



TRABAJO FINAL

ANTEPROYECTO PAVIMENTACIÓN Y OBRAS BÁSICAS RUTA PROVINCIAL N°13 – PROVINCIA DEL CHACO TRAMO III: CHARADAI – SAMUHÚ



INTEGRANTES:

LIMA FERNANDO FEDERICO
ARRIOLA MAURO EXEQUIEL
ROMERO ANDRES YASIR

TUTOR: ING. BIAIN ROLANDO

AÑO 2024

INDICE

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	3
CAPÍTULO 2: RELEVAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO.....	12
CAPÍTULO 3: SUELO Y MATERIALES.....	20
CAPÍTULO 4: TRÁNSITO.....	28
CAPÍTULO 5: DISEÑO ESTRUCTURAL-PAVIMENTO FLEXIBLE.....	37
CAPÍTULO 6: DISEÑO ESTRUCTURAL-PAVIMENTO RÍGIDO.....	51
CAPÍTULO 7: ADECUACIÓN HIDRÁULICA	67
CAPÍTULO 8: INTERSECCIONES.....	119
CAPÍTULO 9: DISEÑO GEOMÉTRICO.....	132
CAPÍTULO 10: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	165
CAPÍTULO 11: RECOMENDACIONES.....	179
BIBLIOGRAFÍA.....	183
ANEXOS	
PLANOS: A-1: PLANO UBICACIÓN DE PROYECTO	
B-1: PLANO TOPOGRAFÍA	
C-1: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ALCANTARILLA	
C-2: PLANO TIPO DE ALCANTARILLA	
D-1: PLANO PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA DE TRAMO	
D-2: PLANO PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA DE TRAMO	
D-3: PLANO PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA DE TRAMO	
D-4: PLANO PLANIMETRÍA DE TRAVESIA URBANA	
E-1: PLANO PERFIL TRANSVERSAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE	
E-2: PLANO PERFIL TRANSVERSAL PAV. RÍGIDO y BICISENDA	
F: PLANO PERFILES TRANSVERSALES	
G: PLANO TIPO PARADA DE COLECTIVO	



CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

INDICE

1.1.	DENOMINACIÓN	3
1.2.	INTRODUCCIÓN	3
1.3.	OBJETIVOS	3
1.4.	ANTECEDENTES	6
1.5.	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	6
1.6.	RECURSOS HÍDRICOS DE LA ZONA EN ESTUDIO	8

1.1. DENOMINACIÓN

“Anteproyecto de pavimentación y Obras básicas. Ruta Provincial N°13-Pcia del Chaco. Tramo 3: Samuhu-Charadai”

1.2. INTRODUCCIÓN

Se realizará el Anteproyecto para la construcción de Obra Básica y Pavimento flexible de la Ruta Provincial N°13 en la Provincia del Chaco: Tramo 3: Samuhú - Charadai, cuya longitud total del tramo es de 59.3 km.

También se analizará la travesía urbana en el ingreso a la localidad de Samuhú, cuya longitud es de 1.4 km, y su estructura será diseñada de pavimento rígido.

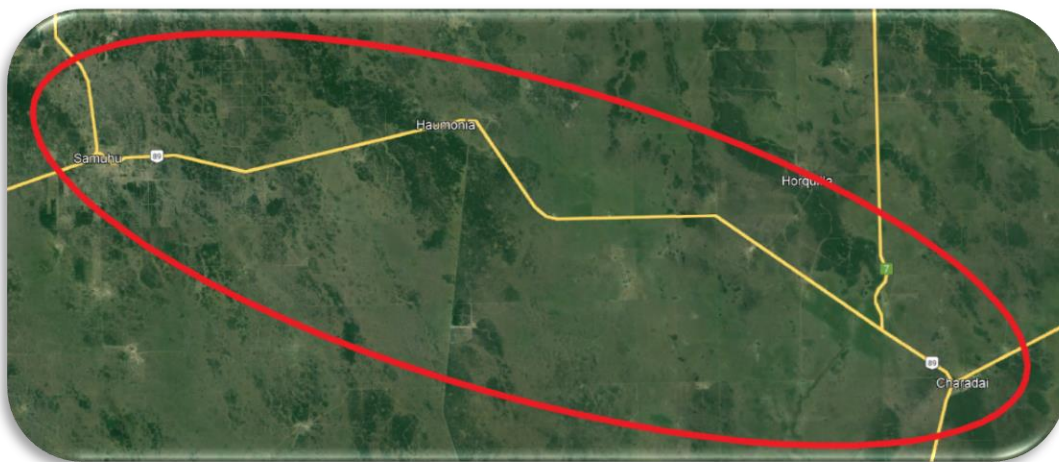


Imagen 1.1: Ubicación sección de análisis (RPN°13, Sección III) –(Fuente: Google Earth).

1.3. OBJETIVOS

La finalidad del siguiente estudio, a nivel de anteproyecto, es obtener el cerramiento de la malla de rutas pavimentadas, conectando así las localidades de Samuhú y Charadai, completando de esta manera el tramo, el cual está comprendido por las Secciones 1 (color verde), 2 (color azul), 3 (color rojo) y 4 (color violeta) que va desde el empalme con la RNN°11 hasta el empalme de la RPN°95 en la ciudad de Villa Ángela, como se observa en la Imagen 1.2; Permitiendo así mejorar el corredor de conexión entre Resistencia y dichas ciudades.



Imagen 1.2: Tramos de la RPN°13 – (Fuente: Google Earth).

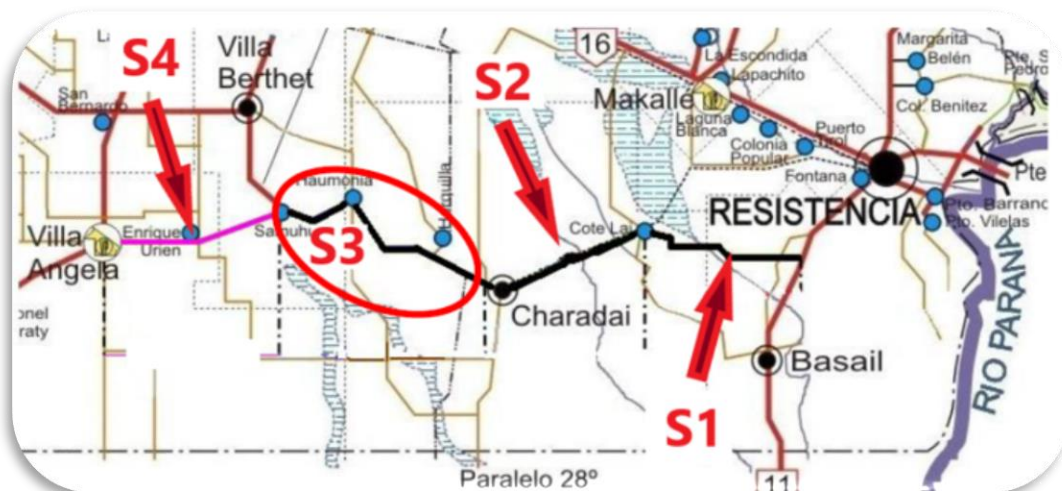


Imagen 1.3: Cuatro Tramos de la RPN°13 – (Fuente: Google Earth).

La necesidad del proyecto de pavimentación de la RPN°13 del tramo en cuestión, surge de la importancia en la región de contar con esta ruta pavimentada para sacar la producción que se genera en la zona, incrementando la economía de la misma por la consecuente reducción del costo de transporte, además considerando aspectos sociales y culturales hay que decir que la pavimentación de este tramo implica la accesibilidad a las localidades, incrementando a su vez, sus interrelaciones con localidades vecinas.

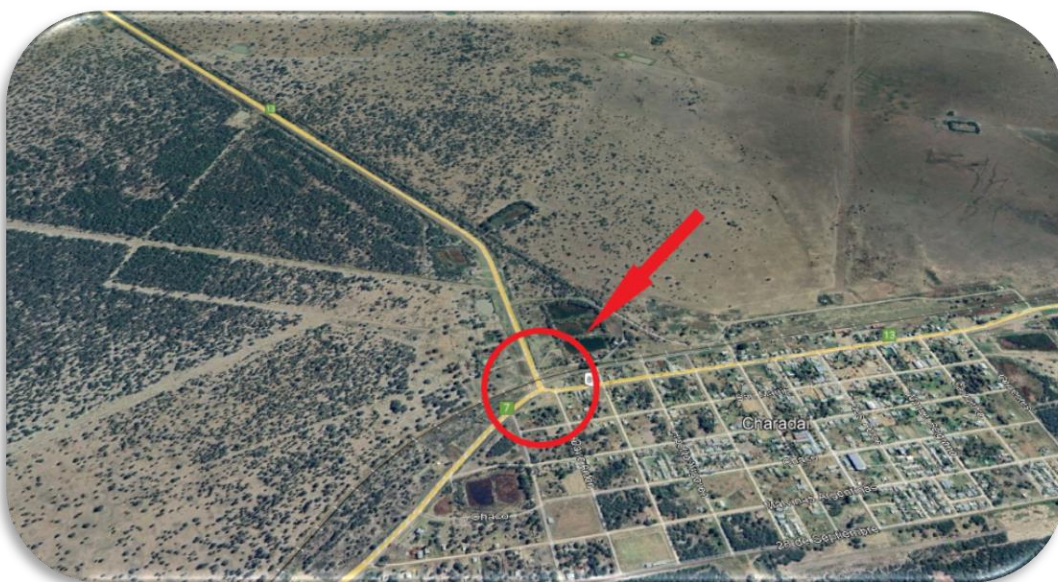


Imagen 1.4: Comienzo de Tramo III (Localidad de Charadai) – (Fuente: Google Earth).



Imagen 1.5: Comienzo de Tramo III (Localidad de Charadai) – (Fuente: elaboración propia).



Imagen 1.6: Fin de Tramo III (Intersección RPN°4-RPN°13. Localidad de Samuhú) – (Fuente: Google Earth).



Imagen 1.7: Fin de Tramo III (Intersección RPN°4-RPN°13. Localidad de Samuhú) – (Fuente: Elaboración Propia).

1.4. ANTECEDENTES

El terreno donde se emplaza la traza proyectada se ubica al sur de la provincia del Chaco, región que presenta las zonas de mayor inundación, en ella se practica únicamente la ganadería extensiva. En algunos casos, a la poca pendiente del terreno se suma un suelo arcilloso que obstaculiza el desagüe natural con la consiguiente formación de esteros y bañados, que en época de lluvias abarcan grandes extensiones. En general, los ríos siguen una orientación de noreste a sureste. La altimetría actual es baja permitiendo el paso de los escurrimientos superficiales por sobre ella.

El escurrimiento en la zona de camino se ve agravado por la existencia de préstamos laterales a ambos lados que constituyen verdaderos piletones de agua estancada.

La vegetación se presenta como paisaje de parque y de sabanas, está representado por predominio de pastizales, algunos puntos aislados de montes tupidos, cañadas, esteros y grandes extensiones de palmares fundamentalmente la variedad Yatay, algarrobos de mediano y gran porte, chilcas y la conformación de fachinales.

1.5. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La RPN°13 tiene un desarrollo general “**noroeste-sureste**”, y está ubicada en la zona sur de la Provincia. Tiene su origen 60 Km al norte del límite con la provincia de Santa Fe y a 20 Km al sur de la ciudad de Resistencia, capital de la provincia.

La Provincia del Chaco está situado en el norte del país en la región chaqueña y está comprendido entre los paralelos 24° y 28° de latitud Sur y entre los meridianos 58 y 63° de longitud Oeste.

El Tramo de estudio es de 59.3 Km. de longitud, se desarrolla desde la localidad de Charadai, hasta el empalme de la RPN°4 en la localidad de Samuhú. Las cuatro secciones mencionadas de la RPN°13 vinculan la localidad de Villa Ángela con la capital provincial.

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ

Generalidades

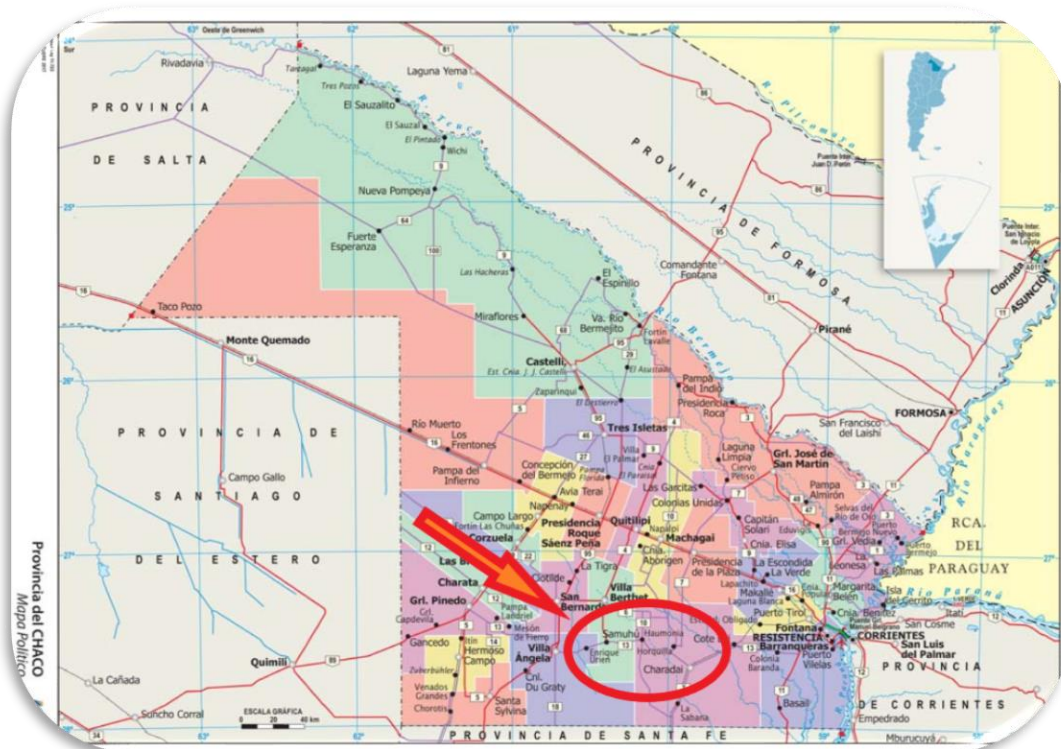


Imagen 1.8: Mapa político de la provincia del Chaco (ubicación del Tramo de estudio) – (Fuente: Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina).

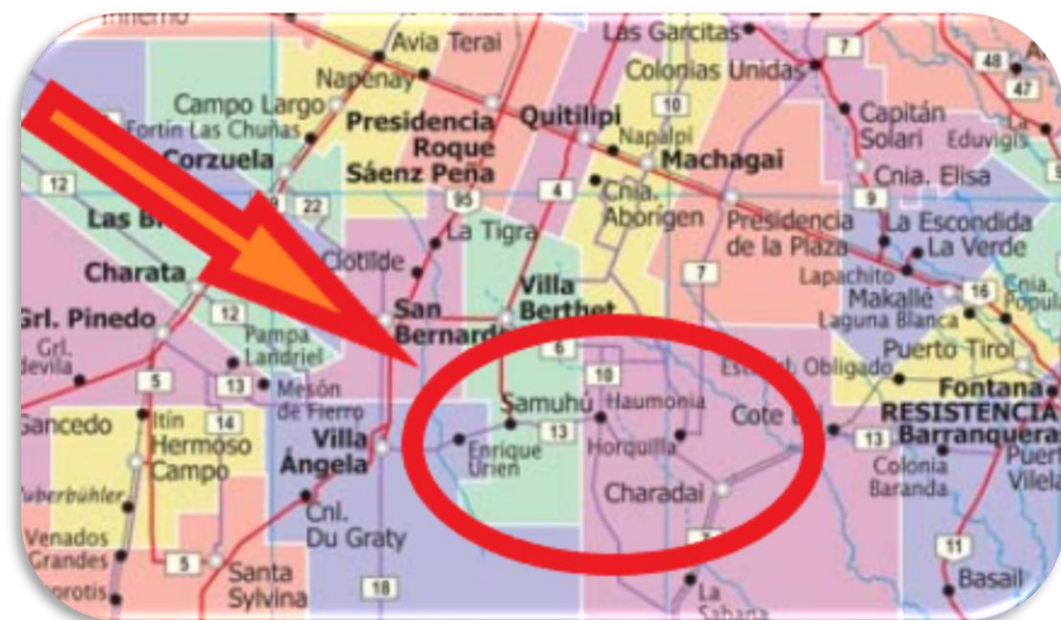
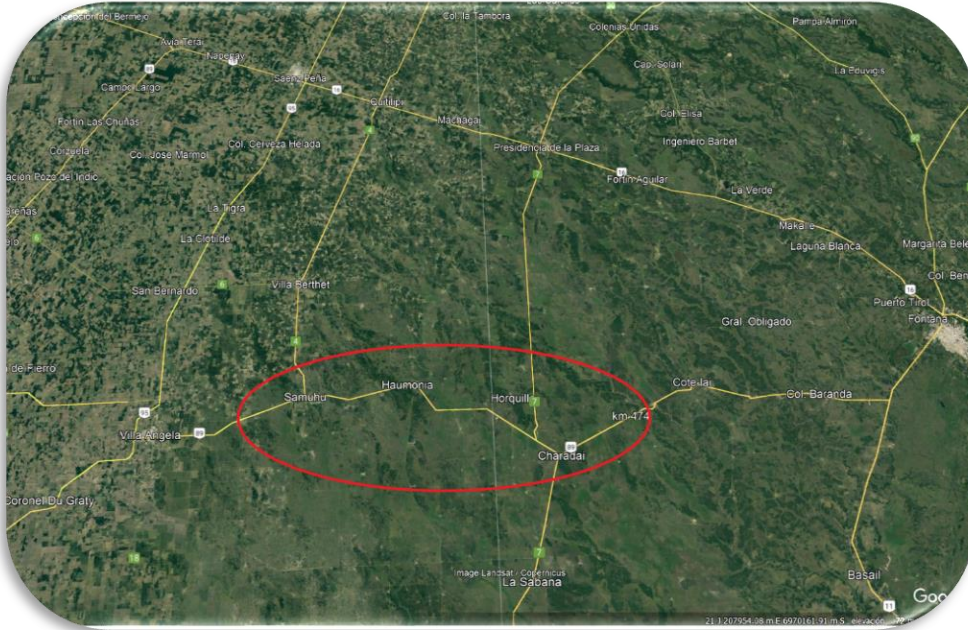


Imagen 1.9: Mapa provincia del Chaco (ubicación del Tramo de estudio) –(Fuente: Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina).



• • • • •

Table 1

La compañía se está aliando con la BPN012 para crear un nuevo servicio de transporte de la zona LINEA BARANA. LA

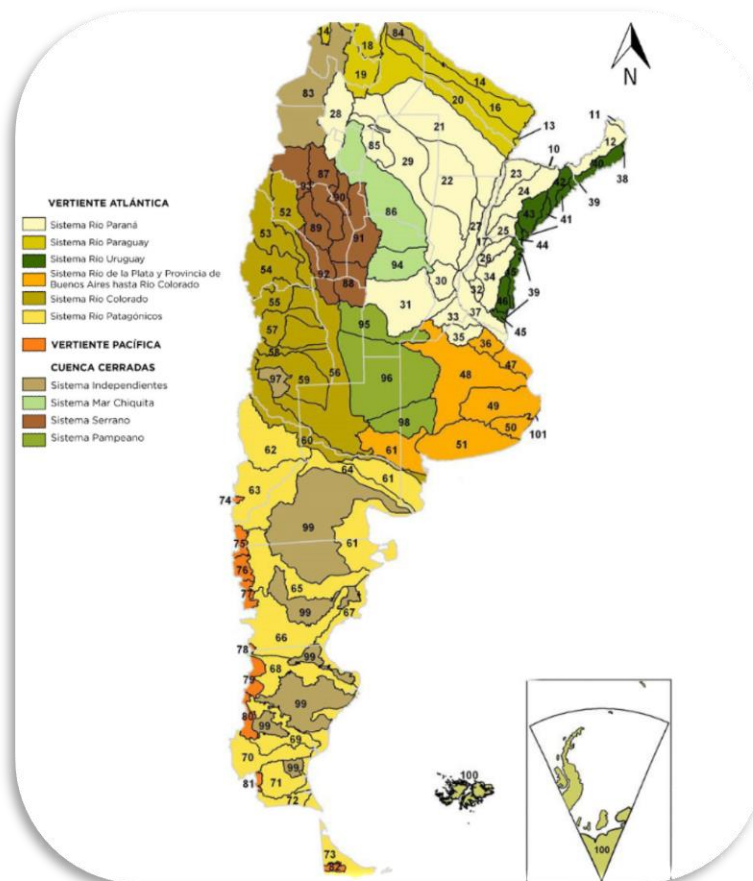


Imagen 1.11: Cuencas y Regiones Hidrográficas de Argentina– (Fuente: Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación).

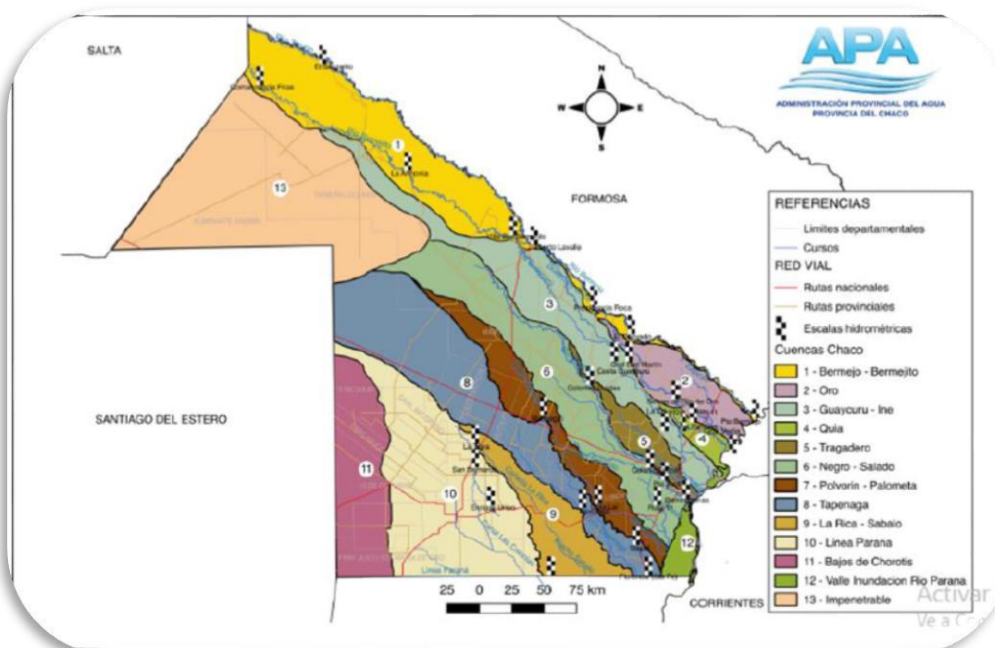


Imagen 1.12: Cuencas de la Provincia del Chaco– (Fuente: Administración Provincial del Agua (APA))



CAPÍTULO N°2

RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

INDICE

2.1.	INTRODUCCIÓN	3
2.2.	DESARROLLO	3
2.3.	LEVANTAMIENTO DE DATOS	5
2.4.	CONCLUSIÓN	8

2.1. INTRODUCCIÓN

El relevamiento topográfico es una etapa fundamental en el desarrollo de proyectos de infraestructura vial, ya que proporciona la base de datos necesaria para la planificación, diseño y ejecución de la obra. En el caso del anteproyecto de la RPN°13, este proceso tiene como objetivo obtener información precisa sobre la topografía del terreno, permitiendo analizar las condiciones geográficas, geométricas y ambientales que influirán en el trazado de la ruta.

El presente capítulo detalla los métodos utilizados, los materiales empleados, y los resultados obtenidos durante el relevamiento topográfico del tramo correspondiente a la RPN°13, brindando un análisis técnico de los datos obtenidos y su aplicación en el anteproyecto vial.

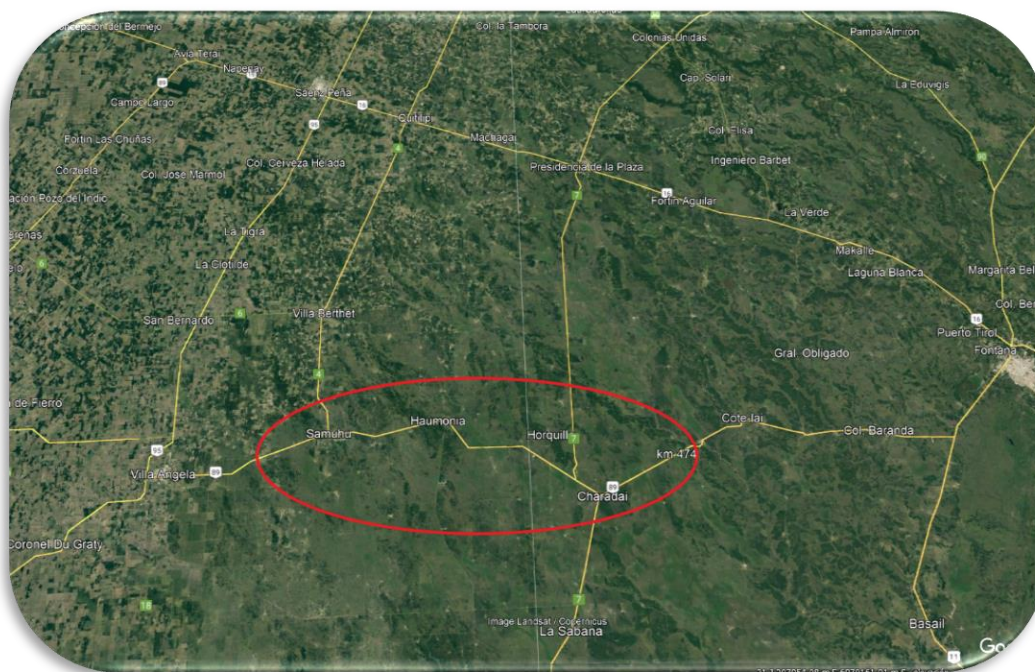


Imagen 2.1: Ubicación del tramo de estudio-(Fuente: Google Earth)

2.2. DESARROLLO

El relevamiento topográfico de la RPN°13 se realizó dentro de las cuencas Línea Paraná y Rica Sábalo, en una vasta llanura caracterizada por una escasa pendiente. Esta región del Chaco presenta desafíos específicos relacionados con la baja inclinación del terreno, lo que provoca un escurrimiento lento del agua y la acumulación de grandes volúmenes en ciertas áreas. Estos factores aumentan el riesgo de anegamientos, haciendo imprescindible la planificación cuidadosa de sistemas de drenaje eficientes.

Además, el tramo de la RPN°13 abarcado en este anteproyecto se encuentra entre las localidades de Charadai y Samuhú, una zona mayoritariamente rural con una fuerte orientación a la ganadería. Los campos circundantes están destinados en gran parte a la producción ganadera, lo que añade particularidades a tener en cuenta en el diseño de la ruta, como el acceso a propiedades rurales.

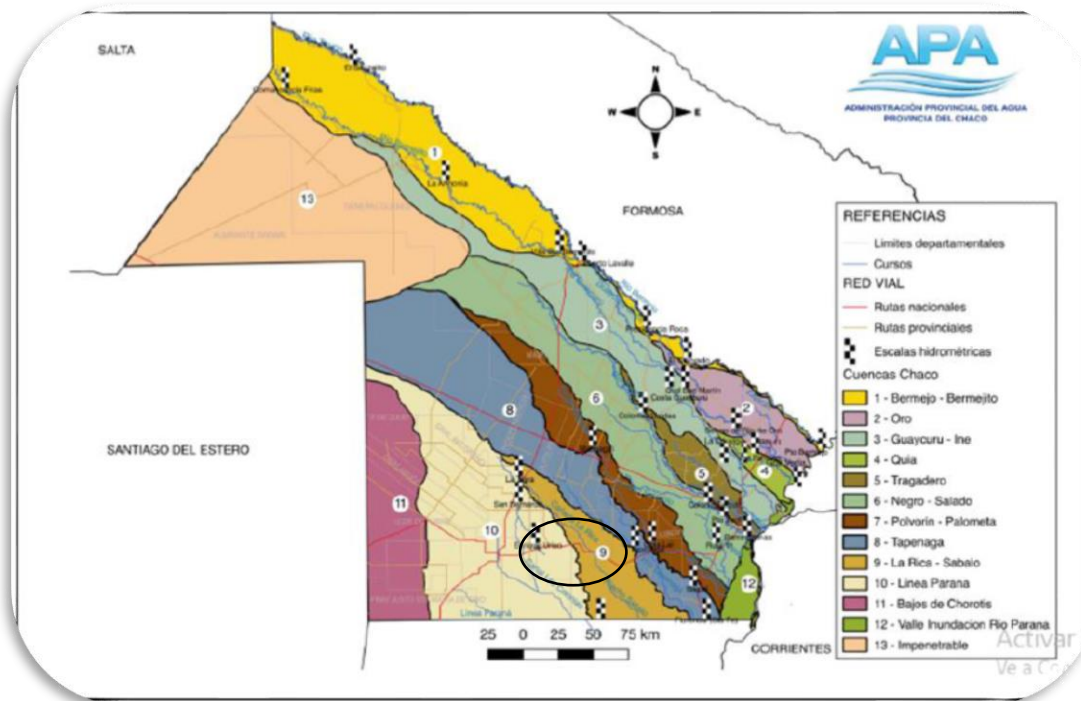


Imagen 2.2: Ubicación del tramo en las cuencas del Chaco-(Fuente: APA)

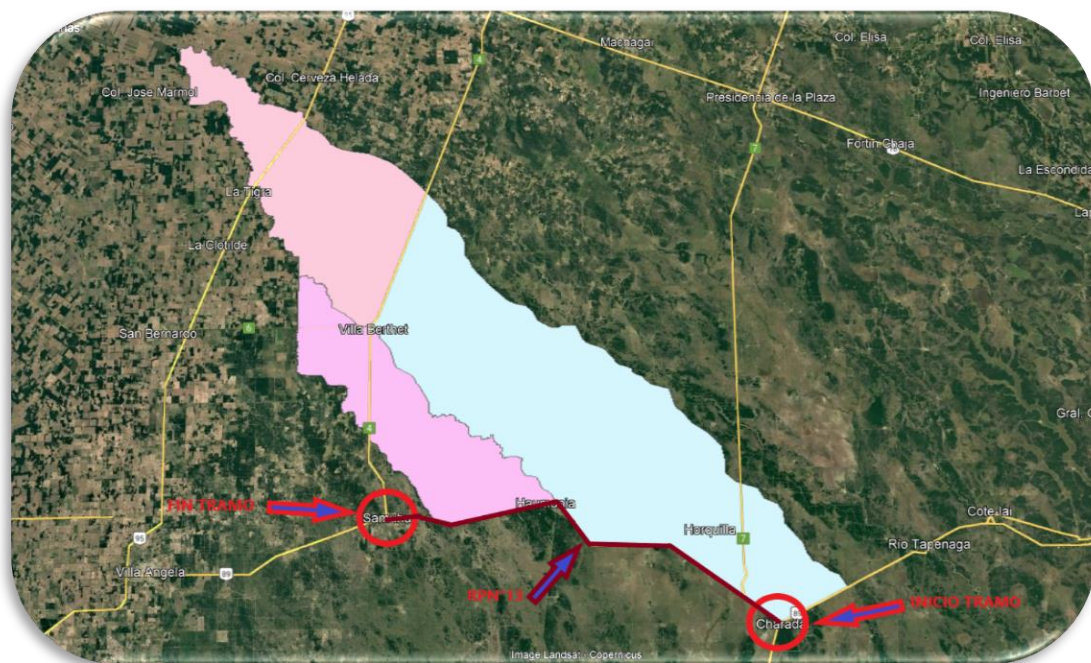


Imagen 2.3: Ubicación del tramo en las cuencas-(Fuente: APA)

2.3. LEVANTAMIENTO DE DATOS

Para la elaboración del anteproyecto, se utilizaron datos topográficos obtenidos de las páginas del Instituto Geográfico Nacional (IGN). A través de estas plataformas, se descargaron Modelos Digitales de Superficie (MDS) que proporcionan una representación detallada del relieve del terreno en la región de estudio.



Imagen 2.4: Página oficial del Instituto Geográfico Nacional – (Fuente: IGN)

Los Modelos Digitales de Elevaciones (MDE) y Modelos Digitales de Terreno (MDT) permiten describir la topografía del terreno (o relieve) a través de puntos distribuidos en forma homogénea sobre la superficie terrestre y cuya altura está referida al nivel medio del mar.

La diferencia principal entre los MDE y los MDT, es que los primeros representan todas las estructuras antrópicas (tales como edificaciones) y vegetación localizada sobre el terreno relevado. Mientras que, en los MDT, se ha filtrado la vegetación, las edificaciones y otros elementos antrópicos ubicados sobre la superficie relevada.

Las aplicaciones de los MDE o MDT son variadas, por ejemplo:

- Generación de curvas de nivel.
- Generación de mapas de pendiente.
- Creación de mapas en relieve.
- Planificación de vuelos en tres dimensiones.
- Rectificación geométrica de fotografías aéreas o de imágenes satelitales.

- Reducción de las medidas de gravedad, también denominada corrección de terreno o topográfica.
- Proyectos de grandes obras de ingeniería.
- Trazados de perfiles topográficos.
- Cálculos de volúmenes.
- Análisis de riesgos ambientales.

Los métodos para generar MDE o MDT son variados. A continuación, se enumeran los principales:

- Altimetría: altímetros transportados en aviones o satélites que permiten determinar las diferencias de altitud entre la superficie terrestre y el vehículo que transporta el instrumental
- Interferometría de imágenes radar: un sensor RADAR emite un impulso electromagnético y lo recoge tras reflejarse en la superficie terrestre. Conociendo el tiempo de retardo del pulso y su velocidad puede estimarse la distancia entre satélite y terreno.
- Topografía convencional.
- Restitución fotogramétrica.

Para la generación de la topografía del tramo de estudio se utilizaron modelos disponibles en la página del IGN. En este caso se descargaron modelos digitales de elevación en 30m que se disponen para todo el terreno nacional.

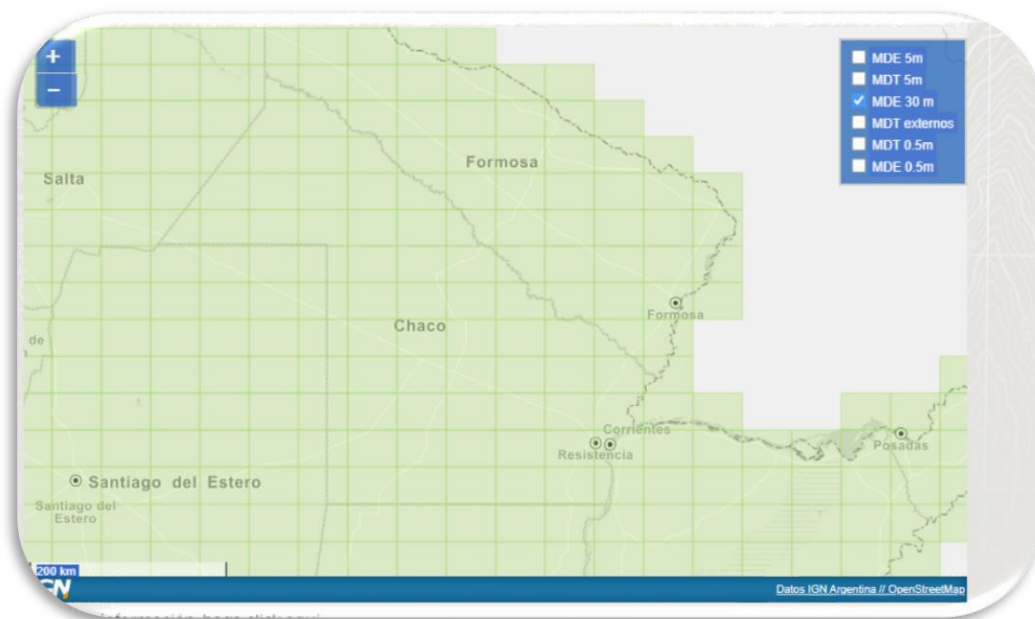


Imagen 2.5: Modelos digitales de elevación – (Fuente: IGN)

Estos datos serán utilizados en el programa Global Mapper para poder transformar el modelo digital de elevaciones en curvas de nivel para posteriormente trabajarlas en el programa Civil 3D.

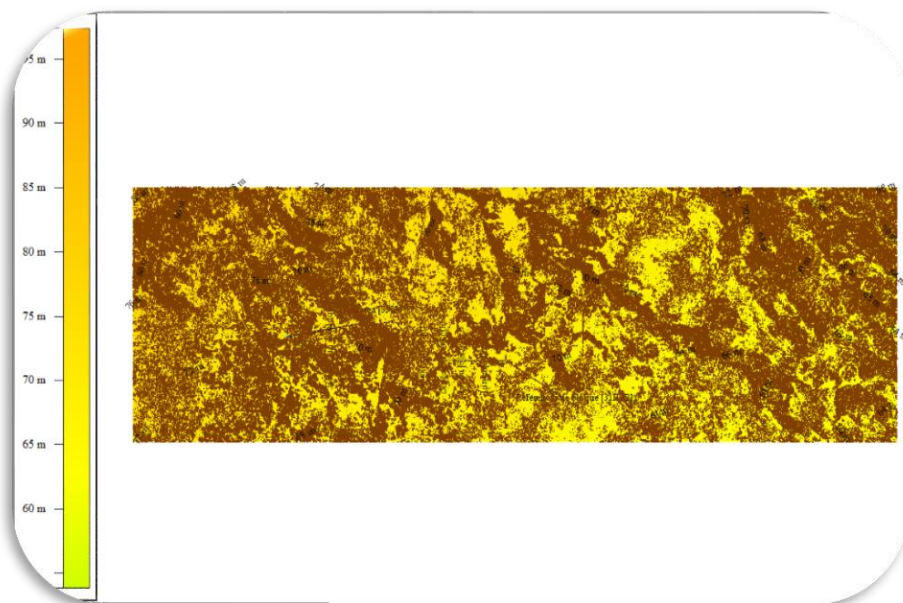


Imagen 2.6: Global Mapper. Generación de curvas de nivel – (Fuente: Elaboración propia)

Una vez determinadas las curvas de nivel, éstas son cargadas en el Software “Civil 3D”, donde las mismas se convertirán en superficies tridimensionales, permitiendo una visualización detallada del terreno. Esto facilitará el trazado del nuevo proyecto de ruta, proporcionando un entorno virtual en el que se podrán realizar análisis y ajustes precisos según las condiciones topográficas, como se observa en las siguientes imágenes.

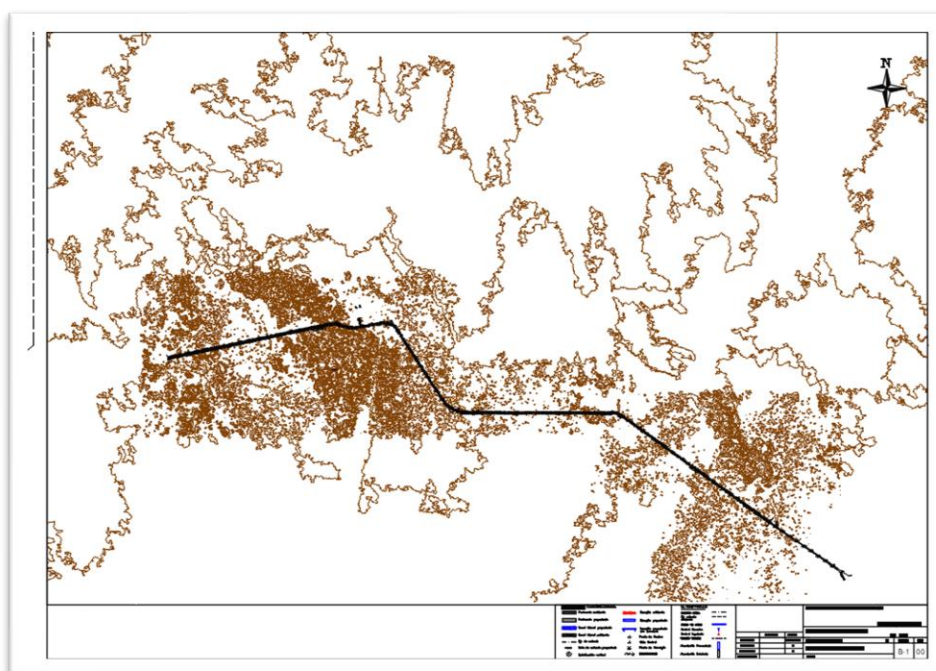
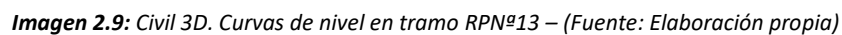
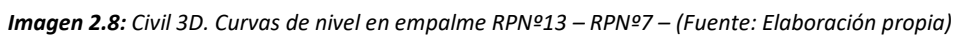


Imagen 2.7: Civil 3D. Curvas de nivel filtradas en el tramo de estudio – (Fuente: Elaboración propia)



El uso de estas herramientas avanzadas garantizará que el trazado de la ruta se ajuste de manera óptima a las condiciones del terreno, mejorando la precisión del diseño y asegurando la viabilidad del proyecto. Este enfoque tecnológico es clave para abordar los desafíos topográficos específicos de la región, asegurando una infraestructura vial eficiente y adaptada a las condiciones locales.



CAPÍTULO N°3

SUELO Y MATERIALES

INDICE

3.1.	COSIDERACIONES GENERALES.....	3
3.2.	INFORMACIÓN SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
3.3.	ANÁLISIS DE SUELOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO	5
3.4.	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MATERIALES COMERCIALES A UTILIZAR EN CAPAS DE PAVIMENTO.	6

3.1. COSIDERACIONES GENERALES

Los datos en el siguiente informe fueron provistos por la dirección de vialidad provincial de la provincia del chaco.

El informe muestra las tareas realizadas en el tramo de la RPNº13 sección III “Charadai – Samuhu”.

En este capítulo se analizaron los resultados provistos por la campaña realizada por vialidad provincial y se adoptaron los suelos y yacimientos más favorables a utilizar en el presente proyecto. El informe completo se encuentra en anexo N° I.

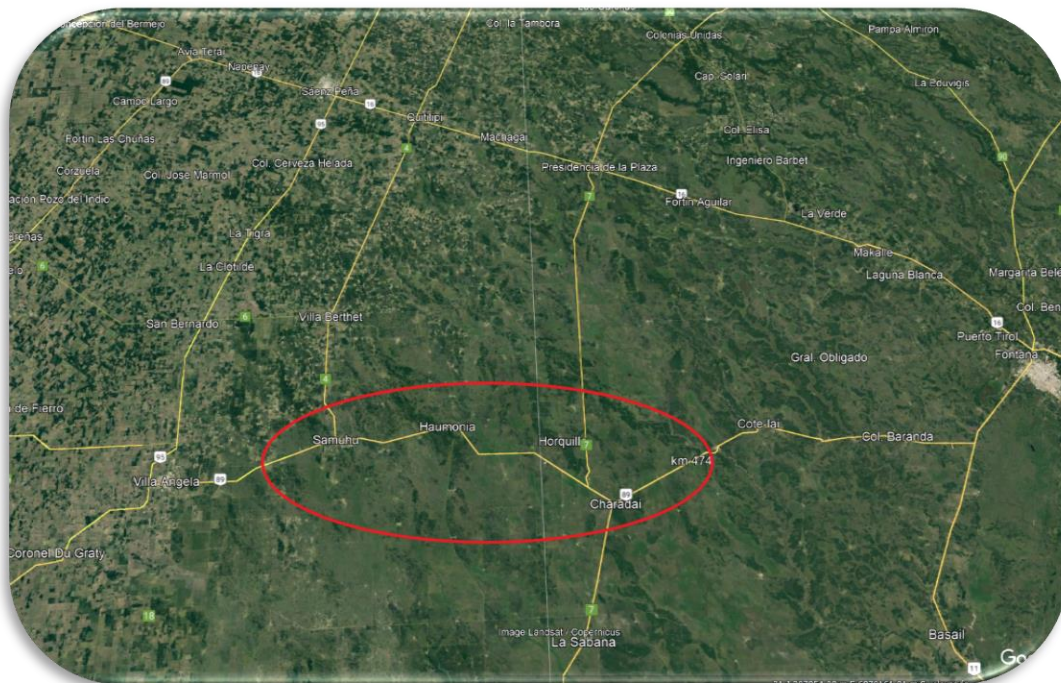


Imagen 3.1: Traza de estudio – RPNº 13 tramo Nº 3 – (Fuente: Google Earth)

3.2. INFORMACIÓN SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO

La región donde se planea construir la nueva ruta presenta principalmente una topografía plana. Esto, junto con el hecho de que el proyecto implica elevar la cota del camino, resulta en una demanda significativa de suelo para construir los nuevos terraplenes de la carretera.

