43149"
P7	6627963.114	6886901.127	S28°08'37.70125"	O55°41'50.59311"
P8	6627950.369	6886949.475	S28°08'36.13552"	O55°41'51.07906"
P9	6627948.716	6886964.366	S28°08'35.65248"	O55°41'51.14548"
P10	6627972.292	6886975.475	S28°08'35.28350"	O55°41'50.28607"
P11	6627991.938	6886956.651	S28°08'35.88799"	O55°41'49.55885"
P12	6627979.254	6886984.162	S28°08'34.99895"	O55°41'50.03441"
P13	6627954.875	6886991.639	S28°08'34.76461"	O55°41'50.93053"
P14	6627938.377	6886996.579	S28°08'34.60994"	O55°41'51.53693"
P15	6627922.717	6887022.242	S28°08'33.78195"	O55°41'52.12078"
P16	6627909.612	6887049.228	S28°08'32.91011"	O55°41'52.61153"
P17	6627887.239	6887082.386	S28°08'31.84104"	O55°41'53.44425"

Lista de Vértices

V1	6627988.595	6886961.256	S28°08'35.73960"	O55°41'49.68315"
V2	6627963.813	6886963.301	S28°08'35.68180"	O55°41'50.59194"
V3	6627920.566	6886901.824	S28°08'37.69341"	O55°41'52.15230"
V4	6627961.807	6886970.76	S28°08'35.44028"	O55°41'50.66836"
V5	6627950.149	6887005.875	S28°08'34.30393"	O55°41'51.10929"
V6	6628036.475	6887074.05	S28°08'32.05980"	O55°41'47.97323"

Lista de Puntos - Señalización Horizontal

ID	Este	Norte	Latitud	Longitud
SH1	6627939.711	6886978.500	S28°08'35.19662"	O55°41'51.48098"
SH2	6627957.146	6886984.800	S28°08'34.98594"	O55°41'50.84466"
SH3	6627979.961	6886977.742	S28°08'35.20721"	O55°41'50.00596"

Lista de Vértices - Señalización Horizontal

VSH1	6627963.565	6886965.147	S28°08'35.62196"	O55°41'50.60173"

Sistema de Coordenadas POSGAR 2007 (Faja 6). Datum ITRF 2005

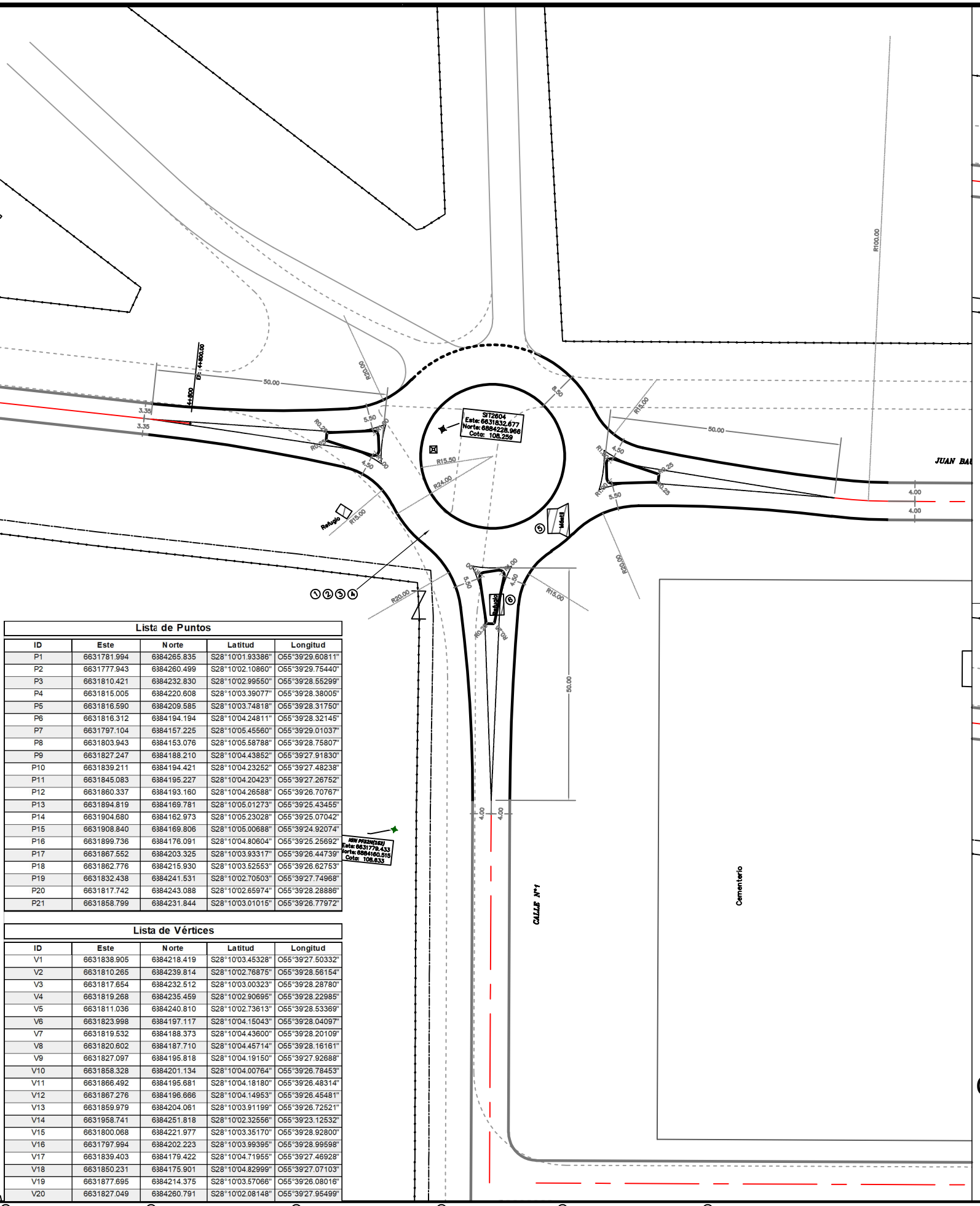
INTERSECCIÓN R.P.Nº94 Y ACCESO A GARRUCHOS

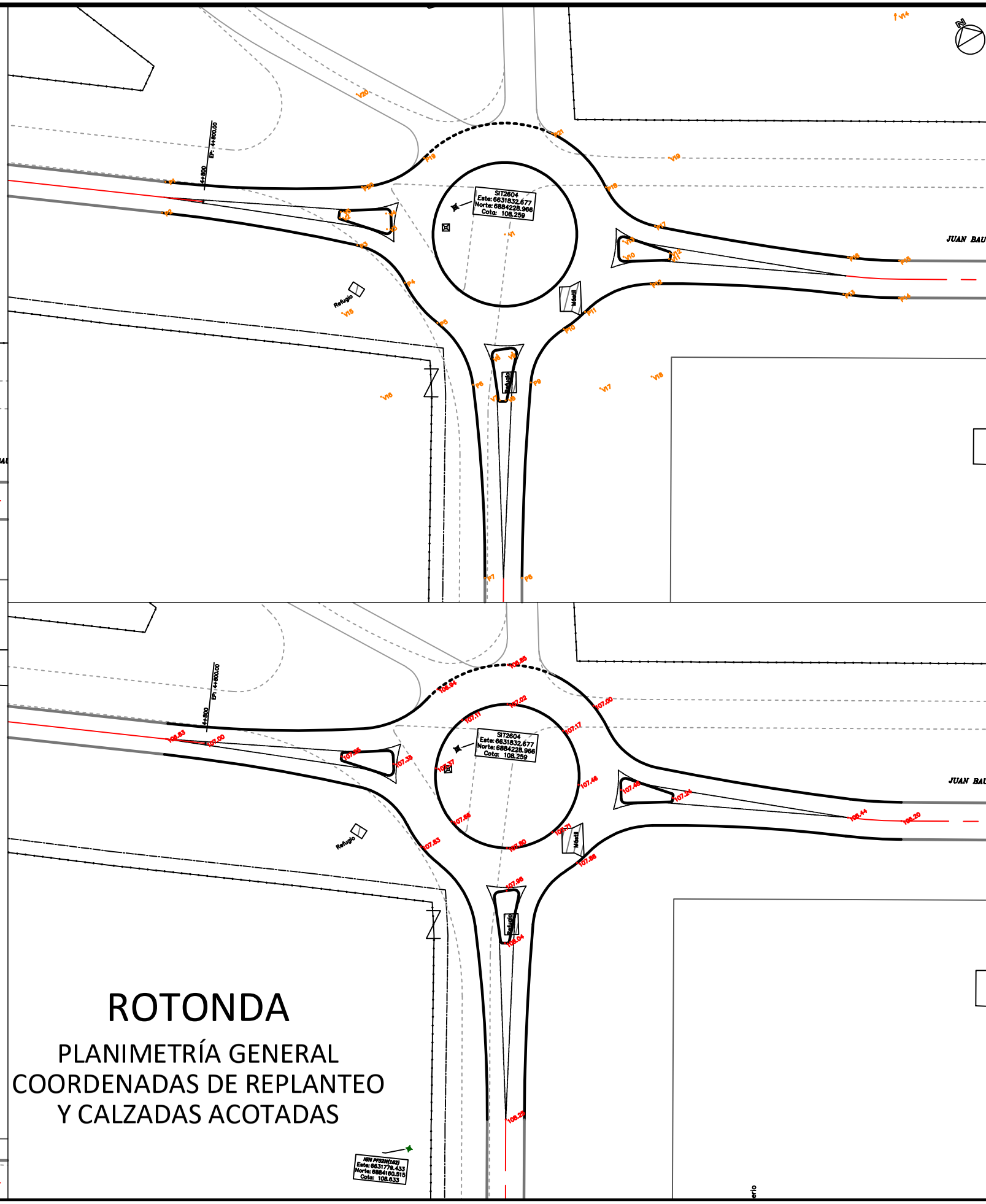
COORDENADAS DE REPLANTEO

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian

TRABAJO FINAL PLANO N° ESCALA:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA





Lista de Puntos

ID	Este	Norte	Latitud	Longitud
P1	6631781.994	6384265.835	S28°10'01.93386"	O55°39'29.60811"
P2	6631777.943	6384260.499	S28°10'02.10860"	O55°39'29.75440"
P3	6631810.421	6384232.830	S28°10'02.99550"	O55°39'28.55299"
P4	6631815.005	6384220.608	S28°10'03.39077"	O55°39'28.38005"
P5	6631816.590	6384209.585	S28°10'03.74818"	O55°39'28.31750"
P6	6631816.312	6384194.194	S28°10'04.24811"	O55°39'28.32145"
P7	6631797.104	6384157.225	S28°10'05.45560"	O55°39'29.01037"
P8	6631803.943	6384153.076	S28°10'05.58788"	O55°39'28.75807"
P9	6631827.247	6384188.210	S28°10'04.43852"	O55°39'27.91830"
P10	6631839.211	6384194.421	S28°10'04.23252"	O55°39'27.48238"
P11	6631845.083	6384195.227	S28°10'04.20423"	O55°39'27.26752"
P12	6631860.337	6384193.160	S28°10'04.26588"	O55°39'26.70767"
P13	6631894.819	6384169.781	S28°10'05.01273"	O55°39'25.43455"
P14	6631904.680	6384162.973	S28°10'05.23028"	O55°39'25.07042"
P15	6631908.840	6384169.806	S28°10'05.00688"	O55°39'24.92074"
P16	6631899.736	6384176.091	S28°10'04.80604"	O55°39'25.25692"
P17	6631867.552	6384203.325	S28°10'03.93317"	O55°39'26.44739"
P18	6631862.776	6384215.930	S28°10'03.52553"	O55°39'26.62753"
P19	6631832.438	6384241.531	S28°10'02.70503"	O55°39'27.74968"
P20	6631817.742	6384243.088	S28°10'02.65974"	O55°39'28.28886"
P21	6631858.799	6384231.844	S28°10'03.01015"	O55°39'26.77972"

Lista de Vértices

ID	Este	Norte	Latitud	Longitud
V1	6631838.905	6384218.419	S28°10'03.45328"	O55°39'27.50332"
V2	6631810.265	6384239.814	S28°10'02.76875"	O55°39'28.56154"
V3	6631817.654	6384232.512	S28°10'03.00323"	O55°39'28.28780"
V4	6631819.268	6384235.459	S28°10'02.90695"	O55°39'28.22985"
V5	6631811.036	6384240.810	S28°10'02.73613"	O55°39'28.53369"
V6	6631823.998	6384197.117	S28°10'04.15043"	O55°39'28.04097"
V7	6631819.532	6384188.373	S28°10'04.43600"	O55°39'28.20109"
V8	6631820.602	6384187.710	S28°10'04.45714"	O55°39'28.16161"
V9	6631827.097	6384195.818	S28°10'04.19150"	O55°39'27.92688"
V10	6631858.328	6384201.134	S28°10'04.00764"	O55°39'26.78453"
V11	6631866.492	6384195.681	S28°10'04.18180"	O55°39'26.48314"
V12	6631867.276	6384196.666	S28°10'04.14953"	O55°39'26.45481"
V13	6631859.979	6384204.061	S28°10'03.91199"	O55°39'26.72521"
V14	6631958.741	6384251.818	S28°10'02.32556"	O55°39'23.12532"
V15	6631800.068	6384221.977	S28°10'03.35170"	O55°39'28.92800"
V16	6631797.994	6384202.223	S28°10'03.99395"	O55°39'28.99598"
V17	6631839.403	6384179.422	S28°10'04.71955"	O55°39'27.46928"
V18	6631850.231	6384175.901	S28°10'04.82999"	O55°39'27.07103"
V19	6631877.695	6384214.375	S28°10'03.57066"	O55°39'26.08016"
V20	6631827.049	6384260.791	S28°10'02.08148"	O55°39'27.95499"