Dado este contexto, la disponibilidad de suelos y materiales dentro de la zona de la ruta es bastante limitada. Por lo tanto, el enfoque principal en la identificación de suelos se centra en comprender la tipología de los suelos existentes en el terreno natural adyacente a la carretera actual, sobre el cual se construirán los nuevos terraplenes.

Esto significa que la mayoría de los suelos y materiales necesarios para la obra tendrán que ser traídos de préstamos y yacimientos externos. Las imágenes adjuntas destacan el paisaje topográfico del área del proyecto.



Imagen 3.2: Yacimiento existente en las inmediaciones del tramo – (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 3.3: Topografía sobre RPN13 en cercanías a Charadai – (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 3.4: Topografía en el tramo RPN13 en cercanías a Samuhú – (Fuente: Elaboración propia)

3.3. ANÁLISIS DE SUELOS A UTILIZAR EN EL PROYECTO

Los trabajos de campaña para la determinación de las características de los suelos de la traza y los ensayos de laboratorio fueron realizados en el mes de julio y agosto del año 2018.

Al igual que en la mayoría del Tramo de la RPNº13, los suelos encontrados en las calicatas a lo largo de la traza son de tipo A7-6 y A6.

También realizaron estudios en 5 posibles yacimientos dentro del tramo de estudio en los cuales la gran mayoría dieron como resultado suelos tipo A7-6 y A6, con profundidades variables entre 4 y 5 metros.

Se analizaron los resultados obtenidos en la campaña de Vialidad Provincial y se confeccionaron las siguientes tablas donde se resumen las características de los yacimientos.

Cabe aclarar que en los sondeos realizados en el tramo solo se encontró presencia de agua en la progresiva 14+500 a una profundidad de 2,50 metros.

Yacimiento	Progresiva [km]	Superficie [m²]	Espesor [m]	Volumen [m³]	Nivel Freático [m]	Ampliación [%]
1	6.500	119.000	4,20	499.800	-	-
2	17.000	105.000	4,20	441.000	-	30
3	26.000	105.000	4,20	441.000	-	20
4	39.750	122.500	4,00	490.000	-	20
5	47.500	105.000	4,00	420.000	-	15

Tabla 3.1: Propiedades geométricas de los yacimientos. (Fuente: Vialidad Provincial)

Yacimiento	Progresiva [km]	Profundidad [m]	Clasificación H.R.B.	Dens. Máx. [gr/cm³]	Húm. Óptima [%]	C.B.R. [%]
1	6.500	1,00	A7-6	1,61	19,60	4,10
2	17.000	1,00	A7-6	1,73	17,80	4,70
3	26.000	1,00	A7-6	1,69	22,30	3,70
4	39.750	1,00	A6	1,60	22,00	3,30
5	47.500	1,00	A7-6	1,64	22,20	3,50

Tabla 3.2: Propiedades mecánicas de los yacimientos. (Fuente: Vialidad Provincial)

En líneas generales, su valoración soporte en correspondencia con el 100% de densidad máxima que se exige en obra, los ubica como aptos para su uso en terraplenes ya que, a la luz de los ensayos, el límite de aptitud (C.B.R. > 3%) es alcanzado. En el caso de su uso en la Subrasante, un notable mejoramiento de las capacidades portantes de los suelos hallados se logra con el adicionado de bajos porcentajes de cal (3% C.U.V.)

Para el proyecto se adoptaron los yacimientos con suelos A-7-6 los cuales requerirán un proceso de estabilización con cal para lograr la resistencia requerida.

3.4. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE MATERIALES COMERCIALES A UTILIZAR EN CAPAS DE PAVIMENTO.

Para materializar las capas estructurales de los pavimentos, se proyecta emplear en su constitución, además de los materiales locales, agregados comerciales con buena disponibilidad en la zona con distancias de transporte razonables respecto de la ubicación de la obra.

Para la conformación de la base estabilizada granular como para la elaboración de las mezclas asfálticas, se cuenta en regiones aledañas con importante producción de piedra desde canteras que actualmente se hallan en explotación comercial.

Debido a las características geotécnicas desfavorables de los suelos en la zona de estudio, se ha establecido, bajo la normativa y supervisión de Vialidad Provincial, la necesidad de utilizar materiales extraídos de canteras. Esta decisión responde a la necesidad de obtener agregados de calidad y propiedades mecánicas adecuadas que garanticen la estabilidad y durabilidad de las estructuras viales proyectadas en el sector.

Por lo tanto, para utilizar como agregado en las mezclas bituminosas tipo concretos asfálticos, se empleará el producido en la Mina a Cielo Abierto “La Milagrosa”, la cual está ubicada en el Km 43,300 de la Ruta Nacional Nº119 en jurisdicción de la ciudad de Curuzú Cuatiá, provincia de Corrientes. Esta cantera, produce piedra en tamaños comerciales a partir de la trituración de roca basáltica. Cuenta con un circuito de trituración primario, secundario y terciario que le permite elaborar una amplia variedad granulométrica destacando los tamaños 0-6; 6-12; 6-19 y 6-32 entre otros.

Por otra parte, en las bases de estabilizado granular, se utilizará el agregado proveniente de canteras emplazadas en la zona de Felipe Yofre, provincia de Corrientes, sobre la Ruta Nacional Nº123. En la Figura 3.1 se indican las zonas de ubicación de las canteras.

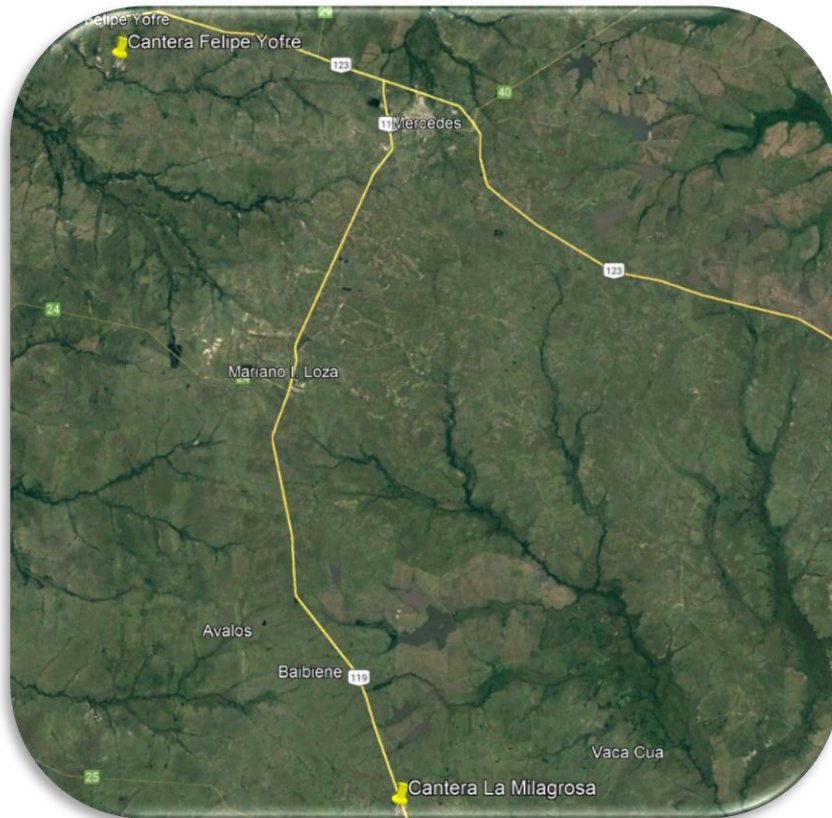


Imagen 3.5: Ubicación de canteras a utilizar en proyecto de pavimento – (Fuente: Google Earth)

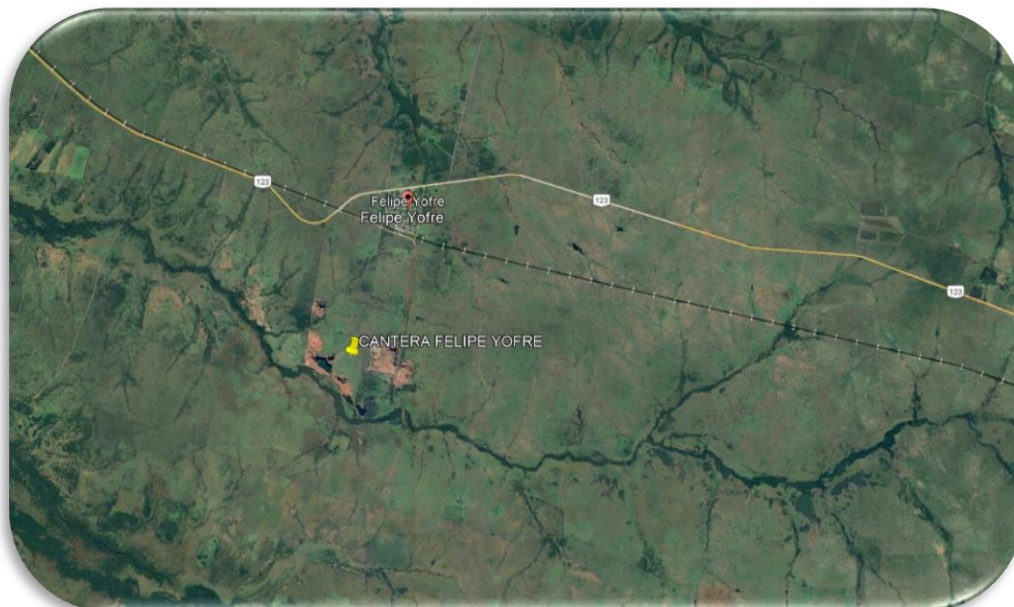


Imagen 3.6: Ubicación cantera Felipe Yofre – (Fuente: Google Earth)

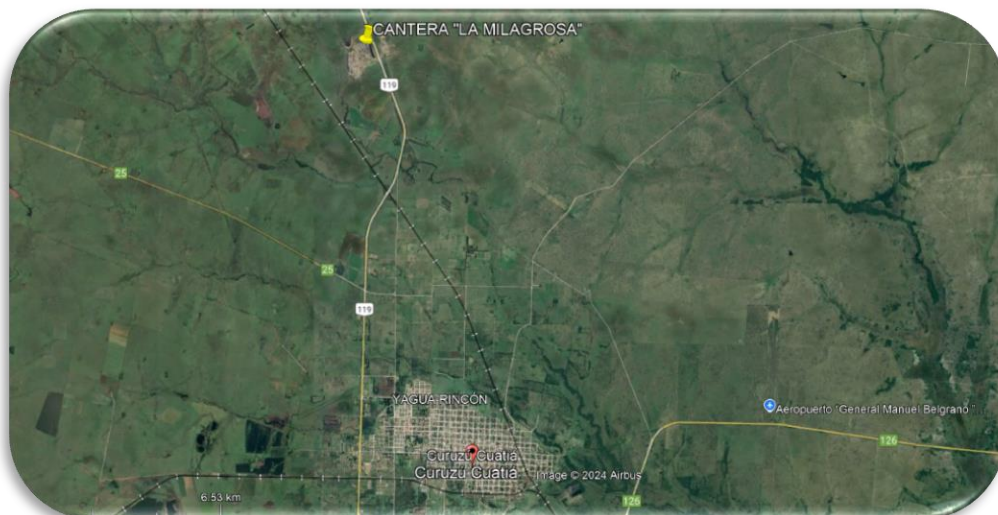


Imagen 3.7: Ubicación cantera “La Milagrosa” – (Fuente: Google Earth)

Es importante señalar que, para reducir el impacto ambiental del proyecto, se debe dar prioridad al uso de canteras cercanas al área de intervención. Esta práctica contribuye significativamente a la sostenibilidad del proyecto, ya que disminuye la huella de carbono derivada del transporte de materiales, reduce el desgaste de la red vial circundante y minimiza los costos logísticos. La proximidad de las fuentes de agregados no solo optimiza el proceso constructivo, sino que también facilita el cumplimiento de las normativas ambientales que promueven la conservación de los recursos naturales y la reducción de emisiones contaminantes.

Por lo tanto, la selección y explotación de canteras locales se presenta como una solución técnica y ambientalmente responsable para la ejecución de la obra, asegurando un equilibrio entre la eficiencia operativa y la sostenibilidad del proyecto vial en la región.



CAPÍTULO N°4

TRÁNSITO

INDICE

4.1.	CONSIDERACIONES SOBRE EL TRÁNSITO.....	3
4.1.1.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE TRÁNSITO	3
4.2.	TMDA EXISTENTE.....	4
4.3.	TRÁNSITO DERIVADO	7
4.4.	TRÁNSITO INDUCIDO.....	7
4.5.	TASA DE CRECIMIENTO. CRECIMIENTO NORMAL DEL TRÁNSITO.....	7
4.5.1.	TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	7
4.6.	TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL FINAL	8

4.1. CONSIDERACIONES SOBRE EL TRÁNSITO

El diseño de un camino se encontrará preponderantemente influenciado por dos factores: las características del terreno que debe atravesar y las características del tránsito que debe soportar.

Será un buen diseño el que, con un costo anual mínimo, tenga en cuenta simultáneamente ambos factores, en la medida de su importancia. En efecto, cuando el tránsito es reducido, el diseño del camino deberá estar influenciado por el primer factor, es decir, tendrá que adaptarse dentro de lo posible a la configuración del terreno. En cambio, cuando el tránsito es intenso, las necesidades de los usuarios y las características del tránsito serán los factores que intervendrán preponderantemente en su diseño.

El volumen, composición, distribución, velocidad del tránsito, conjuntamente con la topografía, determinan diversas magnitudes del diseño geométrico de un camino, tales como radios y peraltes de curvas horizontales, parámetros de curvas verticales, pendientes, anchos de calzada, etc.

El estudio de tránsito se hará sobre mediciones del tránsito existente

4.1.1. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE TRÁNSITO

La metodología a utilizarse para el estudio de tránsito será la que permita identificar el flujo de vehículos que utilizará la calzada a proyectar, determinando volúmenes, tipos de vehículos, distribución porcentual.

En este informe de tránsito sobre el proyecto de la RPN°13, se utilizarán datos de distribución de tráfico correspondientes al año 2018 realizada por Vialidad Provincial. Estos datos proporcionan una visión detallada de los patrones y tendencias de distribución del tráfico en dicho periodo. Sin embargo, para los volúmenes específicos de tránsito, se emplearán los datos más recientes obtenidos de la estación censal de "La Tigra". Esta metodología permite combinar la precisión en la distribución del tráfico con la actualidad de los volúmenes vehiculares, garantizando así un análisis integral y actualizado de las condiciones de tránsito en la RPN°13.

Estas consideraciones se realizan debido a la posible conexión entre la RPN°95 y la RNN°11. La conexión entre estas dos rutas principales podría desviar una parte significativa del tráfico que actualmente utiliza la RNN°16. Esto se espera que alivie la congestión de dicha ruta, facilitando una circulación más fluida y eficiente desde el suroeste de la provincia del Chaco hacia su capital, Resistencia. La mejora en la distribución del tráfico no solo reduciría los tiempos de viaje y los costos asociados al transporte, sino que también podría disminuir el desgaste de la infraestructura vial y aumentar la seguridad en las rutas.

El análisis detallado y preciso de estos cambios potenciales en los patrones de tráfico es fundamental para asegurar que las decisiones de planificación vial estén basadas en datos actualizados y relevantes, permitiendo una gestión óptima de los recursos y el desarrollo sostenible del sistema de transporte regional.

El volumen de tránsito de diseño será el compuesto por los tránsitos normales, derivados e inducidos afectados por los coeficientes de estacionalidad brindados por la estación censal.

Los volúmenes de tránsitos medidos (existente) y los determinados (inducidos y derivados) serán expresados como un tránsito medio diario anual (TMDA), por lo que habrá que evaluarse los siguientes tránsitos.

- TMDA normal
- TMDA derivado
- TMDA inducido

El objetivo de este estudio es determinar la demanda del tránsito actual y futuro bajo el supuesto de la implementación de mejoras, consistentes en la construcción de obras básicas y pavimento.

A continuación, se muestra una figura con el tramo en estudio

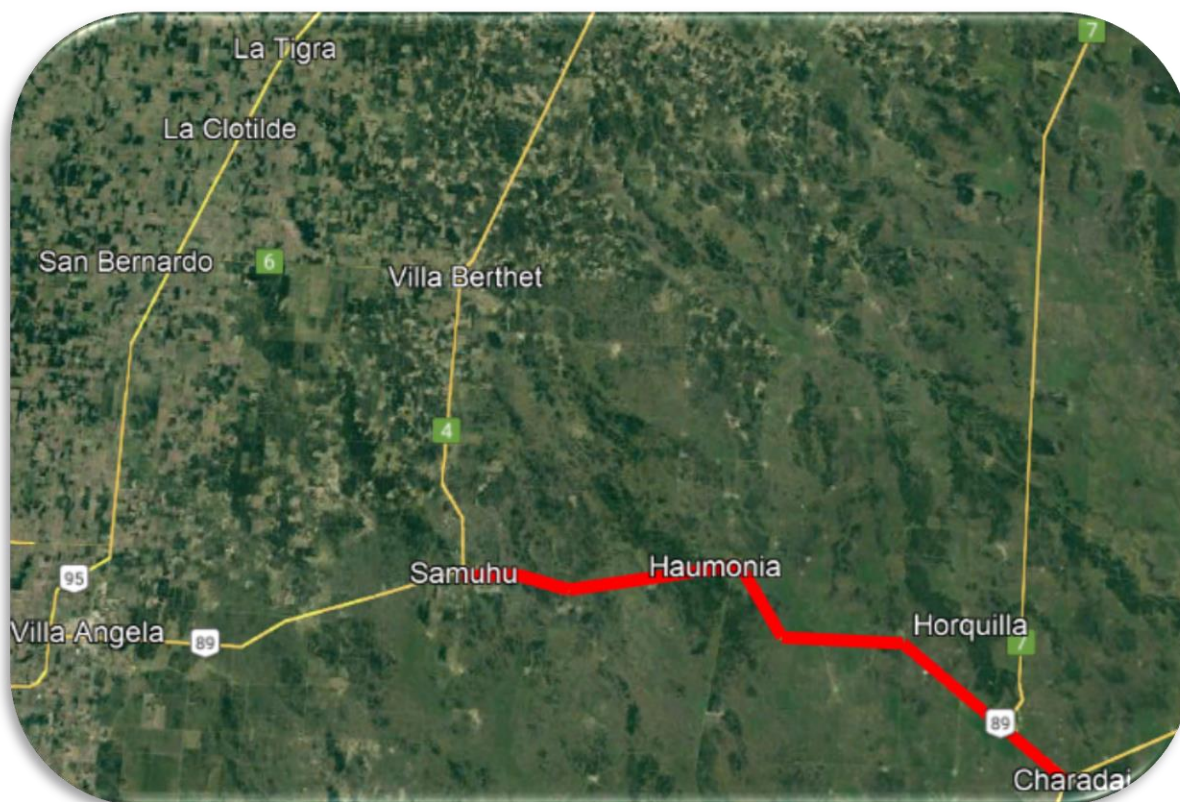


Imagen 4.1: Tramo de estudio RPNº 13 – (Fuente Google Earth)

4.2. TMDA EXISTENTE

Para el análisis del tránsito medio diario anual (TMDA) se utilizará los datos de distribución de tránsito provistos por Vialidad Provincial del tramo Cote Lai – Charadai utilizados para el proyecto de pavimentación y obras básicas de la sección II de la RPNº13, ya que se considera homogéneo para nuestro tramo de análisis por ser el tramo contiguo.

El valor de TMDA brindado por Vialidad Provincial corresponde al año 2018, cuyo valor es de 330 veh/día; Pero para poder generar un TMDA actual se utilizará la estación permanente de Vialidad Nacional ubicada en La Tigra, provincia del Chaco.

Dicha estación registra en forma continua y horaria la cantidad de vehículos pasantes en el tramo, con contadores electrónicos capaces de determinar parámetros como direccionalidad, clasificación por ejes, longitud y variaciones estacionales diarias y horarias lo que permite generar una serie histórica para cuantificar la tendencia de uso del camino.

Como se mencionó anteriormente para el siguiente análisis se utilizó los censos realizados por vialidad provincial los días

- 13 de marzo de 2018
- 21 de marzo de 2018

Cuyos valores se expresan en las siguientes tablas:

DISTRIBUCIÓN HORARIA																									
R.P.N°13, SECCIÓN 2: COTELAI - EMP. R.P.N°7																									
HORA DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total
MARTES 13/03/2018	3	4	3	2	3	6	12	23	21	20	20	25	22	16	16	18	21	20	23	22	18	13	9	7	347
MIÉRCOLES 21/03/2018	2	4	4	1	6	8	10	20	23	22	17	25	20	14	13	15	17	16	21	20	16	14	7	5	320

Tabla 4.1: Censo de cobertura – (Fuente: Vialidad Provincial)

El tránsito se desagregó en los tipos de vehículos consignados en los censos de clasificación, específicamente en: autos, camionetas y utilitarios, ómnibus, camiones medios, camiones semirremolque y camiones con acoplado.

El censo volumétrico y de composición se efectuó durante dos días de corridos, con el objeto de determinar los factores de ajuste del TMDA, por no contarse dentro del tramo en estudio con una estación permanente de la DNV, ni con una estación de peaje.

Los valores obtenidos los días censados son:

COMPOSICIÓN POR TIPO DE VEHÍCULO - TMDA NORMAL 2018															
R.P.N°13, SECCIÓN 2: COTELAI - EMP. R.P.N°7															
DÍA	AUTOS	CAMIONETAS	BUSES	CAMIÓN S/A		CAMIÓN C/A				CAMIÓN SEMIRR.					TMDA 2018
	LIVIANOS			11	12 - 13	11 - 11	11 - 12	12 - 11	12 - 12	111	112	113	122	123	
MARTES 13/03/2018	84	215	0	29	0	0	9	0	0	0	0	10	0	0	347
MIÉRCOLES 21/03/2018	85	205	0	21	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0	320
PROMEDIO	84,5	210	0	25	0	0	5,5	0	0	0	0	8,5	0	0	333,5
	25.34%	62.97%	0.00%	7.50%	0.00%	0.00%	1.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.55%	0.00%	0.00%	100.00%

Tabla 4.2: Composición por tipo de vehículo. (Fuente: Vialidad Provincial)

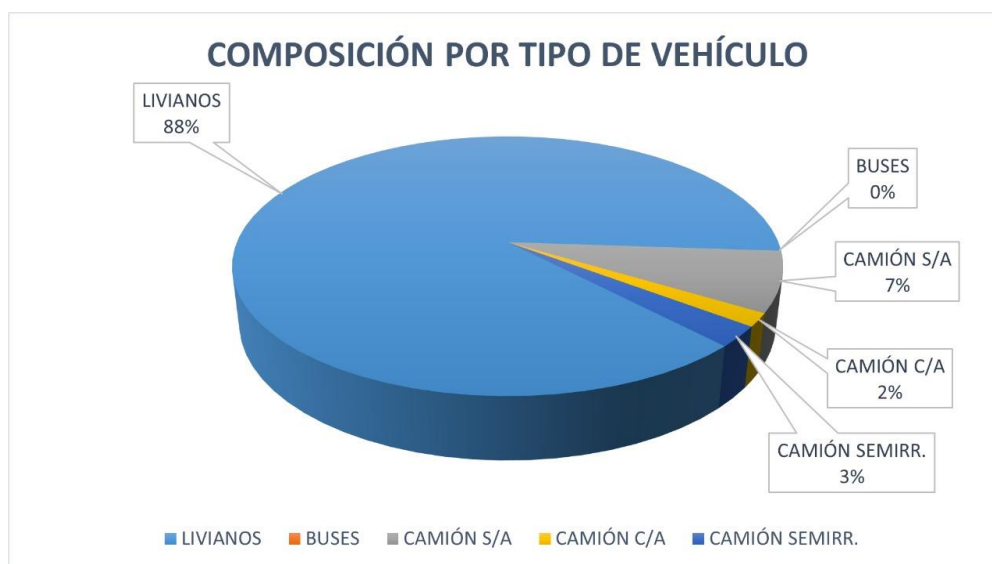


Imagen 4.2: Gráfico de distribución de vehículos – TMDA año 2018. (Fuente: Vialidad Provincial)



Imagen 4.3: Camión 11-12 fotografiado en campaña – (Fuente: Elaboración propia)

Para la estimación del TMDA del tramo en estudio se utilizará la distribución obtenida en la tabla 4.2 del censo de Vialidad Provincial.

Porcentaje de Vehículos livianos: 88,3 %

Porcentaje de Vehículos pesados: 11,7 %

Para poder proyectar un volumen de tránsito para la sección III del tramo RPNº13 “Charadai–Samuhu”, se utilizará la estación permanente ubicada en La Tigra - RNNº95 km 1106 – de la dirección nacional de vialidad. Dicha estación registra el tránsito en forma permanente y otorga coeficientes de ajuste para la estimación del TMDA en tramos cercanos que no cuentan con estaciones permanentes.

El TMDA para el año 2022 en la estación la tигра es de 1947 obtenida en la página oficial de vialidad nacional – <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/vialidad-nacional>

Transito en la Red Nacional de Caminos

Año

Búsqueda por campos

2022

Volver a Tramos

Ruta: 0095

Distrito: 18 - Chaco

Límites del Tramo	Inicio	Fin	TMDA
INT.R.P.6 - INT.R.N.16 (PRESIDENTE R.S.PE♦A)	1054,58	1111,48	1947

Información adicional de la Estación

Serie Histórica

Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
TMDA	1824	1988	2009	1960	1982	1853	1258	1707	1947

Imagen 4.4: información Estación permanente “La Tigra”. (Fuente: Vialidad Nacional).

4.3. TRÁNSITO DERIVADO

La derivación de una cierta proporción del tránsito existente a rutas alternativas dependerá de las ventajas relativas ofrecidas por el nuevo itinerario, las que podrán darse en términos de distancia, tiempo, confort y seguridad.

La derivación se genera a partir de los viajes incorporados al proyecto debido a que, la utilidad o beneficio del usuario mejora, por la ejecución de la obra.

Se estima que la realización de la obra de proyecto generará la futura conexión de las rutas RNNº95 y RNNº 11 lo cual producirá una conexión directa con las localidades productoras de la zona como General Pinedo, Chorotis, Gancedo, etc. con las capitales de las provincias de Chaco y Corrientes y viceversa.

Dada la escasa información disponible se considera aceptable la estimación de un 10% del tránsito medio diario anual (TMDA) para considerar el tránsito derivado.

El tránsito derivado se tomará en cuenta a partir del año de habilitación del proyecto y a partir de allí se irá incrementando conforme pasa la vida útil de la obra.

$$TMDA\ DERIVADO = 10\% * TMDA(\text{año de habilitación})$$

Los valores obtenidos se muestran en la tabla 4.7 del presente informe.

4.4. TRÁNSITO INDUCIDO

La introducción de mejoras en una vía puede generar un volumen de tránsito adicional al existente y al derivado. Este volumen potencial se denomina tránsito inducido. Se produce inducción de tránsito con aquellos usuarios que no realizan viajes actualmente, ni los realizarían si la ruta no fuera mejorada y comprende también el incremento del número de viajes de los usuarios existentes.

Se considera que la inducción del tránsito es un proceso gradual que comenzará luego de habilitada la pavimentación de la calzada de la RPNº13.

Dada la escasa información disponible se considera aceptable la estimación de un 15% del tránsito medio diario anual (TMDA).

El tránsito inducido se tomará en cuenta a partir del año de habilitación del proyecto y a partir de allí se irá incrementando conforme pasa la vida útil de la obra.

$$TMDA\ INDUCIDO = 15\% * TMDA(\text{año de habilitación})$$

Los valores obtenidos se muestran en la tabla 4.7 del presente informe.

4.5. TASA DE CRECIMIENTO. CRECIMIENTO NORMAL DEL TRÁNSITO

4.5.1. TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁNSITO

La asignación de este valor es una de las tareas más complejas de las que componen el estudio de tránsito, requiere información y conocimiento global de la macroeconomía nacional y local, su evaluación a lo largo de la vida útil del camino y finalmente arriesgar pronósticos sobre tendencias económicas y sociales de la provincia y de la región.

Los indicadores que manejan estas variables son muchos y no siempre están al alcance del analista de tránsito, tal es el caso del crecimiento poblacional, políticas nacionales de desarrollo,

desplazamientos de núcleos poblacionales, crecimiento del parque automotor, radicación de industrias, cambio en el uso del suelo y ver cómo interactúan estos factores entre sí.

Como puede observarse, las tasas de crecimiento de tránsito quedan establecidas a partir de la estimación del crecimiento de la producción económica de cada zona y del crecimiento de su población.

Se ha adoptado para las condiciones de tránsito y tipo de desarrollo de la zona de influencia, la tasa de crecimiento zonal del tránsito dada por la D.N.V., la cual es del 3% anual.

4.6. TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL FINAL

La asignación del tránsito surge de evaluar y componer tres aspectos del tránsito:

1. Tránsito derivado
2. Tránsito Inducido
3. Crecimiento normal del tránsito

En base a la tasa de crecimiento del 3 % anual adoptado, los datos estimados para el TMDA por tipo de vehículo, el tránsito derivado y el tránsito inducido, se proyectó el T.M.D.A. final. En la tabla siguiente se resumen los datos obtenidos.

Año	Tránsito Normal	Tránsito Derivado	Tránsito Inducido	Total
2022	1947			1947
2023	2006			2006
2024	2067	207	311	2585
2025	2130	213	320	2663
2026	2194	220	330	2744
2027	2260	226	339	2825
2028	2328	233	350	2911
2029	2398	240	360	2998
2030	2470	247	371	3088
2031	2545	255	382	3182
2032	2622	263	394	3279
2033	2701	271	406	3378
2034	2783	279	418	3480
2035	2867	287	431	3585
2036	2954	296	444	3694
2037	3043	305	457	3805
2038	3135	314	471	3920
2039	3230	323	485	4038
2040	3327	333	500	4160
TMDA				4160

Tabla 4.3: Tránsito medio diario anual final. (Fuente: Elaboración propia)

tasa de crecimiento	1,03
Coef de tránsito inducido	0,15
Coef de tránsito derivado	0,1

Tabla 4.4: Consideraciones para el TMDA final. (Fuente: Elaboración propia)

Como se puede apreciar en la tabla 4.7 considerando al año 2024 como inicio de obra, un plazo de 2 años de proyecto y ejecución y 15 años de operación, se obtiene un tránsito medio diario anual de diseño en el año 2040 de **4160 Vehículos/día**.



CAPÍTULO N°5

DISEÑO ESTRUCTURAL PAVIMENTO FLEXIBLE

INDICE

5.1.	INTRODUCCIÓN	3
5.2.	CONSIDERACIONES GENERALES	4
5.3.	CRITERIO DE DISEÑO ESTRUCTURAL	4
5.3.1.	DETERMINACIÓN DE EJES EQUIVALENTES.....	5
5.3.2.	DETERMINACIÓN DEL ESAL	7
5.4.	DISEÑO ESTRUCTURAL	7
5.4.1.	CONFIABILIDAD	7
5.4.2.	DESVÍO ESTANDAR	8
5.4.3.	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	8
5.4.4.	PERIODO DE DISEÑO	8
5.4.5.	MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE	8
5.4.6.	COEFICIENTE DE CAPA (a_i).....	9
5.4.7.	DETERMINACIÓN DEL SN NECESARIO	12
5.4.8.	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO.....	13
5.5.	CONCLUSIÓN	14

5.1. INTRODUCCIÓN

La correcta planificación y diseño de la estructura de pavimento flexible es un aspecto fundamental en la construcción y mantenimiento de carreteras. La importancia de esta infraestructura radica en su capacidad para soportar cargas vehiculares, resistir las condiciones climáticas cambiantes y proporcionar un viaje seguro y cómodo para los usuarios.

En este informe, se abordará en detalle la estructura de pavimento flexible propuesta para el tramo III de la RPNº13 que se encuentra comprendido entre las localidades de Charadai y Samuhú, con una longitud total de 59,3 kilómetros. Este proyecto atraviesa la RPNº7, aunque dicha intersección se tratará en el capítulo Nº8.

Destacaremos los diferentes componentes de la estructura de pavimento flexible, los materiales utilizados y las consideraciones técnicas relevantes. El diseño de la estructura de pavimento flexible se llevará a cabo mediante el método establecido por la Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras y Transporte (AASHTO).

Analizaremos los factores que influyen en la selección y diseño de la estructura de pavimento flexible, incluyendo el tráfico esperado, las características del suelo y el clima de la región.

Es importante mencionar que, una vez alcanzada la localidad de Samuhú, se realizará una travesía urbana con pavimento rígido, aspecto que será tratado en el capítulo Nº6.

El objetivo principal de este informe es proporcionar una visión integral de la estructura de pavimento flexible planeada para este tramo específico de la RPNº13, con el fin de garantizar su durabilidad, seguridad y eficiencia a lo largo del tiempo.



Imagen 5.1: Ubicación de sección en estudio – (Fuente: DVP)

5.2. CONSIDERACIONES GENERALES

De acuerdo a las normas de diseño y lo estipulado en los términos de referencia, se planteará el paquete estructural para un pavimento flexible.

La estructura del pavimento flexible, dimensionada para una vida útil de 15 años, estará conformada por las siguientes capas:

- Carpeta de concreto asfáltico
- Base granular asfáltica.
- Base de estabilizado granular.
- Sub-base de suelo cal.

5.3. CRITERIO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

El pavimento debe ser capaz de resistir las cargas del flujo vehicular promedio máximo (TMDA) que tienen los tramos de rutas de la región. Para ello se consideraron los valores y tipos de tránsito obtenidos en el capítulo N°4.

- Tránsito derivado de la RPN°13.
- Tránsito inducido por la generación de la obra de pavimento.
- Consideración del crecimiento vehicular tipo pesado por la generación de la obra proyectada.

Para la alternativa de pavimento flexible, se consideraron mínimos espesores de capas asfálticas, por razones económicas y técnicas:

- La económica se debe a que prácticamente se ha llegado a valores muy altos con la relación de dólares/barril de petróleo crudo, lo que impacta en sus derivados como el asfalto.
- El técnico: fuertes espesores de mezclas asfálticas con altas cargas y altas temperaturas inducen al ahuellamiento, más al tratarse de un tramo inserto en una región cálida y sometida a fuertes cargas de tránsito.

La normativa AASTHO posee un método semiempírico en el cual influyen variables como el tránsito promedio diario anual (TMDA) calculando así los ejes equivalentes para un periodo de diseño de 15 años, variables del terreno obtenidas por medio de ensayo de laboratorio para determinar parámetros como el valor soporte, límites de atterberg además de confiabilidad, drenaje, entre otros factores necesarios para identificar un “Número estructural (SN)” para el pavimento, que pueda soportar el nivel de carga solicitado.

Para determinar el número estructural, el método se apoya en una ecuación que relaciona los coeficientes, con sus respectivos números estructurales.

Para el cálculo del Número estructural requerido se emplearán gráficos provistos por el método y para determinar el Número estructural de diseño se empleará la siguiente formula:

$$SN_{diseño} = a_1 \cdot D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

donde:

a= Coeficiente estructural

D = espesor de la capa considerada

m = Coeficiente de drenaje

Se debe cumplir que:

$$SN_{diseño} \geq SN_{requerido}$$

5.3.1. DETERMINACIÓN DE EJES EQUIVALENTES

Para el cálculo del número de ejes equivalentes, se sigue la normativa de la Dirección de Vialidad Nacional, utilizando la expresión:

$$T_{8,2 \text{ tn}} = F_d \times F_c \times C \times 365 \times TMDA$$

Dónde:

T_{8,2 tn}: Repeticiones de eje equivalente de 8,2 tn

F_d: factor de distribución direccional, tiene en cuenta el porcentaje de vehículos en cada dirección. Para el tramo se ha seleccionado el factor 0,5 (50% de vehículos para cada lado).

F_c: factor de distribución por carril. Se tiene en cuenta en los casos que la carretera en estudio tenga más de un carril por sentido de circulación. Se toma, para el caso, el factor 1.

C: factor de conversión de ejes mixtos a ejes de 8,2 tn

Para el cálculo del factor "C" se utilizan los siguientes coeficientes propuestos por la Dirección Nacional de Vialidad:

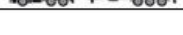
Tipo de Vehículos		Distribución de Ejes	Número de Ejes	Factor "C" (8,2 tn)
Automóviles	-	1 - 1	2	0,01
Camionetas	-			
Ómnibus		1 - 1	2	0,07
Camiones sin Acoplados		1 - 1	2	0,6
		1 - 2	3	0,38
Camiones con Acoplados		11 - 11	4	0,6
		11 - 12	5	0,39
		12 - 11	5	0,47
		12 - 12	6	0,32
Semi remolques		1 - 1 - 1	3	0,54
		1 - 1 - 2	4	0,45
		1 - 1 - 3	5	0,41
		1 - 2 - 2	5	0,35
		1 - 2 - 3	6	0,31

Tabla 5.1: Factor "C" para cada tipo de vehículos – (Fuente: DNV)

Teniendo en cuenta los datos de tránsito recopilados (Capítulo 4), el TMDA en el año 2026, fecha para la cual se estime que la obra entrará en servicio, será de 2744 vehículos diarios, siendo la clasificación por tipo de automotor la siguiente:

AUTOS	CAMIONETAS	BUSES	CAMIÓN S/A		CAMIÓN C/A				CAMIÓN SEMIRR.				
LIVIANOS			11	12	11 - 11	11 - 12	12 - 11	12 - 12	111	112	113	122	123
84	215	0	29	0	0	9	0	0	0	0	10	0	0
85	205	0	21	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0
84,5	210	0	25	0	0	5,5	0	0	0	0	8,5	0	0
25,34%	62,97%	0,00%	7,50%	0,00%	0,00%	1,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,55%	0,00%	0,00%

Tabla 5.2: Composición tipo de vehículo – (Fuente: Vialidad Provincial)

Combinando los coeficientes propuestos por la Dirección Nacional de Vialidad con el porcentaje de vehículos para cada categoría, se resume el siguiente cuadro:

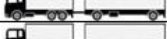
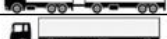
Tipo de Vehículos		Distribución de Ejes	Número de Ejes (1)	Factor "C" (8,2 tn) (2)	Distribución de Vehículos (3)	Factor de Carga Unitario (1)x(2)x(3)
Automóviles	-	1 - 1	2	0,01	25,34%	0,005
Camionetas	-				62,97%	0,013
Ómnibus		1 - 1	2	0,07	0%	0,000
Camiones sin Acoplados		1 - 1	2	0,6	7,50%	0,090
		1 - 2	3	0,38	0%	0,000
Camiones con Acoplados		11 - 11	4	0,6	0%	0,000
		11 - 12	5	0,39	1,65%	0,032
		12 - 11	5	0,47	0%	0,000
		12 - 12	6	0,32	0%	0,000
Semi remolques		1 - 1 - 1	3	0,54	0%	0,000
		1 - 1 - 2	4	0,45	0%	0,000
		1 - 1 - 3	5	0,41	2,55%	0,052
		1 - 2 - 2	5	0,35	0%	0,000
		1 - 2 - 3	6	0,31	0%	0,000
				Σ	100%	0,192

Tabla 5.3: Cálculo del factor "C"- (Fuente: Elaboración propia)

5.3.2. DETERMINACIÓN DEL ESAL

Para el cálculo de los ejes equivalentes de 8,2tn, y teniendo en cuenta un crecimiento anual de 3% (Capítulo N° 4), se ha determinado el número de ejes equivalentes acumulados que, en todo el período de vida útil propuesto, 15 años, transitarán por el camino.

DETERMINACIÓN DEL ESAL	
R.P.N°13, SECCIÓN 3: CHARADAI - SAMUHU	
VIDA ÚTIL EN AÑOS	15
ÚLTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO	2022
AÑO DE INAUGURACIÓN	2026
TMDA AÑO DE INAUGURACIÓN (2026)	1744
TMDA AÑO FINAL (2040)	4160
TMDA AÑO CÁLCULO	4160
TASA DE CRECIMIENTO	3%
FACTOR POR N° DE TROCHAS (Fn)	1
FACTOR POR DIRECCIONALIDAD (Fd)	0,5
FACTOR POR N° DE EJES (Fe)	0,192
ESAL(N) = $TMDA_{final} \times 365 \times Fe \times Fd \times Fn \times VIDA \text{ ÚTIL}$	2187771

Tabla 5.4: Cálculo del número de ejes Esal-(Fuente: Elaboración propia)

5.4. DISEÑO ESTRUCTURAL

De acuerdo a la normativa propuesta por la American Association of State Highway and Transportation Officials, para el cálculo de la estructura se deben tener en cuenta los siguientes parámetros

5.4.1. CONFIABILIDAD

Es la probabilidad que el paquete estructural diseñado cumpla la función prevista dentro del período de vida útil y bajo las condiciones de medio ambiente y tránsito que tenga en ese lapso de tiempo. Se adopta en función de la categoría del camino. Para el caso presente, donde se trata de una carretera de la Red Primaria Provincial, la confiabilidad varía entre 75% y 99%. Se adopta, por tanto, 85% de confiabilidad.

A continuación, se muestra la tabla de confiabilidad utilizada en el proceso de cálculo.

Niveles de “R” aconsejados por AASHTO		
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 5.5: Niveles de confiabilidad – (Fuente: Norma AASHTO)

5.4.2. DESVÍO ESTANDAR

Está ligado al parámetro confiabilidad, tiene en cuenta la variación en la predicción del comportamiento del pavimento, asumiendo o no errores en la medición de tránsito. Se adopta un desvío de 0,49.

Niveles de “So” aconsejados por AASHTO	
Condición de diseño	Desvío Estándar
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0,34 (pav. rígidos)
	0,44 (pav. flexibles)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0,39 (pav. rígidos)
	0,49 (pav. flexibles)

Tabla 5.6: Valores de desvío estándar – (Fuente: Norma AASHTO)

5.4.3. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

Puede definirse como la capacidad de un pavimento de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado. Se califica entre 5 (pavimento perfecto), y 0 (pésimas condiciones). Se asume una serviciabilidad inicial, para un pavimento flexible recién construido, $PSI_{inicial} = 4,2$; mientras que la serviciabilidad final se adopta para este caso igual a $PSI_{final} = 2,0$, correspondiendo este valor a una serviciabilidad final recomendada para caminos de esta categoría.

5.4.4. PERIODO DE DISEÑO

Comprende el período desde la apertura al tránsito, hasta que el estado de la estructura llegue al PSI final adoptado. En este caso se adopta como período 15 años.

5.4.5. MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE

Es un parámetro que refleja el comportamiento del material bajo el efecto de cargas dinámicas, como lo son las ruedas del tránsito. Existen varios métodos para el cálculo del Módulo Resiliente de la subrasante.

Uno consiste en estudiar las variaciones estacionales que va teniendo el módulo, en función de los distintos estados de humedad, contenido de arcilla, índice de plasticidad, elaborando para esto el “módulo de resiliencia efectivo”, que resume el efecto combinado de todas las variables descritas. Otro método, consiste en correlacionar dicho módulo con alguna propiedad intrínseca del suelo, como puede ser el Valor Soporte Relativo. Sobre la base de los ensayos de Valor Soporte realizados y aplicando la correlación propuesta por la AASHTO se determinó el módulo Resiliente MR de subrasante a adoptar para el tramo.

La subrasante no estará sometida a variaciones estacionales por congelamiento y deshielo por lo que no corresponde determinar un “Módulo Resiliente Efectivo”.

Se adopta el Valor Soporte de diseño de 3%, teniendo en cuenta las variaciones encontradas en los cinco yacimientos, y considerando que este valor es el mínimo obtenido, se estaría del lado de la seguridad.

Aplicando la correlación propuesta por AASHTO, para CBR = 3 % corresponde:

$$MR = 3 \cdot 1500 = 4500 \text{ p.s.i.}$$

Se tiene un $M_r = 4500$ psi.

5.4.6. COEFICIENTE DE CAPA (a_i)

El aporte estructural de los diferentes materiales a utilizar en las distintas alternativas de estructura de los pavimentos queda definido por los *coeficientes de capa* que se les asigna en función de sus características y sobre la base de los criterios y correlaciones de la AASHTO y de la propia experiencia.

Estos coeficientes se determinan en base a las propiedades de los materiales con los ábacos correspondientes, que vinculan una característica del material con el aporte estructural que este brindará a la estructura.

Subbase de Suelo Cal

El Método AASHTO no presenta una correlación directa para adopción del coeficiente de capa de una subbase de suelo-cal.

Para el presente caso se prevé especificar para este material una resistencia mínima a compresión de **7,5 kg/cm² a los 7 días**.

Asignaremos a esta subbase un Coeficiente de Capa

$$a_3 = 0,04/\text{cm}.$$

Base Granular Tratada con cemento

Según la norma de Vialidad Provincial, la base granular tratada con cemento puede llegar a 0,12/cm; Ésta oscila entre 0,06/cm y 0,12/cm.

En nuestro caso adoptamos un valor intermedio de **0,09/cm, y se le adiciona un 3,5% de cemento**.

Esta adición de cemento hace mejora desde el punto de vista estructural y desde el punto de vista de la durabilidad.

$$a_2 = 0,09/\text{cm}.$$

Base de Concreto Asfáltico

La capa de base de concreto asfáltico se especificará con una exigencia de estabilidad mínima de 800Kg (= 1.762 libras).

Considerando un valor medio de obra de 900 Kg (= 2.000 libras) y aplicando la correlación de la figura 5.10 se obtiene un Coeficiente de capa igual a:

$$a_1 (\text{base}) = 0,44/\text{pulg} = 0,17/\text{cm}.$$

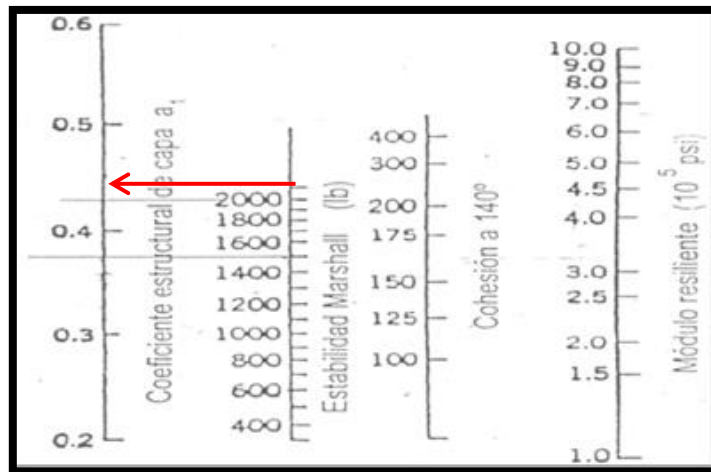


Imagen 5.2: Coeficiente Capa – (Fuente: manual AASTHO, Gráfico 5.10)

Carpeta de Concreto Asfáltico

La estabilidad Marshall a exigir a la carpeta asfáltica será de 1000 Kg

Consideramos un valor medio de obra de 1000 Kg (= 2222libras), con lo cual en la figura 5.10 de la norma AASTHO, se obtiene:

$$a_1 (\text{carpeta}) = 0,45/\text{pulg} = 0,18/\text{cm}.$$

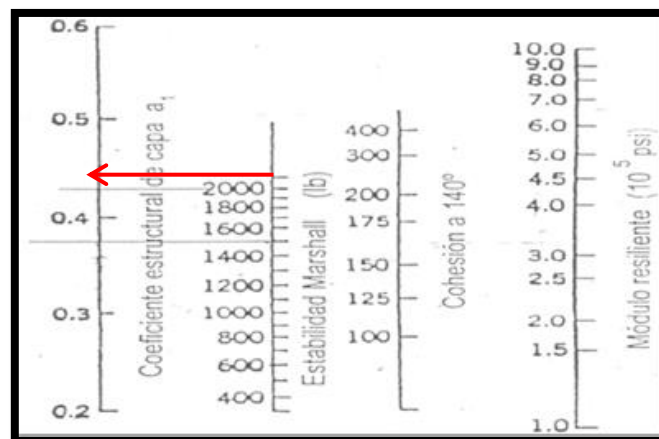


Imagen 5.3: Coeficiente Capa – (Fuente: manual AASTHO, Gráfico 5.10)

Coeficientes de Drenaje (m3)

Se sabe que un buen drenaje aumenta la capacidad portante de la subrasante, ya que el módulo resiliente aumenta cuando baja el contenido de humedad, permitiendo esto el uso de capas más delgadas.

En el método AASHTO los coeficientes de capa se ajustan con factores mayores o menores que la unidad, para tener en cuenta el drenaje y el tiempo en que las capas granulares están sometidas a niveles de humedad próximos a la saturación.

Para elegir el coeficiente adecuado se deben seguir los siguientes pasos:

- Calcular el tiempo de drenaje de cada capa no ligada
- Seleccionar una calidad de drenaje en función del tiempo de drenaje calculado. Tabla 5.7
- Estimar el tiempo en que la estructura del pavimento va a estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.
- Con la calidad del drenaje y el porcentaje de tiempo expuesto, se elige el coeficiente de la Tabla 5.8.

La “Calidad del Drenaje” se establece por estimación de la capacidad de reducción de humedad de la estructura a partir de un estado de saturación. En este caso consideramos calidad “regular” para la subbase de suelo-cal, y calidad “buena” para la base granular. Ver tabla 5.7.

El porcentaje del año en que el pavimento estará expuesto a condiciones de humedad próximas a la saturación depende de las características geométricas del diseño (especialmente altura de rasante), de las condiciones climáticas locales y del proyecto de desagüe. En nuestro caso consideramos que estas condiciones se darán entre 5 y 25% del tiempo. Ver tabla 5.8.

Sobre esta base obtenemos en la Tabla 5.8 un Coeficiente de drenaje m_3 comprendido entre 1.0 y 0,8, para subbase, adoptando:

$$m_3 = 0,95$$

Para la base granular se recomienda un valor entre 1,15 y 1,00 adoptándose:

$$m_2 = 1,10$$

Calidad de drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación 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 mas de 10 horas

Tabla 5.7: Determinación de calidad de drenaje –(Fuente: Tabla 5.1 manual AASHTO)

Tabla 7.2				
Calidad del drenaje	Porcentaje en que el pavimento está expuesto a			
	<1%	1-1,5%	5-25%	>25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,2
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,8
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,6
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,4

Tabla 5.8: Determinación de coeficiente m_3 – (Fuente: Tabla 5.2 manual AASHTO)

5.4.7. DETERMINACIÓN DEL SN NECESARIO

De acuerdo con lo señalado, se definieron los siguientes parámetros de cálculo:

ESAL (ejes de 18000 libras)		2187771
Módulo de Subrasante MR (psi)		4500
Confiabilidad R (%)		85
Desvío Estándar (So)		0,49
Pérdida de Serviciabilidad (Δ PSI)		2,2
Coeficiente de Drenaje (m^3)		1,00
Coeficientes de capa	Subbase de suelo – cal, a_3	0,04 / cm.
	Base estabilizada granular, a_2	0,09 / cm.
	Base de concreto asfáltico, a_1 -b	0,16 / cm.
	Carpeta de concreto asfáltico, a_1 -c	0,17 / cm.

Tabla 5.9: Tabla resume de parámetros AASHTO- (Fuente: Elaboración Propia)

Con los valores obtenidos se ingresa al programa “Ecuación AASHTO 93” para determinar el valor del número estructural requerido para la obra en estudio.

En la figura a continuación puede observarse un número estructural igual a 4,32.

Imagen 5.4: Valor de Número estructural SN requerido – (Fuente: Programa AASTHO 93)

5.4.8. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO

La estructura, por lo tanto, deberá soportar las cargas acumuladas mediante el Estudio de Tránsito. Esto se representa mediante el Número Estructural de diseño ($SN_{diseño}$).

De acuerdo con la metodología AASHTO'93, el Paquete Estructural tendrá un Número Estructural ($SN_{diseño}$) igual a:

$$SN_{diseño} = a_1 \cdot D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

donde:

a = Coeficiente estructural son los aportes de cada capa (según Manual AASHTO, dependen del material con que está construida cada capa)

D = espesor de la capa considerada (los espesores correspondientes)

m = Coeficiente de drenaje

Considerando, por lo tanto, un pavimento con las siguientes características:

- Carpeta de Concreto Asfáltico

0.05m de espesor

- Base Granular Asfáltica

0.06m de espesor

- Base de Estabilizado Granulométrico

0.18m de espesor

- Sub-base de Suelo Cal

Consideramos dos capas de 15cm cada una

0.30m de espesor

Reemplazando los valores en la ecuación obtendremos:

DETERMINACIÓN DEL SN DE DISEÑO				
R.P.N°13, SECCIÓN III				
Capas	a_i	d_i	m_i	sn_i
Carpeta de concreto asfáltico	0.17	5	-	0.85
Base Asfáltica	0.16	6	-	0.96
Base de estabilizado granular	0.09	18	1	1.62
Sub Base de suelo cal (2 capas de 15cm)	0.04	30	0.8	0.96
SN				4.39

Tabla 5.10: Valor de Numero estructural de diseño – (Fuente: Elaboración Propia)

Como puede observarse el valor del número estructural de **diseño** es mayor al número estructural **requerido**, por lo tanto, se verifica que el paquete estructural planteado cumple con las condiciones especificadas por el método de diseño AASHTO -1993- para pavimentos flexibles y es adecuado para soportar las solicitaciones de tránsito previstas.

5.5. CONCLUSIÓN

El proyecto de la RPNº13 representa un importante esfuerzo de infraestructura vial destinado a mejorar la conectividad y la seguridad vial en la región. El pavimento flexible se ha identificado como la opción más adecuada para este proyecto, ofreciendo una combinación de durabilidad, adaptabilidad y economía.

Es crucial tener en cuenta que el éxito del proyecto de la RPNº13 no solo dependerá de la calidad de la infraestructura vial construida, sino también de la efectividad de su mantenimiento y gestión a lo largo del tiempo. Un programa de mantenimiento proactivo y adecuado será esencial para preservar la funcionalidad y la seguridad de la ruta, asegurando así su utilidad y beneficio continuos para la comunidad y la economía regional.

A continuación, se presenta un esquema detallado del paquete estructural con todos los elementos que lo componen:

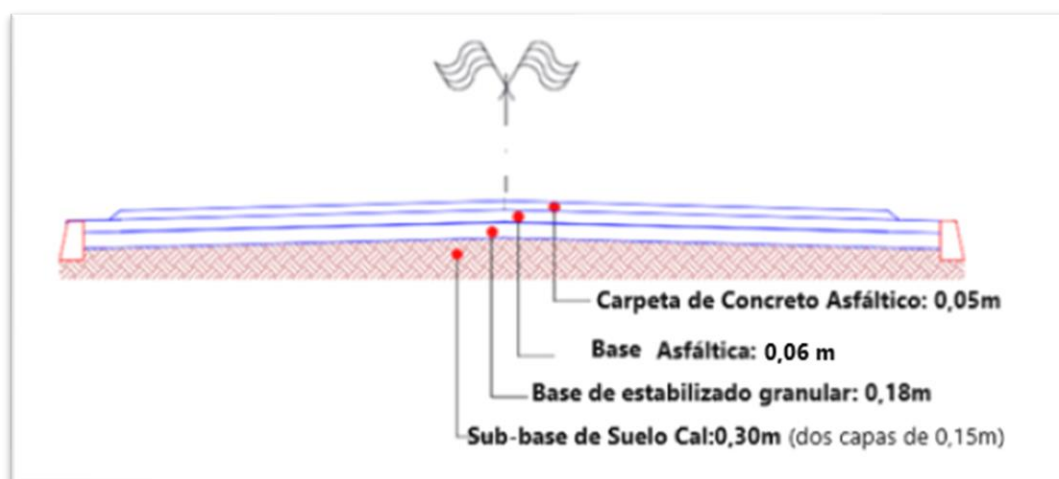


Imagen 5.5: Esquema de paquete estructural – (Fuente: Elaboración propia)

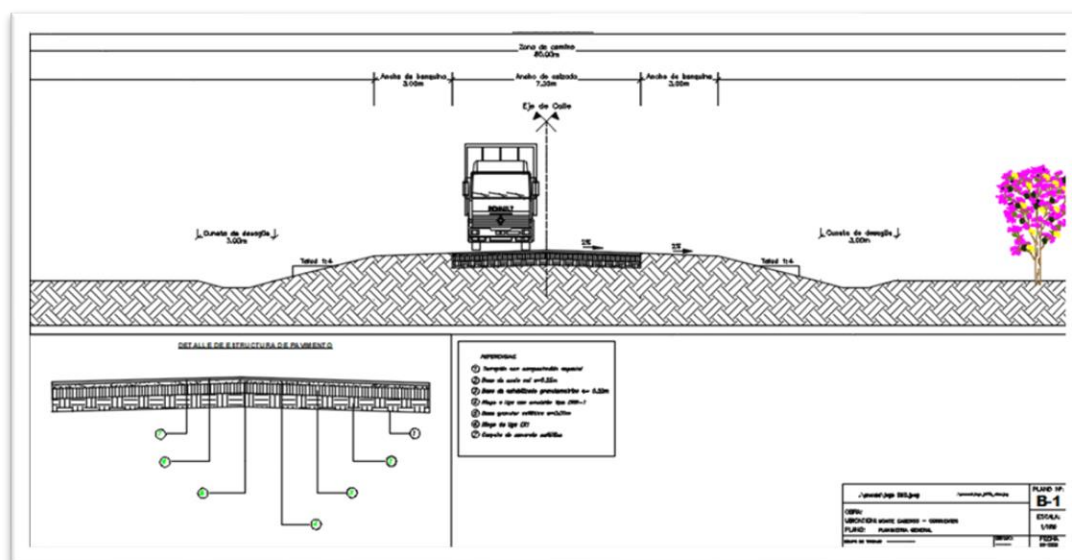


Imagen 5.6: Plano de perfil tipo de obra – (Fuente: elaboración propia)



CAPÍTULO N°6

DISEÑO ESTRUCTURAL PAVIMENTO RÍGIDO

INDICE

6.1.	INTRODUCCIÓN	3
6.2.	PAVIMENTO RÍGIDO	3
6.3.	COMPONENTES DE UN PAVIMENTO RÍGIDO	4
6.4.	PARÁMETROS PARA EL DISEÑO	5
6.4.1.	SERVICIABILIDAD	5
6.4.2.	TRÁNSITO	6
6.4.3.	CONFIABILIDAD (R)	6
6.4.4.	DESVÍO STANDARD (S_o)	7
6.4.5.	MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE:	7
6.4.6.	MÓDULO COMPUESTO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE (K_c)	7
6.4.7.	MÓDULO ELÁSTICO MEDIO DEL HORMIGÓN (E_c):	9
6.4.8.	COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGAS (J)	9
6.4.9.	COEFICIENTE DE DRENAJE “CD”	10
6.5.	DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE LA LOSA NECESARIO	10
6.5.1.	MÉTODO GRÁFICO	10
6.5.2.	MÉTODO ANALÍTICO	13
6.6.	PAQUETE ESTRUCTURAL	14
6.7.	DIMENSIONADO DE JUNTAS Y BARRAS:	14
6.7.1.	JUNTAS:	14
6.8.	PASADORES	16
6.9.	ANÁLISIS DE EROSIÓN DE LA BASE POR CAUSA DEL BOMBEO	16

6.1. INTRODUCCIÓN

El diseño estructural del pavimento rígido es fundamental para garantizar la durabilidad, resistencia y funcionalidad de las carreteras. Este tipo de pavimento, comúnmente utilizado en carreteras de alto tráfico y en travesías urbanas, se caracteriza por su capacidad para soportar cargas pesadas y mantener su forma y nivelación a lo largo del tiempo.

La longitud del tramo en cuestión abarca 1,4 kilómetros y se ubica en el ingreso a la localidad de Samuhú, formando parte de la RPNº13.

La correcta implementación del diseño estructural del pavimento rígido en este tramo de 1,4 kilómetros no solo garantiza la durabilidad y la seguridad del pavimento, sino que también contribuye significativamente a la fluidez del tráfico en la zona urbana de Samuhú, mejorando la movilidad y la accesibilidad para los residentes y visitantes de la localidad.



Imagen 6.1: Tramo de Pavimento Rígido – (Fuente: Google Earth)

6.2. PAVIMENTO RÍGIDO

Los pavimentos rígidos basan su funcionamiento y performance en la rigidez de la losa de hormigón. Dicha losa cumple las funciones de capa de rodadura y produce, asimismo, una buena distribución de las cargas de las ruedas dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Los pavimentos de hormigón simple no contienen armadura en la losa, a excepción de la correspondiente a los pasadores en las juntas transversales y barras de unión en la junta longitudinal.

Para el diseño estructural de pavimentos rígidos, en general se utilizan los métodos AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Official) y el del ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino).

Para pavimentos nuevos o de rehabilitación, el AASHTO presenta dos opciones: Hormigón simple con juntas (con o sin pasadores en las juntas transversales) y Hormigón Armado continuo.

En nuestro caso sólo analizaremos los de Hormigón simple, que es lo que se utiliza en nuestro país. Cuyos deterioros son los siguientes:

- Agrietamiento transversal por fatiga.
- Escalonamiento en juntas transversales.
- Rugosidad (IRI).

6.3. COMPONENTES DE UN PAVIMENTO RÍGIDO

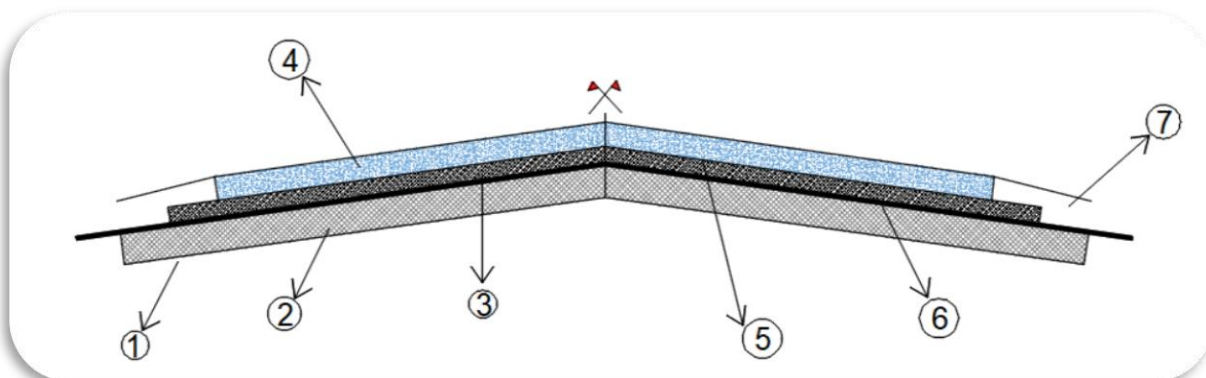


Imagen 6.2: Esquema paquete estructural de pavimento rígido – (Fuente: Elaboración Propia)

Referencias:

1. Núcleo del terraplén o terreno natural en el caso de desmontes.
2. Subrasante.
3. Base. Normalmente cumple el rol de proveer de uniformidad de apoyo a las losas y evitar el fenómeno de bombeo.
4. Losas del pavimento de hormigón.
5. Riego de curado. De aplicación en los casos de capas de base realizadas con ligantes hidráulicos.
6. Riego de impermeabilización. La superficie de la subrasante puede requerir de la disposición de una membrana que impida el ascenso de agua por capilaridad.
7. Banquina de suelo.

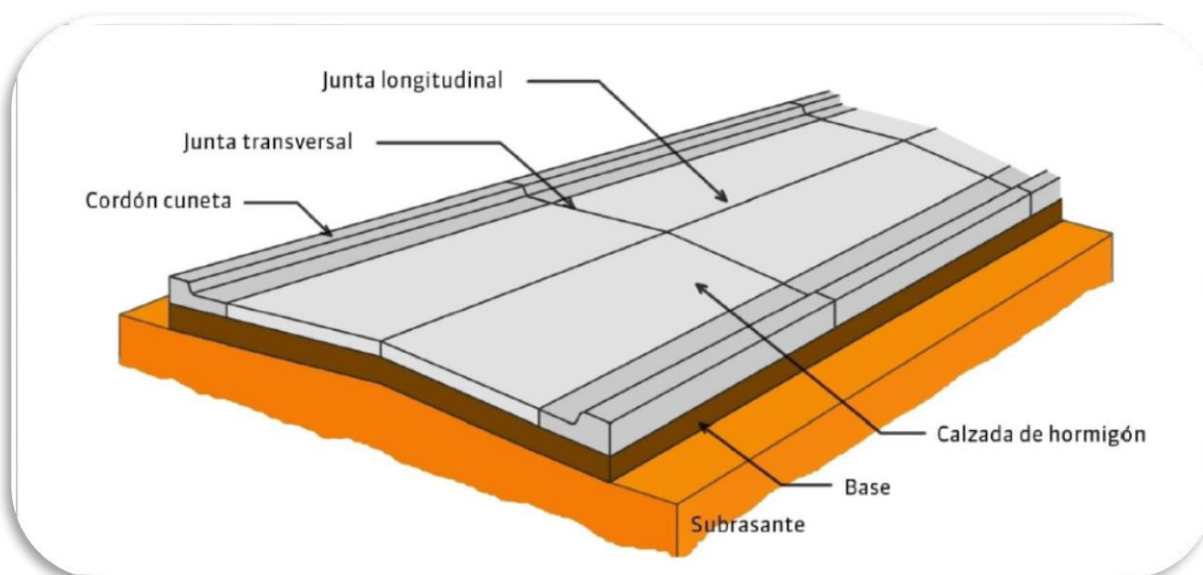


Imagen 6.2: Estructura Tipo de pavimento rígido – (Fuente: Manual ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino)).

6.4. PARÁMETROS PARA EL DISEÑO

Se describen a continuación las variables a tener en cuenta en el diseño de un pavimento rígido por el Método AASHTO.

6.4.1. SERVICIABILIDAD

Uno de los conceptos más importantes de este método de diseño es el de serviciabilidad. El mismo es una medida de la capacidad del pavimento para brindar una superficie lisa y suave al usuario. El parámetro varía entre cero (pavimento intransitable) a cinco (pavimento perfecto). La medida del parámetro está dada por el PSI, Índice de Serviciabilidad Presente.

Pérdida de serviciabilidad ΔPSI :

En el diseño de pavimentos se debe adoptar serviciabilidad inicial y final. La inicial p_0 es función del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción. La final o terminal p_f es función de la categoría del camino y es adoptada en base a ésta y al criterio del proyectista. Los valores recomendados por AASHTO son:

➤ Serviciabilidad inicial:

$p_0 = 4,2$ para pavimentos flexibles

$p_0 = 4,5$ para pavimentos rígidos

➤ Serviciabilidad final:

$p_f = 2,5$ o más para caminos muy importantes

$p_f = 2,0$ para caminos de menor tránsito

➤ **Valores adoptados:**

p_0 (Índice de Serviciabilidad Presente) = 4,5

p_f (Índice de Serviciabilidad Final) = 2,5

$$\Delta PSI = 4,2 - 2,5 = 2.0$$

6.4.2. TRÁNSITO

El tránsito previsto es reducido a un número de pasadas de ejes tipo de 18.000 libras (8,2tn), a través de los factores equivalentes de carga, LEF. Cada eje del tránsito previsto es transformado en un LEF en función de la carga del eje real, del índice de serviciabilidad final adoptado y del espesor estimado. El número de ejes equivalentes es identificado con W_{18} .

Considerando los mismos parámetros que en el capítulo N°5 para el cálculo del ESAL modificando los valores de TMDA para una vida útil de 25 años (que es lo recomendado para pavimento rígido) será:

DETERMINACIÓN DEL ESAL	
R.P.N°13, SECCIÓN III	
VIDA ÚTIL EN AÑOS	25
ÚLTIMO AÑO DEL TMDA CONOCIDO	2022
AÑO DE INAUGURACIÓN	2026
TMDA AÑO DE INAUGURACIÓN (2026)	1744
TMDA AÑO FINAL (2045)	4803
TMDA AÑO CÁLCULO	4803
TASA DE CRECIMIENTO	3%
FACTOR POR N° DE TROCHAS (F_n)	1
FACTOR POR DIRECCIONALIDAD (F_d)	0.5
FACTOR POR N° DE EJES (F_e)	0.192
$ESAL(N) = TMDA_{final} \times 365 \times F_e \times F_d \times F_n \times VIDA \text{ ÚTIL}$	4207428

Tabla 6.1: Determinación de ESAL para pavimento rígido – (Fuente: Elaboración Propia)

6.4.3. CONFIABILIDAD (R)

Con el objetivo de alcanzar, por parte de la estructura, el cumplimiento de la vida útil prevista de 25 años, fijamos un coeficiente de confiabilidad de diseño igual al 85%

Niveles de “R” aconsejados por AASHTO		
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 6.2: Niveles de confiabilidad – (Fuente: Manual AASHTO)

6.4.4. DESVÍO STANDARD (S_o)

Es una medida de la variabilidad de los datos y su desvío respecto al valor medio. El método AASHTO recomienda para pavimentos rígidos los siguientes valores:

Niveles de “So” aconsejados por AASHTO	
Condición de diseño	Desvío Estándar
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0,34 (pav. rígidos)
	0,44 (pav. flexibles)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0,39 (pav. rígidos)
	0,49 (pav. flexibles)

Tabla 6.3: Valores de desvío estándar – (Fuente: Manual AASHTO)

Se adopta: **$S_o = 0,39$**

6.4.5. MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE:

Se adopta el Valor Soporte de diseño de 3%, teniendo en cuenta las variaciones encontradas en los cinco yacimientos, y considerando que este valor es el mínimo obtenido, se estaría del lado de la seguridad.

Aplicando la correlación propuesta por AASHTO, para CBR = 3 % corresponde:

$$MR = 3 \cdot 1500 = 4500 \text{ p.s.i.}$$

6.4.6. MÓDULO COMPUESTO DE REACCIÓN DE LA SUBRASANTE (K_c)

La base prevista será de suelo-cal (coef de capa, $a=0,04$) con una resistencia a compresión de 7,50 Kg/cm² a los 7 días de curado, con un Módulo Elástico estimado en: $4,5 \times 10^4$ psi. Imagen 5.3

Considerando un espesor de 0,15m ($\approx$ 6 pulg.) para esta base y aplicando el gráfico de la *Figura 4.16 del Manual AASHTO 93*, definimos el Módulo Compuesto de Reacción de la Subrasante “ K_c ”. Imagen 6.4

Tipo de material
Base granular tratada con cemento $E=6,9$ a $13,8$ GPa (1×10^6 a 2×10^6 psi)
Mezclas de agregados con cemento $E=3,4$ a $6,9$ GPa (5×10^5 a 1×10^6 psi)
Base tratada con asfalto $E=2,4$ a $6,9$ GPa ($3,5 \times 10^5$ a 1×10^6 psi)
Mezclas bituminosas estabilizadas $E=276$ a 2070 MPa (4×10^4 a 3×10^5 psi)
Estabilizado con cal $E=138$ a 483 MPa (2×10^4 a 7×10^4 psi)
Base granular no tratada $E=103$ a 310 MPa ($1,5 \times 10^4$ a $4,5 \times 10^4$ psi)
Materiales naturales de subrasante $E=21$ a 276 MPa (3×10^3 a 4×10^4 psi)

Imagen 6.3: Módulos de elasticidad de materiales – (Fuente: Manual AASHTO)

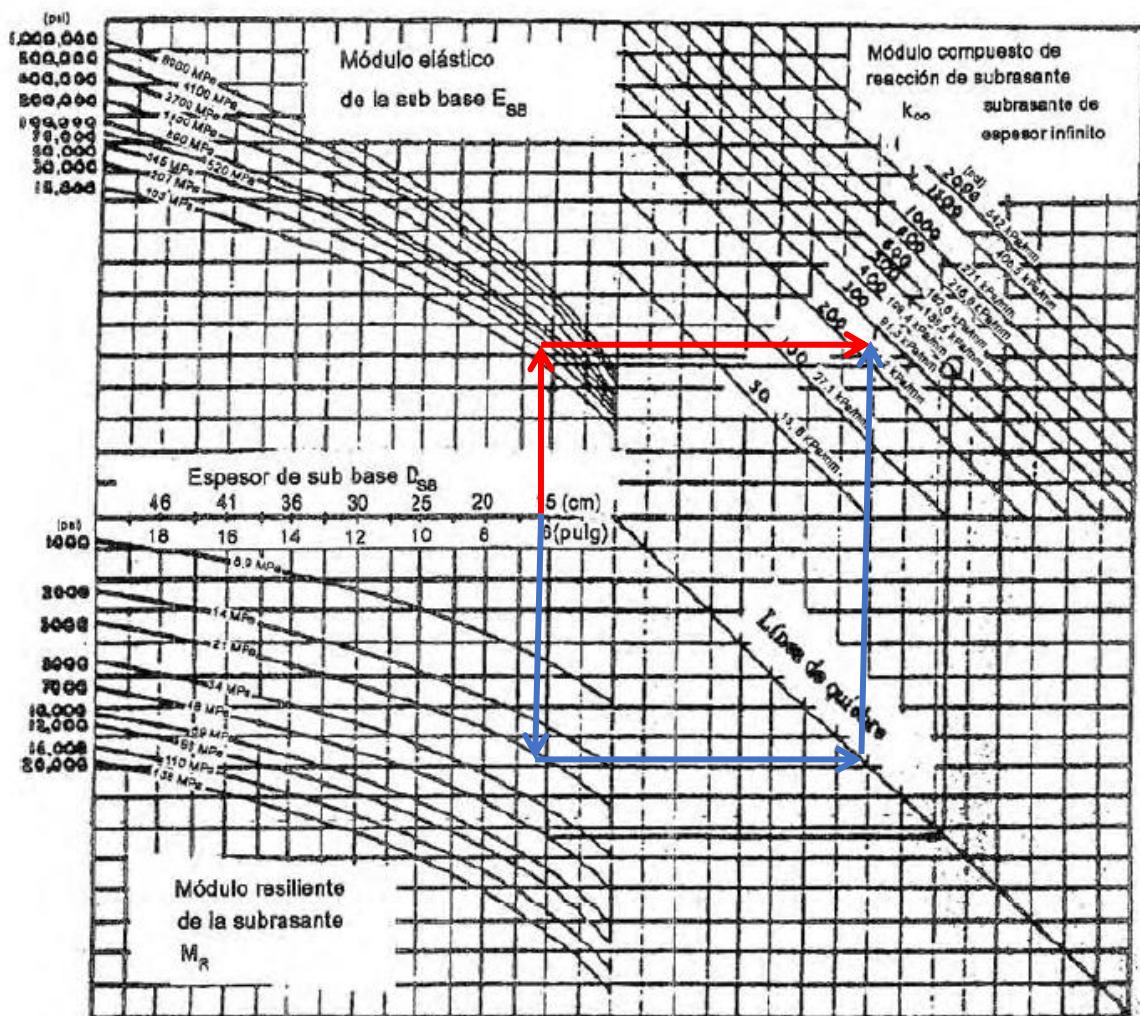


Imagen 6.4: Modulo compuesto de la subrasante "Kc" – (Fuente: Manual AASHTO)

$$K_c = 250 \text{ pci}$$

6.4.7. MÓDULO ELÁSTICO MEDIO DEL HORMIGÓN (E_c):

Para su adopción aplicamos la fórmula recomendada por el Manual AASHTO 93 “GUIA PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS” A.A.S.T.H.O. Ed. 1993 (*Diseño de Pavimentos Rígidos – Capítulo 9 – Página 181*).

$$E_c = 57000 \times (f'_c)^{0,5}$$

Dónde:

f'_c = Resistencia a la compresión simple en p.s.i.

Adoptamos un valor de resistencia medio a la compresión para el hormigón de 330 Kg/cm² (4700 p.s.i.).

Ingresando estos datos en la fórmula obtenemos:

$$E_c = 57.000 \times (4700 \text{ p.s.i.})^{0,5} = 3,91 \times 10^6 \text{ p.s.i.}$$

Módulo de rotura medio del hormigón (f'_r) ~ (S'_c): lo determinamos a través de la relación que sugiere el Manual AASHTO 93 entre los valores de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por flexión.

$$f'_r = K \times (f'_c)^{0,5}$$

Dónde:

f'_r = resistencia a la tracción por flexión del hormigón

f'_c = resistencia a la compresión del hormigón

K = constante que varía entre 7 y 12 (adoptamos 11 según experiencia del Laboratorio de DVP Chaco).

$$f'_r = 11 \times (4.700)^{0,5} = 754,12 \text{ psi} \cong 750 \text{ psi}$$

6.4.8. COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGAS (J)

Éste coeficiente es un factor utilizado en pavimentos rígidos para tener en cuenta la capacidad de la estructura para transferir cargas a través de las juntas y fisuras.

Para pavimentos con juntas, el valor de “J” varía entre 2,5 y 3,1 pudiéndose optar por cualquier valor en este rango basándose en la experiencia local.

Adoptamos el sugerido por el Manual AASHTO 93 en la *Tabla 9.1*.

Banquina	Concreto	asfáltico	Hormigón a	vinculado calzada
Mecanismo de transferencia de cargas	Si	No	Si	No
Tipo de pavimento				
Hormigón simple o armado c/juntas	3,2	3,8-4,4	2,5-3,1	3,6-4,2
Hormigón armado continuo	2,9-3,2	-----	2,3-2,9	-----

Imagen 6.5: Coeficiente de transferencia de cargas –(Fuente: Manual AASHTO)

Se adopta: **J = 2,8**

6.4.9. COEFICIENTE DE DRENAJE “CD”

El valor de este coeficiente puede variar entre 0,70 y 1,25 según las características de drenaje que presente el material que conforma la sub-base. Decimos que a mayor valor del coeficiente las condiciones de drenaje son mejores. Se adopta un promedio:

$$C_d = 0,9$$

6.5. DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DE LA LOSA NECESARIO

Una vez obtenidos los parámetros, aplicamos el método AASHTO en forma gráfica y analítica. En forma gráfica se emplearon las figuras 9.1a y 9.1b de dicha norma y para la forma analítica utilizamos el programa “Ecuación AASHTO 93”.

6.5.1. MÉTODO GRÁFICO

Con los parámetros de diseño (punto 6.3) se ingresa a las figuras 9.1a y 9.1b y se obtiene el valor del espesor de diseño.

Parametro	Valor	Unidad
Serviciabilidad inicial	4,5	
Serviciabilidad final	2	
Periodo de diseño	25	años
ESAL	4207428	Veh/día
Confiabilidad	85	%
Desvío estandar	0,39	
Módulo de la subrasante	4500	psi
Módulo compuesto de reacción de la subrasante	250	pci
Módulo elástico medio del hormigón	3910000	psi
Módulo de rotura medio del hormigón	750	psi
Coeficiente de transferencia de cargas	2,8	
Coeficiente de drenaje	0,9	

Tabla 6.4: Resumen de parámetros de diseño – (Fuente: Elaboración Propia)

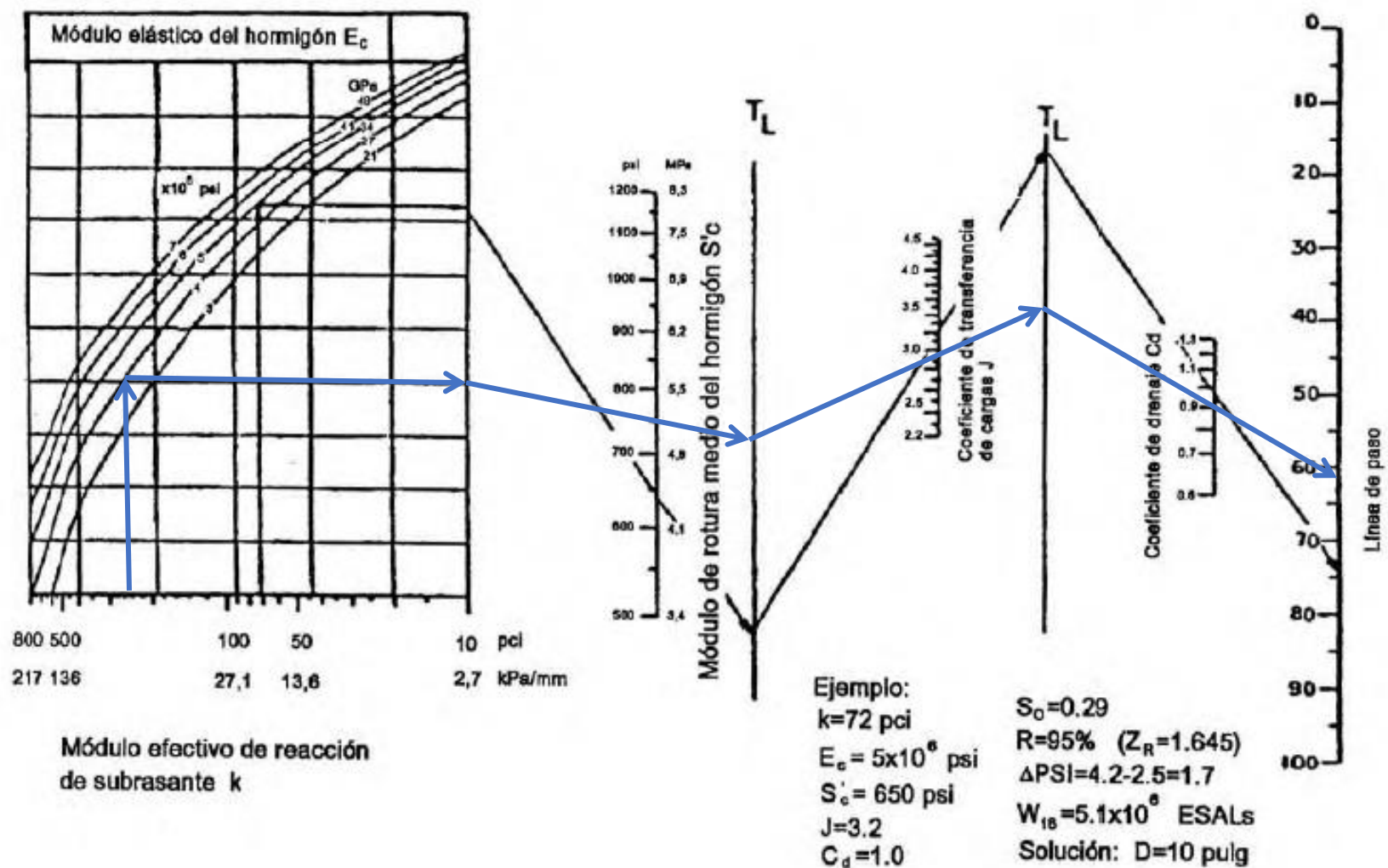


Imagen 6.6: Determinación espesor de diseño de losa – (Fuente: Manual AASTHO figura 9.1^a)

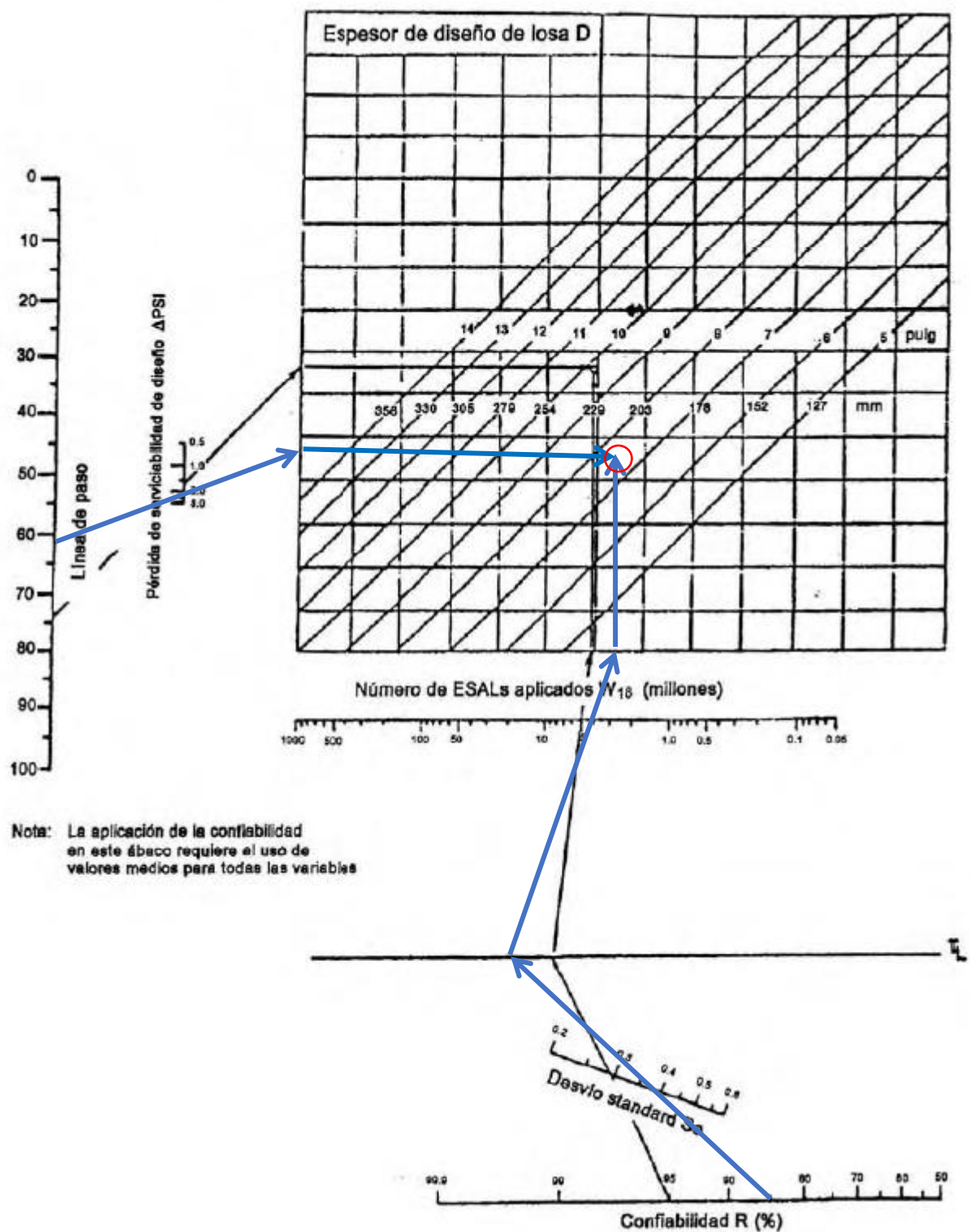


Imagen 6.7: Determinación espesor de diseño de losa – (Fuente: Manual AASTHO figura 9.1b)

El valor obtenido es de aproximadamente 7,5 pulgadas que equivalen a 19,05 centímetros de espesor requerido para la losa de Hormigón (**D=19,05cm**).