ROTONDA

PLANIMETRÍA GENERAL
COORDENADAS DE REPLANTEO
Y CALZADAS ACOTADAS

① Calzada de Hormigón Simple Tipo H30; e=0,20m; ancho rotonda: 8,50m

② Base de Suelo Cal (4% mín.) con Riego de Imprimación; e=0,15m; ancho: 8,90m

③ Subrasante con Cal (2% mín.); V.S.R.>10%; e=0,30m; ancho: 9.90m

④ Cordón Integral de H°A° a Construir

⑤ Mástil a Trasladar

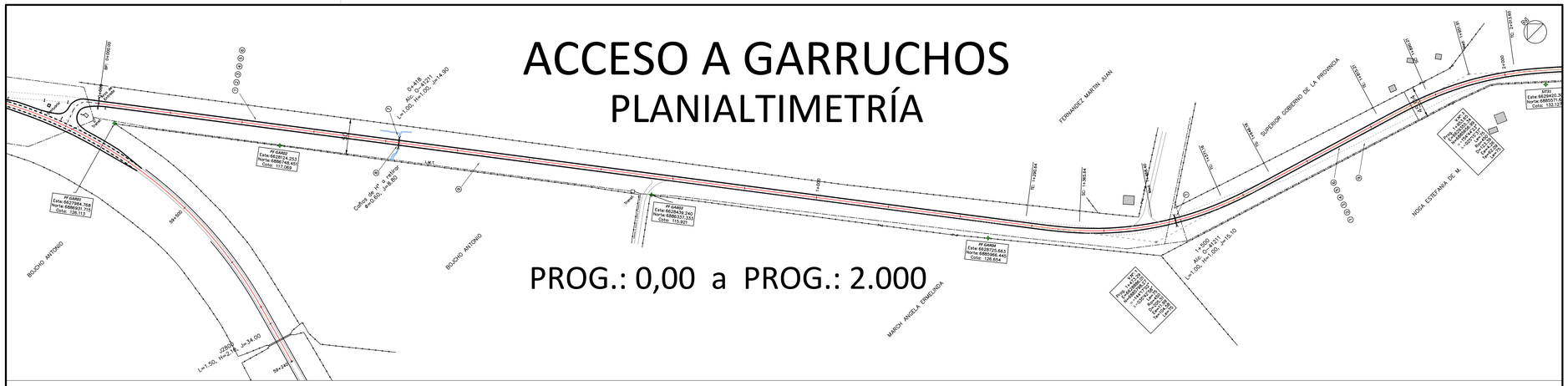
⑥ Refugio a Trasladar

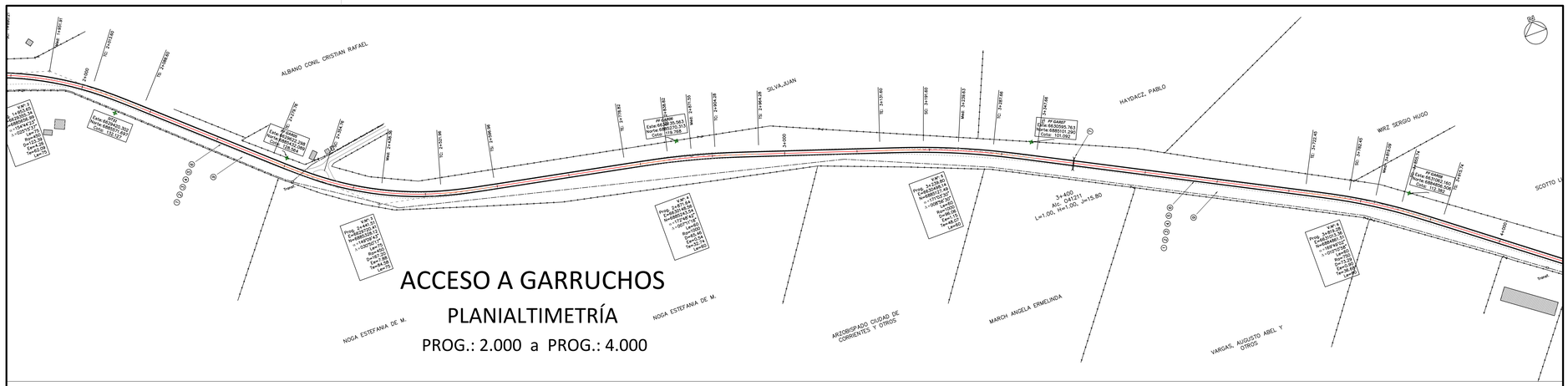
INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA		

ACCESO A GARRUCHOS

PLANIALTIMETRÍA

PROG.: 0,00 a PROG.: 2.000

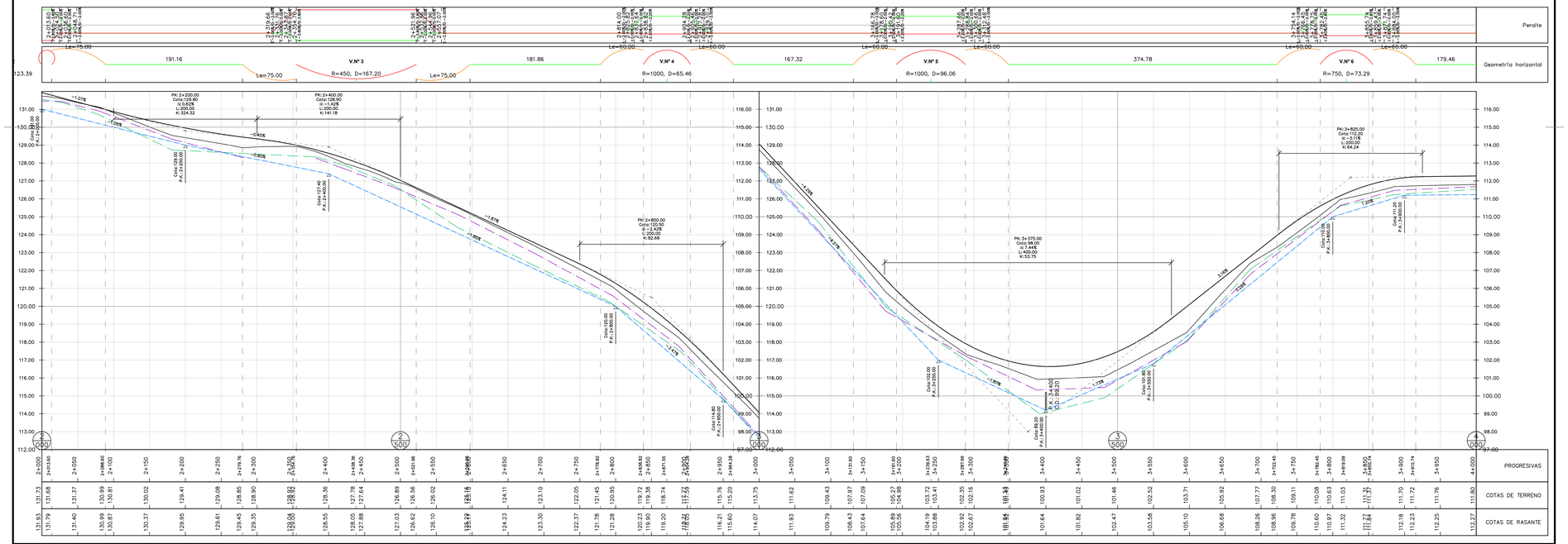




ACCESO A GARRUCHOS

PLANIALTIMETRÍA

PROG.: 2.000 a PROG.: 4.000



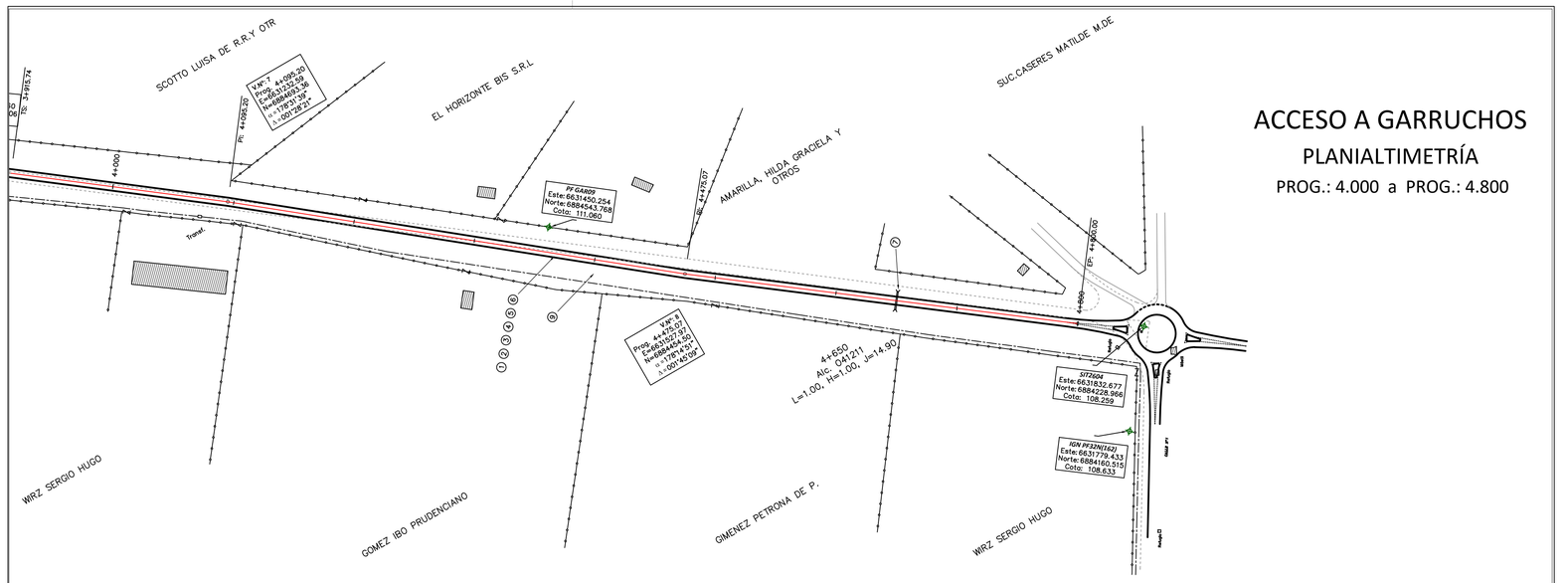
① Calzada de Hormigón Simple Tipo H30; e=0,20m; ancho: 6,70m	② Base de Suelo Cal (4% mín.) con Riego de Imprimación; e=0,15m; ancho: 7,10m	③ Subrasante con Cal (2% mín.); V.S.R.>10%; e=0,30m; ancho: 8.10m	④ Terraplenes c/Compactación Especial p/Completamiento de Taludes y Banquinas	⑤ Señalamiento Horizontal – S/Planilla de Cómputo Métrico	⑥ Señalamiento Vertical c/Material Reflectante – S/Planilla de Cómputo Métrico
⑦ Alcantarillo de H° a Construir s/Plano Tipo O–41211–I Prog. 3+400; L=1,00m; H=1,00m; J=15,80m; y=0,50m	⑧ Protección contra erosión en cunetas con Gaviones de 6,00x1,00x1,00 Separación s/Pendiente de Cuneta: –de 1 a 2%: Separación 100m –de 2 a 3%: Separación 50m –de 3 a 4%: Separación 30m –de 4 a 5,2%: Separación 25m			Rasante Terreno	Cuneta de Proyecto Cuneta Izquierda Cuneta Derecha

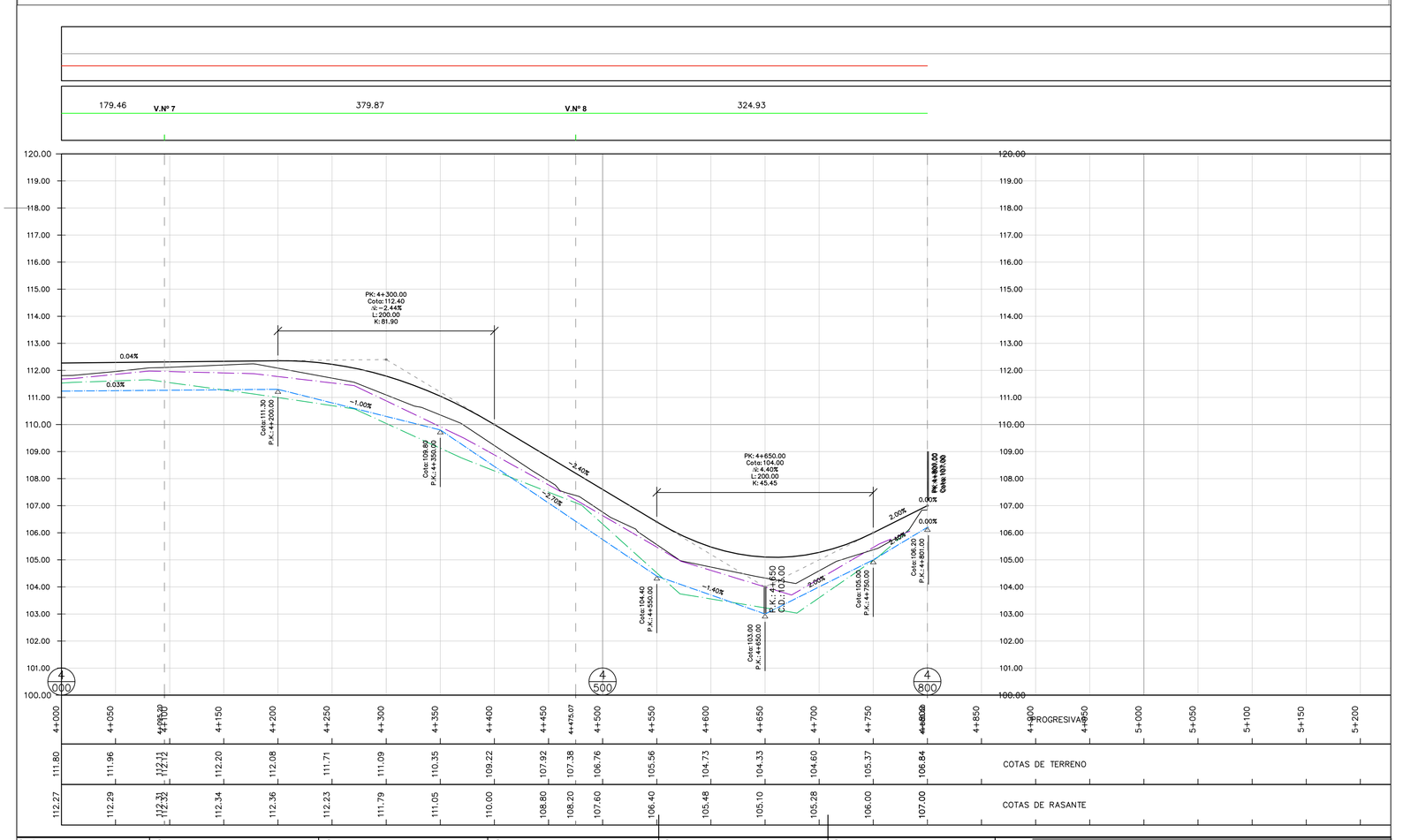
INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian	
TRABAJO FINAL	PLANO N° ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA	

ACCESO A GARRUCHOS

PLANIALTIMETRÍA

PROG.: 4.000 a PROG.: 4.800





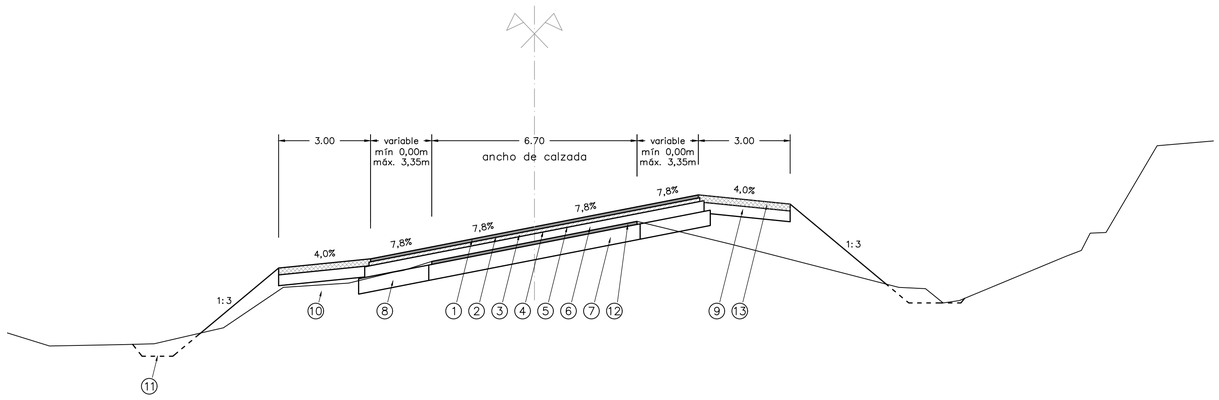
① Calzada de Hormigón Simple Tipo H30; e=0,20m; ancho: 6,70m	② Base de Suelo Cal (4% mín.) con Riego de Imprimación; e=0,15m; ancho: 7,10m	③ Subrasante con Cal (2% mín.); V.S.R.>10%; e=0,30m; ancho: 8.10m	④ Terraplenes c/Compactación Especial p/Completamiento de Taludes y Banquinas	⑤ Señalamiento Horizontal – S/Planilla de Cómputo Métrico Rasante Terreno	⑥ Señalamiento Vertical c/Material Reflectante – S/Planilla de Cómputo Métrico Cuneta de Proyecto Cuneta Izquierda Cuneta Derecha
⑦ Alcantarilla de H° a Construir s/Plano Tipo O–41211–I Prog. 4+650; L=1,00m; H=1,00m; J=14,90m; y=0,50m	⑨ Protección contra erosión en cunetas con Gaviones de 6,00x1,00x1,00 Separación s/Pendiente de Cuneta: –de 1 a 2% Separación 100m –de 2 a 3% Separación 50m –de 3 a 4% Separación 35m –de 4 a 5.2% Separación 25m				

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian

TRABAJO FINAL | PLANO N° | ESCALA:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA

Perfil Transversal Tipo
Ruta Provincial N°94
Prog. 59+580,37 a 59+816,34

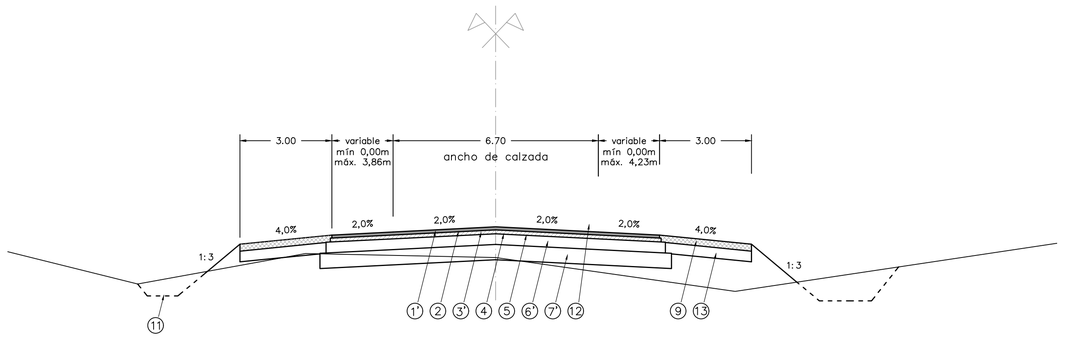


1	Carpeta de Concreto Asfáltico; e=0,04m; ancho variable: mín 6,70m – máx 13,40m
2	Riego de Liga
3	Base de Concreto Asfáltico; e=0,05m; ancho variable: mín 6.80m – máx 13,50m
4	Riego de Liga
5	Riego de imprimación
6	Base de Estabilizado Granular (V.S.R.>80%); e=0,14m; ancho variable: mín 7,08m – máx 13,78m
7	Sub–base (capas granulares existentes recompactas y ensanche, V.S.R.>40%); e=0,20m ancho variable: mín 7.50m – máx 14,20m
8	Apertura de Caja para Ensanche; e=0,20m; ancho variable: mín 0,30m – máx 3,65m (a ambos lados)
9	Conformación de Banquinas según especificaciones; e=0.14m; ancho: 2.81m
10	Banquina Existentes
11	Cuneta; Fondo mín: 1,00m, Profundidad Mín respecto a la calzada: 0,60m
12	Pavimento Existente a extraer; e=0,05m
13	Suelo Pasto; e=0,08m; ancho: 3,00m

INTERSECCIÓN R.P.Nº94 Y ACCESO A GARRUCHOS

PERFILES TIPO

Perfil Transversal Tipo
Acceso a Garruchos
R.P.N°94 a Prog. 0,00 (Acceso a Garruchos)



1'	Carpeta de Concreto Asfáltico; e=0,04m; ancho variable: mín 6,70m – máx 14,79m
2	Riego de Liga
3'	Base de Concreto Asfáltico; e=0,05m; ancho variable: mín 6.80m – máx 14,89m
4	Riego de Liga
5	Riego de imprimación
6'	Base de Estabilizado Granular (V.S.R.>80%); e=0,14m; ancho variable: mín 7,08m – máx 15,09m
7'	Sub–base (capas granulares existentes recompactas y ensanche, V.S.R.>40%); e=0,20m ancho variable: mín 7.50m – máx 15,50m
9	Conformación de Banquinas según especificaciones; e=0.14m; ancho: 2.81m
11	Cuneta; Fondo mín: 1,00m, Profundidad Mín respecto a la calzada: 0,60m
12	Pavimento Existente a extraer; e=0,05m
13	Suelo Pasto; e=0,08m; ancho: 3,00m

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian

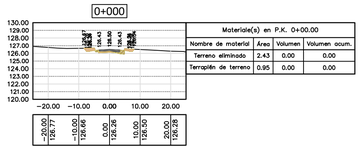
TRABAJO FINAL | PLANO N° | ESCALA:

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA

PERFILES TRANSVERSALES

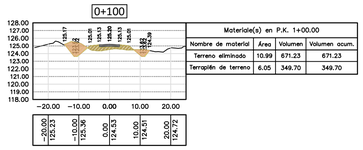
PROG.: 0,00 a PROG.: 4.800

0+000



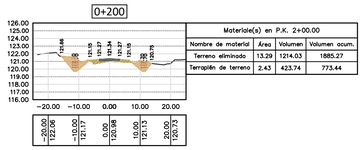
Materiale(s) en P.K. 0+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	2.43	0.00	0.00
Terraplén de terreno	0.95	0.00	0.00

0+100



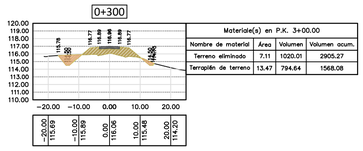
Materiale(s) en P.K. 1+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	10.99	671.23	671.23
Terraplén de terreno	6.05	349.70	349.70

0+200



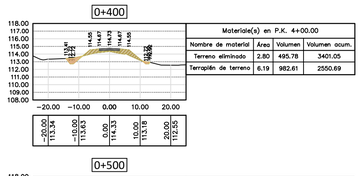
Materiale(s) en P.K. 2+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	13.29	1214.03	1885.27
Terraplén de terreno	2.43	423.74	773.44

0+300



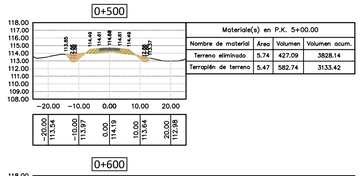
Materiale(s) en P.K. 3+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	7.11	1020.01	2905.27
Terraplén de terreno	13.47	794.64	1568.08

0+400



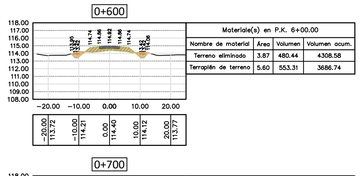
Materiale(s) en P.K. 4+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	2.80	495.78	3401.05
Terraplén de terreno	6.19	982.61	2550.69

0+500



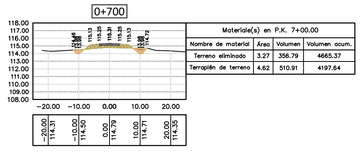
Materiale(s) en P.K. 5+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	5.74	427.09	3828.14
Terraplén de terreno	5.47	582.74	3133.42

0+600



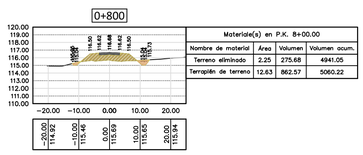
Materiale(s) en P.K. 6+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	3.87	480.44	4308.58
Terraplén de terreno	5.60	553.31	3686.74

0+700



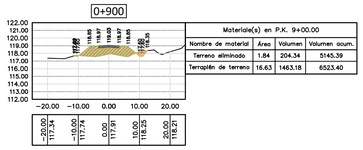
Materiale(s) en P.K. 7+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	3.27	356.79	4665.37
Terraplén de terreno	4.62	510.91	4197.64

0+800



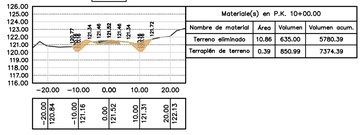
Materiale(s) en P.K. 8+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	2.25	275.68	4941.05
Terraplén de terreno	12.63	862.57	5060.22

0+900



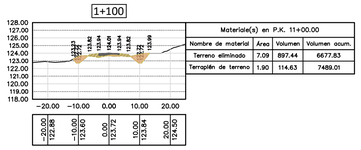
Materiale(s) en P.K. 9+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	1.84	204.34	5145.39
Terraplén de terreno	16.63	1463.18	6523.40

1+000



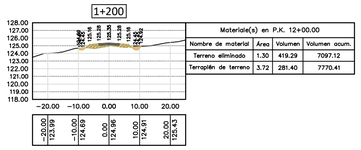
Materiale(s) en P.K. 10+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	10.86	635.00	5780.39
Terraplén de terreno	0.39	850.99	7374.39

1+100



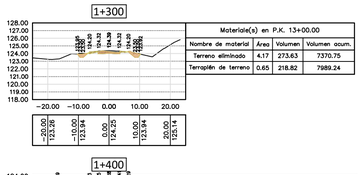
Materiale(s) en P.K. 11+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	7.09	897.44	6677.83
Terraplén de terreno	1.90	114.63	7489.01

1+200



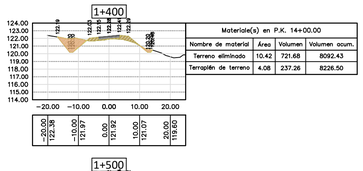
Materiale(s) en P.K. 12+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	1.30	419.29	7097.12
Terraplén de terreno	3.72	281.40	7770.41

1+300



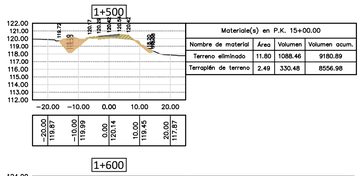
Materiale(s) en P.K. 13+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	4.17	273.63	7370.75
Terraplén de terreno	0.65	218.82	7989.24