6.5.2. MÉTODO ANALÍTICO

Para el método analítico emplearemos el software “ecuación AASHTO 93” utilizando los parámetros hallados en el artículo 6.3 del presente informe.

Los resultados se observan en la Imagen 6.8, en la cual debido a los parámetros que tenemos, nos arroja un valor mínimo, mostrando un espesor de diseño de 5 pulgadas que equivalen a 12,7 centímetros (**D=12,7cm**).

Ecuación AASHTO 93

CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)

Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004.

Tipo de Pavimento:
☐ Pavimento flexible ☒ Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):
85 % $Z_R = -1.037$ So: 0.39

Serviciabilidad inicial y final:
PSI inicial: 4.5 PSI final: 2

Módulo de reacción de la subrasante:
k: 250 pci

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi): 3910000	Coeficiente de transmisión de carga - (J): 2.8
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi): 750	Coeficiente de drenaje - (Cd): 0.9

Tipo de Análisis:
☒ Calcular D **W18 = 4207428**
☐ Calcular W18

Espesor de losa (plg):
D = 5.00 mín.

Observaciones:
ADVERTENCIA: Se reporta el espesor mínimo de losa del rango del nomograma AASHTO

Calcular **Salir**

Imagen 6.8: Determinación espesor de losa con Software ecuación AASHTO 93 – (Fuente: Software AASHTO)

6.6. PAQUETE ESTRUCTURAL

Comparando los espesores por los diferentes métodos se debería adoptar un espesor final de 7,5 pulgadas (19,05 centímetros), sin embargo, por facilidades constructivas adoptaremos un espesor de losa igual a **20 centímetros** (7,8 pulgadas).

El paquete estructural quedará conformado por una losa de hormigón de 20 centímetros de espesor acompañado de una sub-base de suelo cal de 15 centímetros.

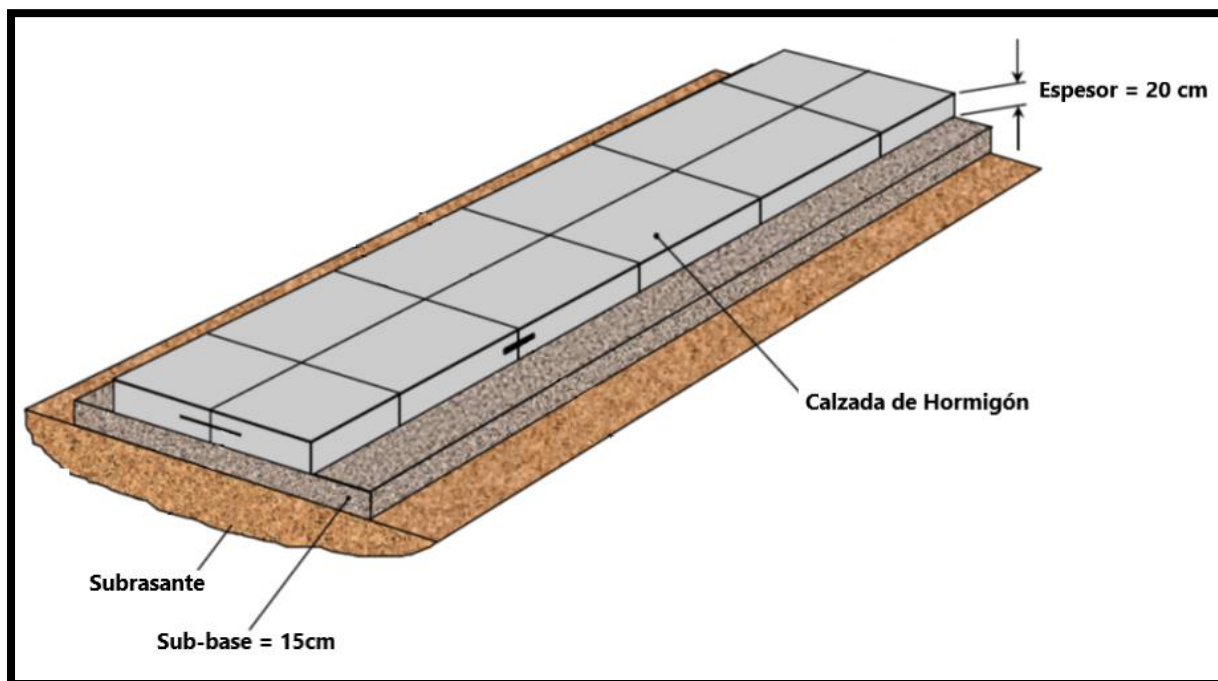


Imagen 6.9: Esquema de Paquete estructural– (Fuente: Elaboración Propia)

6.7. DIMENSIONADO DE JUNTAS Y BARRAS:

6.7.1. JUNTAS:

El Manual de diseño AASTHO 93. “GUÍA PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS” A.A.S.T.H.O. Ed. 1993 (*Diseño de Pavimentos Rígidos – Capítulo 9 – Página 202*) recomienda que:

- El espaciamiento entre juntas en pies, no supere dos veces el espesor de la losa en pulgadas. Como 1 pie equivale a 12 pulgadas, el espaciamiento máximo deberá ser 24 veces el espesor de la losa.

De acuerdo a este concepto la separación máxima de las juntas será:

$$\text{Sep. Juntas (pies)} = D \text{ (pulgadas)} \times 2$$

$$\text{Sep. Juntas Max.} = 7,8 \times 2 = 15,6 \text{ pies} = 187.2 \text{ pulgadas} = 475.4 \text{ cm} = \mathbf{4,75 \text{ m.}}$$

Dado que las losas constituirán un pavimento en zonas rurales donde se desarrollan altas velocidades, y considerando que la proximidad relativa entre juntas disminuye el confort de marcha e incrementan el mantenimiento necesario, adoptaremos un valor próximo al máximo. Para nuestra zona se sugiere que el paño de cada losa no posea una superficie mayor a 16m^2 , debido a las variaciones térmicas y las altas temperaturas en verano. Por estas cuestiones se adoptan:

Separación de Juntas Transversales = 4,00 m.

La junta longitudinal estará dispuesta a una distancia del borde de calzada de 3,65 metros, es decir se encuentra equidistante a los extremos.

Adoptamos

Separación de Junta Longitudinal = 3,65 m. (desde el borde)

Para la disposición de las juntas, el objetivo de estas es “copiar” el patrón de fisuración que naturalmente desarrolla el pavimento en servicio mediante un adecuado diseño y ejecución de juntas transversales y longitudinales, e incorporar en los mismos mecanismos apropiados para la transferencia de cargas.

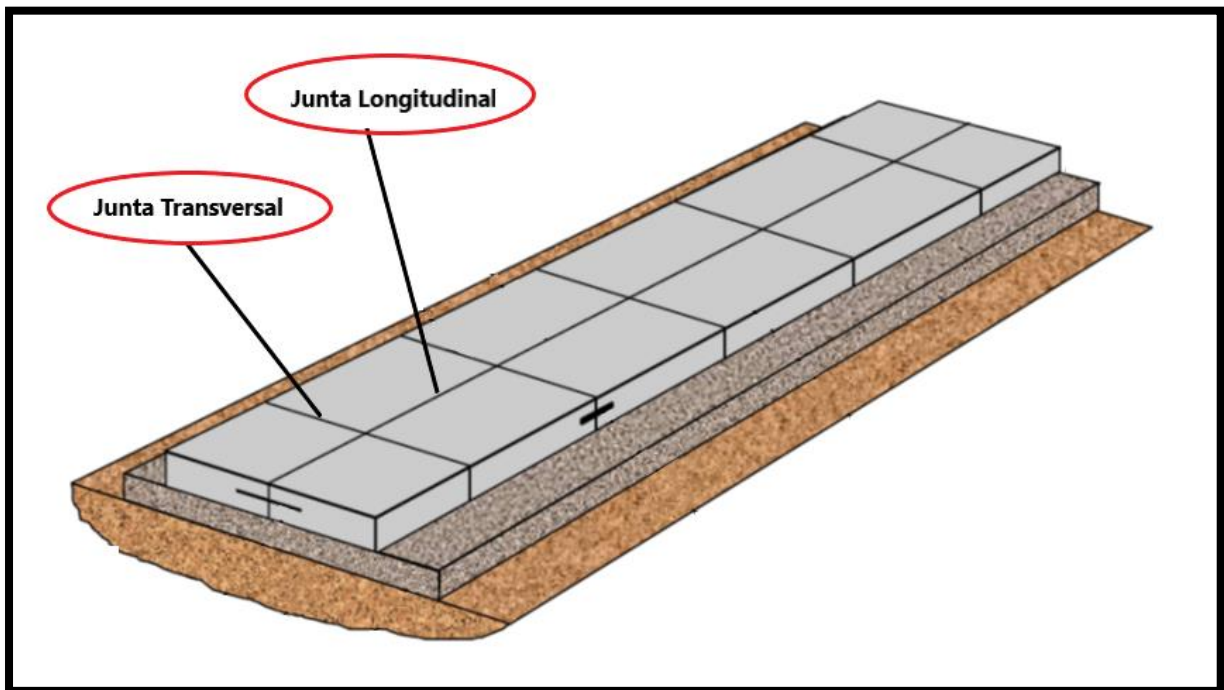


Imagen 6.10: Esquema de Juntas – (Fuente: Elaboración Propia)

6.8. PASADORES

Del manual de pavimentos urbanos de hormigón del ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) se muestran las siguientes características de los pasadores:

Tipo de hierro	Barra redonda lisa. Tipo I. AL-220.
Superficie	Lisa, libre de óxido y con tratamiento que impida la adherencia al hormigón en toda su longitud.
Longitud	45 cm
Diámetro	$\text{Diámetro} \geq \frac{\text{Espesor de Calzada}}{8}$
Separación	30 cm de centro a centro, 15 cm de centro a borde
Ubicación	Paralelo a la superficie del pavimento y al eje de calzada Mitad del espesor de losa Mitad a cada lado de la junta transversal

Imagen 6.11: Características de los pasadores – (Fuente: ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino))

Los valores adoptados para los pasadores serán:

$$\text{Diámetro} = \frac{20 \text{ centímetros}}{8} = 2,5 \text{ centímetros}$$

- Diámetro adoptado **Ø25mm**
- Longitud= 45cm
- Separación= 30 cm

6.9. ANÁLISIS DE EROSIÓN DE LA BASE POR CAUSA DEL BOMBEO

Los suelos que tenemos en la zona son susceptibles a experimentar bombeo porque son suelos finos, y para tratar de evitar posibles casos de bombeo se propone como solución técnica la colocación de una capa impermeable entre el suelo cal y el pavimento de hormigón. Se recomienda la colocación de un agrotileno de 200 micrones, y de esta manera prevenir la erosión de los finos por causa del bombeo.



Imagen 6.12: Agrotileno de 200 micrones – (Fuente: EVER WEAR S.A)



CAPÍTULO N°7

ADECUACIÓN HIDRÁULICA

INDICE

7.1	INTRODUCCIÓN	3
7.2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	3
7.3	CARACTERISTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS.....	4
7.4	ANÁLISIS HIDROLÓGICO	5
7.5	DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA	6
7.6	DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO	7
7.6.1	ESTADÍSTICA HIDROLÓGICA	8
7.6.2	DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA	15
7.7	DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN EXCEDENTE	17
7.7.1	VOLUMEN DE LLUVIA	17
7.7.2	ÁREAS INUNDABLES	18
7.7.3	VOLUMEN RETENIDO	23
7.7.4	EVAPOTRANSPIRACIÓN	23
7.7.5	CAPACIDAD DE CANALES.....	24
7.7.6	VOLUMEN EXCEDENTE	28
7.8	DESAGUES DEL PROYECTO, DISEÑO DE OBRAS DE ARTE, CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DE CAPACIDADES	28
7.8.1	SITUACIÓN ACTUAL	28
7.8.2	CAUDAL DE DISEÑO SOBRE EL TRAMO.....	37
7.8.3	VERIFICACIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL	38
7.8.4	VERIFICACIÓN DE CANALES	45
7.8.5	ALCANTARILLA DE PROYECTO PROPUESTA PARA EL TRAMO	49
7.8.6	DISTRIBUCIÓN DE ALCANTARILLAS ADOPTADA (O DE DISEÑO)	50
7.9	RECOMENDACIÓN DE SOLUCION TÉCNICA	52

7.1 INTRODUCCIÓN

Este informe aborda la adecuación hidráulica de la RPNº13, en su tramo 3 que conecta Samuhu con Charadai, dentro de la Provincia del Chaco. El propósito del anteproyecto es asegurar que la infraestructura vial sea capaz de manejar de manera eficiente los flujos de agua y las precipitaciones propias de la región, minimizando riesgos de inundaciones o daños derivados de eventos hidrológicos.

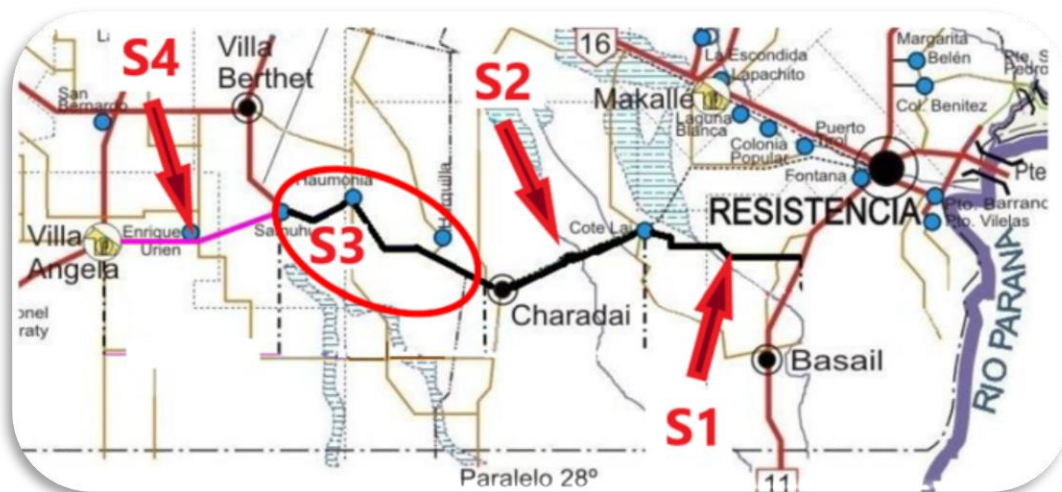


Imagen 7.1: Ubicación del tramo de estudio- (Fuente: Elaboración Propia)

7.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El estudio consiste en definir el funcionamiento hidráulico de los diferentes sistemas hídricos que intercepten a la traza del camino con el fin de definir un nivel de riesgo adecuado y las intervenciones necesarias para que este tramo funcione satisfactoriamente para eventos críticos, sin consecuencias negativas hacia aguas arriba, ni hacia aguas abajo, ni con el tránsito a través de la ruta.

En resumen, se pretende:

- ❖ Determinar los sistemas hidrológicos no típicos que afectan a la traza en estudio.
- ❖ Verificar el sistema de drenaje existente.
- ❖ Diseñar el sistema de alcantarillado necesario.

7.3 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LOS SISTEMAS HIDROLÓGICOS

La zona de estudio se caracteriza por una topografía plana, con un relieve de pendientes muy leves. Los principales factores que moldean el terreno son el viento y el agua, que han generado depresiones que forman lagunas, pantanos y esteros. En particular, la Sección 3 de la RPN°13 atraviesa un terreno llano e inundable, predominado por pastizales, palmares, algunos sectores aislados de bosques densos, cañadas.

El relieve presenta pendientes mínimas, de entre 10 y 30 cm por kilómetro, y los suelos son predominantemente limo-arcillosos. La región carece de un sistema de escurrimiento organizado, lo que da lugar a flujos superficiales extensos y grandes acumulaciones de agua en épocas húmedas. Esto provoca que el agua se estanque durante largos períodos, a veces más de tres meses, después de las precipitaciones.

El camino en esta sección está construido en terraplén, pero con una elevación insuficiente, lo que resulta en frecuentes anegamientos que interrumpen el tráfico y aíslan las comunidades conectadas por esta vía. Las características del terreno facilitan la formación de grandes áreas inundadas, que afectan tanto la cuenca media como las zonas bajas, donde el agua permanece atrapada.

La región cuenta con pocos cauces permanentes; la mayoría son intermitentes y se localizan en las planicies. Durante lluvias prolongadas, estos cauces aumentan sus caudales, lo que provoca anegamientos en algunos puntos del camino. Uno de los cauces más importantes que cruza la ruta es la Cañada La Rica, ubicado aproximadamente a 16.3 km del inicio de la sección, entre la RPN°7 y la RPN°10. Al sur de la población de Haumonia se encuentra el estero Sábalo, que también puede afectar la vía en épocas de crecidas. En la parte final de este tramo, cerca de la ciudad de Samuhú, se encuentran áreas que pertenecen a la cuenca del Río Muerto y que contribuyen al Estero Cocherek, afectando indirectamente la ruta durante los períodos de crecida.

Los problemas en las cuencas, especialmente en las zonas altas, se agravan por la actividad agrícola, que degrada rápidamente los suelos al remover la vegetación natural.

7.4 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

La Sección 3 está ubicada en la zona de aporte de la Cuenca N°22 propia de los bajos sub meridionales, según el Plano de Cuencas de la República Argentina de la Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación, y se encuentra en el sector denominado Dorsal Agrícola Ganadera de la provincia del Chaco.



Imagen 7.2: Cuenca propia de los bajos submeridionales- (Fuente: APA)

A su vez, según un Plano de la Administración Provincial del Agua, la Provincia esta subdividida en trece sub cuencas hidrográficas y el área de la Dorsal Agrícola Central de la provincia del Chaco abarca las cuencas del bajo de Chorotis, línea Paraná (módulo I, II, III y Río Muerto las Colonias), la Rica Sábalo y Tapenagá.

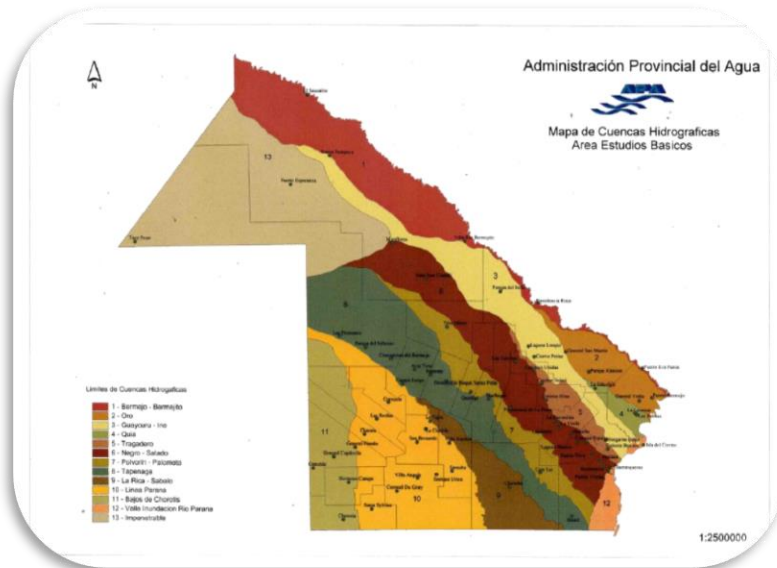


Imagen 7.3: Plano de cuencas de la Provincia del Chaco-(Fuente: APA)

La Sección 3 de la RPN°13, recibe el aporte de la cuenca línea Paraná Modulo Río Muerto las Colonias y la Rica Sábalo, encontrándose el límite de cuenca en cercanías de la ciudad de Haumonia. Cabe aclarar que estas cuencas en realidad son sistemas hidrológicos no típicos, esto se debe a la forma en que se produce el escurrimiento debido a su pequeña o nula pendiente, lo cual hace que se imposibilite una red de drenaje integrada.

7.5 DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA

Como se ha comentado anteriormente, la traza de la ruta en estudio es prácticamente perpendicular a las líneas de escurrimiento natural, abarcando las cuencas “Línea Paraná” y “La Rica-Sábalo”.

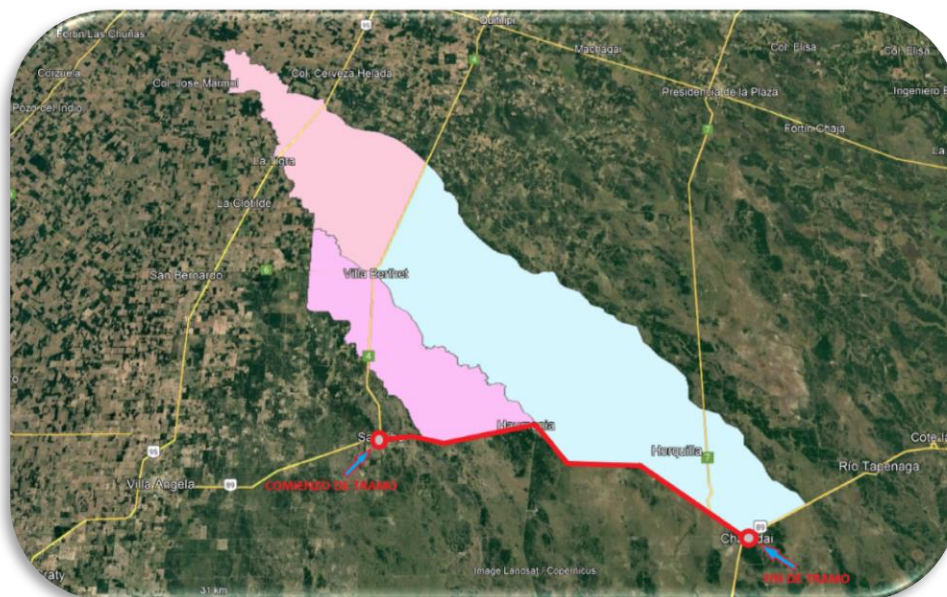


Imagen 7.4: Cuencas “Línea Paraná” y “La Rica-Sábalo”- (Fuente: Google Earth)

7.6 DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO

El análisis hidrológico se realizará con datos de precipitaciones provistos por La Dirección de estudios básicos de la Administración Provincial del Agua (APA), las cuales se adjuntan en el [anexo II](#).

Para el análisis, primero se deben seleccionar las estaciones pluviométricas que, por su cercanía al tramo en estudio, resultan más representativas a la hora de evaluar el derrame superficial.

Las estaciones pluviométricas seleccionadas para el análisis son:

- Haumonia
- Villa Berthet
- La Tigra
- Samuhu
- Charadai

Localidad	Años de registro
Villa Berthet	70
Haumonia	51
La Tigra	44
Charadai	113
Samuhu	68

Tabla 7.1: Estaciones seleccionadas para el análisis y longitud de serie de datos- (Fuente: APA)

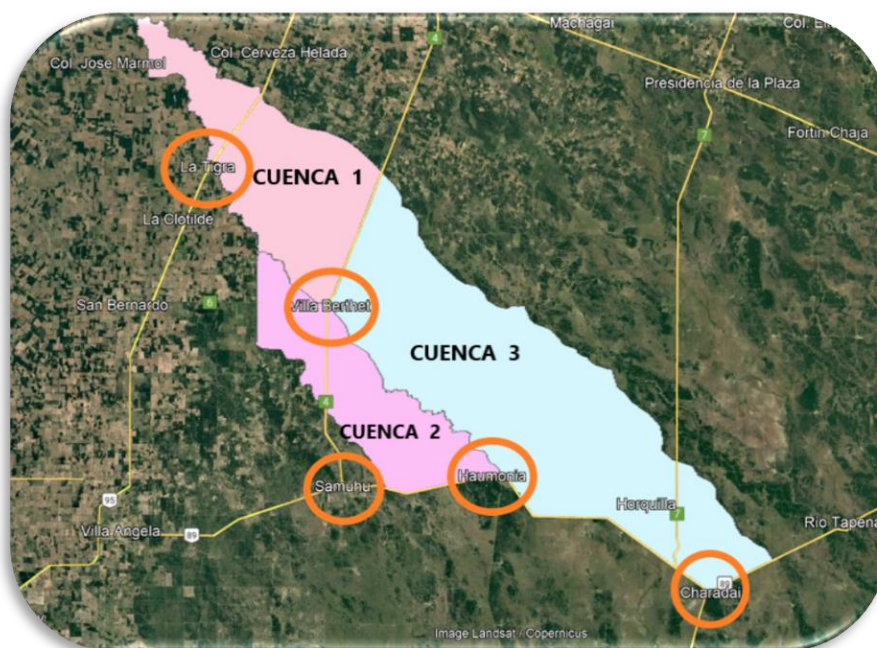


Imagen 7.5: Estaciones Pluviométricas seleccionadas para el análisis-(Fuente: Google Earth)

7.6.1 ESTADÍSTICA HIDROLÓGICA

Una vez seleccionadas las estaciones más representativas, se calculó la altura de precipitación media máxima en 30 días, para un periodo de retorno de 25 años, con el objetivo de usarla en el diseño de obras de drenaje menores; Las cuales se expresan en las siguientes tablas:

Haumonia					
periodo	fecha_30	precip_max_30	periodo	fecha_30	precip_max_30
1954/1955	23/3/1955	275	1980/1981	14/3/1981	105
1955/1956	11/1/1956	245	1983/1984	18/11/1983	160
1956/1957	28/4/1957	236	1988/1989	26/9/1988	31
1957/1958	1/1/1958	270	1998/1999	16/2/1999	245
1958/1959	20/2/1959	402	1999/2000	13/2/2000	230
1959/1960	19/10/1959	201	2000/2001	6/4/2001	299
1960/1961	12/3/1961	361	2001/2002	20/4/2002	410
1961/1962	9/12/1961	174	2002/2003	23/12/2002	319
1962/1963	19/2/1963	182	2003/2004	22/12/2003	310
1963/1964	20/4/1964	203	2004/2005	24/4/2005	268
1964/1965	1/3/1965	203	2005/2006	5/12/2005	233
1965/1966	9/12/1965	344	2006/2007	4/2/2007	361
1966/1967	17/1/1967	363	2007/2008	29/1/2008	135
1967/1968	6/2/1968	185	2008/2009	6/2/2009	328
1968/1969	17/1/1969	208	2009/2010	6/12/2009	474
1969/1970	1/4/1970	303	2012/2013	10/9/2012	181
1970/1971	19/3/1971	410	2013/2014	14/3/2014	293
1971/1972	2/4/1972	413	2014/2015	15/1/2015	212
1972/1973	28/1/1973	387	2015/2016	1/3/2016	282
1973/1974	4/3/1974	216	2016/2017	9/1/2017	272
1974/1975	24/3/1975	480	2017/2018	28/1/2018	233
1975/1976	20/3/1976	174	2018/2019	13/1/2019	434
1976/1977	15/2/1977	236	2019/2020	21/1/2020	310
1977/1978	22/11/1977	176	2020/2021	23/4/2021	303
1978/1979	1/12/1978	1	2021/2022	27/11/2021	338
1979/1980	12/6/1980	69			

Tabla 7.2: Precipitación Media Máxima en 30 días, Localidad Haumonia- (Fuente: Elaboración Propia)

Samuhu					
periodo	fecha_30	precip_max_30	periodo	fecha_30	precip_max_30
1954/1955	29/3/1955	367	1988/1989	28/4/1989	300
1955/1956	15/12/1955	321	1989/1990	22/4/1990	278
1956/1957	3/11/1956	204	1990/1991	4/5/1991	303
1957/1958	14/3/1958	196	1991/1992	2/1/1992	284
1958/1959	21/2/1959	377	1992/1993	24/12/1992	346
1959/1960	15/4/1960	218	1993/1994	9/12/1993	185
1960/1961	16/3/1961	316	1994/1995	22/3/1995	352
1961/1962	23/1/1962	200	1995/1996	24/2/1996	180
1962/1963	19/2/1963	205	1996/1997	6/12/1996	272
1963/1964	26/4/1964	244	1997/1998	19/2/1998	299
1964/1965	28/2/1965	200	1998/1999	13/1/1999	209
1965/1966	18/2/1966	364	1999/2000	2/2/2000	267
1966/1967	17/1/1967	342	2000/2001	15/4/2001	422
1967/1968	6/2/1968	212	2001/2002	24/11/2001	215
1968/1969	17/1/1969	201	2002/2003	17/1/2003	236
1969/1970	1/4/1970	347	2003/2004	12/3/2004	137
1970/1971	19/3/1971	319	2004/2005	8/2/2005	197
1971/1972	2/4/1972	325	2005/2006	5/12/2005	169
1972/1973	28/1/1973	594	2006/2007	6/4/2007	232
1973/1974	20/2/1974	432	2007/2008	28/12/2007	127
1974/1975	1/3/1975	207	2008/2009	6/2/2009	220
1975/1976	19/3/1976	296	2009/2010	19/1/2010	424
1976/1977	19/1/1977	198	2010/2011	24/12/2010	232
1977/1978	1/12/1977	196	2011/2012	7/12/2011	202
1978/1979	31/12/1978	280	2012/2013	19/3/2013	215
1979/1980	7/4/1980	303	2013/2014	18/3/2014	327
1980/1981	3/3/1981	480	2014/2015	4/3/2015	376
1981/1982	20/1/1982	191	2015/2016	1/3/2016	248
1982/1983	21/12/1982	490	2016/2017	15/1/2017	436
1983/1984	28/3/1984	288	2017/2018	31/5/2018	156
1984/1985	15/4/1985	261	2018/2019	14/1/2019	507
1985/1986	8/4/1986	551	2019/2020	5/2/2020	259
1986/1987	4/11/1986	297	2020/2021	23/4/2021	406
1987/1988	1/12/1987	434	2021/2022	28/11/2021	565

Tabla 7.3: Precipitación Media Máxima en 30 días, Localidad Samuhu- (Fuente: Elaboración Propia)

Villa Berthet						
periodo	fecha_30	precip_max_30		periodo	fecha_30	precip_max_30
1952/1953	10/2/1953	280		1987/1988	30/1/1988	288
1953/1954	16/1/1954	419		1988/1989	28/4/1989	403
1954/1955	23/3/1955	341		1989/1990	7/2/1990	290
1955/1956	21/3/1956	329		1990/1991	4/5/1991	441
1956/1957	1/11/1956	228		1991/1992	2/1/1992	282
1957/1958	31/12/1957	360		1992/1993	10/12/1992	247
1958/1959	20/2/1959	379		1993/1994	16/3/1994	201
1959/1960	19/10/1959	196		1994/1995	7/3/1995	339
1960/1961	31/3/1961	321		1995/1996	28/2/1996	316
1961/1962	20/12/1961	284		1996/1997	6/12/1996	430
1962/1963	24/2/1963	341		1997/1998	18/2/1998	378
1963/1964	21/4/1964	305		1998/1999	16/2/1999	172
1964/1965	3/3/1965	247		1999/2000	12/2/2000	192
1965/1966	18/3/1966	378		2000/2001	11/11/2000	250
1966/1967	18/1/1967	391		2001/2002	24/4/2002	272
1967/1968	3/2/1968	305		2002/2003	23/12/2002	244
1968/1969	15/1/1969	300		2003/2004	7/1/2004	183
1969/1970	22/10/1969	207		2004/2005	21/12/2004	468
1970/1971	19/3/1971	338		2005/2006	8/4/2006	212
1971/1972	2/4/1972	475		2006/2007	27/1/2007	367
1972/1973	28/1/1973	469		2007/2008	28/12/2007	254
1973/1974	20/2/1974	328		2008/2009	29/10/2008	194
1974/1975	2/4/1975	298		2009/2010	28/12/2009	370
1975/1976	28/11/1975	190		2010/2011	22/12/2010	203
1976/1977	7/4/1977	214		2011/2012	20/11/2011	279
1977/1978	1/12/1977	247		2012/2013	2/2/2013	353
1978/1979	21/11/1978	224		2013/2014	19/3/2014	431
1979/1980	30/12/1979	314		2014/2015	2/3/2015	173
1980/1981	19/2/1981	254		2015/2016	8/3/2016	318
1981/1982	14/2/1982	257		2016/2017	10/3/2017	324
1982/1983	28/4/1983	372		2017/2018	28/1/2018	200
1983/1984	15/4/1984	510		2018/2019	17/1/2019	481
1984/1985	14/4/1985	417		2019/2020	15/2/2020	254
1985/1986	25/4/1986	536		2020/2021	16/4/2021	209
1986/1987	16/10/1986	337		2021/2022	27/11/2021	279

Tabla 7.4: Precipitación Media Máxima en 30 días, Localidad Villa Berthet- (Fuente: Elaboración Propia)

La Tigra						
periodo	fecha_30	precip_max_30		periodo	fecha_30	precip_max_30
1978/1979	20/2/1979	190		2000/2001	11/11/2000	209
1979/1980	7/4/1980	243		2001/2002	24/4/2002	424
1980/1981	12/2/1981	474		2002/2003	6/12/2002	290
1981/1982	14/2/1982	289		2003/2004	22/12/2003	208
1982/1983	21/12/1982	319		2004/2005	21/12/2004	570
1983/1984	15/4/1984	459		2005/2006	24/3/2006	225
1984/1985	14/4/1985	503		2006/2007	6/4/2007	379
1985/1986	25/4/1986	839		2007/2008	28/12/2007	343
1986/1987	30/4/1987	315		2008/2009	10/2/2009	255
1987/1988	11/4/1988	301		2009/2010	19/1/2010	490
1988/1989	9/4/1989	438		2010/2011	4/2/2011	230
1989/1990	26/4/1990	349		2011/2012	20/11/2011	223
1990/1991	24/5/1991	397		2012/2013	7/1/2013	187
1991/1992	7/1/1992	311		2013/2014	29/3/2014	318
1992/1993	23/12/1992	403		2014/2015	25/11/2014	191
1993/1994	9/12/1993	293		2015/2016	17/11/2015	209
1994/1995	17/11/1994	305		2016/2017	6/1/2017	294
1995/1996	24/2/1996	416		2017/2018	10/2/2018	235
1996/1997	30/11/1996	284		2018/2019	13/1/2019	438
1997/1998	19/2/1998	441		2019/2020	5/2/2020	239
1998/1999	18/1/1999	389		2020/2021	23/4/2021	203
1999/2000	13/2/2000	257		2021/2022	29/3/2022	297

Tabla 7.5: Precipitación Media Máxima en 30 días, Localidad La Tigra- (Fuente: Elaboración Propia)

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Adecuación Hidráulica

Charadai								
periodo	fecha_30	precip_max_30	periodo	fecha_30	precip_max_30	periodo	fecha_30	precip_max_30
1909/1910	28/4/1910	249	1947/1948	2/5/1948	258	1985/1986	8/4/1986	624
1910/1911	11/2/1911	185	1948/1949	31/3/1949	264	1986/1987	16/10/1986	200
1911/1912	8/2/1912	238	1949/1950	17/3/1950	419	1987/1988	15/1/1988	251
1912/1913	11/12/1912	264	1950/1951	8/12/1950	305	1988/1989	31/3/1989	334
1913/1914	25/3/1914	420	1951/1952	4/12/1951	216	1989/1990	24/4/1990	450
1914/1915	16/4/1915	294	1952/1953	28/11/1952	131	1990/1991	21/5/1991	399
1915/1916	2/6/1916	199	1953/1954	1/1/1954	1	1991/1992	2/1/1992	261
1916/1917	19/2/1917	156	1954/1955	1/3/1955	322	1992/1993	28/1/1993	317
1917/1918	7/4/1918	306	1955/1956	5/2/1956	254	1993/1994	9/12/1993	353
1918/1919	17/12/1918	165	1956/1957	29/10/1956	293	1994/1995	23/3/1995	446
1919/1920	8/1/1920	210	1957/1958	14/3/1958	384	1995/1996	28/2/1996	410
1920/1921	10/3/1921	326	1958/1959	20/2/1959	385	1996/1997	25/12/1996	319
1921/1922	8/5/1922	312	1959/1960	19/10/1959	221	1997/1998	19/2/1998	421
1922/1923	28/11/1922	187	1960/1961	16/3/1961	379	1998/1999	11/4/1999	328
1923/1924	28/12/1923	377	1961/1962	14/1/1962	272	1999/2000	16/4/2000	366
1924/1925	20/12/1924	119	1962/1963	19/2/1963	241	2000/2001	11/11/2000	401
1925/1926	21/12/1925	292	1963/1964	20/4/1964	186	2001/2002	15/4/2002	435
1926/1927	27/3/1927	314	1964/1965	1/3/1965	180	2002/2003	23/12/2002	421
1927/1928	30/4/1928	285	1965/1966	13/2/1966	371	2003/2004	22/12/2003	450
1928/1929	3/10/1928	201	1966/1967	17/1/1967	344	2004/2005	3/12/2004	326
1929/1930	23/3/1930	228	1967/1968	6/2/1968	148	2005/2006	24/3/2006	224
1930/1931	25/1/1931	253	1968/1969	17/1/1969	212	2006/2007	28/1/2007	369
1931/1932	31/3/1932	341	1969/1970	7/11/1969	332	2007/2008	9/11/2007	174
1932/1933	1/12/1932	262	1970/1971	19/3/1971	304	2008/2009	6/2/2009	370
1933/1934	8/4/1934	244	1971/1972	2/4/1972	303	2009/2010	5/12/2009	638
1934/1935	26/11/1934	168	1972/1973	29/1/1973	429	2010/2011	1/1/2011	358
1935/1936	10/12/1935	271	1973/1974	21/2/1974	222	2011/2012	20/11/2011	297
1936/1937	4/3/1937	192	1974/1975	29/3/1975	275	2012/2013	7/1/2013	347
1937/1938	7/5/1938	248	1975/1976	28/11/1975	170	2013/2014	4/5/2014	341
1938/1939	17/3/1939	334	1976/1977	8/4/1977	195	2014/2015	3/3/2015	220
1939/1940	15/11/1939	365	1977/1978	1/12/1977	229	2015/2016	4/1/2016	350
1940/1941	18/12/1940	254	1978/1979	4/12/1978	209	2016/2017	7/5/2017	267
1941/1942	4/2/1942	188	1979/1980	11/3/1980	273	2017/2018	18/5/2018	323
1942/1943	6/5/1943	368	1980/1981	19/2/1981	451	2018/2019	11/1/2019	528
1943/1944	29/3/1944	190	1981/1982	22/11/1981	239	2019/2020	30/11/2019	343
1944/1945	14/2/1945	190	1982/1983	14/12/1982	393	2020/2021	3/2/2021	273
1945/1946	9/4/1946	427	1983/1984	4/2/1984	404	2021/2022	27/11/2021	448
1946/1947	22/11/1946	281	1984/1985	14/4/1985	344			

Tabla 7.6: Precipitación Media Máxima en 30 días, Localidad Charadai- (Fuente: Elaboración Propia)

❖ **Tiempo de recurrencia de diseño:**

Para la elección del TR nos basamos por lo establecido por los autores Ing. W. Jarocki, para obras viales y Chow-Maidment-Mays.

CATEGORIA DEL CAMINO	TIEMPO DE RECURRENCIA [años]		
	TERRAPLENES	PUENTES	ALCANTARILLAS
Autopistas urbanas y rurales	100	100	50
Rutas principales	50	50	25
Caminos vecinales	25	25	10
Caminos provisorios	10	10	5

Tabla 7.7: Tiempo de recurrencia para el diseño de obras viales- (Fuente: Ing. W. Jarocki)

Tipo de estructura	Período de retorno (años)
Alcantarillas de carreteras	
Volúmenes de tráfico bajos	5-10
Volúmenes de tráfico intermedios	10-25
Volúmenes de tráfico altos	50-100
Puentes de carreteras	
Sistema secundario	10-50
Sistema primario	50-100
Drenaje agrícola	5-50
Drenaje urbano	
Alcantarillas en ciudades pequeñas	2-25
Alcantarillas en ciudades grandes	25-50
Aeropuertos	
Volúmenes de tráfico bajos	5-10
Volúmenes de tráfico intermedios	10-25
Volúmenes de tráfico altos	50-100

Tabla 7.8: TR- Criterio generalizado para estructuras hidráulicas – (Fuente: Chow-Maidment-Mays)

Para determinar la precipitación media máxima en 30 días de cada estación pluviométrica se aplicaron los métodos probabilísticos de distribución de valor extremo de “Gumbel” y “Log Pearson III”, a los cuales se le aplicó el “error medio de la frecuencia” y el “error medio de la variable”, para determinar que método sería el más conveniente para nuestro caso.

Obteniendo de esta forma que, para las estaciones de Villa Berthet, Haumonia, La Tigra y Samuhu el método que mejor se ajusta es el de “Gumbel”, y para la estación Charadai el método que mejor se ajusta es el de Log Pearson III, como se observan en la Tablas 7.9, 7.10, 7.11, 7.12, 7.13.

CHARADAI			
ECMF		ECMV	
GUMBEL	LOG PEARSON III	GUMBEL	LOG PEARSON III
3.43	32.82	14.3	122.5

Tabla 7.9: Error medio de variable y frecuencia-Charadai-(Fuente: Elaboración Propia)

HAUMONIA			
ECMF		ECMV	
GUMBEL	LOG PEARSON III	GUMBEL	LOG PEARSON III
3.60	5.25	21.5	30.3

Tabla 7.10: Error medio de variable y frecuencia-Haumonia-(Fuente: Elaboración Propia)

LA TIGRA			
ECMF		ECMV	
GUMBEL	LOG PEARSON III	GUMBEL	LOG PEARSON III
3.19	4.49	31.9	21.9

Tabla 7.11: Error medio de variable y frecuencia-La tigre-(Fuente: Elaboración Propia)

SAMUHU			
ECMF		ECMV	
GUMBEL	LOG PEARSON III	GUMBEL	LOG PEARSON III
3.54	3.44	13.6	13.5

Tabla 7.12: Error medio de variable y frecuencia-Samuhu-(Fuente: Elaboración Propia)

VILLA BERTHET			
ECMF		ECMV	
GUMBEL	LOG PEARSON III	GUMBEL	LOG PEARSON III
3.74	45.03	12.3	9.3

Tabla 7.13: Error medio de variable y frecuencia-Villa Berthet- (Fuente: Elaboración Propia)

Los valores de precipitación de cada estación pluviométrica obtenida mediante cada método, para un tiempo de recurrencia de 25 año, se muestran en la siguiente tabla (Tabla 7.14):

Localidad	Distribución	Precip TR=25
Villa Berthet	Gumbel	493
Haumonia	Gumbel	488
La Tigra	Gumbel	608
Charadai	Gumbel	515
Samuhu	LOG	523

Tabla 7.14: Precipitaciones en cada estación para TR=25 años- (Fuente: Elaboración Propia)

7.6.2 DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA

Para obtener un valor único de precipitación promedio, se aplicará el método de los polígonos de Thiessen, que permite calcular un promedio ponderado en función del área de influencia de cada estación. De esta forma, el resultado será más representativo de la realidad, ya que se tendrán en cuenta las áreas que cubre cada estación al calcular la precipitación promedio.