1+400



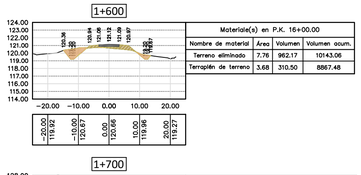
Materiale(s) en P.K. 14+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	10.42	721.68	8092.43
Terraplén de terreno	4.08	237.26	8226.50

1+500



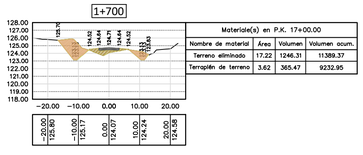
Materiale(s) en P.K. 15+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	11.80	1088.46	9180.89
Terraplén de terreno	2.49	330.48	8556.98

1+600



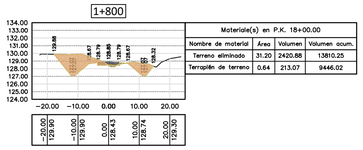
Materiale(s) en P.K. 16+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	7.76	962.17	10143.06
Terraplén de terreno	3.68	310.50	8867.48

1+700



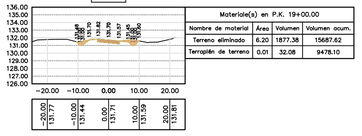
Materiale(s) en P.K. 17+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	17.22	1246.31	11389.37
Terraplén de terreno	3.62	365.47	9232.95

1+800



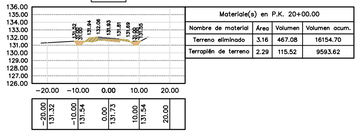
Materiale(s) en P.K. 18+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	31.20	2420.88	13810.25
Terraplén de terreno	0.64	213.07	9446.02

1+900



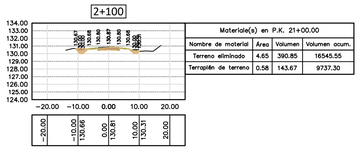
Materiale(s) en P.K. 19+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	6.20	1877.38	15687.62
Terraplén de terreno	0.01	32.08	9478.10

2+000



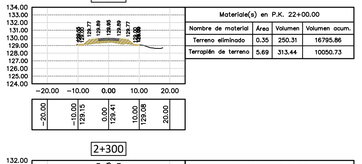
Materiale(s) en P.K. 20+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	3.16	467.08	16154.70
Terraplén de terreno	2.29	115.52	9593.62

2+100



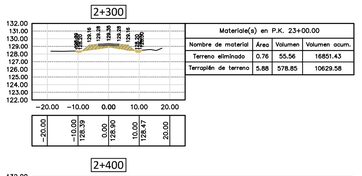
Materiale(s) en P.K. 21+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	4.65	390.85	16545.55
Terraplén de terreno	0.58	143.67	9737.30

2+200



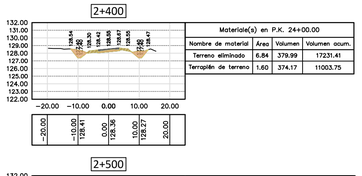
Materiale(s) en P.K. 22+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	0.35	250.31	16795.86
Terraplén de terreno	5.69	313.44	10050.73

2+300



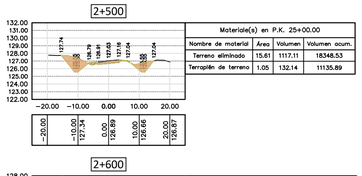
Materiale(s) en P.K. 23+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	0.76	55.56	16851.43
Terraplén de terreno	5.98	578.85	10629.58

2+400



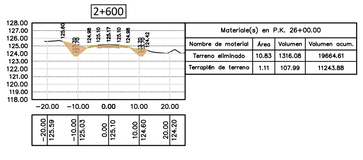
Materiale(s) en P.K. 24+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	6.84	379.99	17231.41
Terraplén de terreno	1.60	374.17	11003.75

2+500



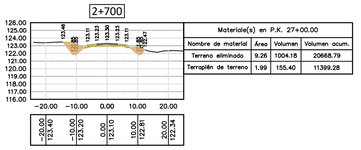
Materiale(s) en P.K. 25+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	15.61	1117.11	18348.53
Terraplén de terreno	1.05	132.14	11135.89

2+600



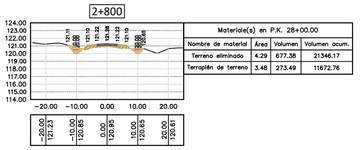
Materiale(s) en P.K. 26+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	10.83	1316.08	19664.61
Terraplén de terreno	1.11	107.99	11243.88

2+700



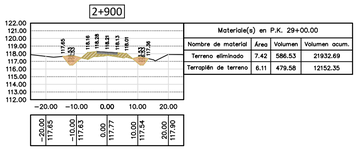
Materiale(s) en P.K. 27+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	9.26	1004.18	20668.79
Terraplén de terreno	1.99	155.40	11399.28

2+800



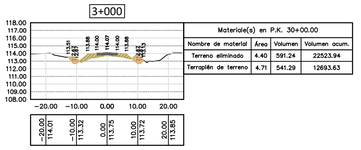
Materiale(s) en P.K. 28+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	4.29	677.38	21346.17
Terraplén de terreno	3.48	273.49	11672.76

2+900



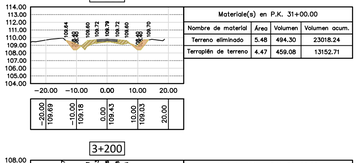
Materiale(s) en P.K. 29+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	7.42	586.53	21932.69
Terraplén de terreno	6.11	479.58	12152.35

3+000



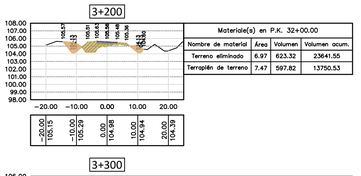
Materiale(s) en P.K. 30+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	4.40	591.24	22523.94
Terraplén de terreno	4.71	541.29	12693.63

3+100



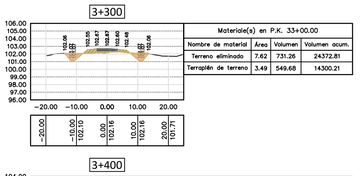
Materiale(s) en P.K. 31+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	5.48	494.30	23018.24
Terraplén de terreno	1.99	155.40	12849.03

3+200



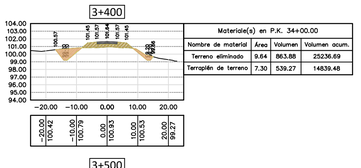
Materiale(s) en P.K. 32+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	6.97	623.32	23641.55
Terraplén de terreno	7.47	597.82	13750.53

3+300



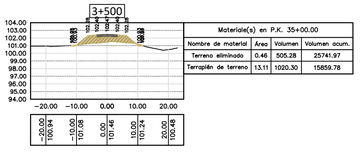
Materiale(s) en P.K. 33+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	7.62	731.26	24372.81
Terraplén de terreno	3.49	549.68	14300.21

3+400



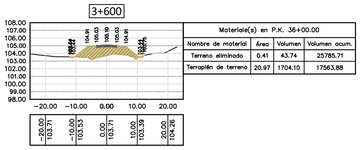
Materiale(s) en P.K. 34+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	9.64	863.88	25236.69
Terraplén de terreno	7.30	539.27	14839.48

3+500



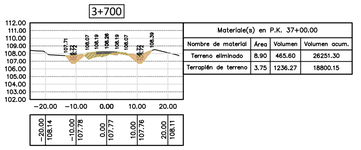
Materiale(s) en P.K. 35+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	0.46	505.28	25741.97
Terraplén de terreno	13.11	1020.30	15859.78

3+600



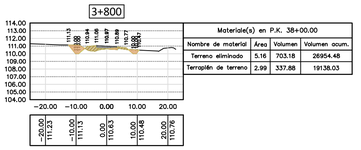
Materiale(s) en P.K. 36+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	0.41	43.74	25785.71
Terraplén de terreno	20.97	1704.10	17563.88

3+700



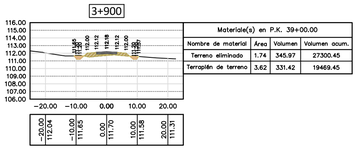
Materiale(s) en P.K. 37+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	8.90	465.60	26251.30
Terraplén de terreno	3.75	1236.27	18800.15

3+800



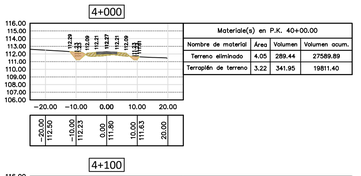
Materiale(s) en P.K. 38+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	5.16	703.18	26954.48
Terraplén de terreno	2.99	337.88	19138.03

3+900



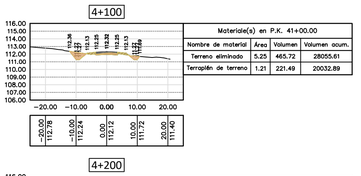
Materiale(s) en P.K. 39+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	1.74	345.97	27300.45
Terraplén de terreno	3.62	331.42	19469.45

4+000



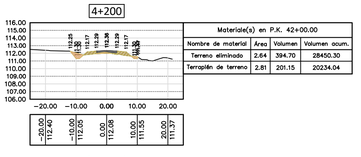
Materiale(s) en P.K. 40+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	4.05	289.44	27589.89
Terraplén de terreno	3.22	341.95	19811.40

4+100



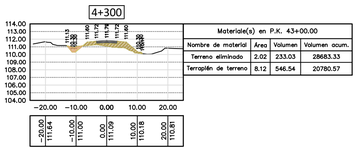
Materiale(s) en P.K. 41+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	5.25	465.72	28055.61
Terraplén de terreno	1.21	221.49	20032.89

4+200



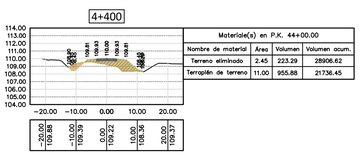
Materiale(s) en P.K. 42+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	2.64	394.70	28450.30
Terraplén de terreno	2.81	201.15	20234.04

4+300



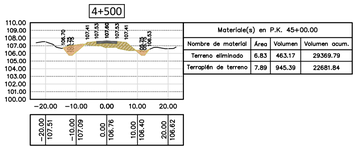
Materiale(s) en P.K. 43+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	2.02	233.03	28683.33
Terraplén de terreno	8.12	546.54	20780.57

4+400



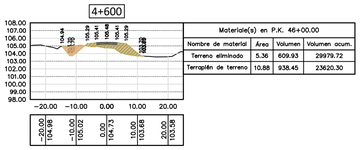
Materiale(s) en P.K. 44+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	2.45	223.29	28906.62
Terraplén de terreno	11.00	955.88	21736.45

4+500



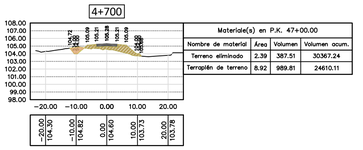
Materiale(s) en P.K. 45+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	6.83	463.17	29369.79
Terraplén de terreno	7.89	945.39	22681.84

4+600



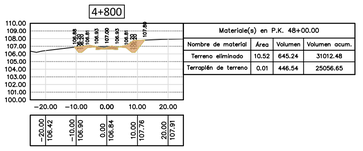
Materiale(s) en P.K. 46+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	5.36	609.93	29979.72
Terraplén de terreno	10.88	938.45	23620.30

4+700



Materiale(s) en P.K. 47+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	2.39	387.51	30367.24
Terraplén de terreno	8.92	989.81	24610.11

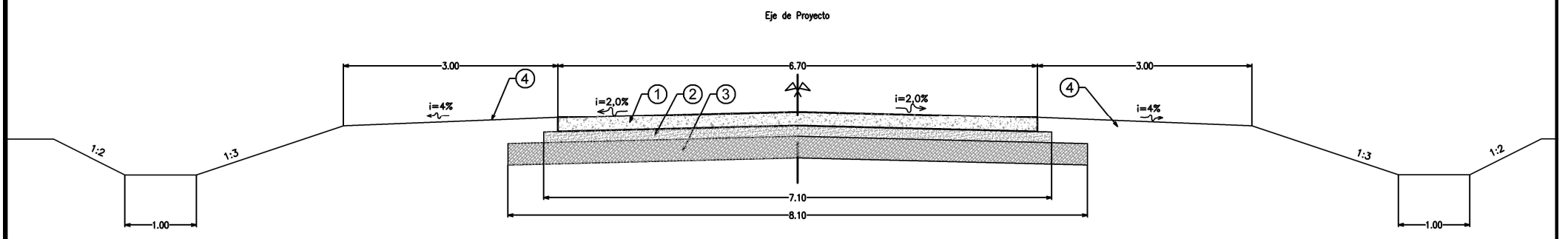
4+800



Materiale(s) en P.K. 48+00.00			
Nombre de material	Area	Volumen	Volumen acum.
Terreno eliminado	10.52	645.24	31012.48
Terraplén de terreno	0.01	446.54	25056.65

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA		

PERFIL TIPO DE OBRA PARA INTERSECCION
Calzada de C.A - a.c.=6,70m



REFERENCIAS:

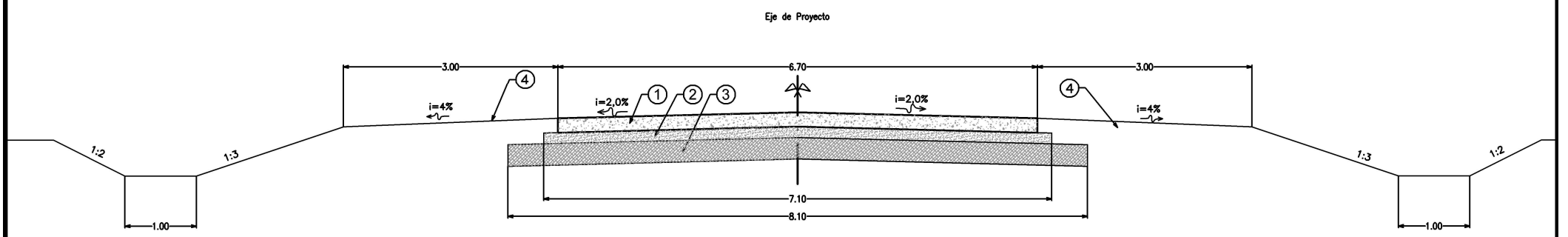
① - Carpeta Asfaltica - e=0,04m.