El método de Thiessen establece que, en cualquier punto de la cuenca, la lluvia es igual a la que se registra en el pluviómetro más cercano; la profundidad registrada en un pluviómetro dado, se aplica hasta la mitad de la distancia a la siguiente estación pluviométrica en cualquier dirección. Los pesos relativos de cada pluviómetro, se determinan de las correspondientes áreas de aplicación en la red de polígonos de Thiessen, cuyas fronteras están determinadas por las bisectrices perpendiculares a las líneas que unen dos pluviómetros adyacentes.

$$P = \frac{1}{A} * \sum_{j=1}^j A^j * P^j$$

Donde:

- ❖ $A = \sum A_j = \text{Area total de las cuencas}$
- ❖ $P_j = \text{Precipitación registrada por pluviómetro}$
- ❖ $J = \text{Cantidad de Pluviómetros}$

 ARMADO DE LOS POLÍGONOS DE THIESSEN

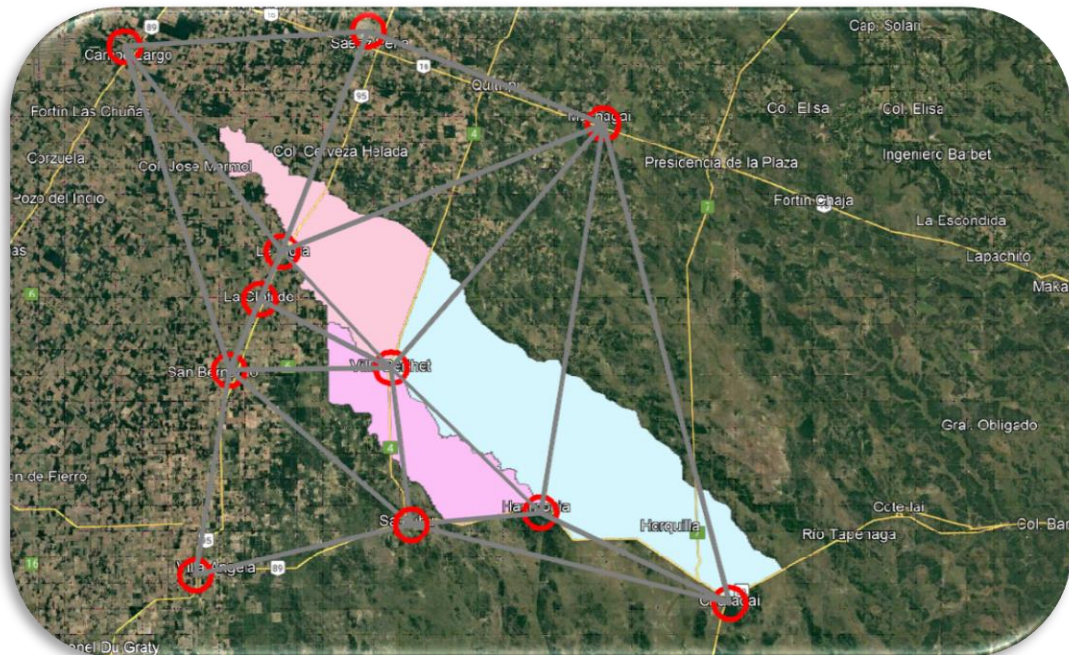


Imagen 7.6: Estaciones Pluviométricas seleccionadas para el análisis-(Fuente: Elaboración Propia)

Como se mencionó anteriormente, se han descartado las estaciones que prácticamente no tienen influencia sobre las cuencas de análisis, resultando de esta manera que las estaciones seleccionadas, junto con las superficies y coeficientes de ponderación correspondiente se expresan en la siguiente tabla (Tabla 7.15):

Localidad	Superficie (km ²)	Coef. Thiessen
Villa Berthet	719.23	0.34
Haumonia	681	0.32
La Tigra	338	0.16
Charadai	251,7	0.12
Samuhu	123,45	0.06
	2113.38	1

Tabla 7.15: Coeficientes de Thiessen-(Fuente: Elaboración Propia)

Por lo tanto, a cada precipitación media máxima obtenida en cada estación, se la pondera en función de los coeficientes de Thiessen hallados anteriormente, obteniendo una única Precipitación media máxima para todas las cuencas de análisis de 514mm, lo cual se expresa en la Tabla 7.16.

Localidad	Precip TR=25	Coef. Thiessen	PMM (mm)
Villa Berthet	493	0.34	168
Haumonia	488	0.32	157
La Tigra	608	0.16	97
Charadai	515	0.12	61
Samuhu	523	0.06	31
Total			514

Tabla 7.16: Precipitación final ponderada-(Fuente: Elaboración Propia)

7.7 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN EXCEDENTE

La determinación del volumen excedente es una etapa crucial en el análisis hidrológico de un proyecto vial, ya que permite establecer qué porcentaje del volumen de precipitación total incidente sobre la cuenca realmente contribuye al escurrimiento superficial que impacta en la traza de la ruta. El objetivo es cuantificar el volumen de agua que no se disipa por mecanismos naturales y que, por lo tanto, debe ser gestionado mediante el sistema de drenaje, incluyendo la red de alcantarillas, para evitar daños estructurales en la vía y garantizar su operatividad.

En el proceso de determinación del volumen excedente, se deben considerar los siguientes factores:

- Evapotranspiración (ET)
- Infiltración
- Almacenamiento en depresiones
- Conducción por cauces naturales y artificiales

Por lo tanto, el volumen excedente o escurrimiento superficial neto, es el remanente de agua que no ha sido perdido por evapotranspiración, infiltración o almacenamiento en depresiones, y que por lo tanto fluye directamente hacia el sistema de drenaje de la ruta. Este volumen es el que debe ser gestionado por la infraestructura de drenaje, como cunetas y alcantarillas, para evitar acumulaciones de agua en la calzada, erosión del terraplén, y otros problemas hidrológicos.

El resultado de este análisis permite dimensionar adecuadamente los elementos del sistema de drenaje vial, garantizando que tengan la capacidad hidráulica suficiente para manejar los caudales previstos, minimizando riesgos de inundación y garantizando la estabilidad de la plataforma vial a lo largo de su vida útil.

7.7.1 VOLUMEN DE LLUVIA

Para la determinación del volumen excedente, primero se determinó el volumen de lluvia para la Precipitación Media Máxima de 514 mm, teniendo en cuenta la superficie en cada una de las tres cuencas analizadas, cuyos valores se expresan en la siguiente tabla:

Nº de Cuenca	área de Cuenca (Km2)	Altura de Precipitacion (mm)	Volumen de lluvia (Hm3)
1	523,81	514	269,24
2	397,28	514	204,2
3	1210,23	514	622,06

Tabla 7.17: Volúmenes de lluvia en cada cuenca-(Fuente: Elaboración Propia)

7.7.2 ÁREAS INUNDABLES

Para la determinación de las áreas inundables se utilizaron imágenes satelitales obtenidas de la página “EOS Data Analytics”, la cual permite la visualización y descarga de imágenes procedentes de los satélites Landsat-7, Landsat-8, Sentinel-2 y Modis.

Se seleccionaron imágenes digitales correspondientes a dos fechas distintas, para de esta manera compararlas, procesarlas y determinar las áreas inundables; Dichas imágenes corresponden a la fecha 30/05/2018, cuya altura de precipitación fue de 156 mm y a la fecha 10/04/2022 con una altura de precipitación de 413 mm; Ambas precipitaciones son máximos en 30 días obtenidos del análisis estadístico.

Por lo tanto, obtuvimos como resultado de áreas inundadas lo expresado en la Tabla 7.18:

N° de Cuenca	área de Cuenca (Km2)	Área inundad (Km2)
1	523,81	0
2	397,28	230,42
3	1210,23	14,52

Tabla 7.18: Áreas inundadas-(Fuente: Elaboración Propia)

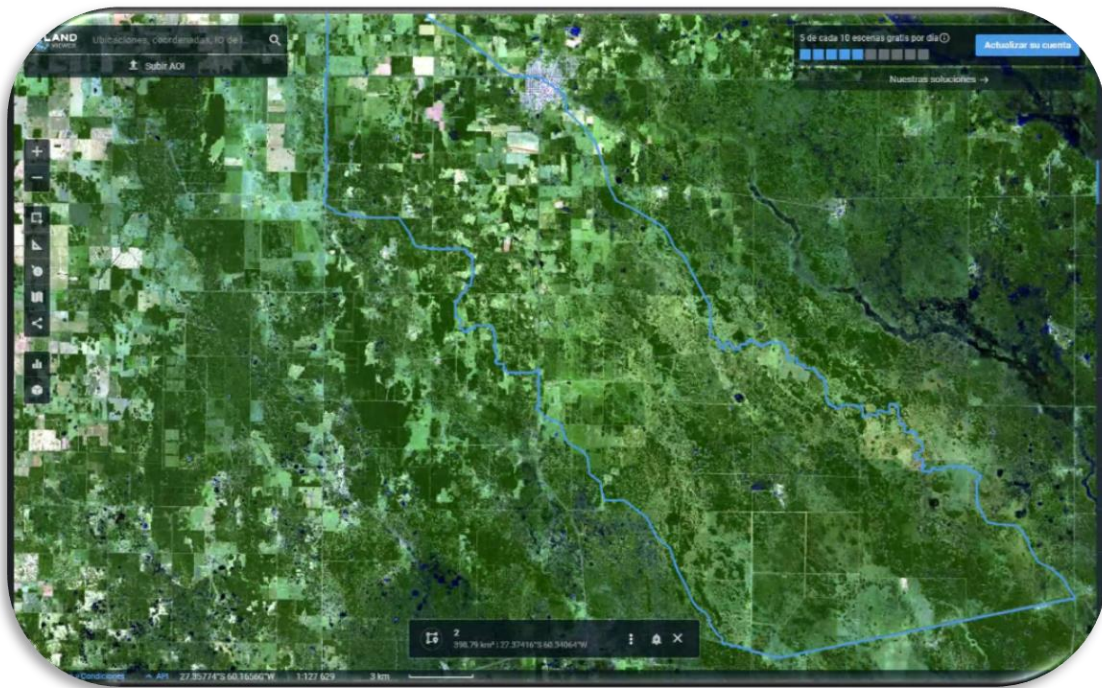


Imagen 7.7: Imagen Satelital, Cuenca 3_ fecha: 30/05/2018-(Fuente: EOS Data Analytics)

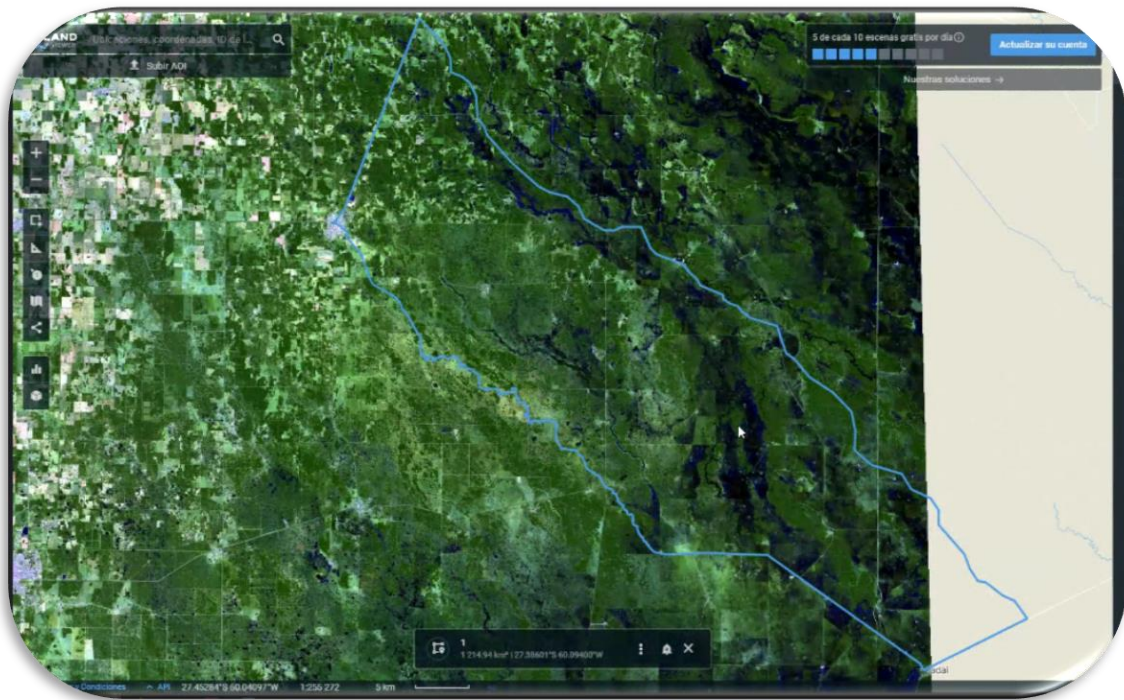


Imagen 7.8: Imagen Satelital, Cuenca 2_fecha: 30/05/2018-(Fuente: EOS Data Analytics)

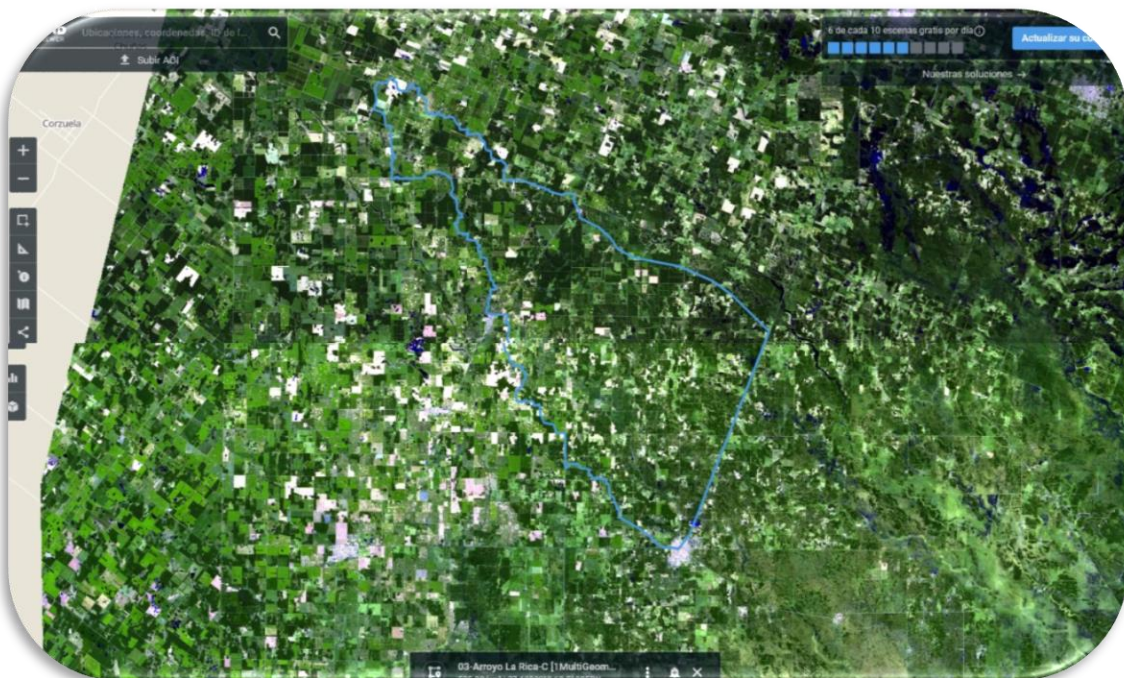


Imagen 7.9: Imagen Satelital, Cuenca 1_fecha: 30/05/2018-(Fuente: EOS Data Analytics)

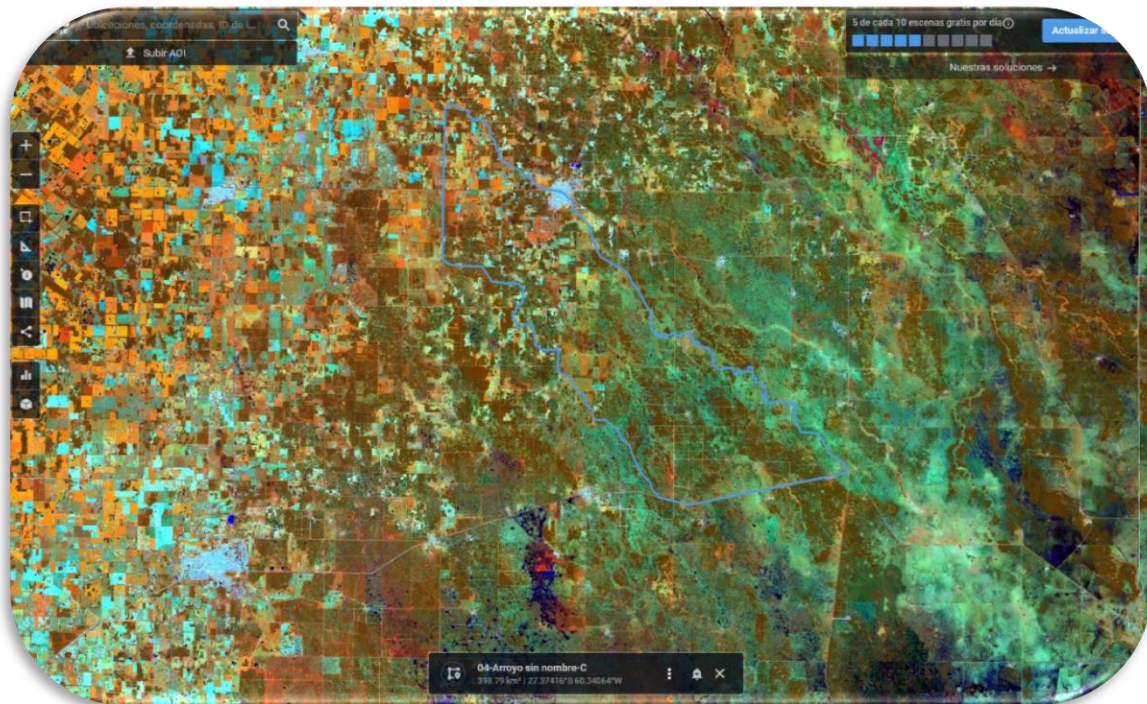


Imagen 7.10: Imagen Satelital, Cuenca 3_ fecha: 10/04/2022-(Fuente: EOS Data Analytics)

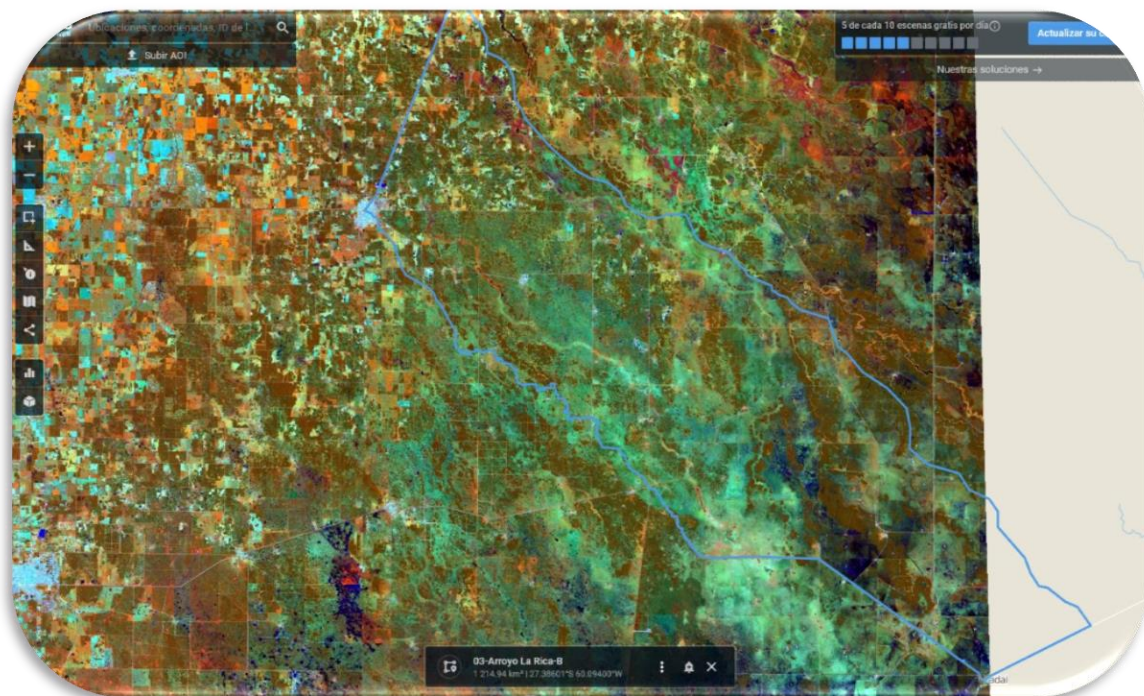


Imagen 7.11: Imagen Satelital, Cuenca 2_ fecha: 10/04/2022-(Fuente: EOS Data Analytics)



Imagen 7.12: Imagen Satelital, Cuenca 1_ fecha: 10/04/2022-(Fuente: EOS Data Analytics)

También se utilizó el programa “Global Mapper”, al cual se le cargó las curvas de nivel de las cuencas y luego se procesó con el programa “Civil 3D”, para de esta manera poder contrastar las áreas inundables con las imágenes digitales mencionadas anteriormente.

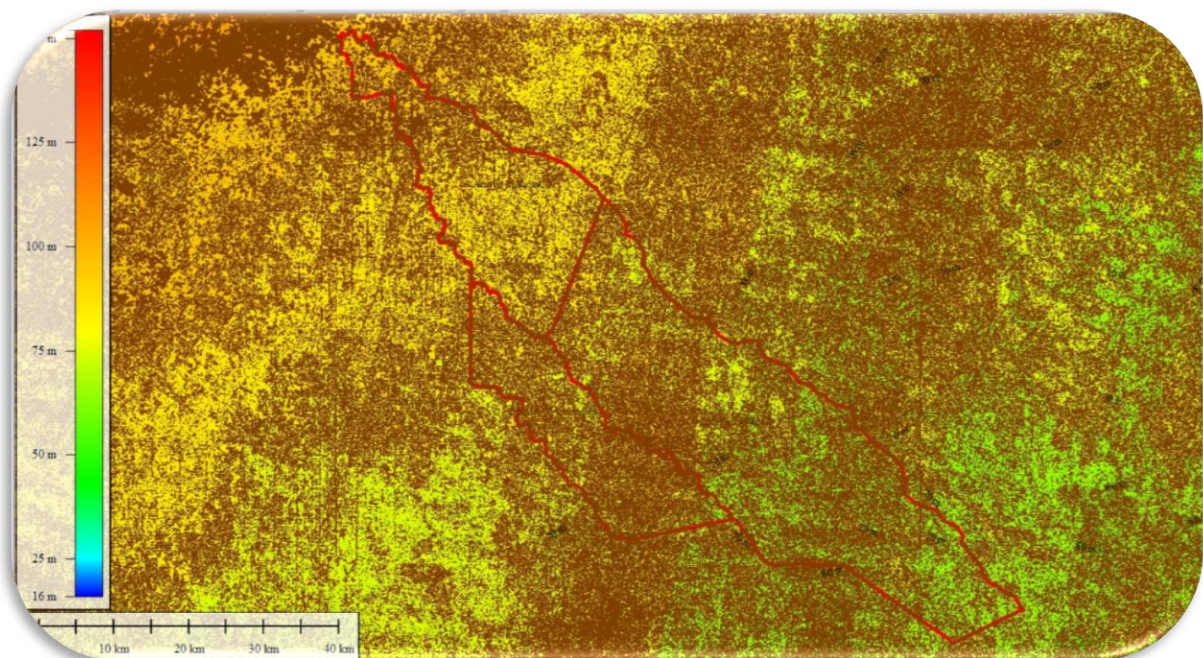


Imagen 7.13: Detalle de Curvas de Nivel en programa “Global Mapper”-(Fuente: Elaboración Propia)

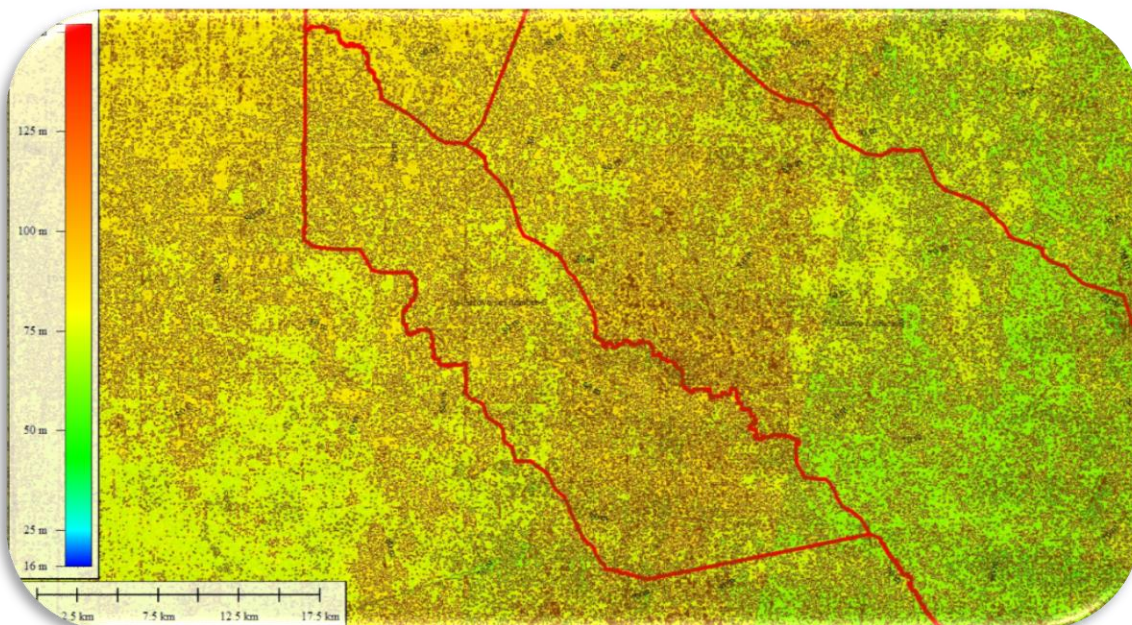


Imagen 7.14: Detalle de Curvas de Nivel “Cuenca 2”- “Global Mapper”-(Fuente: Elaboración Propia)

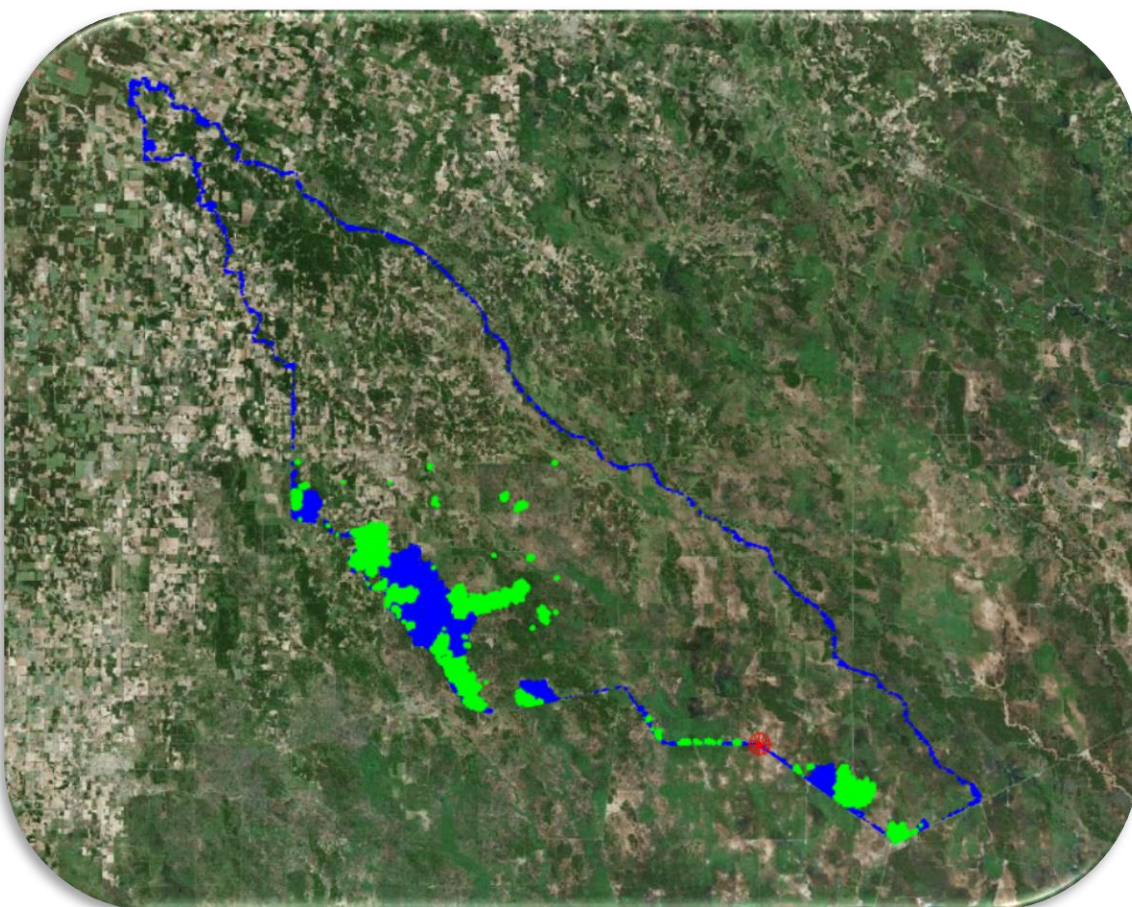


Imagen 7.15: Áreas inundables (Color azul) Civil 3D –(Fuente: Elaboración Propia)

7.7.3 VOLUMEN RETENIDO

Para el presente análisis, se ha establecido un valor de Curva Número (CN) igual a 100. Esta elección permite considerar un escenario extremo en el que se supone que las depresiones existentes están completamente saturadas, incapaces de retener agua. Esta aproximación garantiza que el cálculo del volumen excedente de escorrentía refleja condiciones desfavorables, asegurando así un dimensionamiento adecuado de las infraestructuras de drenaje.

7.7.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN

En la zona del tramo en estudio, según datos del “**Morábito, J., Salatino, S., Hernández, R., Schilardi, C., Álvarez, A., & Rodríguez Palmieri, P. (2015). Distribución espacial de la evapotranspiración del cultivo de referencia y de la precipitación efectiva para las provincias del centro-noreste de Argentina. Revista FCA UNCUYO, 47(1), 109-125**”, se tiene una evapotranspiración promedio de 140 mm/mes.

Por lo tanto, para nuestro caso que analizamos en máximos de 30 días, nos da como resultado de volumen de evapotranspiración lo expresado en la siguiente tabla (Tabla 7.19):

Nº de cuenca	área de cuenca (Km2)	evapotranspiración (Hm3)
1	523,81	60,27
2	397,28	45,71
3	1210,23	139,26

Tabla 7.19: Volumen debido a la evapotranspiración –(Fuente: Elaboración Propia)

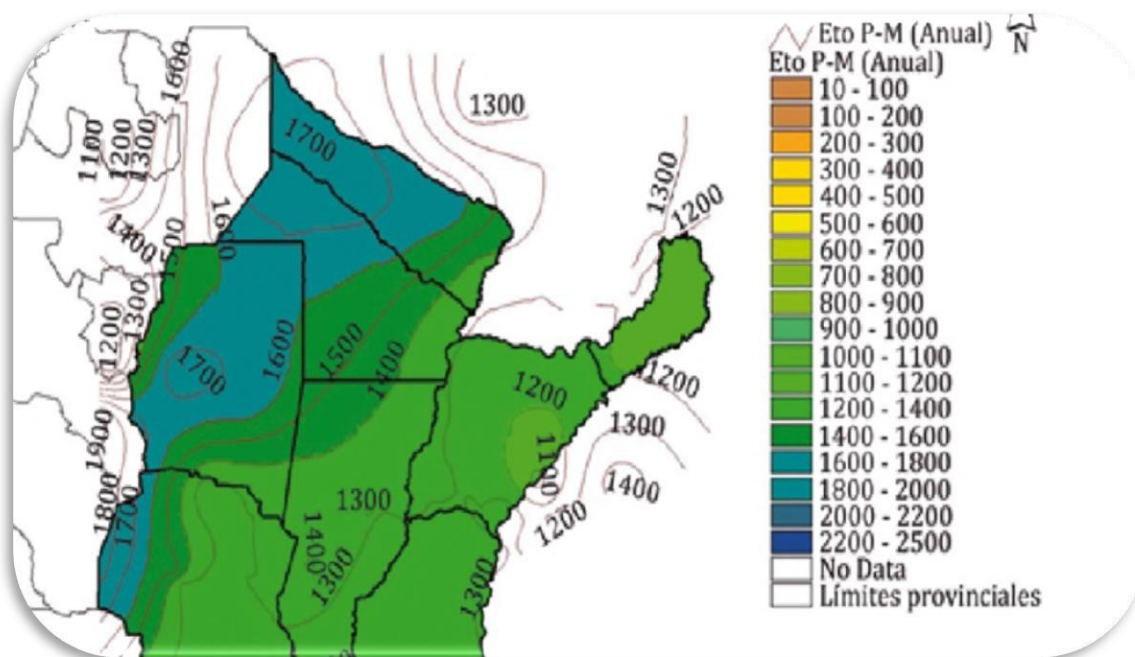


Imagen 7.16: Evapotranspiración media anual –(Fuente: Morábito et al....2015)

Y con estos valores de evapotranspiración obtenidos en cada cuenca, determinamos el promedio ponderado para luego utilizarlo en el análisis del volumen excedente.

$$EVT = \frac{(60,27Hm3*523,81Km2)+(45,17Hm3*397,28Km2)+(139,26Hm3*1210,23Km2)}{2121,32Km2} = 102,89 Hm3$$

7.7.5 CAPACIDAD DE CANALES

En el tramo de estudio se identifican 2 (dos) canales existentes, los cuales permiten la captación y derivación parcial del volumen de precipitación correspondiente al evento máximo de diseño. Este enfoque reduce la carga sobre las estructuras de drenaje principales, optimizando la eficiencia del sistema hidráulico general en la ruta.

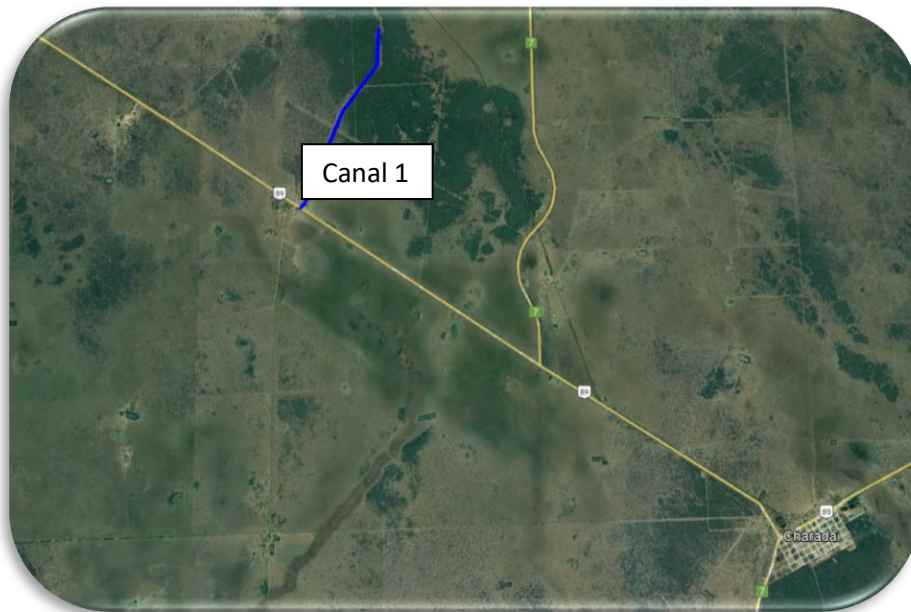


Imagen 7.17: Ubicación canal N°1 – (Fuente: Elaboración propia)

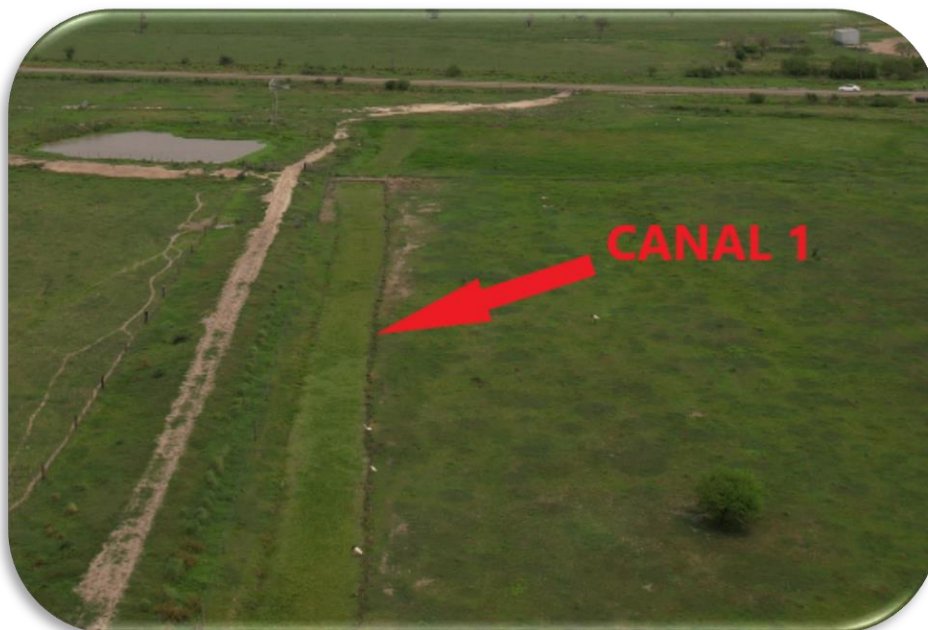


Imagen 7.18: Imagen aérea de canal N°1-(Fuente: Elaboración Propia)

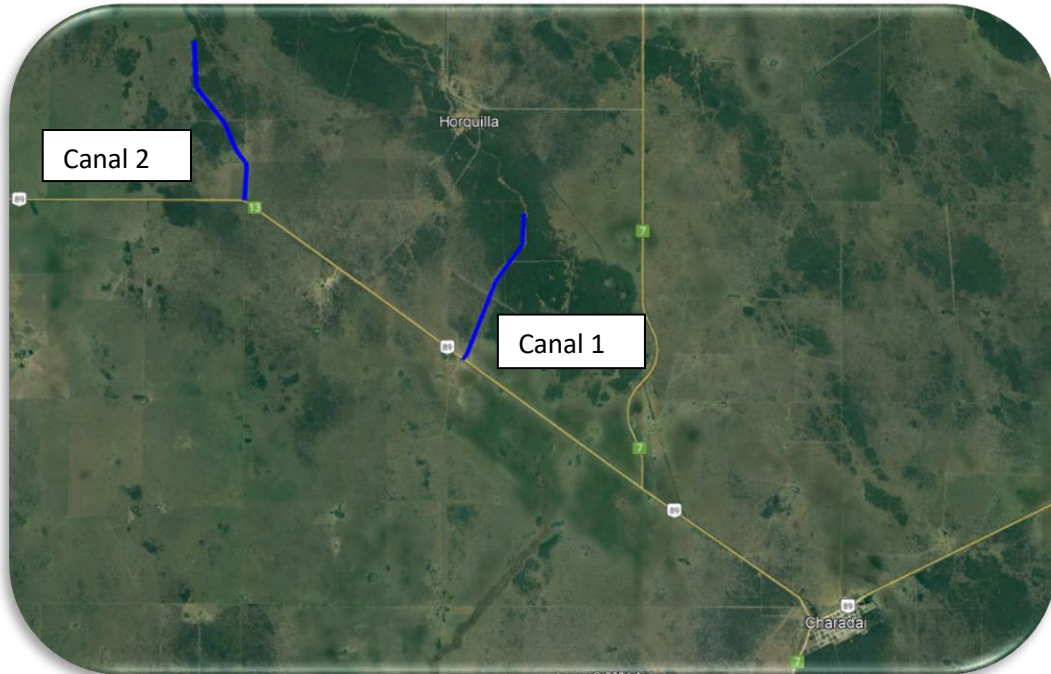


Imagen 7.19: Ubicación canal N°2 – (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.20: Imagen aérea de canal N°2-(Fuente: Elaboración Propia)

Se realizó una evaluación de la capacidad máxima de conducción de cada canal, considerando factores como la pendiente longitudinal, el área de la sección transversal, el tipo de revestimiento y el coeficiente de rugosidad de Manning. Estos parámetros permiten determinar la máxima capacidad de captación y conducción de escorrentía de cada canal sin comprometer la estabilidad estructural ni provocar erosión en sus márgenes.

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ

Adecuación Hidráulica

Para determinar el ancho de ambos canales se utilizó el programa “Google Earth Pro”, con lo cual obtuvimos para el “Canal 1” un ancho de 7 metros y para el “Canal 2” un ancho de 10 metros, como se observa en las siguientes imágenes:

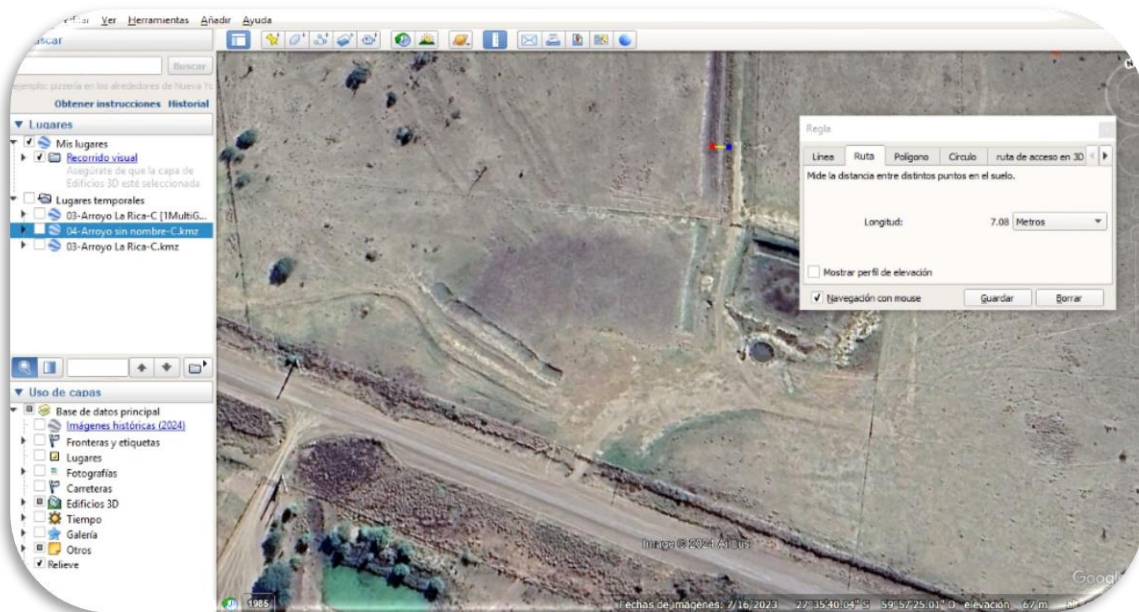


Imagen 7.21: Calculo de ancho Canal N°1-(Fuente: Google Earth pro)

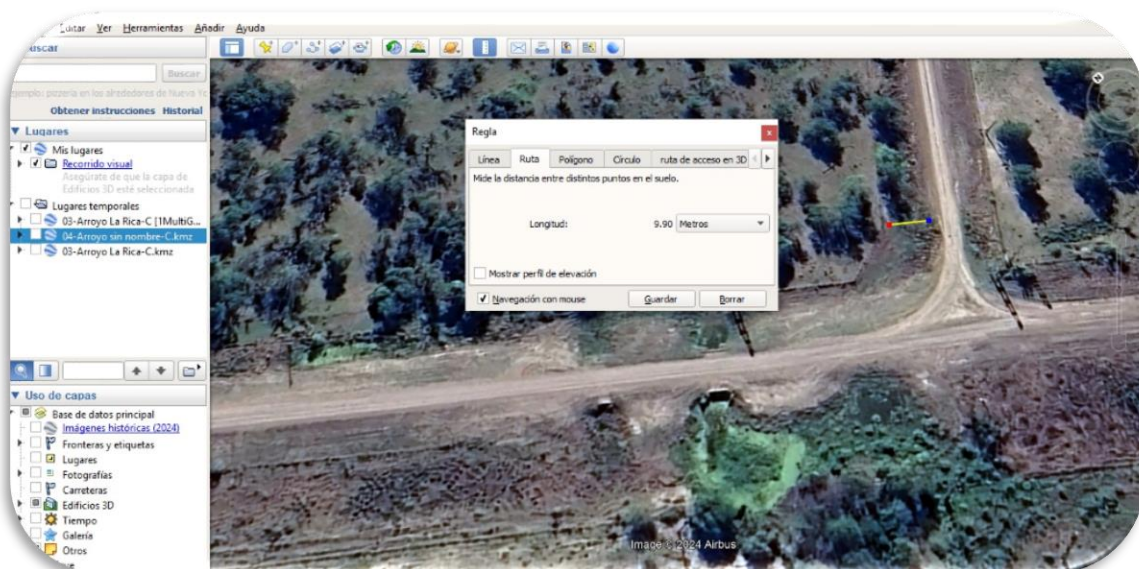


Imagen 7.22: Calculo de ancho Canal N°2-(Fuente: Google Earth pro)

Con base en los parámetros hidrológicos y geométricos recopilados, se utilizó el software “HCanales” para evaluar la capacidad de conducción de cada canal, considerando una lámina de flujo uniforme de 1 metro de profundidad. Los cálculos realizados permitieron determinar el caudal máximo admisible en cada canal, con base en sus características hidráulicas, incluyendo sección transversal, pendiente longitudinal y coeficiente de rugosidad.

Tras establecer los caudales máximos de erogación de cada canal, se procedió a la cuantificación del volumen de almacenamiento correspondiente, obteniendo los resultados que se detallan en la siguiente Tabla (Tabla 7.20):

Canal	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (Hm3)
1	7	1	26,3
2	10	1	41,6

Tabla 7.20: Volumen en canales –(Fuente: Elaboración Propia)

Imagen 7.23: Calculo de Caudal Canal N°1-(Fuente: Elaboración Propia)

Imagen 7.24: Calculo de Caudal Canal N°2-(Fuente: Elaboración Propia)

7.7.6 VOLUMEN EXCEDENTE

Con los parámetros hidráulicos obtenidos en los puntos anteriores, se calcula el volumen excedente de escorrentía para condiciones extremas. Este volumen será utilizado como base para la verificación de las alcantarillas existentes, el cálculo y dimensionamiento de las alcantarillas requeridas en el tramo de estudio, garantizando la capacidad de evacuación adecuada bajo condiciones de diseño crítico.

Nº de cuenca	Area de cuenca (Km2)	% Area inundada	Area inundada	Altura de precipitación (mm)	Volumen de lluvia (Hm3)	volumen retenido (Hm3)	Evapotranspiración (Hm3)	capacidad de canales (30 días)		volumen excedente
								1	2	
1	523.81	0	0	514	269.2	0	102.89	0	0	269.2
2	397.28	0.58	230.4	514	204.2	0		0	0	204.2
3	1210.23	0.012	14.5	514	622.1	0		26.3	41.7	554.1
										924.7

Tabla 7.21: Volumen excedente –(Fuente: Elaboración Propia)

7.8 DESAGUES DEL PROYECTO, DISEÑO DE OBRAS DE ARTE, CÁLCULO Y VERIFICACIÓN DE CAPACIDADES

7.8.1 SITUACIÓN ACTUAL

El tramo de estudio en la actualidad cuenta con una gran variedad de alcantarillas a lo largo del tramo, donde las mismas presentan una gran variedad de secciones y tipos materiales. Su disposición no muestra un patrón claro, sino que fueron colocadas en las zonas donde la topografía es baja.

A continuación, se muestran fotografías de las alcantarillas encontradas en el tramo de estudio y su distribución.

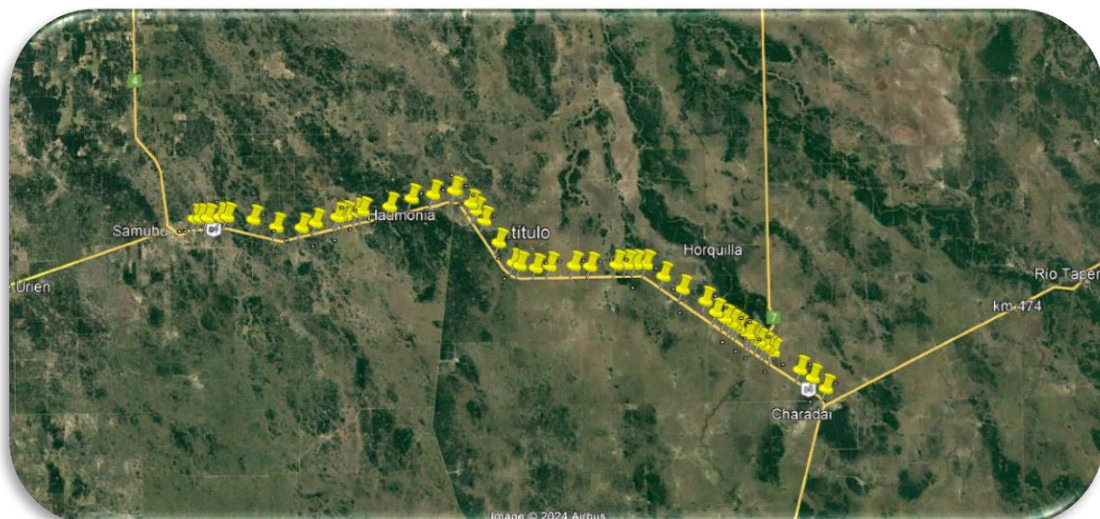


Imagen 7.25: Distribución de alcantarillas en el tramo (Fuente: Google Earth pro)



Imagen 7.26: Alcantarilla prefabricada $\varnothing = 0.80\text{m}$. En las cercanías de Samuhú-(Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.27: Alcantarilla rectangular 1m * 1.50m-(Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.28: Alcantarilla prefabricada $2\varnothing = 1.00\text{m}$ - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.29: Alcantarilla prefabricada $\varnothing = 1.00\text{m}$ - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.30: Alcantarilla prefabricada $\varnothing=0.80\text{m}$ totalmente obstruida - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.31: Alcantarilla de hormigón armado de 1m x 1.50m - (Fuente: Elaboración propia)

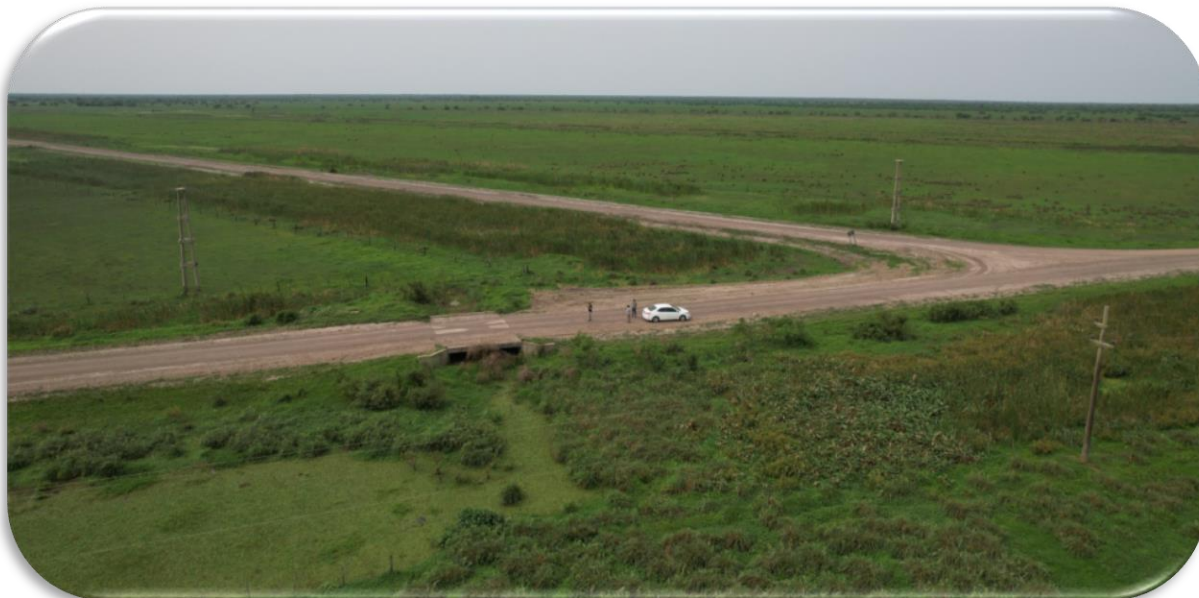


Imagen 7.32: Fotografía aérea Alcantarilla de hormigón armado de 2 tramos de 1.10m x3.00 m en las cercanías de la intersección de RPN13-RPN7 - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.33: Alcantarilla de hormigón armado $\varnothing = 0.80\text{m}$ destruida - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.34: Alcantarilla de hormigón armado $2\phi = 0.80\text{m}$ - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.35: Alcantarilla de metálica $\phi = 1.40\text{m}$ - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.36: Fotografía aérea Alcantarilla canal 1 – 2 tramos de 1.20m x 2.00m - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.37: Alcantarilla canal 1 – 2 tramos de 1.20m x 2.00m - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.38: Fotografía aérea canal 1 y alcantarilla - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.39: Fotografía aérea canal 2 y alcantarilla - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.40: Alcantarilla sobre canal 2 – 1.70m x 1.80m - (Fuente: Elaboración propia)



Imagen 7.41: Alcantarilla sobre canal 2 – 1.70m x 1.80m - (Fuente: Elaboración propia)

7.8.2 CAUDAL DE DISEÑO SOBRE EL TRAMO

Como vimos en el punto 7.7.6 el volumen excedente es de **924,7 hm³** en 30 días, para transformarlo en un caudal de diseño se divide al volumen mencionado por la longitud del tramo y el tiempo de 30 días pasado a segundos.

A continuación, se muestra una tabla con los valores obtenidos:

Vol. Exc. en 30d	924.65	hm ³
Vol. Exc. por km	15.59	hm ³ /km
Caudal medio por km	6.02E-06	hm ³ /s*Km
Caudal medio por km	6.02	m ³ /s*Km

Tabla 7.22: Caudal medio por Kilómetro - (Fuente: Elaboración propia)

Puede observarse que el valor 6,02m³/s*Km representa el volumen excedente distribuido uniformemente en los 59.3 kilómetros del tramo.

Por lo tanto, en el tramo de análisis de 59.3 km el caudal solicitante es de 356.73 m³/s, como se observa en la siguiente tabla.

Longitud del tramo	59.3	km
Caudal que aporta por tramo	6.02	m ³ /s*Km
Incremento por zona baja	1	m ³ /s*Km
Caudal total	356.73	m ³ /s

Tabla 7.23: Caudal solicitante en tramo - (Fuente: Elaboración propia)

Con este valor verificamos las alcantarillas existentes para analizar la posibilidad de permanencia de las mismas en el nuevo proyecto.

7.8.3 VERIFICACIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL

El en tramo III de la RPN°13 se encontraron **146 alcantarillas** con las siguientes características:

ALCANTARILLAS EXISTENTES

Numero	Progresiva	Cantidad	Dimensión	Material	Caudal (m3/s)
Alc.1	0+073.29	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.2	0+075.29	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.3	0+115.34	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.4	0+289.04	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.5	0+381.71	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.6	0+482.80	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.7	0+744.28	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.8	0+831.50	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.9	0+931.19	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.10	1+007.94	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.11	1+276.35	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.12	1+504.19	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.13	1+579.06	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.14	1+778.40	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.15	1+909.41	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.16	1+981.35	2	Ø=1m	Hormigón	2.92
Alc.17	2+232.74	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.18	2+413.90	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.19	2+870.25	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.20	2+920.56	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.21	3+199.51	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.22	3+228.58	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.23	3+539.07	2	Ø=1m	Hormigón	2.92
Alc.24	3+840.90	1 Luz	L=2mx1m	Hormigón	4.11
Alc.25	4+152.92	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.26	4+218.97	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.27	4+636.26	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.28	4+438.68	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.29	4+726.82	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.30	4+889.19	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.31	5+029.64	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.32	5+466.72	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.33	5+614.82	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.34	5+748.87	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.35	5+877.73	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.36	6+047.85	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.37	7+152.35	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.38	8+042.12	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.39	8+237.57	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.40	8+237.57	2 Luz	L=2mx1.2m	Hormigón	11.12
Alc.41	8+261.62	1	L=2mx1m	Hormigón	4.11
Alc.42	8+610.96	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.43	10+082.13	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.44	11+250.83	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.45	11+702.52	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.46	11+745.72	1 Luz	L=1.7mx1m	Hormigón	3.32
Alc.47	11+751.72	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.48	11+931.84	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.49	11+963.80	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.50	11+973.77	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.51	12+145.66	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.52	12+176.51	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.53	12+585.70	1	Ø=1m	Hormigón	1.46

RUTA PROVINCIAL Nº13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Adecuación Hidráulica

Alc.54	13+254.77	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.55	14+210.07	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.56	14+388.93	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.57	14+532.51	2 Luz	L=1.7mx1.8m	Hormigón	16.22
Alc.58	14+664.88	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.59	14+728.33	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.60	15+014.64	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.61	15+141.78	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.62	15+231.61	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.63	15+310.83	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.64	15+481.69	1 Luz	L=1.7mx1m	Hormigón	3.32
Alc.65	15+692.36	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.66	16+034.79	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.67	16+221.13	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.68	16+283.91	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.69	16+292.49	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.70	16+318.61	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.71	16+321.31	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.72	16+326.49	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.73	16+337.06	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.74	16+560.75	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.75	16+704.27	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.76	17+323.10	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.77	17+383.91	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.78	17+455.04	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.79	17+554.65	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.80	18+148.27	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.81	18+521.29	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.82	19+264.84	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.83	19+284.71	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.84	19+487.38	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.85	19+749.90	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.86	20+006.68	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.87	20+205.21	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.88	20+301.20	1	Ø=1.20m	Chapa	1.83
Alc.89	20+418.90	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.90	20+435.69	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.91	20+568.80	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.92	20+810.84	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.93	20+868.91	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.94	20+936.22	1	Ø=1m	Chapa	1.46
Alc.95	21+312.20	1	Ø=1.20m	Chapa	1.83
Alc.96	21+414.53	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.97	21+477.29	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.98	21+536.49	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.99	21+615.99	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.100	21+686.83	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.101	21+776.07	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.102	22+205.23	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.103	22+304.16	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.104	22+570.28	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.105	23+003.81	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.106	23+315.55	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.107	25+934.56	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.108	26+096.80	1	Ø=1m	Hormigón	1.46

Alc.109	26+834.56	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.110	27+413.43	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.111	27+538.81	1	Ø=1.40m	Chapa	2.76
Alc.112	27+851.52	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.113	27+883.79	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.114	28+120.69	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.115	34+909.90	1	Ø=1m	Chapa	1.46
Alc.116	36+519.14	1	Ø=0.50m	Hormigón	0.21
Alc.117	36+779.68	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.118	37.120.17	1 Luz	L=2mx1m	Hormigón	4.11
Alc.119	37+120.20	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.120	37+578.62	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.121	37+580.21	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.122	38+054.43	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.123	38+057.05	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.124	38+447.27	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.125	38+532.10	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.126	38+534.22	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.127	39+182.57	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.128	39+186.15	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.129	39+858.38	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.130	39+975.07	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.131	40+122.66	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.132	40+713.61	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.133	40+991.30	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.134	41+297.64	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.135	41+686.66	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.136	41+892.78	1	Ø=0.8m	Hormigón	0.79
Alc.137	42+168.98	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.138	42+491.32	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.139	43+074.11	1 Luz	L=1.50mx1m	Hormigón	2.81
Alc.140	49+202.00	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.141	51+602.00	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.142	52+891.00	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.143	54+091.00	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.144	56+124.00	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.145	57+327.00	1	Ø=1m	Hormigón	1.46
Alc.146	58+369.00	1 Luz	L=1.50mx1m	Hormigón	2.81
					231.54

Tabla 7.24: Alcantarillas existentes en tramo de estudio - (Fuente: Elaboración propia)

A cada sección de las alcantarillas, por medio del programa H-canales, se les calculó el caudal que pueden transferir aguas abajo, bajo la aclaración de que el programa considera canales trapeziales abiertos, pero como suponemos **Flujo Tipo I** podemos hacer uso del mismo. A continuación, se muestran los cálculos realizados en dicho programa.

Los cálculos de caudales se realizan considerando **Flujo Tipo I**, que implica que la carga hidráulica que afecta a la alcantarilla no supere el borde superior de la embocadura, lo que supone un resguardo a la integridad del terraplén del camino y además supone áreas inundadas menores, protegiendo viviendas, construcciones y la circulación vial.

Una alcantarilla con flujo tipo 1 debe verificar lo siguiente:

- La altura de carga o de remanso debe ser menor a 1.5 veces la altura de la embocadura.
 $H_r < H_r^* = 1.5H$
- La pendiente del fondo de la alcantarilla debe ser mayor a la pendiente crítica. $S_o > S_c$.
- La altura a la salida debe ser menor que la altura crítica. $H_s < y_c + S_o \cdot L$ H_s = Altura a la salida (Aguas Abajo).

H_r = Altura de Remanso.

H_r^* = Altura límite.

S_o = Pendiente del Conducto. S_c = Pendiente Crítica.

y_c = Cota de pelo de agua en la sección de control o altura crítica

alcantarilla del caudal, sección circular

Lugar: **RPN°13** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: **Seccion III** Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): **0.4** m
Diámetro (d): **0.5** m
Rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m

Resultados:

Caudal (Q): **0.2120** m³/s
Área hidráulica (A): **0.1684** m²
Radio hidráulico (R): **0.1521** m
Número de Froude (F): **0.6196**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Velocidad (v): **1.2592** m/s
Perímetro mojado (p): **1.1071** m
Espejo de agua (T): **0.4000** m
Energía específica (E): **0.4808** m-Kg/Kg

Activar la calculadora 00:15 6/11/2017

Imagen 7.42: Alcantarilla existentes (H°). diámetro $\varnothing$ 0.50m - (Fuente: Elaboración propia)

Inicio del caudal, sección circular

Lugar: **RPN*13** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: **Seccion III** Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): **0.9** m
Diámetro (d): **1** m
Rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **1.4681** m³/s Velocidad (v): **1.9719** m/s
Área hidráulica (A): **0.7445** m² Perímetro mojado (p): **2.4981** m
Radio hidráulico (R): **0.2980** m Espejo de agua (T): **0.6000** m
Número de Froude (F): **0.5652** Energía específica (E): **1.0982** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 00:13 6/11/202

Imagen 7.43: Alcantarillas existentes diámetro Ø 1.00m - (Fuente: Elaboración propia)

Inicio del caudal, sección circular

Lugar: **RPN*13** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: **Seccion III** Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): **0.7** m
Diámetro (d): **0.8** m
Rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **0.7983** m³/s Velocidad (v): **1.7116** m/s
Área hidráulica (A): **0.4664** m² Perímetro mojado (p): **1.9351** m
Radio hidráulico (R): **0.2410** m Espejo de agua (T): **0.5292** m
Número de Froude (F): **0.5821** Energía específica (E): **0.8493** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Activa la calculadora 00:14 6/11/202

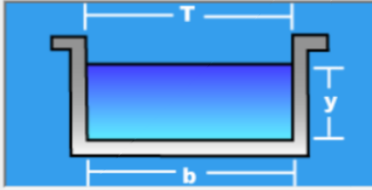
Imagen 7.44: Alcantarilla existentes (H°) diámetro Ø 0.80m - (Fuente: Elaboración propia)

selección del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **RPN°13** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: **SECCION III** Revestimiento: **HORMIGON**

Datos:

Tirante (y): **0.8** m
Ancho de solera (b): **2** m
Talud (Z): **0**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **4.1181** m³/s Velocidad (v): **2.5738** m/s
Area hidráulica (A): **1.6000** m² Perímetro (p): **3.6000** m
Radio hidráulico (R): **0.4444** m Espejo de agua (T): **2.0000** m
Número de Froude (F): **0.9187** Energía específica (E): **1.1376** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla 00:20 6/11/2019

Imagen 7.45: Alcantarillas existentes (H°) _2.00m de ancho por 1.00m de alto - (Fuente: Elaboración propia)

selección del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **RPN°13** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: **SECCION III** Revestimiento: **HORMIGON**

Datos:

Tirante (y): **0.8** m
Ancho de solera (b): **1.7** m
Talud (Z): **0**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **3.3285** m³/s Velocidad (v): **2.4475** m/s
Area hidráulica (A): **1.3600** m² Perímetro (p): **3.3000** m
Radio hidráulico (R): **0.4121** m Espejo de agua (T): **1.7000** m
Número de Froude (F): **0.8736** Energía específica (E): **1.1053** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 00:22 6/11/2019

Imagen 7.46: Alcantarillas existentes (H°) _1.70m de ancho por 1.00m de alto - (Fuente: Elaboración propia)

Estado del caudal, sección circular

Lugar: **RPN°13** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: **Seccion III** Revestimiento: **CHAPA**

Datos:

Tirante (y): **1.1** m
Diámetro (d): **1.2** m
Rugosidad (n): **0.021**
Pendiente (S): **0.005** m/m

Resultados:

Caudal (Q): **1.8301** m³/s Velocidad (v): **1.6852** m/s
Área hidráulica (A): **1.0860** m² Perímetro mojado (p): **3.0671** m
Radio hidráulico (R): **0.3541** m Espejo de agua (T): **0.6633** m
Número de Froude (F): **0.4205** Energía específica (E): **1.2447** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ejecuta las operaciones 00:17 6/11/2023

Imagen 7.47: Alcantarilla existentes (Chapa) diámetro Ø 1.20m - (Fuente: Elaboración propia)

Estado del caudal, sección circular

Lugar: **RPN°13** Proyecto: **TABAJO FINAL**
Tramo: **SECCION III** Revestimiento: **CHAPA**

Datos:

Tirante (y): **1.3** m
Diámetro (d): **1.4** m
Rugosidad (n): **0.021**
Pendiente (S): **0.005** m/m

Resultados:

Caudal (Q): **2.7674** m³/s Velocidad (v): **1.8566** m/s
Área hidráulica (A): **1.4906** m² Perímetro mojado (p): **3.6407** m
Radio hidráulico (R): **0.4094** m Espejo de agua (T): **0.7211** m
Número de Froude (F): **0.4123** Energía específica (E): **1.4757** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos 00:24 6/11/2023

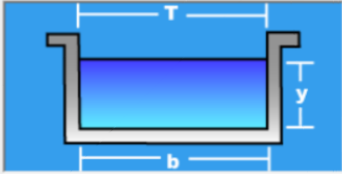
Imagen 7.48: Alcantarilla existentes (Chapa) diámetro Ø 1.40m - (Fuente: Elaboración propia)

Perfil del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: Proyecto:
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): m
Ancho de solera (b): m
Talud (Z):
Coeficiente de rugosidad (n):
Pendiente (S): m/m



Resultados:

Caudal (Q): m³/s Velocidad (v): m/s
Area hidráulica (A): m² Perímetro (p): m
Radio hidráulico (R): m Espejo de agua (T): m
Número de Froude (F): Energía específica (E): m-Kg/Kg
Tipo de flujo:

Calcular Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ejecuta las operaciones 00:21 6/11/2017

Imagen 7.49: Alcantarillas existentes (H°) _1.50m de ancho por 1.00m de alto - (Fuente: Elaboración propia)

Como se mencionó anteriormente, en el tramo de análisis de 59.3 km el caudal solicitante es de **356.73 m³/s**, y la capacidad de erogación de las alcantarillas existentes en el tramo de estudio es de **231.54 m³/s**; **Por lo tanto, las alcantarillas existentes no verifican el caudal solicitante**, por lo que se decide agregar más alcantarillas, estas serán distribuidas de manera uniforme en todo el tramo.

7.8.4 VERIFICACIÓN DE CANALES

Se verifican las alcantarillas existentes en los dos canales considerados en el análisis, y de esta manera determinar si éstas pueden erogar el caudal que se ha considerado para determinar el volumen excedente para la verificación y dimensionado de las alcantarillas de todo el tramo de análisis.

Como se ha determinado anteriormente en el punto 7.7.5, la capacidad de conducción ambos canales son los siguientes:

Canal	Ancho (m)	Profundidad (m)	Volumen (Hm3)	Caudal (m3/s)
1	7	1	26,3	10,15
2	10	1	41,6	16,05

Tabla 7.25: Capacidad de canales - (Fuente: Elaboración propia)

Cabe aclarar que el caudal calculado es en un periodo de 30 días como se ha determinado en el análisis estadístico.

- ❖ La alcantarilla existente en el canal N°1 es de dos tramos de 1,20m x 2,00m, como se observa en la siguiente imagen:



Imagen 7.50: Alcantarilla canal 1 – 2 tramos de 1.20m x 2.00m - (Fuente: Elaboración propia)

- ❖ La alcantarilla existente en el canal N°2 es de un solo tramo de 1,70m x 1,80m, como se observa en la siguiente imagen:



Imagen 7.51: Alcantarilla sobre canal 2 – 1.70m x 1.80m - (Fuente: Elaboración propia)

Para la verificación de dichas alcantarillas se usa el Software “H-Canales”, bajo la premisa de que el programa considera canales trapeciales abiertos, pero como suponemos **Flujo Tipo I** podemos hacer uso del mismo.

Por lo tanto, la capacidad de erogación de ambas alcantarillas es:

Canal	Alcantarilla	Ancho (m)	Alto (m)	Caudal (m3/s)
1	2 Tramos	2	1,2	12,62
2	1 Tramo	1,8	1,7	8,81

Tabla 7.26: Capacidad de erogación de alcantarillas - (Fuente: Elaboración propia)

A continuación, se muestran los cálculos realizados en dicho programa para ambas alcantarillas.

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **CANAL N°1** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): **1.1** m
Ancho de solera (b): **2** m
Talud (Z): **0**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m

Resultados:

Caudal (Q): **6.3179** m3/s Velocidad (v): **2.8718** m/s
Área hidráulica (A): **2.2000** m2 Perímetro (p): **4.2000** m
Radio hidráulico (R): **0.5238** m Espejo de agua (T): **2.0000** m
Número de Froude (F): **0.8742** Energía específica (E): **1.5203** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Activar la calculadora 22:53 31/10/2024

Imagen 7.52: Capacidad de erogación de alcantarilla sobre canal N°1 – (Fuente: Elaboración propia)

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **ALCANTARILLA CANAL N°2** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: Revestimiento:

Datos:

Tirante (y): **1.6** m
Ancho de solera (b): **1.8** m
Talud (Z): **0**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m

Resultados:

Caudal (Q): **8.8113** m3/s Velocidad (v): **3.0595** m/s
Área hidráulica (A): **2.8800** m2 Perímetro (p): **5.0000** m
Radio hidráulico (R): **0.5760** m Espejo de agua (T): **1.8000** m
Número de Froude (F): **0.7722** Energía específica (E): **2.0771** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Activar la calculadora 22:53 31/10/2024

Imagen 7.53: Capacidad de erogación de alcantarilla sobre canal N°2 – (Fuente: Elaboración propia)

Comparando la capacidad de conducción de los canales y la capacidad de erogación de las alcantarillas, se observa que el Canal N°1 tiene una capacidad de conducción de 10,15 m³/s, y la alcantarilla de dicho canal tiene una capacidad de erogación de 12,62 m³/s, por lo tanto, se verifica dicha alcantarilla.

En cuanto a la alcantarilla del canal N°2, se observa que dicho canal tiene una capacidad de conducción de 16,05 m³/s, y la alcantarilla que se encuentra en este canal tiene una capacidad de erogación de 8,81m³/s, por lo tanto, **no se verifica dicha alcantarilla**.

❖ **ADOPCIÓN Y VERIFICACIÓN DE ALCANTARILLA PARA CANAL N°2:**

Se propone una alcantarilla tipo O-41211-I de dos tramos de 2.00m de ancho y 1.50m de alto.

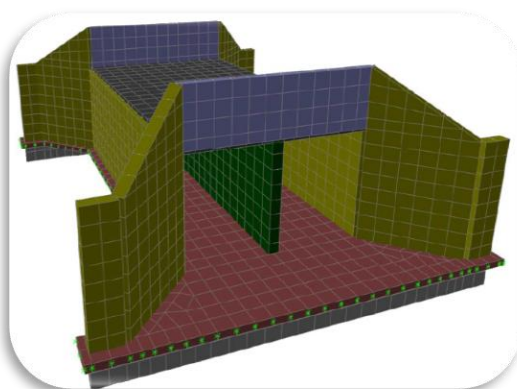


Imagen 7.54: Modelo de alcantarilla adoptada – (Fuente: Elaboración propia)

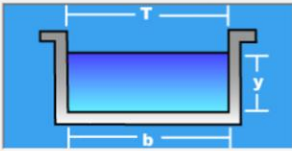
Se utiliza el Software “H-Canales” para calcular la capacidad de erogación de dicha alcantarilla, dando como resultado un caudal de 8,63 m³/s *2 = 17,26m³/s, como se observa en la siguiente imagen:

Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	Canal N°2	Proyecto:	TRABAJO FINAL
Tramo:		Revestimiento:	

Datos:

Tirante (y):	1.4	m
Ancho de solera (b):	2	m
Talud (Z):	0	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.016	
Pendiente (S):	0.005	m/m



Resultados:

Caudal (Q):	8.6391	m ³ /s	Velocidad (v):	3.0854	m/s
Area hidráulica (A):	2.8000	m ²	Perímetro (p):	4.8000	m
Radio hidráulico (R):	0.5833	m	Espejo de agua (T):	2.0000	m
Número de Froude (F):	0.8326		Energía específica (E):	1.8852	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el Tirante (profundidad del agua en el canal) 23:26 31/10/2024

Imagen 7.55: Propuesta de alcantarilla sobre canal N°2 – (Fuente: Elaboración propia)

Por lo tanto, con esta nueva alcantarilla adoptada se verifica, ya que la capacidad de conducción del canal N°2 es de 16,05m³/s, y la alcantarilla adoptada tiene una capacidad de erogación de 17,26m³/s.

7.8.5 ALCANTARILLA DE PROYECTO PROPUESTA PARA EL TRAMO

Para el tramo de análisis de la RPN°13 se ha propuesto una alcantarilla normalizada tipo O-41211, una estructura de Hormigón reforzado diseñado conforme a las normas y especificaciones técnicas vigentes para sistemas de drenaje bajo carreteras. Este tipo de alcantarilla se caracteriza por su diseño estandarizado, optimizado para cumplir con criterios de capacidad hidráulica y resistencia estructural, garantizando su funcionamiento adecuado bajo condiciones de carga vehicular y climática. A continuación, se muestra una imagen con el plano tipo de dicha alcantarilla.

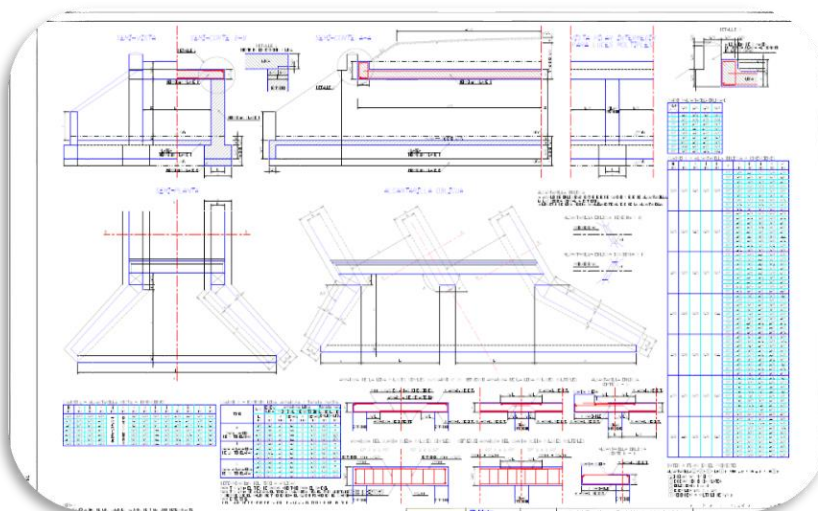


Imagen 7.56: Plano de alcantarilla tipo O-41211-I - (Fuente: Elaboración propia)

Se propone una alcantarilla tipo O-41211-I de un tramo 1.25m de alto y 1.00m de ancho.

Con la geometría propuesta se calculó el caudal que puede erogar la alcantarilla por medio del programa H-canales considerándola en “Flujo tipo I” teniendo en cuenta las aclaraciones antes mencionadas.

El caudal de diseño de una alcantarilla O-41211 de 1.25m de alto y 1.00m de ancho es de **2.52 m³/s**.

Por lo tanto, el número de alcantarillas necesarias para poder erogar el caudal de diseño son **50 alcantarillas**, como se muestra en la siguiente tabla:

Caudal de diseño	356.73	m ³ /s
Capacidad de Alc.Existentes	231.54	m ³ /s
Caudal restante	125.19	m ³ /s
Capacidad de alc.Adoptada	2.52	m ³ /s
N° alcantarillas necesarias	50	U

Tabla 7.27: Alcantarillas necesarias - (Fuente: Elaboración propia)

Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **RPN°13** Proyecto: **TRABAJO FINAL**
Tramo: **SECCION III** Revestimiento: **HORMIGON**

Datos:

Tirante (y): **1.15** m
Ancho de solera (b): **1** m
Talud (Z): **0**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.016**
Pendiente (S): **0.005** m/m

Resultados:

Caudal (Q): **2.5168** m³/s Velocidad (v): **2.1885** m/s
Area hidráulica (A): **1.1500** m² Perímetro (p): **3.3000** m
Radio hidráulico (R): **0.3485** m Espejo de agua (T): **1.0000** m
Número de Froude (F): **0.6516** Energía específica (E): **1.3941** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Activa la calculadora 02:01 6/11/2024

Imagen 7.57: Caudal de alcantarilla propuesta - (Fuente: Elaboración propia)

7.8.6 DISTRIBUCIÓN DE ALCANTARILLAS ADOPTADA (O DE DISEÑO)

Las alcantarillas propuestas se van a distribuir de manera uniforme cada 1km en el tramo de la RPN°13-Sección III, el cual tiene una longitud de 59.3km. Dicha distribución de las alcantarillas se observa en el plano “C-1”.

Este tipo de alcantarillas se elige por su capacidad para manejar los caudales de escorrentía, asegurando un drenaje eficiente y minimizando riesgos de inundación y erosión. Además, su diseño estructural cumple con las normas para soportar cargas vehiculares y de relleno, garantizando durabilidad y resistencia. **La disposición de una alcantarilla por kilómetro permite una descarga controlada en las zonas de drenaje natural, manteniendo la estabilidad de los taludes y la integridad de la carretera.**

Las alcantarillas propuestas para cumplir con el caudal de diseño se observan en la siguiente tabla:

ALCANTARILLAS PROPUESTAS

Numero	Progresiva	N° Tramos	Dimensión		Material	Caudal (m3/s)
			Alto (m)	Ancho (m)		
Alc.1	0+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.2	1+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.3	2+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.4	3+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.5	4+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.6	5+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.7	6+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.8	7+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.9	8+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.10	9+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.11	10+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.12	11+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.13	12+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.14	13+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.15	14+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.16	15+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.17	16+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.18	17+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.19	18+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.20	19+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.21	20+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.22	21+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.23	22+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.24	23+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.25	24+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.26	25+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.27	26+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.28	27+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.29	28+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.30	29+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.31	30+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.32	31+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.33	32+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.34	33+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.35	34+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.36	35+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.37	36+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.38	37+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.39	38+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.40	39+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.41	40+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.42	41+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.43	42+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.44	43+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.45	44+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.46	45+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.47	46+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.48	47+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.49	48+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
Alc.50	49+500.00	1	1.25	1	Hormigón	2.52
						126.0

Tabla 7.28: Alcantarillas propuestas - (Fuente: Elaboración propia)

7.9 RECOMENDACIÓN DE SOLUCION TÉCNICA

Debido a la naturaleza colapsable de los suelos presentes en la zona, es necesario implementar un proceso de estabilización con cal en los terraplenes ubicados en las áreas donde se han proyectado grandes estructuras de alcantarillado (con dos o más luces). La susceptibilidad de estos suelos a los procesos colapsables y la potencial pérdida de estabilidad mecánica bajo condiciones de saturación representan un riesgo significativo de erosión y lavado de los finos.

El tratamiento del terraplén con cal permite mejorar la resistencia y durabilidad de estos suelos. Este proceso, conocido como estabilización con cal, genera una reducción en la plasticidad del suelo, incrementa su cohesión, y disminuye su permeabilidad. Como resultado, el suelo tratado con cal se vuelve menos susceptible a absorber agua, minimizando los riesgos de erosión interna y garantizando una mayor estabilidad estructural de la infraestructura de drenaje.



CAPÍTULO N°8

INTERSECCIONES

INDICE

8.1.	INTRODUCCIÓN	3
8.2.	CONSIDERACIONES GENERALES	5
8.3.	TRÁNSITO A SERVIR POR LAS INTERSECCIONES.....	5
8.4.	CARACTERÍSTICAS DE LA INTERSECCIÓN	7
8.4.1.	INTERSECCIÓN N°1	7
8.4.2.	INTERSECCIÓN N°2	8
8.4.3.	VEHÍCULO DE DISEÑO.....	10
8.4.4.	ELECCIÓN DEL VEHÍCULO DE DISEÑO	11
8.4.5.	TRAZADOS MÍNIMOS DE GIROS DE BORDE CALZADA SIN CANALIZACIONES	12

8.1. INTRODUCCIÓN

En las infraestructuras viales, las intersecciones representan puntos neurálgicos donde convergen distintas vías, definiendo la dinámica del flujo vehicular. En nuestro caso analizamos dos intersecciones, la primera intersección se ubica en el ingreso a la localidad de Samuhú entre la RPN°4 y la RPN°13, y la segunda intersección está ubicada en Progresiva 5,5 km del inicio del proyecto (Localidad de Charadai), formada por la RPN°7 y la RPN°13, las cuales emergen como un punto focal de interacción, fusionando corrientes de tráfico provenientes de diferentes direcciones. Esta junta de caminos no solo implica una compleja ingeniería vial, sino también una cuidadosa consideración de la seguridad, eficiencia y fluidez del transporte.

La elección del tipo de intersección en estos puntos críticos depende fundamentalmente del volumen de tráfico que afluje a las mismas y de la forma en que dicho tránsito se distribuye.

En este estudio, veremos la descripción y análisis de estas intersecciones vial específicas, donde importantes rutas se entrelazan, delineando un escenario de intercambio constante de vehículos y usuarios. Examinaremos los distintos elementos que componen estos nodos de movilidad, comprendiendo su papel crucial en la red de transporte y su impacto en la vida cotidiana de quienes transitan por ellos, donde las características físicas que controlan el proyecto de una intersección son: la topografía, el ángulo de intersección, el diseño de los caminos que se cruzan, etc.



Imagen 8.1: Intersección N°1 (RPN°4-RPN°13) – (Fuente: Google Earth)



Imagen 8.2: Intersección N°1 (RPN°4-RPN°13) – (Fuente: Google Earth)

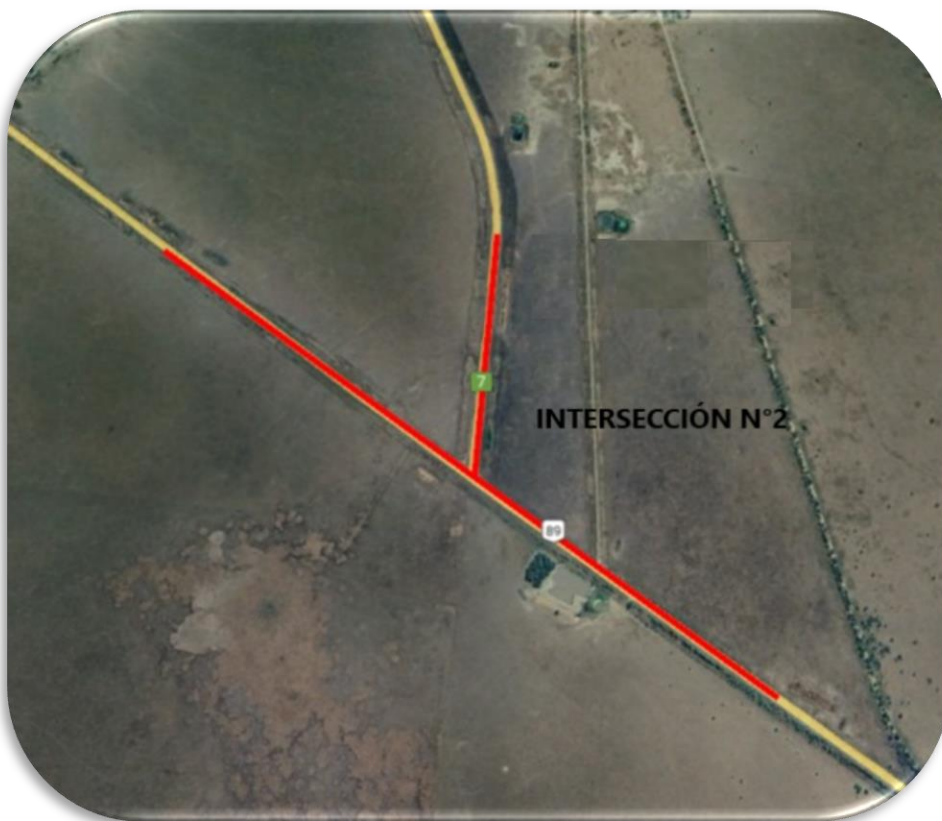


Imagen 8.3: Intersección N°2 (RPN°7-RPN°13) – (Fuente: Google Earth)



Imagen 8.4: Intersección N°2 (RPN°7-RPN°13) – (Fuente: Google Earth)

8.2. CONSIDERACIONES GENERALES

Debido a la complejidad del análisis, en este anteproyecto se han seleccionado dos intersecciones de importancia las cuales solo se propondrá una solución teniendo en cuenta los movimientos y volumen del tránsito para que la circulación de las mismas funcione en una forma segura y eficiente.

El diseño de las intersecciones se encuentra preponderantemente influenciado por las características del tránsito que debe atender.

La metodología a utilizarse para el estudio del tránsito fue debidamente desarrollada en el Capítulo N°4 (Tránsito) donde se evaluaron los volúmenes de tránsito con estaciones censales puntuales, los tipos de vehículos y su distribución porcentual.

8.3. TRÁNSITO A SERVIR POR LAS INTERSECCIONES

Considerando un TMDA de:

- 4160 Veh/día para la RPN°13
- $654 * 0,4 * 1,03^{19} = 459$ Veh/día para la RPN°7
- $191 * 1,03^{19} = 335$ Veh/día para la RPN°4

Para el caso de RPN°7 disponemos del TMDA del tramo RNN°16 – RPN°90, el cual se encuentra pavimentado, sin embargo, el tramo RNN°16 – RPN°13 se encuentra en condición de camino de tierra. Debido a la ausencia de datos y teniendo en cuenta que una obra pavimentada tiene mayor tránsito que una obra sin pavimentar, para el análisis de la intersección se considerará un 40% del TMDA del tramo RNN°16 – RPN°90 (año 2021- fuente DVP).

RUTA PROVINCIAL Nº13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Informe de Intersecciones

Para el análisis de la RPNº4 tramo RPNº6 – RPNº13, los datos utilizados fueron los provistos por DVP (año 2021).

En todos los casos se consideraron los tránsitos proyectados al final de la vida útil de la obra, adoptado según recomendación de la DNV en 15 años, en 2040.

A continuación, se presenta la tabla de TMDA provista por Vialidad Provincial.