② - Base de Concreto Asfaltico Cal - e=0,05m. c/Riego de liga

③ - Sub-Base de estabilizado granular - e=0,14m - V.S.R. mín. = 50%. c/Riego de Imprimacion

④ - Banquinas de suelo.

PERFIL TIPO DE OBRA PARA ACCESO
Calzada de Hº - a.c.=6,70m



REFERENCIAS:

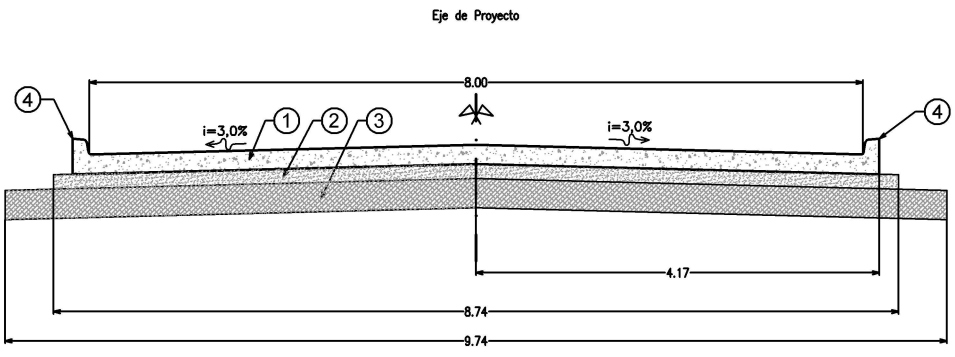
① - Calzada de Hormigón Simple Tipo H-30 - e=0,20m.

② - Base de Suelo Cal (4% mín.) - e=0,15m. c/riego de imprimación.

③ - Tratamiento de la Sub-rasante con cal (2% mín.) - e=0,30m - V.S.R. mín. = 10%

④ - Banquinas de suelo.

PERFIL TIPO DE OBRA PARA ROTONDA DE ACCESO
Calzada de Hº - a.c.=8,50m



REFERENCIAS:

① - Calzada de Hormigón Simple Tipo H-30 - e=0,20m.

② - Base de Suelo Cal (4% mín.) - e=0,15m. c/riego de imprimación

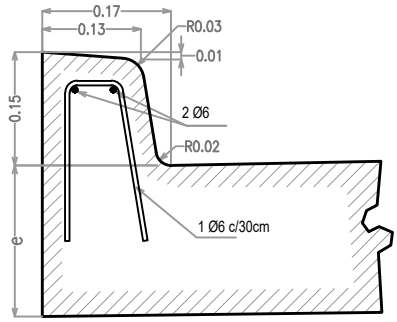
③ - Tratamiento de la Sub-rasante con cal (2% mín.) - e=0,30m - V.S.R. mín. = 10%

④ - Cordón integral de Hº.Aº. según detalles.

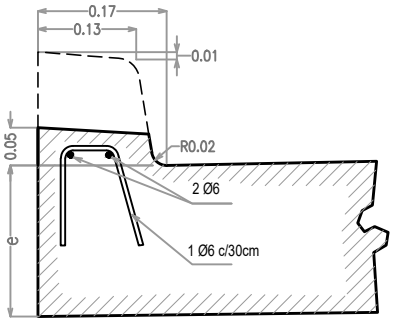
INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben - TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE-FACULTAD DE INGENIERIA		

DETALLES DE CORDON DE Hº.Aº.

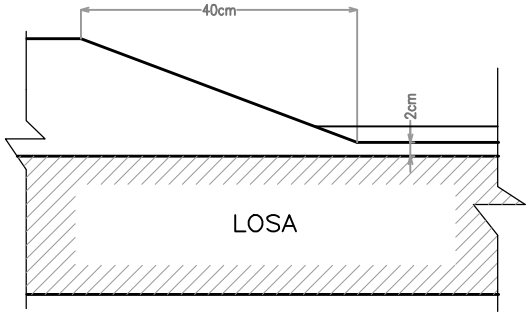
SECCION CORDON TIPO



SECCION CORDON MONTABLE

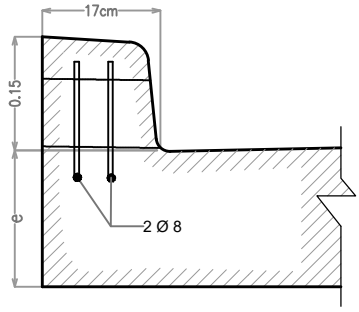


VISTA DE LA TRANSICION

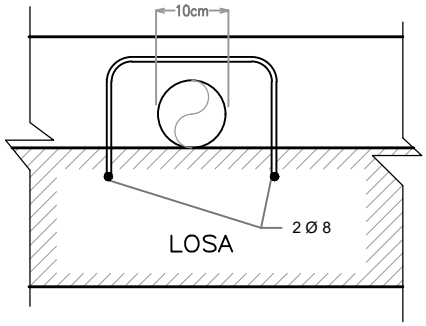


REFUERZO DE CORDON EN ALBAÑAL

SECCION



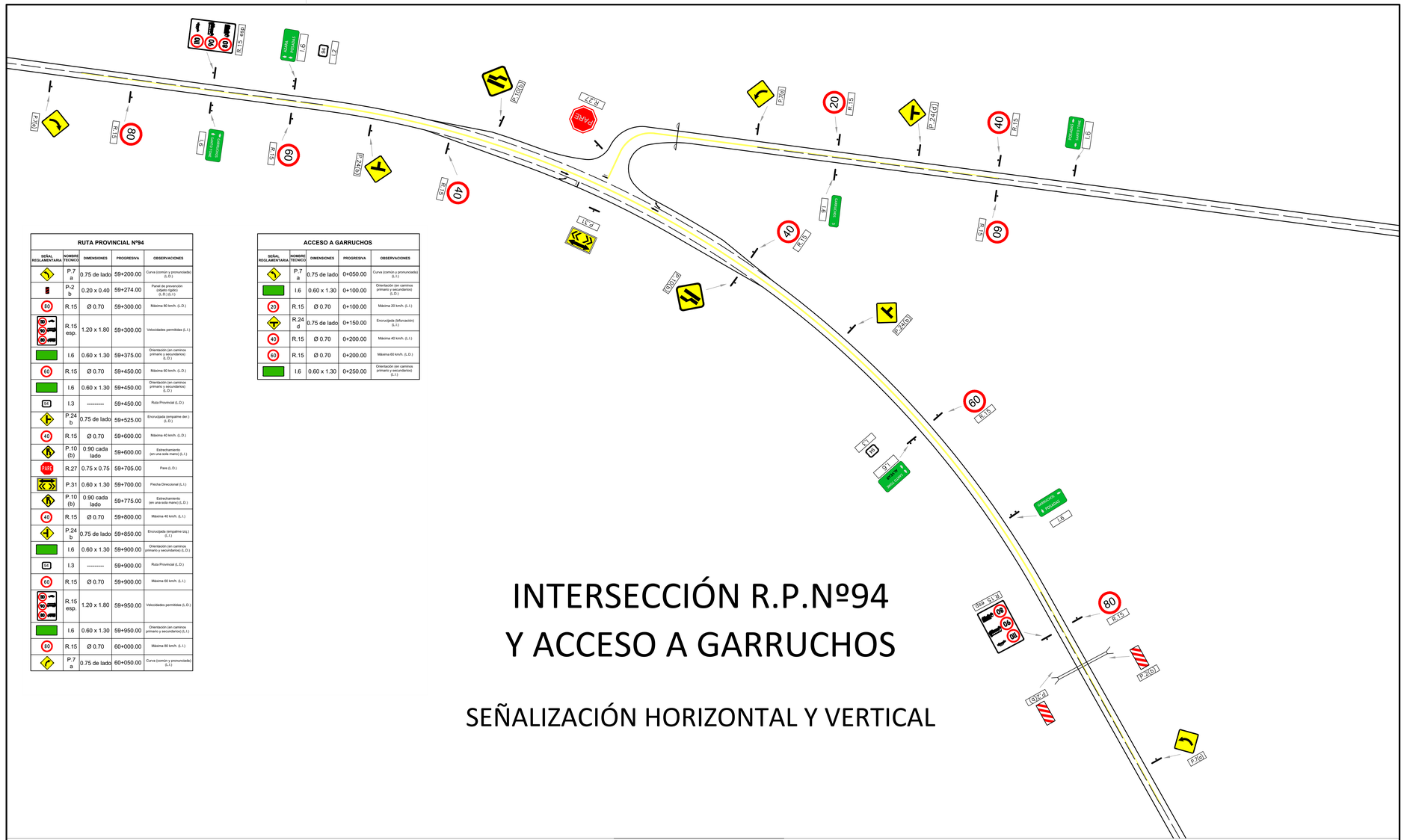
VISTA



PLANO TIPO

CORDÓN INTEGRAL

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben - TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE-FACULTAD DE INGENIERIA		



INTERSECCIÓN R.P.Nº94 Y ACCESO A GARRUCHOS

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

RUTA PROVINCIAL Nº94

SEÑAL REGLAMENTARIA	NOMBRE TECNICO	DIMENSIONES	PROGRESIVA	OBSERVACIONES
	P.7 a	0.75 de lado	59+200.00	Curva (común y pronunciada) (L.D.)
	P-2 b	0.20 x 0.40	59+274.00	Panel de prevención (objeto rígido) (L.D.) (L.I.)
80	R.15	Ø 0.70	59+300.00	Máxima 80 km/h. (L.D.)
80 60 40	R.15 esp.	1.20 x 1.80	59+300.00	Velocidades permitidas (L.I.)
	I.6	0.60 x 1.30	59+375.00	Orientación (en caminos primario y secundarios) (L.D.)
60	R.15	Ø 0.70	59+450.00	Máxima 60 km/h. (L.D.)
	I.6	0.60 x 1.30	59+450.00	Orientación (en caminos primario y secundarios) (L.D.)
12	I.3	----------	59+450.00	Ruta Provincial (L.D.)
	P.24 b	0.75 de lado	59+525.00	Encrucijada (empalme der.) (L.D.)
40	R.15	Ø 0.70	59+600.00	Máxima 40 km/h. (L.D.)
	P.10 (b)	0.90 cada lado	59+600.00	Estrechamiento (en una sola mano) (L.I.)
PARE	R.27	0.75 x 0.75	59+705.00	Pare (L.D.)
	P.31	0.60 x 1.30	59+700.00	Flecha Direccional (L.I.)
	P.10 (b)	0.90 cada lado	59+775.00	Estrechamiento (en una sola mano) (L.D.)
40	R.15	Ø 0.70	59+800.00	Máxima 40 km/h. (L.I.)
	P.24 b	0.75 de lado	59+850.00	Encrucijada (empalme izq.) (L.I.)
	I.6	0.60 x 1.30	59+900.00	Orientación (en caminos primario y secundarios) (L.D.)
12	I.3	---------	59+900.00	Ruta Provincial (L.D.)
60	R.15	Ø 0.70	59+900.00	Máxima 60 km/h. (L.I.)
80 60 40	R.15 esp.	1.20 x 1.80	59+950.00	Velocidades permitidas (L.D.)
	I.6	0.60 x 1.30	59+950.00	Orientación (en caminos primario y secundarios) (L.I.)
80	R.15	Ø 0.70	60+000.00	Máxima 80 km/h. (L.I.)
	P.7 a	0.75 de lado	60+050.00	Curva (común y pronunciada) (L.I.)