TMDA RUTAS PAVIMENTADAS CHACO			
Ruta Provincial Nº	Tramo	Tipo de Calzada	AÑO 2021
			TMDA
5	Emp. R. N. Nº 95 - Hermoso Campo	Pavimento	885
	Hermoso Campo - R.N.Nº 89	Pavimento	1166
9	R.N.Nº 16 - La Escondida	Pavimento	1123
	La Escondida - Colonia Elisa	Pavimento	861
	Colonia Elisa - Colonias Unidas	Pavimento	844
	R.P.Nº 7 - R.P.Nº 4	Pavimento	880
	R.P. Nº 4 - R.N.Nº 95	Pavimento	495
	J.J. Castelli - Miraflores	Pavimento	966
11	R.N.Nº 16 - La Verde	Pavimento	877
90	R.N.Nº 11 - La Eduvigis	Pavimento	1012
	La Eduvigis - Gral. San Martín	Pavimento	1584
	Gral. San Martín - R.P.Nº 3	Pavimento	1347
	R.P.Nº 3 - Pte. Libertad	Pavimento	335
4	R.N. Nº 16 - EMP, R.P.Nº 6	Pavimento	895
	R.N.Nº 16 - R.P. Nº 9	Pavimento	748
	R.P.Nº 9 - R.P. Nº 3	Pavimento	308
	R.P. Nº 6 - Samuhu	Pavimento	191
3	Emp. R.P. Nº 90 - Pcia. Roca	Pavimento	555
	Pcia. Roca - R.P. Nº 4	Pavimento	327
	Pampal del Indio - R.N. Nº 95	Pavimento	414
	R. N. º 95 - Villa Río Bermejito	Pavimento	obra
7	R.N.Nº 16 - R.P. Nº 9	Pavimento	452
	R.P. Nº 9 - R.P. Nº 90	Pavimento	654
63	R.N.Nº 16 - Antequeras	Pavimento	1243
	R.N.Nº 16 - Barranqueras	Pavimento	7160
56	R.N.Nº 11 - La leonesa	Pavimento	en obra
6	R.P.Nº4 - R.N.Nº 95	Pavimento	889
	Emp. R.P. Nº 95 - Emp. R.N. Nº 89	Pavimento	728
13	R.N.Nº 95 - R.N.Nº 89	Pavimento	803
	R.N.Nº 11 - Colonia Baranda	Pavimento	en obra
1	EMP. R.P.Nº 56 - Gral. Vedia	Pavimento	605

Tabla 8.1: Datos TMDA – (Fuente: DVP)

8.4. CARACTERÍSTICAS DE LA INTERSECCIÓN

8.4.1. INTERSECCIÓN N°1

La intersección está ubicada en el ingreso a la localidad de Samuhú, la zona de la intersección es plana y en función del tránsito que circula por la zona, la disponibilidad de área y las condiciones topográficas con las que se cuenta, se recomienda una **rotonda** como tipología de intersección.

A continuación, se presenta un croquis de la tipología propuesta donde se aprecia la intersección y su inserción en el entorno:



Imagen 8.5: Propuesta de Intersección Tipo Rotonda – (Fuente: Elaboración Propia)



Imagen 8.6: Propuesta de Intersección Tipo Rotonda – (Fuente: Elaboración Propia)

Dicha rotonda, es una intersección en la cual las ramas que concluyen en ella se comunican mediante una isleta central, rodeada por una zona pavimentada que posee un solo sentido de circulación alrededor de la misma. El ancho mínimo de la calzada debe ser equivalente a dos trochas de 3,65 metros. El ancho máximo recomendable en zonas rurales es de 4 trochas. Todos los giros pueden efectuarse con facilidad.

El tipo de rotonda adoptado es elíptica debido a la geometría del lugar de emplazamiento y a la diferencia de volúmenes de tránsito con los que se circulan en las rutas intervinientes, siendo esta la opción que se adapta mejor. La rotonda posee un radio transversal en dirección E-O de 90 metros y uno longitudinal en dirección N-S de 135 metros en la elipse central y considerando dos trochas de 3.65 metros se tiene en la elipse externa un radio transversal de 97.30 metros y un radio longitudinal de 142.30 metros. Se cuenta con isletas triangulares que dirigen y controlan los movimientos, en especial de giro, y sirven como refugio para peatones.

8.4.2. INTERSECCIÓN N°2

La intersección N°2, ubicada en las cercanías de la localidad de Charadai, está constituida por tres ramales en forma de Y. La zona de la intersección es plana y el ángulo entre las rutas provinciales es de 60°.

Para la elección del tipo de intersección a diseñar se establecen jerarquías entre las rutas. Para este caso, la ruta principal será la RPN°13 por mayor tránsito medio diario anual.

En función de los TMDA de los caminos que se interceptan utilizaremos la Figura IV de la norma de diseño geométrico de carreteras (Ing F.G.O. Rühle) para establecer la intersección a construir, siendo el camino principal la RPN°13 con un TMDA de 4160 veh/día ubicado en las abscisas y el camino secundario la RPN°7 con un TMDA de 459 veh/día ubicado en las ordenadas.

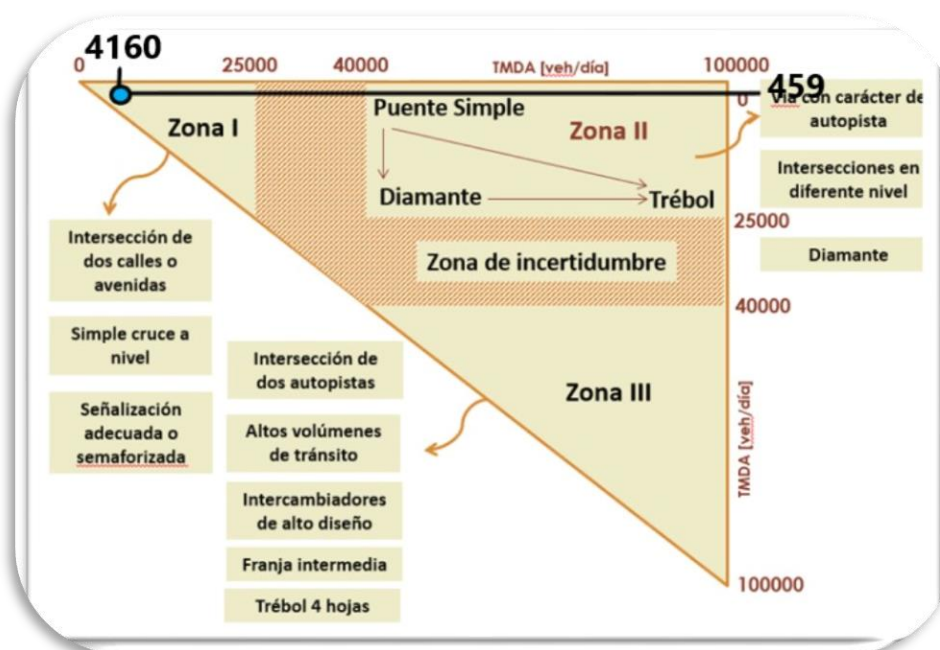


Imagen 8.7: Determinación de intersección – (Fuente: Norma de diseño geométrico (Ing F.G.O. Rühle))

Del gráfico obtenemos que la intersección a diseñar es de Zona I y debe ser a nivel, los cuales pueden ser:

- De tres ramales en T o en Y
- De cuatro ramales en X
- Multirramales
- Rotondas

Una vez que tenemos definido que la intersección será a nivel, entramos a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** la cual nos permite seleccionar el tipo de intersección a nivel según los TMDA de ambos caminos. Las categorías previstas son:

- Tipo I: con curvas simples, sin abocinamientos
- Tipo II: con curvas simples o de tres centros, con abocinamientos
- Tipo III: ídem II, ensanchadas (con carriles auxiliares para giros)
- Tipo IV: canalizada, con isletas y carriles auxiliares para giros.

Ingresando con los TMDA para camino principal RPN°13 y para camino secundario RPN°7, obtenemos: **Intersección tipo II, Tipo III o Tipo IV.**

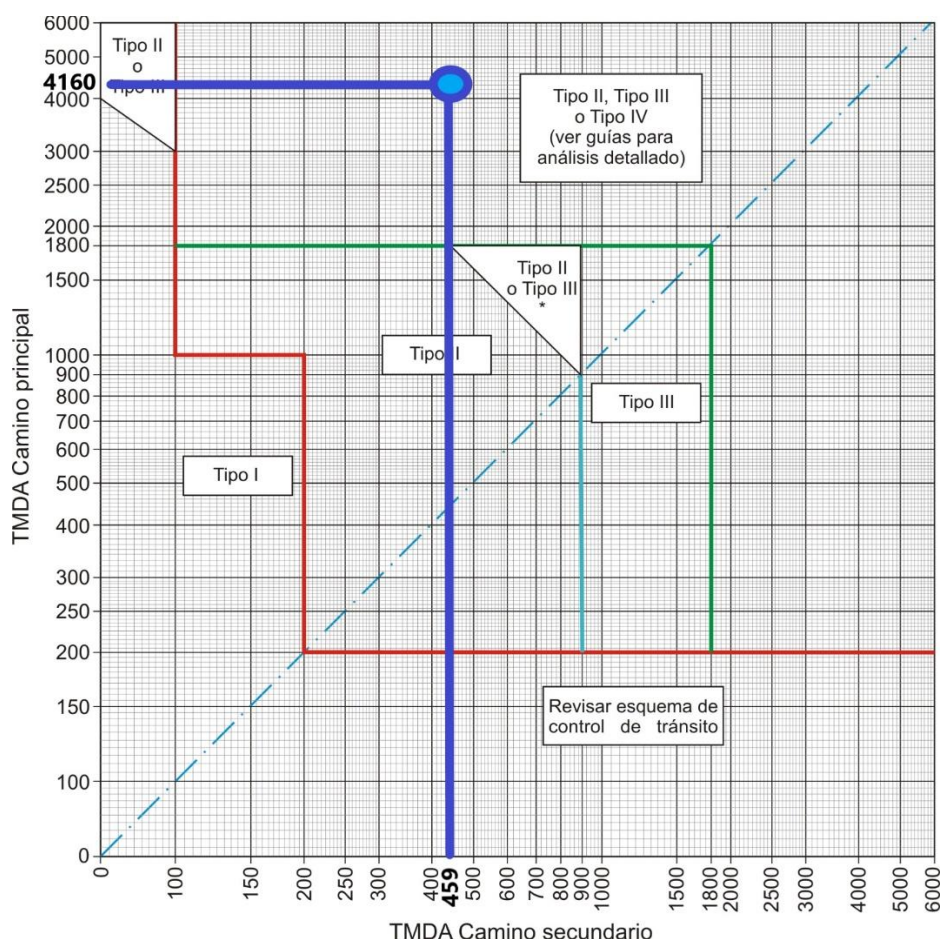


Imagen 8.8: Elección Tipo de Intersección– (Fuente: Manual de diseño de Vialidad Nacional)

De la figura 8.5 obtenemos que es una intersección tipo II, Tipo III o Tipo IV, por lo tanto, por el tipo de intersección que tenemos en nuestro caso y el tipo de topografía que se tiene en dicha intersección, recomendamos adoptar la **Tipo III** la que resulta más conveniente ya que disponen de un ensanche con carril auxiliar para giro.

➤ **Intersección Tipo III:**

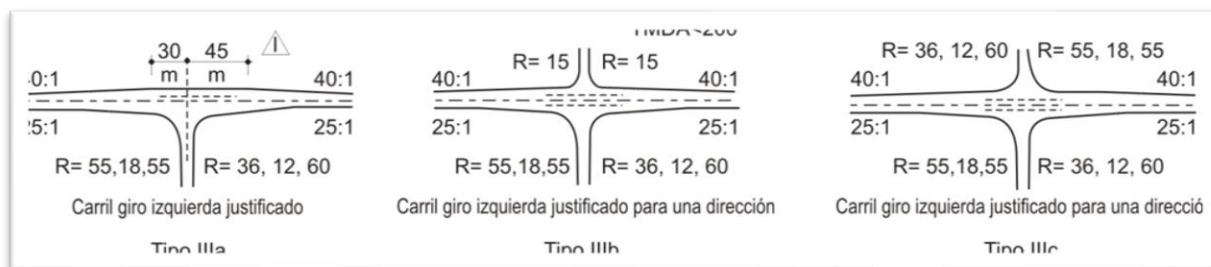


Imagen 8.9: Intersección Tipo III – (Fuente: Manual de diseño de Vialidad Nacional)



Imagen 8.10: Intersección N°2 – (Fuente: Elaboración Propia)

8.4.3. VEHÍCULO DE DISEÑO

El ancho de pavimentos en las distintas zonas de una intersección canalizada dependerá del tipo del vehículo que se haya adoptado para el diseño y de los volúmenes de tránsito que efectúen los distintos movimientos de giro.

Las canalizaciones proyectadas en las intersecciones canalizadas serán para una sola mano correspondiéndole una trocha, un solo sentido de circulación y sin ancho adicional para permitir el sobrepaso.

Para cada categoría el ancho del pavimento requerido dependerá de las dimensiones del vehículo de diseño y del radio de la canalización. La selección del vehículo de diseño dependerá de la frecuencia de paso por el lugar de los diferentes vehículos tipo. El ancho del pavimento se incrementa tanto con el tamaño del vehículo como con la inversa del radio de la canalización.

La Clasificación de vehículos tipos de diseño responde a las siguientes características.

- Denominación “P”: automóvil.

- Denominación “SU”: camionetas o minibús.
- Denominación “B12”: ómnibus grande.
- Denominación “WB12”: combinación de semirremolque.
- Denominación “WB15”: combinación de camión y acoplado

Los anchos de diseño deseables y las trayectorias de giro en las ramas de intersecciones, con radios adecuados, dependen de tres composiciones o hipótesis diferentes de tránsito. Estas son:

Condición A: predomina el vehículo de proyecto “P” con bajo porcentaje de Camionetas “SU”.

Condición B: Suficientes vehículos del tipo “SU” (mayor al 10%) como para gobernar el diseño, pero con algún porcentaje de vehículos “WB”.

Condición C: Suficiente cantidad de vehículos “WB” (mayor o igual 10% del tránsito total) como para gobernar el diseño.

Las condiciones de tránsito A, B, C están descriptas en realidad en términos generales, ya que tanto el volumen como el porcentaje sobre el total de cada tipo de vehículo no definen con exactitud cada condición de tránsito en relación con el ancho del pavimento. Es decir, en general puede suponerse que la condición A tiene un bajo volumen de camiones o sólo ocasionalmente un semirremolque, la condición B tiene un moderado volumen de camiones, del rango del 10% al 20% del total del tránsito, y la condición C tiene más y mayores camiones.

Para el volumen de tránsito que maneja la intersección se adoptó la condición C ya que el tramo posee un 11,7% de camiones (7,5% de Camión S/A, 1,65% de Camión C/A, 2,55% de Camión Semirr).

AUTOS	CAMIONETAS	BUSES	CAMIÓN S/A		CAMIÓN C/A				CAMIÓN SEMIRR.				
LIVIANOS			11	12	11 - 11	11 - 12	12 - 11	12 - 12	111	112	113	122	123
84	215	0	29	0	0	9	0	0	0	0	10	0	0
85	205	0	21	0	0	2	0	0	0	0	7	0	0
84,5	210	0	25	0	0	5,5	0	0	0	0	8,5	0	0
25,34%	62,97%	0,00%	7,50%	0,00%	0,00%	1,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,55%	0,00%	0,00%

Tabla 8.1: Composición tipo de vehículo – (Fuente: Vialidad Provincial)

8.4.4. ELECCIÓN DEL VEHÍCULO DE DISEÑO

El tamaño y maniobrabilidad de los vehículos es un factor que gobierna el diseño de las intersecciones, particularmente en soluciones canalizadas.

Al seleccionar un vehículo, el proyectista debe evaluar cuidadosamente la composición del tránsito. Por ejemplo, si el tránsito que gira es casi todo de vehículos de pasajeros, puede resultar muy costoso diseñar para camiones grandes. Sin embargo, el diseño debe permitir que un camión grande ocasional gire mediante la ampliación de la curva y la invasión sobre otros carriles, sin molestar significativamente al tránsito.

Como mínimo, se utilizarán los siguientes vehículos tipo:

- WB-15 en todas las intersecciones sobre rutas nacionales, sea con otras rutas nacionales, con rutas provinciales y accesos a localidades (admitiendo su circulación con espacios laterales algo reducidos).
- SU: en intersecciones entre caminos locales de muy poco tránsito.

Para la intersección en estudio se utilizará el vehículo **WB-15**.

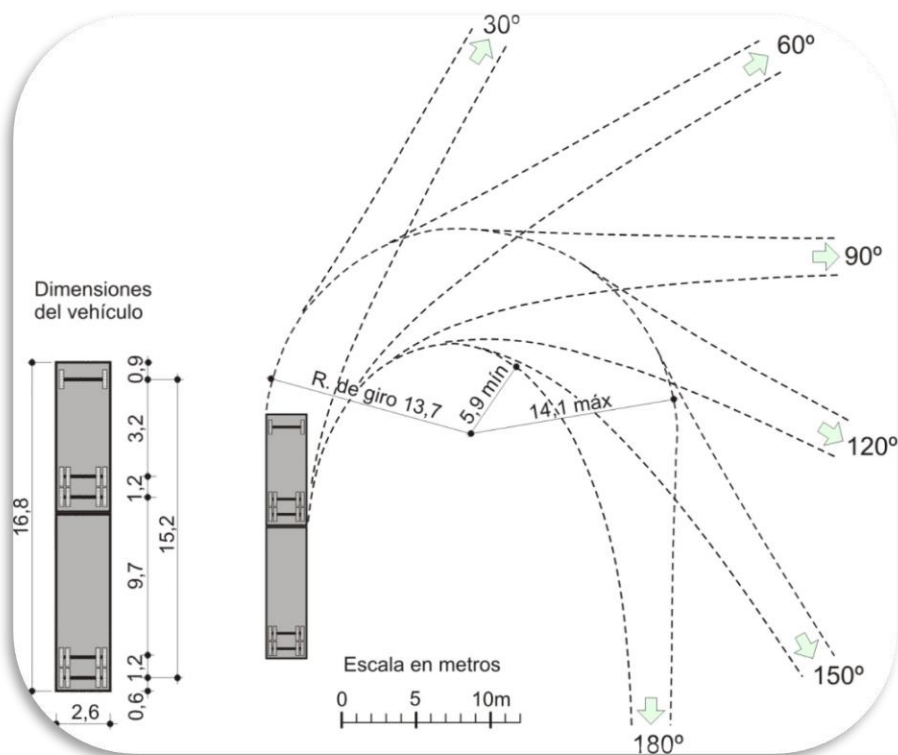


Imagen 8.11: Mínima trayectoria para vehículo de diseño WB-15 –(Fuente: Manual de Vialidad Nacional)

8.4.5. TRAZADOS MÍNIMOS DE GIROS DE BORDE CALZADA SIN CANALIZACIONES

Cuando el espacio disponible para la intersección sea muy reducido, o los movimientos de giro de muy poca importancia, se podrá utilizar intersecciones de trazado mínimo. En estos casos el diseño está gobernado exclusivamente por las trayectorias mínimas de giro del vehículo tipo elegido.

Los diseños de borde para giros recomendados en la Tabla 8.3 provienen de Manual AASHTO 2004. Los radios mínimos que allí se indican están referidos al borde interior del pavimento en la curva y diseñados para las siguientes condiciones de operación:

- Velocidad de giro de 15 km/h.
- Que la trayectoria del vehículo tipo queda inscripta en la curva sin desplazamiento a los carriles vecinos tanto en la entrada como en la salida.
- Distancia mínima de las ruedas interiores al borde del pavimento de 0,30 m a lo largo de la trayectoria.
- Giros a la derecha y a la izquierda.

La tabla 8.3 recomienda curvas simples de radio único para ángulos de giro pequeños y vehículos menores. A medida que el ángulo de giro crece y el vehículo de diseño es más grande, los mínimos en cuestión se transforman en curvas circulares también simples, pero con retranqueos y cuñas que mejoran las condiciones de los giros y disminuyen la superficie pavimentada.

Para un ángulo de giro de 120° (radio de curva simple con cuña) tenemos:

- Radio interno: 14 metros
- Retranqueo: 1,2m
- Cuña: 15:1

Para un ángulo de giro de 60° tenemos:

- Radio interno: 45 metros



Imagen 8.12: Ángulos de giro en la Intersección N°2 – (Fuente: Elaboración Propia)

Vehículo tipo	Ángulo de giro (°)	Radio de curva simple m	Radio de curva simple con cuña		
			Radio m	Retranqueo m	Cuña m:m
P	30	18	-	-	-
SU		30	-	-	-
WB-12		45	-	-	-
WB-15		60	-	-	-
WB-19		11	67	1	15:1
P	45	15	-	-	-
SU		23	-	-	-
WB-12		36	-	-	-
WB-15		53	36	0,8	15:1
WB-19		70	43	1,2	15:1
P	60	12	-	-	-
SU		18	-	-	-
WB-12		28	-	-	-
WB-15		45	29	1	15:1
WB-19		50	43	1,2	15:1
P	75	11	8	0,8	10:1
SU		17	14	0,8	10:1
WB-12		-	18	0,8	15:1
WB-15		-	20	1	15:1
WB-19		-	43	1,2	20:1
P	90	9,0	6	0,8	10:1
SU		15,0	12	0,8	10:1
WB-12		-	14	1,2	10:1
WB-15		-	18	1,2	15:1
WB-19		-	36	1,3	30:1
P	105	-	6	0,8	8:1
SU		-	11	1	10:1
WB-12		-	12	1,2	10:1
WB-15		-	17	1,2	15:1
WB-19		-	35	1	15:1
P	120	-	6	0,8	10:1
SU		-	9	1	10:1
WB-12		-	11	1,5	8:1
WB-15		-	14	1,2	15:1
WB-19		-	30	1,5	15:1
P	135	-	6	0,5	10:1
SU		-	9	1,2	10:1
WB-12		-	9	2,5	15:1
WB-15		-	12	2	15:1
WB-19		-	24	1,5	20:1
P	150	-	6	0,8	10:1
SU		-	9	1,2	8:1
WB-12		-	9	2	8:1
WB-15		-	11	2,1	6:1
WB-19		-	18	3	10:1
P	180	-	5	0,2	20:1
SU		-	9	0,5	10:1
WB-12		-	6	3	5:1
WB-15		-	8	3	5:1
WB-19		-	17	3	15:1

Tabla 8.3: Trazados mínimos de borde de calzada – (Fuente Manual AASHTO 2004)



CAPÍTULO N°9

DISEÑO GEOMÉTRICO

INDICE

9.1.	OBJETIVO.....	3
9.2.	CRITERIOS Y CARACTERÍSTICAS ADOPTADAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO	3
9.3.	DEFINICIÓN DE LA CATEGORIA DEL CAMINO	4
9.4.	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE UNA VÍA	5
9.4.1.	ESTÁNDARES DEL DISEÑO	5
9.4.2.	VOLUMEN HORARIO DE DISEÑO	5
9.4.3.	VELOCIDAD DE DISEÑO O VELOCIDAD DIRECTRIZ	6
9.4.4.	VEHÍCULO DE DISEÑO.....	6
9.5.	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES DE DNV	6
9.6.	DISEÑO DEL ALINEAMIENTO	7
9.6.1.	PARÁMETROS A TENER EN CUENTA PARA EL TRAZADO DE LA RASANTE.....	7
9.6.2.	PENDIENTE MÁXIMA DE DISEÑO.....	8
9.6.3.	ANCHO DE ZONA DE CAMINO	9
9.6.4.	BANQUINAS.....	9
9.6.5.	ANCHO DE CALZADA.....	10
9.6.6.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	11
9.6.7.	DESAGUES	13
9.6.8.	CURVAS VERTICALES.....	13
9.6.9.	CURVAS HORIZONTALES.....	13
9.7.	PERFIL TRANSVERSAL TIPO	25
9.8.	SEÑALES VIALES.....	27
9.8.1.	SEÑALAMIENTO HORIZONTAL.....	27
9.8.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA A EMPLEAR	27
9.8.3.	PROCEDIMIENTO	27

9.1. OBJETIVO

El presente estudio se enfoca en seleccionar el conjunto óptimo de parámetros técnicos para el diseño geométrico de una ruta, lo cual implica dimensionar adecuadamente sus elementos físicos, tales como las curvas horizontales y verticales, el ancho de los carriles, y demás componentes, con el propósito de definir un perfil transversal tipo que satisfaga los criterios de seguridad y eficiencia.

El objetivo primordial del diseño geométrico es desarrollar una vía que permita un flujo de tránsito continuo y minimice la probabilidad de accidentes. Esto se consigue manteniendo un estándar de diseño uniforme a lo largo del tramo, adaptado a las características de los usuarios y los vehículos que circulan en ella.

9.2. CRITERIOS Y CARACTERÍSTICAS ADOPTADAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

La selección precisa de los parámetros de diseño geométrico es fundamental en el desarrollo de cualquier ruta, ya que no es viable aplicar un solo conjunto de estándares para todas las vías. Las diferencias en topografía, velocidad de diseño, volumen de tráfico y condiciones ambientales exigen una adaptación específica de estos parámetros para asegurar seguridad, eficiencia y confort en cada tramo.

Cada parámetro (radio de curvas, pendientes, ancho de carriles, entre otros) debe ajustarse a las características particulares del proyecto. De esta forma, el diseño geométrico logra una infraestructura funcional y segura, adaptada a las condiciones específicas de operación y entorno del trazado.

❖ PLANIMETRÍA

En el proyecto correspondiente a la sección 3 de la RPNº13, el alineamiento del eje se define mediante un análisis detallado de los puntos condicionantes, tales como cambios de dirección, travesías urbanas, intersecciones ferroviarias y otros elementos interferentes, entre los que destacan las líneas de alta tensión que discurren de forma paralela al corredor vial existente. En este marco, el objetivo del proyecto es desarrollar una solución vial integral que permita una circulación segura y eficiente en ambos sentidos, resolviendo las limitaciones presentes en los tramos actuales, donde los anchos y condiciones de visibilidad no cumplen con los estándares mínimos requeridos para garantizar la seguridad de los usuarios.

❖ ALTIMETRÍA

La rasante se construirá en terraplén a lo largo de toda la sección.

Para la definición de la rasante, se tendrán en cuenta el escurrimiento transversal que da la cota de agua y revancha necesaria en puntos de cruce de las obras de arte; El escurrimiento longitudinal que define las cotas de fondo de cunetas y cotas de fondo de alcantarillas, la cota máxima crecida y/o embalse que deberá quedar por debajo de la capa inferior del paquete estructural.

Esta última condición, se tiene en cuenta para preservar la estructura de pavimento fuera del alcance de las avenidas.

Luego la envolvente de estos puntos, con las revanchas y alturas de despeje que corresponden en cada caso, define la rasante, que posteriormente se ajustará en base a los parámetros de diseño vial (pendientes longitudinales, curvas verticales, porcentaje máximo de distancia sin sobrepaso permitido).

9.3. DEFINICIÓN DE LA CATEGORÍA DEL CAMINO

La dirección de vialidad nacional clasifica los caminos en función del TMDA en seis categorías: especial, I, II, III, IV y V. Teniendo en cuenta esto junto con otros elementos (topografía del terreno y la velocidad directriz) se determinan los parámetros geométricos mínimos con que debe contar la el tramo de análisis.

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMBIOS RURALES															
CATEGORIA DEL CAMINO	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS			TOPOGRAFIA	VD (Km/h) (2)	PERALTE MÁXIMO (%) (3)	RADIO MÍNIMO (3)		PENDIENTES MÁXIMAS Y LONGITUDES CORRESPONDIENTES EN RECTA HASTA 500m $\geq a.m$ (4)					DISTANCIA DE VISIBILIDAD (5)	
	TMDA	CONTROL DE ACCESOS	Nº DE TROCHAS				DESEABLE (m)	ABSOLUTO (m)	VALORES DESEABLES		VALORES LÍMITES S/TMDA DE DISEÑO			PARA DETENCIÓN (m)	PARA SOBREPASO (m)
									PEND. (%)	LONG. (m)	PEND. (%)	LONGITUD			
												VOL. MAX (m)	VOL. MIN (m)		
ESPECIAL	>15000	TOTAL	> (2+2)	LLANO	150	8	1200	700	2	1400	2	2800	-	260	880
I	5000 A 15000	TOTAL O PARCIAL	2 + 2	ONDULADO	110	8	800	500	3	540	4	2100	-	185	740
				LLANO	130	8	1200	700	3	540	3	2800	-	260	860
				ONDULADO	110	8	800	500	3	540	5	1400	-	185	740
				MONTAÑOSO	80	10	350	220	4	330	6	1000	-	110	540
II	1500 A 5000	PARCIAL	2	LLANO	120	8	800	600	3	540	3	760	2800	220	800
				ONDULADO	100	8	600	400	3	540	5	400	670	160	680
				MONTAÑOSO	70	10	250	160	5	240	7	270	380	90	470
III	500 A 1500	PARCIAL O SIN CONTROL	2	LLANO	110	8	800	500	3	540	5	670	-	185	740
				ONDULADO	80	10	450	300	4	330	6	480	-	135	610
				MONTAÑOSO	60	10	180	120	5	240	7	380	3100	75	400
IV	150 A 500	SIN CONTROL	2	LLANO	100	8	600	400	4	330	6	-	-	160	680
				ONDULADO	70	10	250	160	5	240	7	3100	-	80	470
				MONTAÑOSO	40	10	80	50	6	190	5	1000	-	45	260
V	< 150	SIN CONTROL	2	LLANO	90	8	520	300	5	240	6	-	-	135	680
				ONDULADO	50	10	120	80	6	180	8	-	-	60	470
				MONTAÑOSO	20	10	40	25	7	160	10	-	-	30	260

Tabla 9.1: Categorías de Diseño Geométrico de caminos rurales – (Fuente: DNV)

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CAMINOS RURALES																				
CATEGORIA DEL CAMINO	ANCHOS DE CORONAMIENTO				TALUDES DEL TERRAPLEN S/SU ALTURA (8)				ANCHOS DE OBRAS DE ARTE ENTRE GUARDARREUDAS SEGÚN SU LUZ		CRUCES (10)									
	CALZADA (m)	BANQUINA (6)	CANTERO CENTRAL (7) (m)	TOTAL (m)	0 A 1,50	1,50 A 3,00	3,00 A 5,00	> 5,00	GUARDARREUDAS SEGÚN SU LUZ		CON FERROCARRILES			CON CAMINOS						
											VOLUMENES DE TRANSITO PREVISTO EN TRENES POR DIA			VOLUMENES DE TRANSITO PREVISTO EN VEHICULOS POR DIA						
											< 10	10 - 100	> 100	< 150	150 A 500	500 A 1500	1500 A 5000	5000 A 15000	> 15000	
S / BARRANDA	C / BARRANDA	L < 10m	L > 10m (9)	< 10	10 - 100	> 100	< 150	150 A 500	500 A 1500	1500 A 5000	5000 A 15000	> 15000								
ESPECIAL	7,50	3,50	>=11,00	>33,00	16	14	13	12	> 33,00	>2x13,00	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL	DIF.NIVEL
	7,50	3,50	>=11,00	>33,00	16	14	13	12	> 33,00	>2x13,00	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
I	7,50	3,00	>=4,00	>=25,00	16	14	12	11,5	>=25,00	>=20,00	"	"	"	CANAL	CANAL	"	"	"	"	"
	7,50	3,00	>=4,00	>=25,00	16	14	12	11,5	>=25,00	>=20,00	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	7,00	3,00	>=1,00	>=21,00	13	11,5	11,5	11,5	>=21,00	>=16,00	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
II	7,30	3,00	-	13,30	14	14	12	11,5	13,30	8,30	A NIVEL	"	"	"	"	CANAL	"	"	"	"
	7,30	3,00	-	13,30	14	14	12	11,5	13,30	8,30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	6,70	2,00	-	10,70	12	11,5	11,5	11,5	10,70	8,30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
III	7,30	3,00	-	13,30	14	14	12	11,5	13,30	8,30	"	A NIVEL	"	LIBRE	"	"	CANAL	"	"	"
	6,70	3,30	-	13,30	13	13	12	11,5	13,30	8,30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	6,70	1,50	-	9,70	12	11,5	11,5	11,5	9,70	8,30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
IV	6,70	3,30	-	13,30	14	13	12	11,5	13,30	8,30	"	"	"	"	DIRECC	"	"	CANAL	"	"
	6,70	3,30	-	13,30	12	12	11,5	11,5	13,30	8,30	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	6,00	1,25	-	8,50	11,5	11,5	11,5	11,5	8,50	7,00	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
V	6,00	1,50	-	9,00	12	12	11,5	11,5	9,00	7,00	"	"	"	"	"	DIRECC	"	"	"	"
	6,00	1,50	-	9,00	12	12	11,5	11,5	9,00	7,00	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	6,00	1,50	-	9,00	11,5	11,5	11,5	11,5	9,00	7,00	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

Tabla 9.2: Categorías de Diseño Geométrico de caminos rurales – (Fuente: DNV)

Por lo tanto, basándonos en los criterios de diseño utilizados por la normativa de la D.V.N., y las Normas de Diseño Geométrico del Ing. Federico G. O. Ruhle (Planilla N°1), en función del volumen de tránsito previsto para el año de diseño y la topografía, para la ruta en estudio corresponde:

“Camino de II Categoría – Llanura, sin control de accesos, con dos carriles en la calzada de rodamiento”

Con lo cual se puede decir, que la RPN°13 comprende un camino rural de trochas indivisas, se adopta una sección transversal de acuerdo a su categoría y topografía, como Tipo II de llanura, con una velocidad directriz de 120 Km/h, de acuerdo a las NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS de la D.N.V.

9.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DISEÑO DE UNA VÍA

El diseño vial se basa en varios estándares y controles que a su vez dependen de:

- La clasificación funcional de la carretera que se está diseñando.
- El volumen esperado de tránsito y la composición vehicular.
- La velocidad de diseño.
- La topografía del área en la cual se va a ubicar la carretera.
- El nivel de servicio que se va a suministrar.
- El presupuesto disponible.
- La seguridad.
- Los factores sociales y ambientales.

Sin embargo, en general los principales factores que se usan para determinar los estándares con los cuales se va a diseñar una carretera específica son: **el nivel de servicio que se va a suministrar, el volumen esperado de tránsito, la velocidad de diseño y el vehículo de diseño**. Estos factores aunados con las características básicas de los conductores, los vehículos y la vía, se emplean para determinar los estándares para las características geométricas de la vía como la sección transversal y los alineamientos horizontal y vertical.

9.4.1. ESTÁNDARES DEL DISEÑO

La selección del conjunto apropiado de los estándares de diseño geométrico, es el primer paso del diseño de cualquier carretera.

Esto es esencial porque no se puede usar un solo conjunto de estándares geométricos para todas las carreteras.

Por ejemplo, los estándares geométricos que pueden ser adecuados para una vía panorámica de montaña con un promedio bajo de tránsito diario (TDP), son inadecuados para una autopista que desaloja tránsito pesado. Por tanto, deben considerarse las características de la vía al seleccionar los estándares de diseño geométrico.

9.4.2. VOLUMEN HORARIO DE DISEÑO

El volumen horario de diseño (VHD), es el volumen horario proyectado que se usa para el diseño. En general este volumen se toma como un porcentaje del tránsito diario promedio (TDP) esperado en la ruta.

Para el caso particular de la RPN°13-Tramo III, de acuerdo a lo analizado en el CAPÍTULO 4-TRANSITO, se adopta el volumen previsto para el año de diseño al final de la vida útil del camino (15 años).

Volumen de diseño: 4160 vpd

9.4.3. VELOCIDAD DE DISEÑO O VELOCIDAD DIRECTRIZ

La velocidad directriz depende de la clase funcional de la ruta, de la topografía del área en la cual se ubica la carretera, y del uso del suelo del área adyacente.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, la DNV ha fijado los valores de velocidad directriz mínima para cada una de las categorías de caminos que fijan sus normas, las mismas se encuentran expresadas en la siguiente tabla:

Categoría	Trochas N°	Volumen Horario de diseño Veh/hs	Velocidad Directriz (km/hs)		
			Llanura	Ondulada	Montañosa
especial	>2+2	>15000	130	110	–
I	4	5000-15000	130	110	80
II	2	1500-5000	120	100	70
III	2	500-1500	110	90	60
IV	2	150-500	100	70	40
V	2	<150	90	50	30

Tabla 9.3: Velocidad directriz en función de la categoría de camino – (Fuente: Ing Ruhle)

En función de la tabla presentada y de acuerdo al volumen de diseño de la ruta en estudio (4160vpd) tendremos:

- **Categoría II**
- **Velocidad directriz 120 Km/h**

9.4.4. VEHÍCULO DE DISEÑO

El vehículo de diseño es el seleccionado para representar a todos los vehículos en la vía, el tipo de vehículo seleccionado es el más grande que probablemente use la vía con una frecuencia considerable.

Como ya se mencionó anteriormente en el Capítulo N°8-INTERSECCIONES, se adopta para la ruta en estudio como **vehículo tipo de diseño el camión con semirremolque (WB-15 según AASHTO)** para la delineación de los parámetros críticos de diseño.

9.5. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CAMINOS RURALES DE DNV

La Dirección Nacional de Vialidad da una tabla que contiene las características de diseño para los caminos rurales.

Estas características están en función de:

- Volumen de Transito Diario Promedio (TDP)
- Topografía

Las características que se pueden encontrar en la tabla son:

- Categoría del Camino
- Control de Acceso

- Nº de Trochas
- Velocidad Directriz
- Peralte Máximo
- Radio Mínimo Deseable y Absoluto
- Pendientes Máximas Longitudinales
- Distancia Mínima de Visibilidad, para detenciones y sobrepaso
- Anchos de Coronamiento, de calzada, banquina y cantero central
- Taludes de Terraplén, según su altura
- Ancho de Obras de Arte, entre guardarruedas
- Cruces, con ferrocarriles y caminos

Ingresando a la tabla con el Volumen de Transito Diario Promedio (TDP) y el tipo de topografía, se pueden obtener los valores antes mencionados (en el punto 9.3).

9.6. DISEÑO DEL ALINEAMIENTO

Los trazos vertical y horizontal de la vía constituyen el alineamiento. El diseño del alineamiento depende principalmente de la velocidad de diseño seleccionada para la vía.

Es importante que el alineamiento de una sección dada tenga estándares consistentes, para evitar cambios repentinos en el trazado vertical y horizontal de la vía.

También es importante que tanto el alineamiento horizontal como el vertical se diseñen para complementarse entre sí, ya que esto va a conducir a una carretera más segura y más atractiva.

9.6.1. PARÁMETROS A TENER EN CUENTA PARA EL TRAZADO DE LA RASANTE

Se designa como rasante del camino, a la línea que representa en un plano las cotas, elevaciones o niveles de los puntos de la línea de referencia de la calzada, generalmente la línea de referencia es el eje de la calzada o eje geométrico.

Para el caso particular de la ruta en estudio **la rasante se construirá en terraplén a lo largo de todo el tramo**, y se tendrán en cuenta:

- La cota de la rasante debe estar como mínimo cincuenta centímetros (0,50m) por encima del TN.
- El escurrimiento transversal que da la cota de agua y revancha necesaria en puntos de cruce de las obras de arte.
- El escurrimiento longitudinal que define las cotas de fondo de cunetas y cotas de fondo de alcantarillas. La diferencia de altura entre el fondo de cuneta y la cota de la rasante debe ser como mínimo de un metro con veinte centímetros (1,20m).
- La cota de máxima crecida y/o embalse que deberá quedar por debajo de la capa inferior del paquete estructural con el fin de preservar que la estructura de pavimento quede fuera del alcance de las aguas. Altura mínima de rasante con respecto a cursos de aguas permanentes (ríos): 2,00 m con respecto a la cota de máxima creciente.
- La cota de la rasante debe estar como mínimo a un metro con ochenta centímetros (1,80m) por encima de la napa freática.

- Los fondos de cuneta (izquierdo y derecho, coincidentes o no) pueden acompañar la pendiente de la rasante en la medida que no superen la pendiente máxima admisible que varía entre el 1,5 % y el 2,5 % según el tipo de suelo, es decir si se trata de un suelo muy erosionable o no. En el caso de una rasante horizontal ($i=0\%$) la cuneta debe tener una pendiente longitudinal mínima del 0,2 %. Por otra parte, la solera de la cuneta debe tener un ancho mínimo de 2,50m para permitir el ingreso del equipo de mantenimiento (pala de arrastre o cortadora de pasto). La sección final de la cuneta será función de las necesidades de suelo del proyectista.

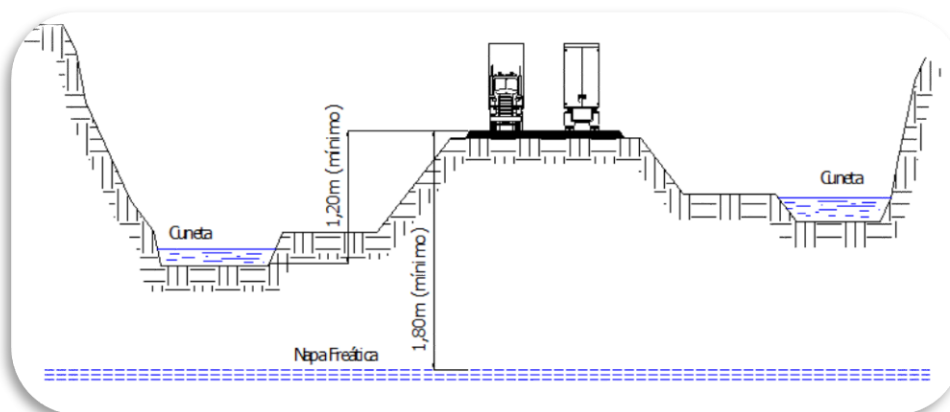


Imagen 9.1: Ejemplo de corte transversal de zona de camino – (Fuente: Elaboración Propia)

9.6.2. PENDIENTE MÁXIMA DE DISEÑO

DNV ajusta sus proyectos a las normas indicadas en la “Planilla de Características” la que en materia de pendientes máximas fija los siguientes valores:

- Pendiente Máxima Deseable: 3%
- Pendiente Máxima Limitada: 3%

CATEGORIA DEL CAMINO	CARACTERISTICAS BASICAS			TOPOGRAFIA	VELOCIDAD MAXIMO	PERALTE	BANDO MINIMO		PENDIENTES MAXIMAS Y LONGITUDES CORRESPONDIENTES EN RECTA HASTA 500m. S/NIVEL DEL MAR					
	VOLUMEN TRAFICO DIARIO DE DISEÑO	CONTROL DE ACCESO	N° DE TROCEN				MINISTRO MAXIMO	DEBILITADO	VALORES DESEABLES			VALORES/LIMITES DE TRANSITO DIARIO DE DISEÑO		
									PENDIENTE		LONGITUD	PENDIENTE		LONGITUD
									%	m.		%	m.	
ESPECIAL	>15000	TOTAL	>2+2	LLANURA	150	8	1200	700	3	540	5	3500	—	
				ONDULADA	110	8	800	500	3	540	5	1000	—	
I	3000	TOTAL	2+2	LLANURA	150	8	1200	700	3	540	5	3500	—	
	A	O	2+2	ONDULADA	110	8	800	500	3	540	5	1000	—	
	15000	PARCIAL		MONTAÑOSA	80	10	350	220	4	540	5	1000	—	
II	1500			LLANURA	120	8	900	600	3	540	5	1000	3500	
	A	PARCIAL 2		ONDULADA	100	8	600	400	3	540	5	400	670	
	5000			MONTAÑOSA	70	10	250	150	5	240	7	270	350	

Imagen 9.2: Pendientes Deseable y Limitada– (Fuente: Elaboración Propia)

❖ **PENDIENTE TRANSVERSAL**

Para el adecuado cumplimiento de estas funciones, en la determinación de la pendiente transversal se consideran los siguientes factores:

- Características pluviométricas de la zona (seca o lluviosa).
- Rugosidad superficial del pavimento.
- Calidad de las técnicas constructivas de terminación.