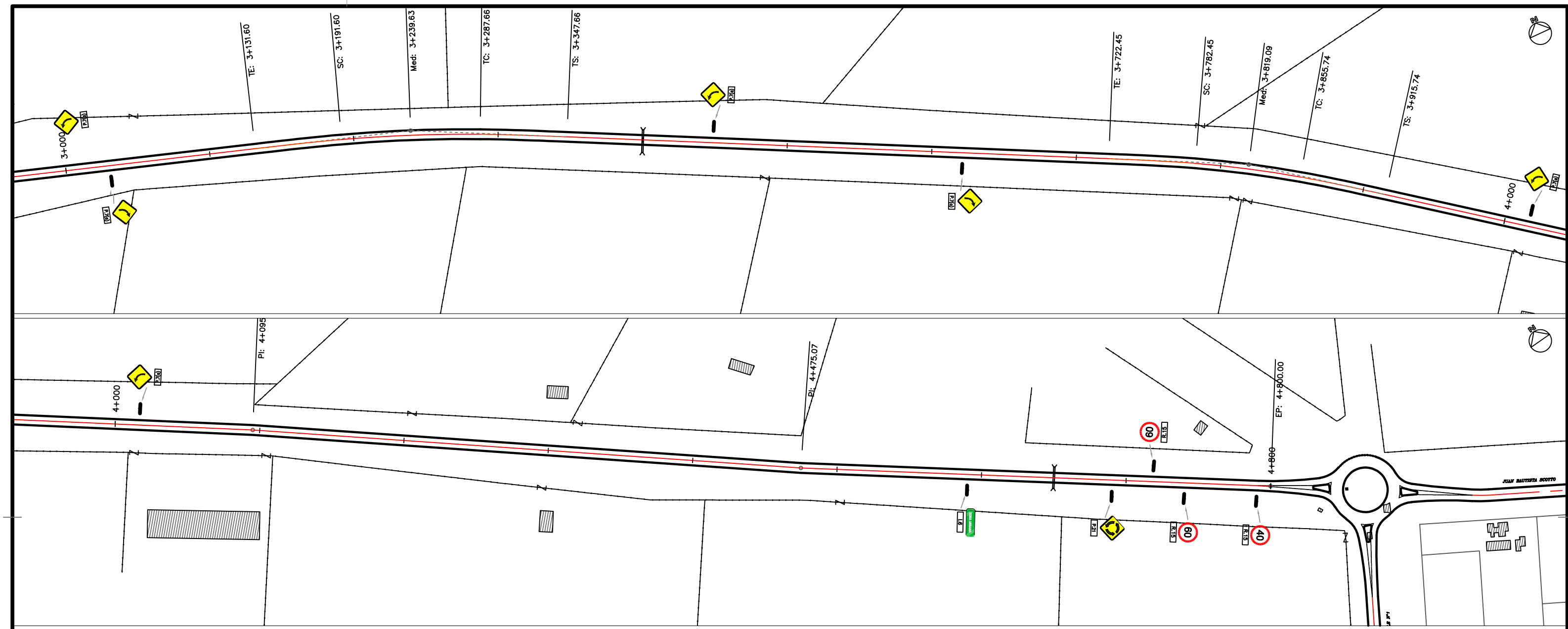
ACCESO A GARRUCHOS

SEÑAL REGLAMENTARIA	NOMBRE TECNICO	DIMENSIONES	PROGRESIVA	OBSERVACIONES
	P.7 a	0.75 de lado	0+050.00	Curva (común y pronunciada) (L.I.)
	I.6	0.60 x 1.30	0+100.00	Orientación (en caminos primario y secundarios) (L.D.)
20	R.15	Ø 0.70	0+100.00	Máxima 20 km/h. (L.I.)
	R.24 d	0.75 de lado	0+150.00	Encrucijada (bifurcación) (L.I.)
40	R.15	Ø 0.70	0+200.00	Máxima 40 km/h. (L.I.)
60	R.15	Ø 0.70	0+200.00	Máxima 60 km/h. (L.D.)
	I.6	0.60 x 1.30	0+250.00	Orientación (en caminos primario y secundarios) (L.I.)

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA		

PROG.: 0,00 a PROG.: 3.000

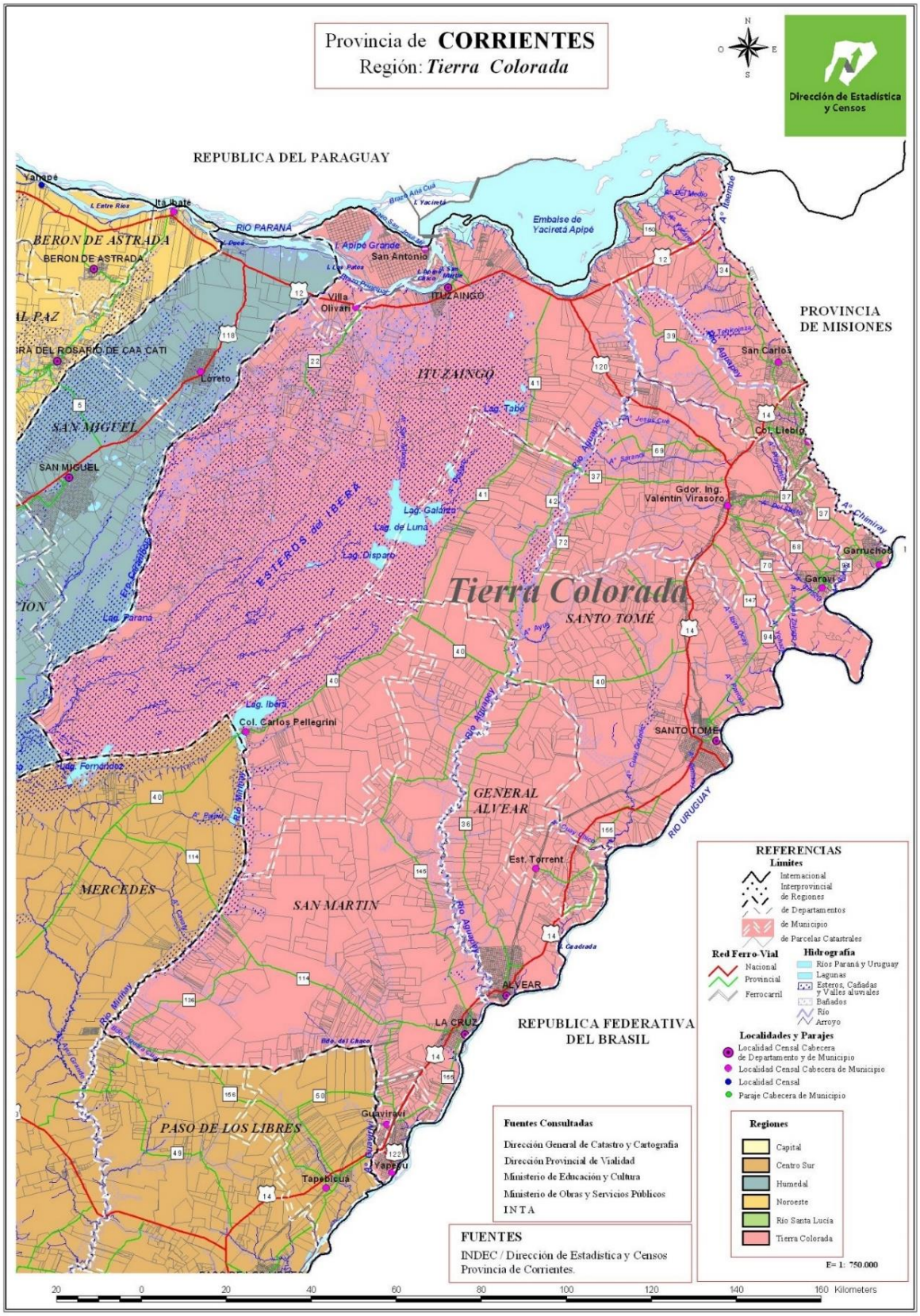
INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA		

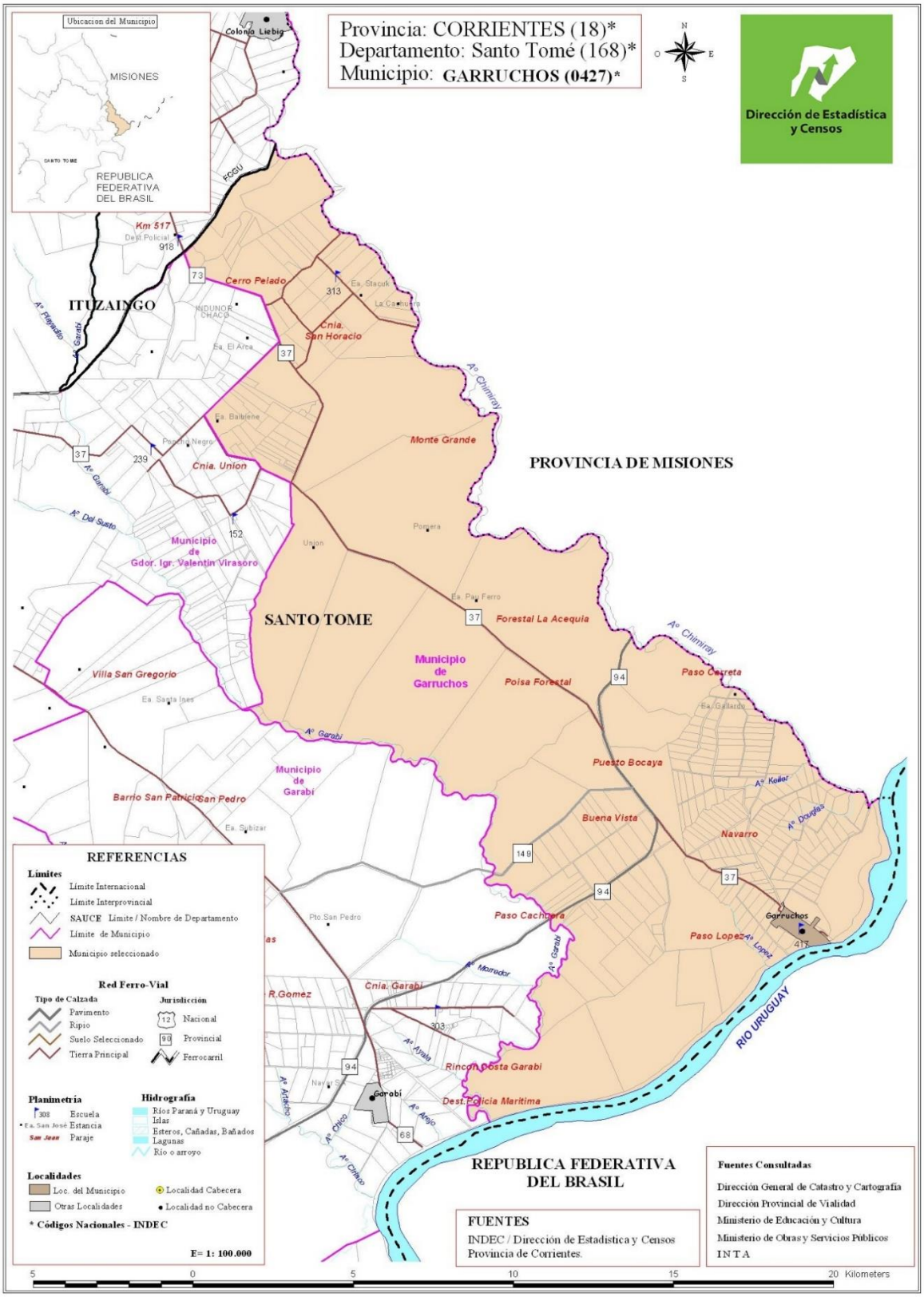


PROG.: 3.000 a PROG.: 4.800

INTEGRANTES: SALINAS Fernando Ruben – TEIBLER Federico Damian		
TRABAJO FINAL	PLANO N°	ESCALA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE–FACULTAD DE INGENIERIA		

8 - ANEXOS


Provincia de CORRIENTES
Región: Tierra Colorada
Dirección de Estadística y Censos
REPUBLICA DEL PARAGUAY
PROVINCIA DE MISIONES
REPUBLICA FEDERATIVA DEL BRASIL
RIO PARANÁ
RIO URUGUAY
Embalse de Yacireta Apipé
BERON DE ASTRADA
SAN MIGUEL
ITUZAINGO
Tierra Colorada
SANTO TOMÉ
GENERAL ALVEAR
SAN MARTIN
MERCEDES
PASO DE LOS LIBRES
Villa Olivari
San Antonio
Loreto
Col. Carlos Pellegrini
Gdor. Ing. Valentin Virasoro
Col. Liebig
San Carlos
Garruchos
Garavi
SANTO TOME
Est. Torrent
ALVEAR
LA CRUZ
Guaviravi
Yapeyu
Tapebicua
Lag. Tabo
Lag. Galarza
Lag. de Luna
Lag. Disparo
Lag. Parana
Lag. Ibera
ESTEROS del IBERA
REFERENCIAS
Limites
Internacional
Interprovincial
de Regiones
de Departamentos
de Municipio
de Parcelas Catastrales
Red Ferro-Vial
Nacional
Provincial
Ferrocarril
Hidrografia
Rios Paraná y Uruguay
Lagunas
Esteros, Cañadas y Valles aluviales
Bañados
Rio
Arroyo
Localidades y Parajes
Localidad Censal Cabecera de Departamento y de Municipio
Localidad Censal Cabecera de Municipio
Localidad Censal
Paraje Cabecera de Municipio
Regiones
Capital
Centro Sur
Humedal
Noroeste
Rio Santa Lucia
Tierra Colorada
Fuentes Consultadas
Dirección General de Catastro y Cartografia
Dirección Provincial de Vialidad
Ministerio de Educación y Cultura
Ministerio de Obras y Servicios Públicos
INTA
FUENTES
INDEC / Dirección de Estadistica y Censos Provincia de Corrientes.
E= 1: 750.000
20 0 20 40 60 80 100 120 140 160 Kilometers



Fuente: Direccion General de Catastro y Cartografia, Instituto Nacional de Direccion de Estadistica y Censos (INDEC)

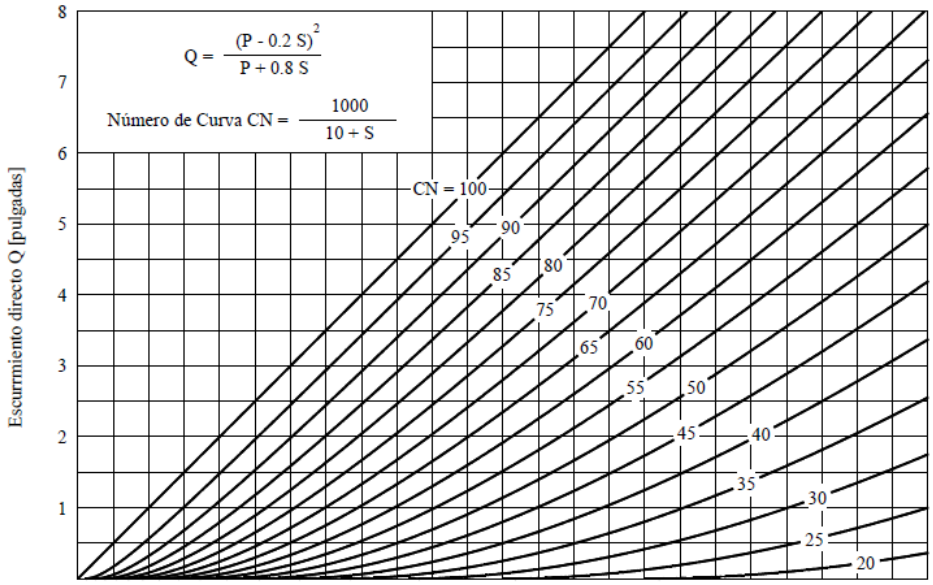
Fuente: Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación- Mapa de Recursos hídricos de la Provincia de Corrientes

Datos Históricos - Estac. 3857	
Fecha y Hora	Precip. [mm]
01/01/1986 09:00	0
02/01/1986 09:00	0
03/01/1986 09:00	2
04/01/1986 09:00	0
05/01/1986 09:00	0
06/01/1986 09:00	0
07/01/1986 09:00	2
08/01/1986 09:00	0
09/01/1986 09:00	0
10/01/1986 09:00	1,3
11/01/1986 09:00	0
12/01/1986 09:00	13,9
13/01/1986 09:00	0
14/01/1986 09:00	0
15/01/1986 09:00	0
16/01/1986 09:00	0
17/01/1986 09:00	28,7
18/01/1986 09:00	0
19/01/1986 09:00	0
20/01/1986 09:00	0
21/01/1986 09:00	0
22/01/1986 09:00	0
23/01/1986 09:00	0
24/01/1986 09:00	0
25/01/1986 09:00	0
26/01/1986 09:00	0
27/01/1986 09:00	0
28/01/1986 09:00	0
29/01/1986 09:00	0
30/01/1986 09:00	8,2
31/01/1986 09:00	0
01/02/1986 09:00	0
02/02/1986 09:00	0
03/02/1986 09:00	0
04/02/1986 09:00	0
05/02/1986 09:00	1,1
06/02/1986 09:00	0
07/02/1986 09:00	0
08/02/1986 09:00	0,4
09/02/1986 09:00	3,1
10/02/1986 09:00	0
11/02/1986 09:00	0
12/02/1986 09:00	0
13/02/1986 09:00	0
14/02/1986 09:00	0
15/02/1986 09:00	14,7
16/02/1986 09:00	2,1
17/02/1986 09:00	0
18/02/1986 09:00	0
19/02/1986 09:00	0
20/02/1986 09:00	0
21/02/1986 09:00	0
22/02/1986 09:00	6,4
23/02/1986 09:00	9
24/02/1986 09:00	0
25/02/1986 09:00	0
26/02/1986 09:00	20,4
27/02/1986 09:00	1
28/02/1986 09:00	0
01/03/1986 09:00	0
02/03/1986 09:00	0
03/03/1986 09:00	0
04/03/1986 09:00	16,2
05/03/1986 09:00	0
06/03/1986 09:00	0
07/03/1986 09:00	0
08/03/1986 09:00	0
09/03/1986 09:00	1,9
10/03/1986 09:00	14
11/03/1986 09:00	0
12/03/1986 09:00	0
13/03/1986 09:00	0
14/03/1986 09:00	17,9
15/03/1986 09:00	9,4
16/03/1986 09:00	2,5
18/05/2021 09:00	0
19/05/2021 09:00	0
20/05/2021 09:00	0
21/05/2021 09:00	10
22/05/2021 09:00	26
23/05/2021 09:00	0
24/05/2021 09:00	0
25/05/2021 09:00	0
26/05/2021 09:00	0
27/05/2021 09:00	0
28/05/2021 09:00	0
29/05/2021 09:00	0
30/05/2021 09:00	0
31/05/2021 09:00	0
01/06/2021 09:00	0
02/06/2021 09:00	0
03/06/2021 09:00	0
04/06/2021 09:00	0
05/06/2021 09:00	0
06/06/2021 09:00	14,5
07/06/2021 09:00	0
08/06/2021 09:00	0,3
09/06/2021 09:00	27
10/06/2021 09:00	73
11/06/2021 09:00	0
12/06/2021 09:00	0
13/06/2021 09:00	0
14/06/2021 09:00	0
15/06/2021 09:00	0
16/06/2021 09:00	0
17/06/2021 09:00	0
18/06/2021 09:00	0
19/06/2021 09:00	7
20/06/2021 09:00	1
21/06/2021 09:00	0
22/06/2021 09:00	0
23/06/2021 09:00	0
24/06/2021 09:00	40
25/06/2021 09:00	0
26/06/2021 09:00	41,5
27/06/2021 09:00	8
28/06/2021 09:00	0
29/06/2021 09:00	0
30/06/2021 09:00	0
01/07/2021 09:00	0
02/07/2021 09:00	0
03/07/2021 09:00	0
04/07/2021 09:00	0
05/07/2021 09:00	0
06/07/2021 09:00	0
07/07/2021 09:00	0
08/07/2021 09:00	0
09/07/2021 09:00	0
10/07/2021 09:00	0
11/07/2021 09:00	0
12/07/2021 09:00	0
13/07/2021 09:00	0
14/07/2021 09:00	0
15/07/2021 09:00	0
16/07/2021 09:00	0
17/07/2021 09:00	0
18/07/2021 09:00	0
19/07/2021 09:00	0
20/07/2021 09:00	0
21/07/2021 09:00	0
22/07/2021 09:00	0
23/07/2021 09:00	0
24/07/2021 09:00	0
25/07/2021 09:00	0
26/07/2021 09:00	3
27/07/2021 09:00	4,5
28/07/2021 09:00	0
29/07/2021 09:00	0
30/07/2021 09:00	0
31/07/2021 09:00	0

s														total anual	max diario anual
	año	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	mm	mm
1985	85-86					56,1	58,2	63,4	191,8	103	117,8	20,6			52,5
1986	86-87						62,5	152	325	126	230	394	107		115
1987	87-88	162	69,4	39,4	80	206	94	31,5	178,5	5,8	105,4	33,7	50,1	1055,8	101
1988	88-89	281,2	141	74,5	68,5	285,8	29,3	149	155,5	7,5	198,5	106	185,5	1682,3	98
1989	89-90	229,5	214	80,5	228	137,5	79,5	220,8	532,6	125	197,7	91,3	56,5	2192,9	103
1990	90-91	139,3	186	354,5	110,5	126	6,6	151,5	194,1	124,5	221,5	98			93
1991	91-92	75,5	78	143,5	296	75	253	162,3	102,8	231,1	73,2	44,5	68	1602,9	107
1992	92-93	134,5		90,5	90,5	299	31	278,5	67,5	163,5	68	68,9	23,5		87,5
1993	93-94	149,5	164	289,5	224	111,5	365	61,5	289,5	205	119,5	252	51,5	2282,5	115
1994	94-95	209	222	185,5	161	50	148,5	114	99,5	75,5	40,5	127,5	91,5	1524,5	68
1995	95-96	59,4	140	34,5	112	162	342	9,4	253,2	36,5	73,6	67	125,5	1415,1	114
1996	96-97	108,2	266,2	154,5	260,5	129	181,7	55	99,5	164,5	112,3	95,7	81	1708,1	89
1997	97-98	56,5	539	233	312,8	326,5	312,5	244	528,5	114,9	126,4	160,3	119,7	3074,1	116,5
1998	98-99	150	263,5	36	241,5	98	137,5	99,5	269	187,5	119,6	145	31,5	1778,6	81
1999	99-00	203	155	96,5	51	85,8	130	330,5	106,5	138,5	215,8	40,5	61,9	1615	91,5
2000	00-01	86,8	254	156	84,4	238,6	130	274,5	243,4	64,3	124,5	78	46,5	1781	78,5
2001	01.02	160	164,6	93,5	79,5	168,5	104	123,5	207	82	77	130,5	187,5	1577,6	74
2002	02.03	211,3	500,5	144	111	122	200,5	119,5	132	14	96	32	79,5	1762,3	85
2003	03.04	47	119	141	9,5	45	35	46	100,5	21,5	91	91	101	847,5	95
2004	04.05	99,2	189	172,5	25	75	34,5	150,1	252,5	259,7	326,3	253	113	1949,8	108
2005	05.06	124,6	329	95	83,5	56,5	28	222,5	131,5	9,5	31,3	67	83,6	1262	121
2006	06.07	94,5	231,5	165,5	121	172	112,5	177	155	193	35	72	21,5	1550,5	66
2007	07.08	330	198	222	107,5	85,5	42,5	67	227,5	60,5	159,5	18,5	70,5	1589	94,5
2008	08.09	89,8	404	31,5	23,5	81,8	140	44,3	9	73,5	118,5	103,6	126,5	1246	116
2009	09.10	152,4	134,5	373	162,5	337	217	58	113,7	108	60,7	182,7	12	1911,5	97
2010	10.11	220,5	96,5	41	246	144	409	112,1	155,9	47,7	112	118,6	24,3	1727,6	186
2011	11.12	86,5	302	69,3	27,3	34,6	107,5	47	119,6	15,5	96,2	47,7	54,4	1007,6	87
2012	12.13	86,4	416,6	47,9	361	131,5	163	264,3	314,5	65,3	38,1	128,5	84,5	2101,6	96
2013	13.14	59,7	426,6	108	114	140	75,5	199,5	117,5	303,5	123,4	189	41,1	1897,8	123,5
2014	14.15	427,8	253	39,5	564,8	197,9	126,5	146,3	168	177,9	204	212,8	34	2552,5	127,5
2015	15.16	71,7	227,3	360,5	623,3	99,3	81,8	190,5	122,5	82,3	4,8	52,6	402	2318,6	216
2016	16.17	22,8	98	123,2	150,5	231,7	90,5	421,5	438,1	513,8	127,3		218		173
2017	17.18	74,9	218,3	155,5	63	180	80	129,4	35	67,8	106,5	51,1	73	1234,5	70
2018	18.19	147,8	131,3	233	141,5	194,3	219	166,6	163,5	375,5	22,4	220,5	68,3	2083,7	105,5
2019	19.20	65,4	245,5	198,6	123,5	212,8	148	62	87	237,3	164	166,5	50,3	1760,9	91,5
2020	20.21	55,2	36,1	121,3	144,8	182,3	51,8	166,4	19,2	110	212,3	7,5			73
														precip media	0,5
	promedi	137,408824	224,648485	144,2411765	164,8058824	150,8142857	134,1083333	147,525	186,2888889	130,316667	120,85	113,374286	89,2333333	1736,46	103,2222222
	max	427,8	539	373	623,3	337	409	421,5	532,6	513,8	326,3	394	402	3074,1	216
	min	22,8	36,1	31,5	9,5	34,6	6,6	9,4	9	5,8	4,8	7,5	12	847,5	52,5
	desvio	87,4645291	122,28624	95,00619156	139,7439952	80,58477503	100,3969674	92,116626	124,0002944	109,866052	69,9694607	82,3869255	74,3353494	470,886084	32,68801538

Análisis Estadístico de precipitaciones

Gráfico Nº 1: Solución gráfica de la ecuación del escurrimiento del Servicio de Conservación de Suelos de EEUU para el método del número de curva



Gráficos del método S.C.S

Tabla Nº 4: Valores del factor de frecuencias *K* para la expresión del método Log-Pearson III

Coeficiente de asimetría *g*	Período de Retorno (años)							
	1.0101	1.25	2	5	10	25	50	100
	Nivel de probabilidad (%)							
	99%	80%	50%	20%	10%	4%	2%	1%
3.00	-0.667	-0.636	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051
2.80	-0.714	-0.666	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.973
2.60	-0.769	-0.696	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889
2.40	-0.832	-0.725	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800
2.20	-0.905	-0.752	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705
2.00	-0.990	-0.777	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605
1.80	-1.087	-0.799	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499
1.60	-1.197	-0.817	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388
1.40	-1.318	-0.832	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271
1.20	-1.449	-0.844	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149
1.00	-1.588	-0.852	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022
0.80	-1.733	-0.856	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891
0.60	-1.880	-0.857	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755
0.40	-2.029	-0.855	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615
0.20	-2.178	-0.850	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472
0.00	-2.326	-0.842	0.000	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326
-0.20	-2.472	-0.830	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178
-0.40	-2.615	-0.816	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029
-0.60	-2.755	-0.800	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880
-0.80	-2.891	-0.780	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733
-1.00	-3.022	-0.758	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588
-1.20	-3.149	-0.732	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449
-1.40	-3.271	-0.705	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318
-1.60	-3.388	-0.675	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197
-1.80	-3.499	-0.643	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087
-2.00	-3.605	-0.609	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990
-2.20	-3.705	-0.574	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905
-2.40	-3.800	-0.537	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832
-2.60	-3.889	-0.499	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769
-2.80	-3.973	-0.460	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714
-3.00	-4.051	-0.420	0.396	0.636	0.660	0.666	0.666	0.667

Tablas estadísticas del método Log-Pearson III

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa:											
Nº 10 (2mm)	50 máx	-	-	-				-			
Nº 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-				-			
Nº 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 min			
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Valores de la estación pluviométrica de Garruchos

CARACTERÍSTICAS	n
CANALES	
Rectilíneos con pastos de 15 cm. de altura	0,300 – 0,400
Rectilíneos con pastos y ramas de 30 cm. de altura	0,300 – 0,060
de hormigón premoldeados con buena terminación	0,011 – 0,014
de H° moldeados en el lugar con formas metálicas simples	0,012 – 0,014
de H° moldeados con encofrado de madera	0,015 – 0,020
CORDÓN CUNETA	
de asfalto suave	0,013
de asfalto rugoso	0,016
de concreto suave con pavimento de asfalto	0,014
de concreto rugoso con pavimento de asfalto	0,015
de pavimento de H°	0,014 – 0,016
de piedras	0,016

Tabla de rugosidad para el calculo de Alcantarillas

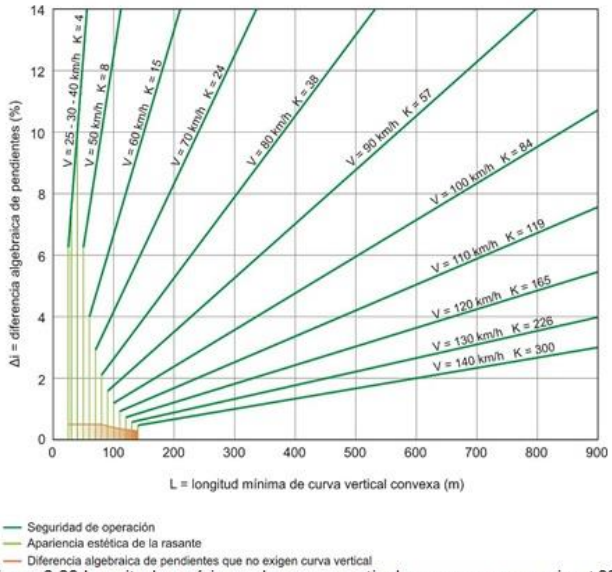


Figura 3.32 Longitudes mínimas de curvas verticales convexas, para im ≤ 2%

Tabla 3.13 Factores (Fim) para aplicar al Kbásico en función de la V e im en bajada

V km/h	Kbásico (m/%)	Pendiente media			
		0 - 2%	2 - 4 %	4 - 7 %	7 - 10 %
25	4	1	1	1	1
30	4	1	1	1	1
40	4	1	1,1	1,2	1,3
50	8	1	1,1	1,2	1,3
60	15	1	1,1	1,2	1,3
70	24	1	1,1	1,3	1,5
80	38	1	1,2	1,3	1,5
90	57	1	1,2	1,4	1,6
100	84	1	1,2	1,4	1,7
110	119	1	1,2	1,4	1,7
120	165	1	1,2	1,4	1,8
130	226	1	1,2	1,5	1,9
140	300	1	1,3	1,5	1,9

Lmín (m) = Kbásico x Δi x Fim

Tablas de diseño geométrico

CURVA CONCAVA

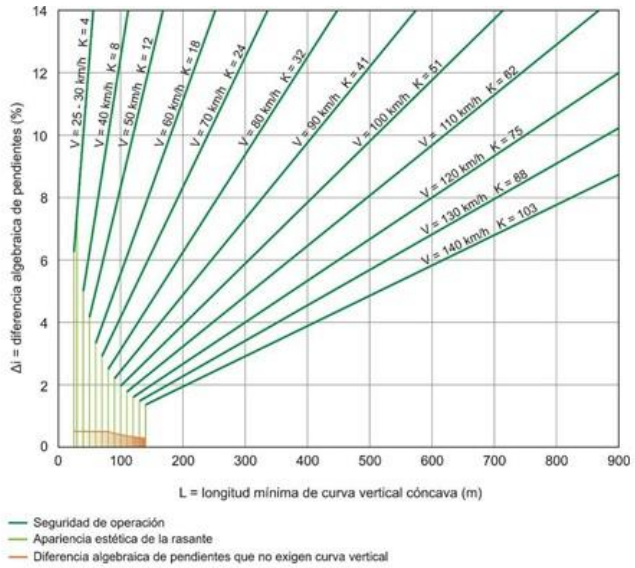


Figura 3.34 Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas para im ≤ 2%

Tabla 3.14 Factores (Fim) para aplicar al Lmín en función de V y la im en bajada

V km/h	Kbásico (m/%)	Pendiente media			
		0 - 2%	2 - 4 %	4 - 7 %	7 - 10 %
25	4	1	1	1	1
30	4	1	1,1	1,1	1,2
40	8	1	1,1	1,1	1,2
50	12	1	1,1	1,1	1,2
60	18	1	1,1	1,1	1,2
70	24	1	1,1	1,2	1,3
80	32	1	1,1	1,2	1,3
90	41	1	1,1	1,2	1,3
100	51	1	1,1	1,2	1,4
110	62	1	1,1	1,2	1,4
120	75	1	1,1	1,2	1,4
130	88	1	1,2	1,3	1,4
140	103	1	1,2	1,3	1,4

Lmín (m) = Kbásico x Δi x Fim

Tablas de diseño geométrico

Tabla 3.16 Pendientes transversales de la calzada o bombeos normales (BN)

Tipo de pavimento	Pendientes transversales (%)
Hormigón	2
Concreto asfáltico	2
Carpeta bituminosa y macadam a penetración	2,5
Tratamientos bituminosos tipos doble y simple	3
Tratamiento bituminoso tipo triple	3

Tabla 3.22 Anchos parciales y totales de banquinas externas

Tipos	Categoría	V	Banquina		
			C/Pav	S/Pav	Total
		km/h	m	m	m
CARRETERA	II	120	1	2	3
		100	1	2	3
		70	1	1	2
		50	0,5	1,5	2
COMÚN	III	110	0,5	2,5	3
		90	0,5	2,5	3
		60	0,5	1,5	2
		40	0,5	1	1,5
BAJO VOLUMEN	IV	100	-	3	3
		70	-	3,3	3,3
		50	-	2	2
		30	-	1,5	1,5
	V	90	-	2	2
		50	-	2	2
		30	-	1,5	1,5
		25	-	0,5	0,5

Tablas de diseño geométrico

Clasificación de materiales para subrasantes (H.R.B) – Dr. C. Ruiz – Publicación N°4. Comité permanente de las Direcciones Provinciales de Vialidad – 1966.-

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES

CAMINOS		CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			DISTANCIA VISUAL MÍNIMA			PLANIMETRÍA ④						ALTIMETRÍA			
								RADIOS MÍNIMOS emáx 6%		RADIOS MÍNIMOS emáx 8%		RADIOS MÍNIMOS emáx 10%		PENDIENTES MÁXIMAS		VALOR K BÁSICOS	
TIPOS	CATEGORÍA	CONTROL DE ACCESO	NÚMERO DE CARRILES	VELOCIDAD DIRECTRIZ ①	DETEN-CIÓN ②	ADE-LANTA-MIENTO ③	DECI-SIÓN	DESEA-BLE	ABSO-LUTO	DESEA-BLE	ABSO-LUTO	DESEA-BLE	ABSO-LUTO	DESEA-BLE	ABSO-LUTA	CONVE-XA	CÓN-CAVA
				km/h	m	m	m	m	m	m	m	m	m	%	%	m/%	m/%
AUTOPISTA	ESPECIAL	TOTAL	≥ (2+2)	130	339	-	410	1450	970	1085	845	870	750	2	3	226	88
				120	290	-	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				110	246	-	340	1095	585	820	520	655	470	3	4	119	62
AUTOVÍA	I	TOTAL O PARCIAL	2+2	120	290	-	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				110	246	-	340	1095	585	820	520	655	470	3	4	119	62
				80	138	-	230	645	250	480	230	385	210	4	6	38	32
CARRETERA	II	PARCIAL	2	120	290	800	380	1270	755	950	665	760	595	3	3	165	75
				100	206	680	320	935	450	700	405	560	365	3	5	84	51
				70	110	470	200	515	185	385	170	310	155	5	7	24	24
				50	63	330	150	290	90	220	85	175	75	7	9	8	12
COMÚN	III	PARCIAL O SIN CONTROL	2	110	246	740	340	1095	585	820	520	655	470	3	5	119	62
				90	170	610	280	785	340	585	305	470	280	4	6	57	41
				60	85	400	180	395	135	300	120	240	110	5	7	15	18
				40	45	260	110	210	55	155	50	125	50	7	9	4	8
BAJO VOLUMEN	IV	SIN CONTROL	2	100	206	680	320	935	450	700	405	560	365	4	6	84	51
				70	110	470	200	515	185	385	170	310	155	5	7	24	24
				50	63	330	150	290	90	220	85	175	75	6	8	8	12
				30	30	190	80	120	30	90	30	70	25	7	9	4	4
	V	SIN CONTROL	2	90	170	610	280	785	340	585	305	470	280	5	6	57	41
				50	63	330	150	290	90	220	85	175	75	6	8	8	12
				30	30	190	80	120	30	90	30	70	25	7	10	4	4
				25	24	160	60	80	20	60	20	50	20	8	11	4	4

Tabla resumen de características de diseño geometrico

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES

CAMINOS		CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			SECCIÓN TRANSVERSAL												
					ANCHO DE CORONAMIENTO									TALUD TERRAPLÉN	ZONA DESPEJADA ⑤	NIVEL DE PRUEBA DE BARRERA ⑥	ANCHO PUENTE ENTRE GUARDA-RRUEDAS	ZONA CAMINO
					CALZADA	BANQUINA EXTERNA			MEDIANA				TOTAL					
TIPOS	CATEGORÍA	CONTROL DE ACCESO	NÚMERO DE CARRILES	VELOCIDAD DIRECTRIZ		C/PAV	S/PAV	TOTAL	BAN. INT. C/PAV	BAN. INT. S/PAV	CANTERO	TOTAL						
				km/h	m	m	m	m	m	m	m	m	m	V:H	m	TL	m	m
AUTOPISTA	ESPECIAL	TOTAL	≥ (2+2)	130	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 10	≥ 16	≥ 36,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	150
				120	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 10	≥ 16	≥ 36,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	
				110	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 10	≥ 16	≥ 36,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	
AUTOVÍA	I	TOTAL O PARCIAL	2+2	120	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 5	≥ 11	≥ 31,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	120
				110	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 5	≥ 11	≥ 31,6	≤ 1:4	10	3	11,3 (2)	
				80	7,3	2,5	0,5	3	1	2	≥ 5	≥ 11	≥ 31,6	≤ 1:4	6	3	11,3 (2)	
CARRETERA	II	PARCIAL	2	120	7,3	1	2	3	-				13,3	≤ 1:4	10	3	13,3	100
				100	7,3	1	2	3					13,3	≤ 1:4	9	3	13,3	
				70	6,7	1	1	2					10,7	≤ 1:4	5	2	10,7	
				50	6,7	0,5	1,5	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
COMÚN	III	PARCIAL O SIN CONTROL	2	110	7,3	0,5	2,5	3	-				13,3	≤ 1:4	8	3	13,3	70
				90	7,3	0,5	2,5	3					13,3	≤ 1:4	5	3	13,3	
				60	6,7	0,5	1,5	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
				40	6,7	0,5	1	1,5					9,7	≤ 1:4	2	2	9,7	
BAJO VOLUMEN	IV	SIN CONTROL	2	100	7,3	-	3	3	-				13,3	≤ 1:4	6	3	13,3	70
				70	6,7	-	3,3	3,3					13,3	≤ 1:4	4	2	13,3	
				50	6,7	-	2	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
				30	6,7	-	1,5	1,5					9,7	≤ 1:4	2	2	9,7	
	V	SIN CONTROL	2	90	7,3	-	2	2	-				11,3	≤ 1:4	4	3	11,3	50
				50	6,7	-	2	2					10,7	≤ 1:4	3	2	10,7	
				30	6,7	-	1,5	1,5					9,7	≤ 1:4	2	2	9,7	
				25	6,7	-	0,5	0,5					7,7	≤ 1:4	2	2	7,7	

Tabla resumen de características de diseño geometrico

Tabla 6.3

Condición de diseño	Desvío standard
Variación en la predicción del comportamineto del pavimento sin errores en el tránsito	0,34 (pav. rígidos) 0,44 (pav. flexibles)
Variación en la predicción del comportamineto del pavimento con errores en el tránsito	0,39 (pav. rígidos) 0,49 (pav. flexibles)

Tabla de desvio estándar para diseño estructural

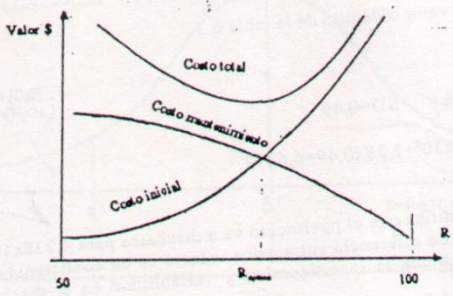


Fig. 6.13. La confiabilidad óptima corresponde al costo total mínimo (AASHTO 1993)

En la tabla 6.4 se dan niveles de confiabilidad aconsejados por AASHTO.

Tabla 6.4

Tipo de camino	Confiabilidad recomendada	
	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99,9	80-99,9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Tabla de desvio estándar para diseño estructural

Tabla 7.1

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de sasturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

Esta calidad de drenaje se expresa en la fórmula de dimensionado (Número estructural) a través de unos coeficientes de drenaje m_i que afectan a las capas no ligadas (Tabla 7.2)

Tabla 7.2
Coeficientes de drenaje para pavimentos flexibles

Calidad de drenaje	% de tiempo en humedad	que el pavimento próximos a la	está expuesto a saturación	niveles de
	<1%	1-5%	5-25%	>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

Para el diseño de pavimentos rígidos se usan los coeficientes de drenaje C_d que ajustan la ecuación de diseño que considera la resistencia de la losa , las tensiones y condiciones de soporte (Tabla 7.3).

Tabla de desvio estándar para diseño estructural