Las “normas de diseño geométrico”, en función de los factores mencionados, determinan las siguientes pendientes:

Tipo de pavimento	Pendientes transversales en %	
	Zona seca	Zona húmeda
Hormigón	2,00	1,50
Concreto Asfáltico	2,00	2,00
Carpeta bituminosa y macadam a penetración	2,50	2,00
Tratamiento bituminoso doble o triple	2,75	2,50
Tratamiento bituminoso simple	3,00	3,00

Tabla 9.4: Anchos mínimos sugeridos para zona de camino– (Fuente: DNV)

Se adopta como perfil de pavimento, para el tramo de la RPN°13, una pendiente transversal de 2 %.

9.6.3. ANCHO DE ZONA DE CAMINO

Como la zona de camino, para un trazado bien proyectado debe tener una vida útil de 40 o 50 años, debe preverse un ancho suficiente para la posterior ejecución de las calzadas adicionales que se requieran. Asimismo, habrá que prever si también será necesario el control de accesos.

En la siguiente tabla se observa los valores de ancho de camino en función de la categoría del mismo:

CATEGORÍA DEL CAMINO	ANCHOS MINIMOS DE ZONA DE CAMINO(m)	
	ZONAS PREVISIBLEMENTE RURALES	ZONA PREVISIBLEMENTE URBANAS, SUBURBANAS O MUY SUBDIVIDIAS(**)
ESPECIAL	150	180
I	120	150
II	100	130
III	70	100
IV	70	100
V	50 (*)	70(*)
NOTA: (*) Ancho a utilizar en casos excepcionales. (**) Incluye zona para calles colectoras.		

Tabla 9.5: Anchos mínimos sugeridos para zona de camino– (Fuente: DNV)

9.6.4. BANQUINAS

El ancho se determina en función de la dimensión transversal del vehículo más grande que pueda estacionar, de la distancia que lo haga del borde de pavimento y la distancia al borde exterior de la banquina.

Topografía de la zona	Categoría del Camino					
	Especial	I	II	III	IV	V
	Ancho de Banquina en (m.)					
zona llana	3,50	3,00	3,00	3,00	3,30	1,50
zona ondulada	3,50	3,00	3,00	3,30	3,30	1,50
zona montañosa	-	3,00	2,00	1,50	1,25	1,00

Tabla 9.6: Anchos de banquetas– (Fuente: DNV)

9.6.5. ANCHO DE CALZADA

Los anchos de calzada se han fijado en función de los volúmenes de tránsito futuro previstos, o sea de la categoría asignada al camino, y de la velocidad directriz. Es decir, el criterio ha sido proyectar la calzada con anchos mayores, cuanto más grandes sean los volúmenes de tránsito y las velocidades directrices, tal como se observa en la siguiente Tabla:

VELOCIDAD DE DIRECTRIZ	CATEGORIA DEL CAMINO					
Km/h	Esp.	I	II	III	IV	V
30	-	-	-	-	-	6,00
40	-	-	-	-	6,00	6,00
50	-	-	-	-	6,00	6,00
60	-	-	-	6,70	6,00	6,00
70	-	-	6,70	6,70	6,70	6,00
80	-	7,00	6,70	6,70	6,70	6,00
90	-	7,00	6,70	6,70	6,70	6,00
100	-	7,50	7,30	6,70	6,70	6,00
110	7,5	7,50	7,30	7,30	6,70	-
120	7,5	7,50	7,30	7,30	-	-
130	7,5	7,50	7,30	-	-	-

Tabla 9.7: Anchos de calzada– (Fuente: DNV)

❖ PENDIENTE TRANSVERSAL DE BANQUINA

La pendiente transversal de la banquina tiene la finalidad de evacuar el agua de lluvia, evitando la infiltración que puede afectar su valor soporte y perjudicar la estructura del pavimento.

Valores usuales, en función de la naturaleza del revestimiento, son:

- Pavimento 3 a 5 %
- Ripio, piedra 4 a 6 %
- Pasto 6 a 8 %

En secciones peraltadas la banquina interior de la curva adquiere la pendiente del peralte cuando esta supera el valor normal de aquella.

Las pendientes transversales, pueden variar entre el 2 % y 8 %, adoptándose el valor intermedio de 4 %, para banquetas con césped asegurando el desagüe de las mismas.

Por lo tanto, las Características de Diseño Geométrico de Caminos Rurales, de la DNV, indican las siguientes características de Diseño Geométrico:

- **Velocidad Directriz: 120Km/h**
- **Peralte Máximo 8 % (recomendado 2- 4%)**
- **Radio Mínimo Deseable: 800m**
- **Radio Mínimo Absoluto: 600m**
- **Distancia Mínima de Detención: 185m**
- **Distancia Mínima de Sobrepasso: 740m**
- **Ancho de Calzada: 7,30m (Categoría II)**
- **Ancho de Banquina: 3,00m**
- **Ancho de Coronamiento: 13,30m**
- **Talud del Terraplén: 1:4 para h < 3,00m**
1:3 para h > 3,00m

9.6.6. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

La distancia de visibilidad es la longitud medida sobre la trayectoria normal de marcha de una calzada, hasta donde el conductor de un automóvil ve la superficie de la calzada o a una altura especificada de esta cuando la visibilidad es obstruida por el tránsito.

❖ DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE DETENCIÓN:

La distancia de visibilidad de detención es una función directa de la velocidad directriz del camino. Generalmente en tramos rectos del camino ésta distancia se cumple.

La distancia de detención se compone de dos distancias:

1. **Distancia de percepción y reacción:** correspondiente al tiempo que transcurre desde que el conductor observa el obstáculo hasta que acciona el pedal del freno.
2. **Distancia de frenado:** es igual a la distancia necesaria para transformar íntegramente la energía cinética del vehículo circulando a VD en trabajo de fricción entre neumáticos y calzada.

Velocidad	Distancia de Detención (D1) en (m) en horizontal y para distintas pendientes						
Directriz	Pendientes en %						
(km/h.)	Horizontal	3	6	9	9	6	3
30	31	31	32	32	30	30	30
40	43	44	45	46	41	42	43
50	57	58	60	62	54	55	56
60	73	75	77	80	68	70	71
70	91	94	97	101	84	86	88
80	111	115	120	125	101	104	107
90	133	139	146	-	-	124	128
100	160	167	177	-	-	147	153
110	186	196	209	-	-	170	178
120	220	233	-	-	-	-	208
130	262	280	-	-	-	-	247
140	313	335	-	-	-	-	292

Tabla 9.8: Distancia de detención – (Fuente: DNV)

Se adopta para una velocidad de 120km/h una distancia de detención de 220m en horizontal, y con una pendiente del 3% una distancia de detención de 233m.

❖ DISTANCIA VISUAL DE DETENCIÓN:

$R_{CI} = \text{radio mino deseable} - \frac{\text{ancho de carril}}{2}$; donde R_{CI} : radio del eje del carril inferior

Por lo tanto:

$$R_{CI} = 945m - \frac{3,65m}{2} = 943,1m$$

Velocidad Directriz= 120 km/hs

Con los valores de R_{CI} y Velocidad directriz, se obtiene el valor de Distancia visual de detención (m_1), de la siguiente imagen:

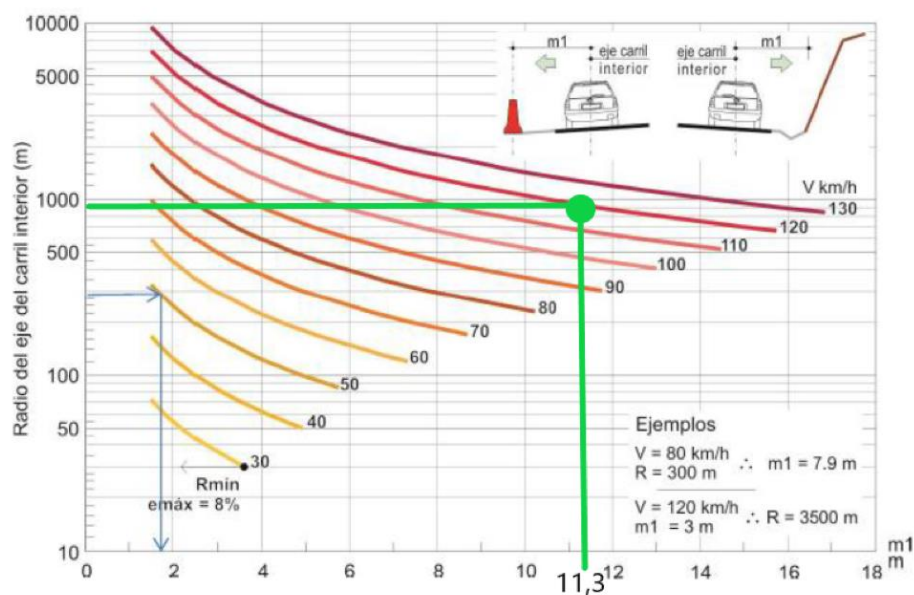


Imagen 9.3: Distancia visual de detención – (Fuente: DNV)

Por lo tanto, la velocidad visual de detención obtenida del grafico es: $m_1=11,3m$.

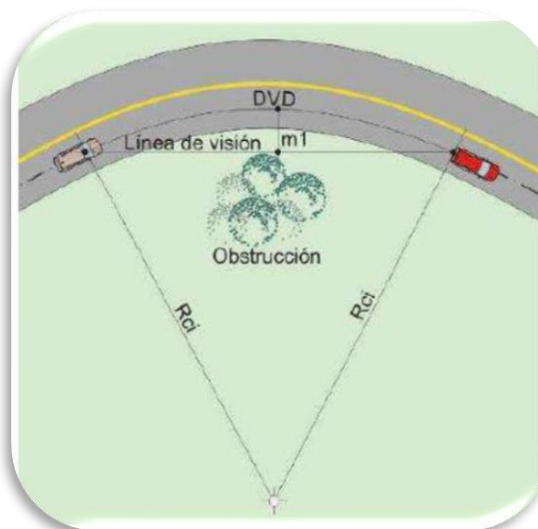


Imagen 9.4: Distancia visual de detención (m_1) – (Fuente: DNV)

9.6.7. DESAGÜES

La rasante de desagües debe ajustarse a ciertas normas de diseño, que pasamos a considerar:

- 1) La diferencia entre la rasante y la cota de desagüe no debe ser menor a 1,20m. En algunos casos especiales esta medida puede reducirse hasta 0,80m, pero los mismos deben estar plenamente justificados.
- 2) Las pendientes longitudinales máximas para cuentas no revestidas dependerá de la naturaleza de los suelos, debiendo determinarse en cada caso cual será la pendiente de erosión. Para suelos areno-arcillosos en general no debe exceder el 1% a 1,5%. Para el caso de pendientes superiores deben proyectarse cunetas escalonadas, saltos revestidos, retardadores u otra estructura que controle la acción erosiva de las aguas.
- 3) Las pendientes longitudinales mínimas, en general no deben ser menores a 0,20%, aunque en casos excepcionales se acepta pendientes del 0,10%. Las pendientes óptimas en la mayoría de los casos oscilan entre 0,50% y 0,75%.
- 4) Por razones de estética y facilidad en el trabajo conviene, dentro de las posibilidades, que la rasante de desagüe sea paralela a la rasante del camino.

9.6.8. CURVAS VERTICALES

El perfil longitudinal y transversal del terreno y la rasante proyectada para la ruta en estudio, son en gran parte horizontales o de muy baja pendiente, razón por la cual no existen quiebres en la rasante que justifiquen la inclusión de curvas verticales por demanda de condiciones de visibilidad.

Teniendo en cuenta la comodidad de los viajeros y la apariencia general de la rasante, las normas de diseño geométrico de la DNV indican, en función de la velocidad directriz, los valores máximos de incremento de pendiente (Δi) para los cuales no es necesario introducir curvas verticales en los quiebres convexos y cóncavos.

Para la velocidad directriz de la ruta (120 km/h) corresponde incorporar curvas verticales solo en el caso de valores de diferencias algebraicas de pendientes $i > 0,36\%$, valor que **NO** se supera en ningún punto del tramo en estudio.

9.6.9. CURVAS HORIZONTALES

El alineamiento horizontal es sensiblemente rectilíneo, resultado de largas rectas, ángulos de desviación relativamente pequeños y radios grandes.

Para la definición de los elementos de diseño se ha contemplado:

- Un radio mínimo deseable para las curvas horizontales de 800m.
- Un radio mínimo absoluto para las curvas horizontales de 500m.
- Un peralte máximo para las curvas horizontales del 8,00 %. En cada caso éste será función del radio de la curva. (Recomendado 2,00 - 4,00%).
- Se han incorporado transiciones en aquellas curvas horizontales con radios menores o iguales a **1200m** para lograr la correspondiente adaptación del conductor a los trazados circulares.
- El trazado se desarrolla principalmente sobre traza existente.

A continuación, se realiza el cálculo de una de las curvas horizontales a modo de ejemplo:

CÁLCULO DE CURVA HORIZONTAL:

En el Tramo de análisis se cuenta con 5 posibles curvas de análisis.

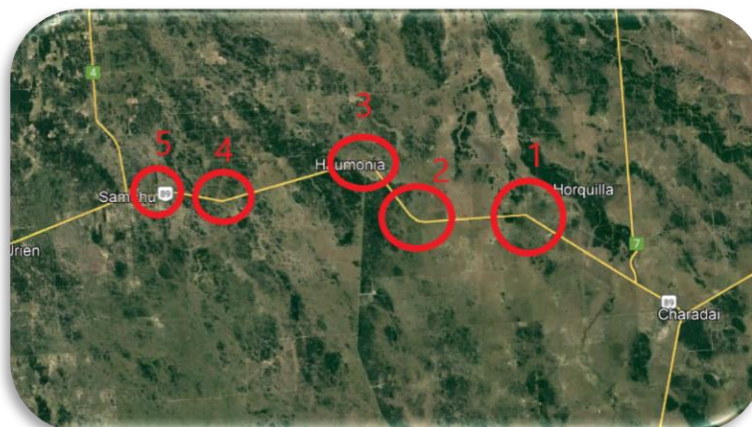


Imagen 9.5: Posibles curvas horizontales para el análisis– (Fuente: Elaboración Propia)

Para nuestro caso adoptamos para el cálculo de curva horizontal la que se encuentra en cercanías a la localidad de Haumonia, como se observa en la siguiente imagen:



Imagen 9.6: Zona elegida para el cálculo de la curva horizontal– (Fuente: Elaboración Propia)

- Velocidad de diseño: 120km/hs
- Peralte Máximo:

Peralte máximo	Condiciones en que se desarrolla la ruta
10%	En zonas rurales montañosas, con heladas o nevadas poco frecuentes
8%	En zonas rurales llanas, con heladas o nevadas poco frecuentes
6%	En zonas próximas a las urbanas, con vehículos que operan a bajas velocidades, o en zonas rurales, llanas o montañosas, sujetas a heladas o nevadas frecuentes

Tabla 9.10: Peralte Máximo – (Fuente: DNV)

El peralte máximo es de 8%, el cual es para zonas rurales llanas, con heladas poco frecuentes. Y para nuestro caso adoptamos un **peralte de 4%**.

- Coeficiente de fricción máxima:

$$\begin{array}{ll} \text{Para } V \leq 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} & ; \quad f_{\text{máx}} = 0,188 - \frac{3V}{5000} \\ \text{Para } V > 80 \frac{\text{km}}{\text{h}} & ; \quad f_{\text{máx}} = 0,24 - \frac{V}{800} \end{array}$$

Tabla 9.11: Coeficientes de fricción – (Fuente: DNV)

En nuestro caso la velocidad de diseño es mayor a 80km/h, por lo tanto, el coeficiente de fricción máxima será: $f_{\text{max}} = 0,24 - \frac{120}{800} = 0,09$

Por lo tanto:

VD (km/hs)	VMM (km/hs)	e adoptado (%)	t
120	98	4	0.09

Tabla 9.12: Resumen de valores obtenidos – (Fuente: Elaboración Propia)

- Radios mínimos:

$$R_{\text{mínAbs}} = \frac{V^2}{127(e_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})} \quad R_{\text{mínDes}} = \frac{V_{\text{MM}}^2}{127(e_{\text{máx}} + 0)}$$

Tabla 9.13: Radios mínimos absoluto y deseado – (Fuente: DNV)

Rmin abs (m)	Rmin des (m)	R calculado (m)	R adoptado (m)
667	945	582	1200

Tabla 9.14: Valores de radios obtenidos – (Fuente: Elaboración propia)

❖ ELEMENTOS DE LA CURVA:

CURVA: C1	IZQUIERDA		
RADIO DE CURVATURA	1200.00	m	
	Grados	Minutos	Segundos
ANGULO DE DEFLEXION: Δ	30	42	39
	0.54	Radianes	
TANGENTE: T	329.53	m	
LONGITUD DE LA CURVA: D	643.21	m	0
EXTERNA: E	44.42	m	
CUERDA: c	635.53	m	

Tabla 9.10: Elementos de curva – (Fuente: Elaboración Propia)

PROGRESIVAS	
VERTICE: V	1000
PRINCIPIO CURVA: PC (m)	670.5
CENTRO DE CURVA: CC (m)	992.1
FIN DE CURVA: FC (m)	1313.7

Tabla 9.10: Progresivas – (Fuente: Elaboración Propia)

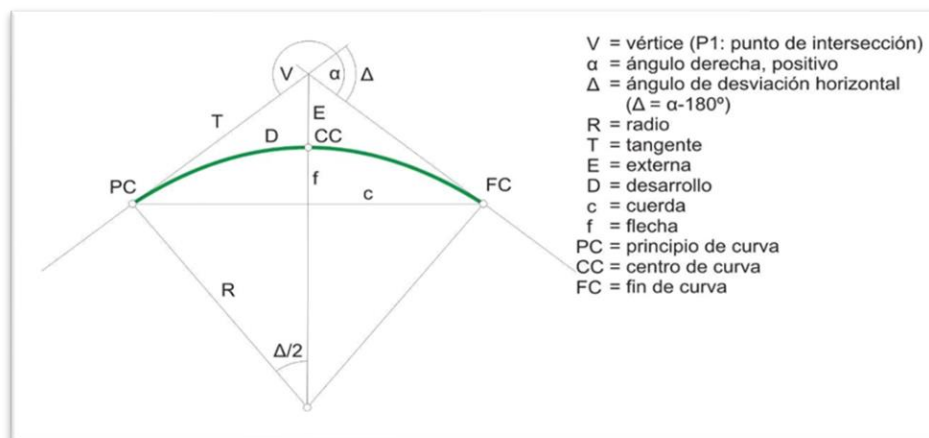


Imagen 9.7: Geometría de curva – (Fuente: DNV)

❖ **CÁLCULO DE LA LONGITUD MÍNIMA:**

CURVA HORIZONTAL CON TRANSICION.

CURVA 1

DATOS:				
Progresiva P.I.	1000 m	Angulo [grados y min] Δ		A° B'
Velocidad Vd	120 km / h	Ang. [grados, decimal] Δ	30.42	A, bc

P.I. : punto intersección tangentes principales

Vd : velocidad directriz

Δ : Angulo de las tangentes principales

$V [\text{km} / \text{h}] = 3,6 * V [\text{m} / \text{seg}]$

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

F_c : 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 fricción lateral

R_c : 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 :

$$p + f \quad > / = \quad \frac{V^2}{g * R_c} \quad \text{con} \quad \begin{cases} V [\text{m} / \text{seg}] = V [\text{km} / \text{h}] / 3,6 \\ g = 9.81 \text{ m} / \text{seg}^2 \end{cases}$$

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

$$\text{o también :} \quad p + f \quad > / = \quad \frac{[V (\text{km} / \text{h})]^2}{127,14 * R_c [\text{m}]}$$

Nota : $\frac{1}{127.14} = 0.007865$

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

Coefficiente 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 " :

$$f_{\max} = 0,196 - 0,0007 * V_d [\text{km} / \text{h}]$$

$$f_{\max} = 0,196 - 0,0007 * 120 = \quad \quad \quad \mathbf{0.112}$$

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 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Factores de topografía} \\ \text{Condiciones climáticas} \\ \text{Condiciones de operación} \end{array} \right\}$ 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 fuerza 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 ".

Radio mínimo

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 directriz " 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: $R_{\min} = V^2 / 2$

Si $p + f \leq 0,015 \rightarrow$ no se necesita peralte $\rightarrow R_{\min} = V^2 / 2$ (Ing. Sierra - Pag. 106)

$$R_{\min} = \frac{[120 \text{ km} / \text{h}]^2}{2} = \quad \quad \quad \mathbf{7200 \text{ m}} \rightarrow \text{Ing. Sierra}$$

$$R_{\min} = \frac{0,007865 * [120 \text{ km} / \text{h}]^2}{0.015} = \quad \quad \quad \mathbf{7550.4 \text{ m}} \rightarrow \text{N.D.G.}$$

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.

$$\left. \begin{array}{l} V = V_d = 120 \text{ km / h} \\ p = p_{\max} = 0.08 \text{ } \rightarrow p_{\max} = 8 \% \\ f = f_{\max} = 0.112 \end{array} \right\} \text{ R mínimo absoluto}$$

Coeficiente centrífugo: $\alpha = (p_{\max} + f_{\max}) = 0.08 + 0.112 = 0.192$

$$R_{\text{mín absoluto}}: R = \frac{[V_d (\text{km / h})]^2}{127,14 * \alpha} = \frac{(120)^2}{127,14 * 0.192} = 589.90 \text{ m}$$

Radio mínimo admisible:

es el radio correspondiente a la condición límite de seguridad contra el deslizamiento lateral, para la velocidad directriz " V_d " 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.

$$\left. \begin{array}{l} V = V_d = 120 \text{ km / h} \\ p (< p_{\max}) = 0.04 \text{ } \rightarrow p = 4 \% \\ f = f_{\max} = 0.112 \end{array} \right\} \text{ R mínimo admisible}$$

Coeficiente centrífugo: $\alpha = (p + f_{\max}) = 0.08 + 0.112 = 0.152$

$$R_{\text{mín admisible}}: R = \frac{[V_d (\text{km / h})]^2}{127,14 * \alpha} = \frac{(120)^2}{127,14 * 0.152} = 745.14 \text{ m}$$

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 ($V = 0,9 * V_d$).

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:

$$V_d = 120 \text{ km / h}$$

Obtenemos:

$$R_{\text{min}} = 600 \text{ m}$$

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.

$$\left. \begin{array}{l} V = V_d = 120 \text{ km / h} \\ p = p_{\text{max}} = 0.08 \text{ ---> } p = 8 \% \\ f = 0,5 * f_{\text{max}} = 0.112 \end{array} \right\} \text{ R mínimo deseable}$$

Coeficiente centrífugo: $\alpha = (p_{\text{max}} + 0,5 * f_{\text{max}}) = 0.08 + 0,5 * 0.112 = 0.136$

R mín admisible: $R = \frac{[V_d (\text{ km / h })]^2}{127,14 * \alpha} = \frac{(120)^2}{127,14 * 0.136} = 832.80 \text{ m}$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Por la condición a) } R = 600 \text{ m} \\ \text{Por la condición b) } R = 832.8 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Adopto: } R_{\text{min}} = 850 \text{ m}$$

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 N° 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 N° II - 9	
Angulo de las tangentes en grados	Radios máximos deseables en [m]
10°	20,000
20°	10,000
30°	7,000
40°	5,000
50°	4,000
60°	3,500
70°	3,000
80°	2,500
90°	2,500
100°	2,000

Para:

$$\Delta = 0$$

Del Cuadro N° II - 9 :

$$R_{\text{max}} = 7000 \text{ m}$$

Cuadro resumen de los radios obtenidos				
R mínimo absoluto	R mínimo admisible	R mínimo deseable	R mínimo sin peralte	R máximo deseable
589.9	745.1	850.0	7550.4	7000.0

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 $\rightarrow p < p_{\max}$

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 $k \leq 0,5$; lo que implica diseñar la curva con valores de $f \leq 0,5 * f_{\max}$.

c) Adoptar la velocidad V según los siguientes criterios:

1) Igual a la velocidad directriz $V = V_d$

2) Igual a la velocidad media de marcha $V = V_{MM}$:

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)

$$\text{Como: } \alpha = (p + f) = \frac{[V (\text{km/h})]^2}{127,14 * R_c [\text{m}]} \quad \text{Con: } \begin{matrix} V = V_{MM} \\ f = 0 \rightarrow \alpha = p \end{matrix}$$

$$R_c (\text{m}) = \frac{[V_{MM} (\text{km/h})]^2}{127,14 * \alpha}$$

$$V_{MM} = 1,035 * V_d - (V_d / 20)^2 \quad V_d = 120 \text{ km/h}$$

$$V_{MM} = 1,035 * 120 - (120 / 20)^2 = 88.2 \text{ km/h}$$

Para diseñar de acuerdo con este criterio se adopta: $V = V_{MM}$ 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:

$$\begin{matrix} p = 0.08 & \rightarrow & p (\%) = 8\% \\ k = 0.5 & \rightarrow & f = 0.056 \\ V = 120 & \text{km/h} & \end{matrix}$$

Coeficiente centrífugo : $\alpha = k * f_{\max} + p$

$$\alpha = 0.5 * 0.112 + 0.08 = 0.136$$

$$R_c = \frac{[V (\text{km/h})]^2}{127,14 * \alpha} = \frac{(120)^2}{127,14 * 0.136} = 832.80 \text{ m}$$

Adopto: $R_c = 1200 \text{ m}$

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 los 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]

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

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]

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

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

Cálculo:

Adopto: $A = 0.45 \text{ m / seg}^3$

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

$$Le_1 = 2,72 * (120 / 0.45) * (0,007865 * 120^2 / 1200 - 0.08) = 10.43 \text{ m}$$

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.

$$Le_2 = \frac{V}{1.8} = \frac{120}{1.8} = 66.67 \text{ m}$$

3) Criterio de apariencia de borde

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

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

a : ancho de la calzada, en m

s : sobreebanco 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 $V_d = 120 \text{ km / h}$

Adopto: $a_c = (a + s) = 7.5 \text{ m}$

$$Le_3 = 1,25 * 7.5 * 0.08 * 120 = 90.00 \text{ m}$$

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°

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

$$\theta_E^\circ = \frac{L_e \cdot 180}{2 \cdot R \cdot \pi} \quad \rightarrow \quad L_{e4} = \frac{\pi \cdot \theta_E \cdot R}{90}$$

Para: $\theta_E = 3^\circ$

$$L_{e4} = \frac{3^\circ \cdot R \cdot \pi}{90^\circ} = \frac{R_c}{10} = \frac{1200}{10} = \mathbf{120.00 \text{ m}}$$

Criterio de Barnett

Según Barnett: $L_{e5} = \frac{0,036 \cdot [V_d (\text{km/h})]^3}{R_c}$

$$L_{e5} = \frac{0,036 \cdot V_d^3}{R_c} = \frac{0,036 \cdot 120^3}{1200} = \mathbf{51.84 \text{ m}}$$

Cuadro resumen (Le en metros)						
Le ₁	Le ₂	Le ₃	Le ₄	Le ₅	<u>Valor adoptado</u>	
10.43	66.67	90.00	120.00	51.84	Le =	120

Cálculo analítico de las progresivas de los puntos notables

$$L_e + L_c = \pi \cdot \Delta \cdot R_c / 180 = \mathbf{637.11 \text{ m}}$$

$$L_c = (L_e + L_c) - L_e = \mathbf{517.11 \text{ m}}$$

$$L_c / 2 = \mathbf{258.56 \text{ m}}$$

$$\theta_e = L_e / (2 \cdot R_c) = \mathbf{0.0500 \text{ rad}}$$

$$\theta_e = \mathbf{2.865 \text{ grados}}$$

$$\Delta_c = \Delta - 2 \cdot \theta_e = \mathbf{0.4309 \text{ rad}}$$

$$\Delta_c = \mathbf{24.690 \text{ grados}}$$

$$p = L_e^2 / (24 \cdot R_c) = \mathbf{0.50 \text{ m}}$$

$$k = L_e \cdot [1 - 0,1 \cdot \theta_e^2] + R_c \cdot [(\theta_e^3) / 6 - \theta_e] = \mathbf{60.00 \text{ m}}$$

$$X_c = L_e \cdot [1 - (\theta_e^2 / 10)] = \mathbf{119.97 \text{ m}}$$

$$Y_c = L_e \cdot [\theta_e / 3 - \theta_e^3 / 42] = \mathbf{2.00 \text{ m}}$$

$$T_e = (R + p) \cdot \text{tg}(\Delta / 2) + k = \mathbf{386.39 \text{ m}}$$

$$Ee = (R + p) * [\text{Sec} (\Delta / 2) - 1] + p = \quad \mathbf{44.08 \text{ m}}$$

$$\text{Prog.TE} = \text{Prog. Vért} - Te = 1000 - 386.39 = \quad \mathbf{613.61 \text{ m}}$$

$$\text{Prog.EC} = \text{Prog.TE} + Le = 613.61 + 120 = \quad \mathbf{733.61 \text{ m}}$$

$$\text{Prog.CC} = \text{Prog.EC} + Lc / 2 = 733.61 + 258.56 = \quad \mathbf{992.17 \text{ m}}$$

$$\text{Prog.CE} = \text{Prog.TE} + (Le + Lc) = 613.61 + 637.11 = \quad \mathbf{1250.73 \text{ m}}$$

$$\text{Prog.ET} = \text{Prog.CE} + Le = 1250.73 + 120 = \quad \mathbf{1370.73 \text{ m}}$$

Replanteo de la transición por coordenadas					
	$Rc = 1200 \text{ m}$	$Le = 120 \text{ m}$	$\theta_e = 0.0500 \text{ rad}$		
Punto	L [m]	$\theta_i \text{ [rad]} =$ $\theta_e * (L / Le)^2$	$\theta_i \text{ [grados]}$	$X_i \text{ [m]} =$ $L * [1 - \theta^2 / 10]$	$Y_i \text{ [m]} =$ $L * [\theta / 3 - \theta^3 / 42]$
TE	0	0.00000	0.000	0.00	0.00
1	12	0.00050	0.029	12.00	0.00
2	24	0.00200	0.115	24.00	0.02
3	36	0.00450	0.258	36.00	0.05
4	48	0.00800	0.458	48.00	0.13
5	60	0.01250	0.716	60.00	0.25
6	72	0.01800	1.031	72.00	0.43
7	84	0.02450	1.404	83.99	0.69
8	96	0.03200	1.833	95.99	1.02
9	108	0.04050	2.320	107.98	1.46
EC	120	0.05000	2.865	119.97	2.00

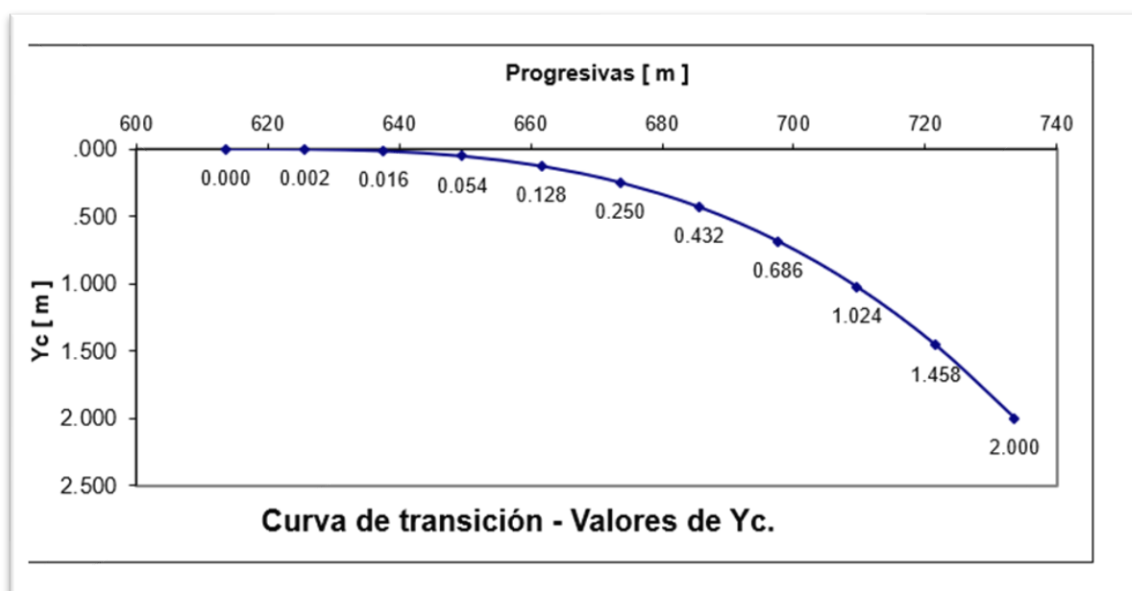
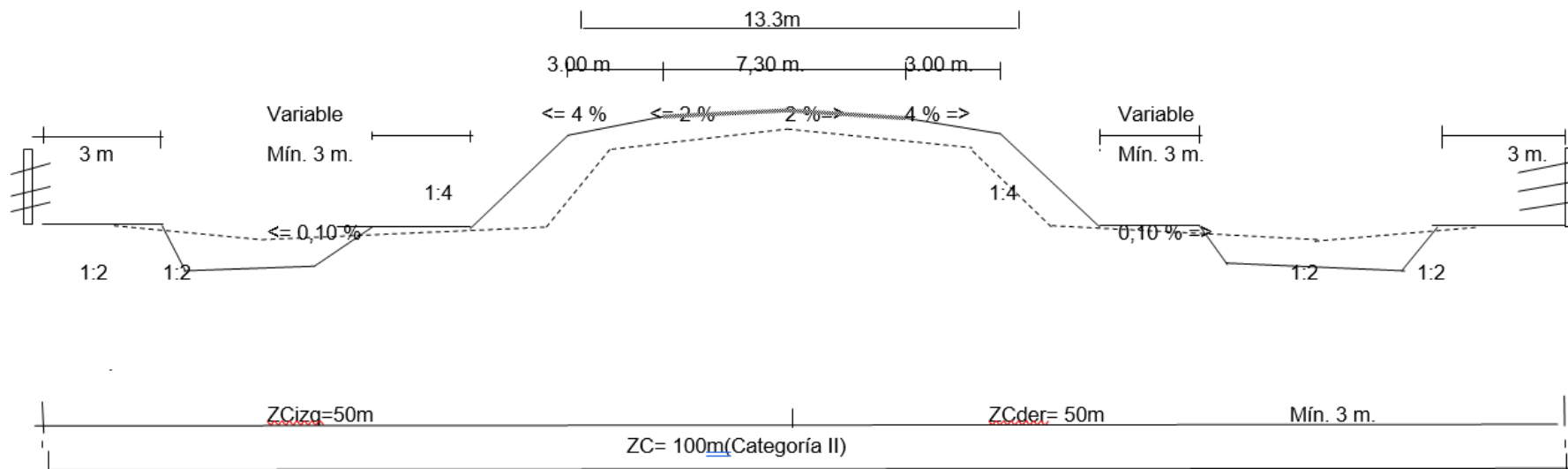


Tabla para graficar la transición			
Punto	L [m]	Prog [m]	Yc [m]
TE	0	613.61	0.000
1	12	625.61	0.002
2	24	637.61	0.016
3	36	649.61	0.054
4	48	661.61	0.128
5	60	673.61	0.250
6	72	685.61	0.432
7	84	697.61	0.686
8	96	709.61	1.024
9	108	721.61	1.458
EC	120	733.61	2.000

9.7. PERFIL TRANSVERSAL TIPO

A continuación, se presenta el perfil transversal tipo adoptado para todo el tramo de la RPN°13-Tramo III:

PERFIL TRANSVERSAL TIPO



9.8. SEÑALES VIALES

Las señales viales son medios físicos cuyas funciones son:

- Indicar a los usuarios la forma correcta y segura de transitar por la vía.
- Brindar información precisa de los obstáculos y condiciones en que se encuentra la vía.
- Transmitir órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones.

El proyecto de señalamiento ha sido realizado siguiendo los lineamientos insertos en el anexo L de la ley nacional de tránsito nº24.449

El señalamiento propuesto se divide:

- Señalamiento vertical
- Señalamiento horizontal

9.8.1. SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

Son elementos de señalización situados en la superficie de rodamiento de una vía.

Sus principales funciones son las de regular, ordenar, advertir, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas.

Pueden ser longitudinales, transversales o signos.

9.8.2. CARACTERÍSTICAS DE LA PINTURA A EMPLEAR

La pintura deberá cumplir con Norma IRAM 1221 Edición mayo de 1992, CNA8010. Para ello las microesferas de vidrio deberán ser adicionadas en dos etapas:

- 1) Incorporadas a la pintura ante de su aplicación (Tipo PREMIX) a razón mínima de 200gr/lts de pintura.
- 2) Sembradas por aspersión inmediata después de aplicada la pintura (Tipo DROP-ON) a razón mínima de 220 gr/m².

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODOS DE ENSAYOS
Granulometría de las esferas a incorporar pasaje por: TAMIZ IRAM 180 (Nº80)				
TAMIZ IRAM 105 (Nº140)	%	90	100	IRAM 1221
TAMIZ IRAM 62 (Nº230)	%	10	55	IRAM 1221
	%	0	10	IRAM 1221
Índice de refracción	-	1,5	-	IRAM 1212
Esferas perfectas	%	70	-	IRAM 1212 - IRAM 1221
Granulometría de las esferas a sembrar, pasaje por :				
TAMIZ IRAM 590 (Nº30)	%	90	100	IRAM 1221
TAMIZ IRAM 180 (Nº80)	%	0	10	IRAM 1221

Tabla 9.9: Distancia de detención – (Fuente: DNV)

9.8.3. PROCEDIMIENTO

Luego de realizado el replanteo de la señalización, se procederá a la preparación de la superficie en la cual se realizará la demarcación. Esta tarea consiste en raspar, cepillar, soplar y secar dicha superficie, a efectos de lograr la eliminación de toda materia extraña de la calzada.

Al momento de aplicar la pintura la temperatura ambiente deberá oscilar entre 5º C y 45ºC y el espesor de la pintura después de la aplicación, medido en estado, húmedo debe ser como mínimo de 0,6 mm.

La pintura debe ser aplicada de tal forma que no sea necesaria una nueva aplicación para atender al espesor especificado.

El ancho de las franjas no presentará variaciones superiores de 5% en más o menos y si las hubiera dentro del porcentaje indicado, éstas no se manifestarán en forma de escalones que sean apreciables a simple vista. Cuando se pinten dobles franjas en el eje de la calzada las mismas mantendrán el paralelismo, admitiéndose desplazamientos que no excedan de 0,02 m cada 100 metros.

La variación del paralelismo dentro de los límites indicados no será brusca a fin de que no se noten a simple vista. El paralelismo entre las líneas centrales y bordes de calzadas o demarcaciones de carriles, no tendrá diferencia en más o menos, superiores al 5% del semiancho de la calzada por kilómetro.

En virtud de las variaciones que suelen producirse en los anchos de pavimentos, previo a la determinación de cada uno de los carriles, se efectuarán mediciones con la suficiente frecuencia para fijar la medida más conveniente, a fin de evitar cambios de alineación considerable, o la posibilidad que las líneas laterales queden muy al borde de la calzada.

Entre el borde exterior de la línea lateral y el borde del pavimento, la distancia promedio deberá ser de 0,10 m, no resultando nunca inferior a 0,05 m. La franja no presentará ondulaciones ni cualquier otra anomalía proveniente de la aplicación del material.

Las esferas de vidrio se distribuirán sobre la pintura recién aplicada y antes de su endurecimiento, a los efectos de lograr la adherencia en aquella.

La distribución deberá resultar uniforme de modo que la superficie de la franja quede cubierta en toda su longitud. La aplicación se hará a presión proyectándolas directamente sobre la franja pintada mediante un sistema que permita retener como mínimo el 90% de las esferas arrojadas.

La retrorreflectorización inicial de la señalización es producida por la aplicación de microesferas de vidrio tipo DROP-ON. La retrorreflectancia inicial mínima de la señalización deberá ser de 140 microcandelas/lux por m².

La pintura aplicada deberá ser protegida, durante el tiempo de secado, cerca de 30 minutos, de todo tráfico de vehículos, así como de peatones.

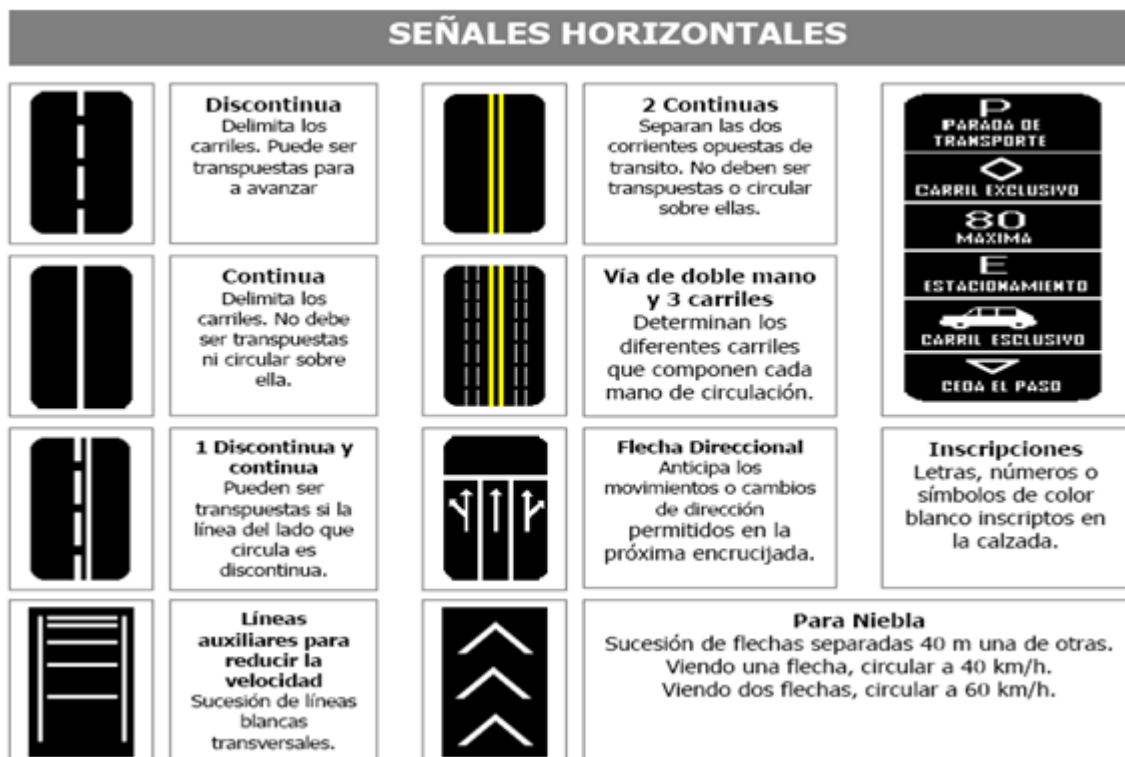


Imagen 9.8: Señales Horizontales– (Fuente: DNV)

Para el presente proyecto se previó pintura de eje y bordes conforme a lo dispuesto en la ley nº24.449 y líneas auxiliares para reducción de velocidad en correspondencia con ambos extremos de la obra y las proximidades de la escuela.

Conjunto de elementos destinados a advertir, reglamentar o informar al usuario que circula por una vía con la debida atención. Se sitúa en un plano perpendicular al eje de la vía.

Las podemos clasificar en:

- ❖ **Señales de información:** están destinadas a identificar, orientar y hacer referencia a lugares, servicios o cualquier otra información útil para el viajero.



Imagen 9.9: Señales Verticales– (Fuente: DNV)

- ❖ **Señales de prevención:** alertan sobre la proximidad de una circunstancia o variación de las condiciones de la vía, que puede resultar sorpresiva o peligrosa para el conductor.

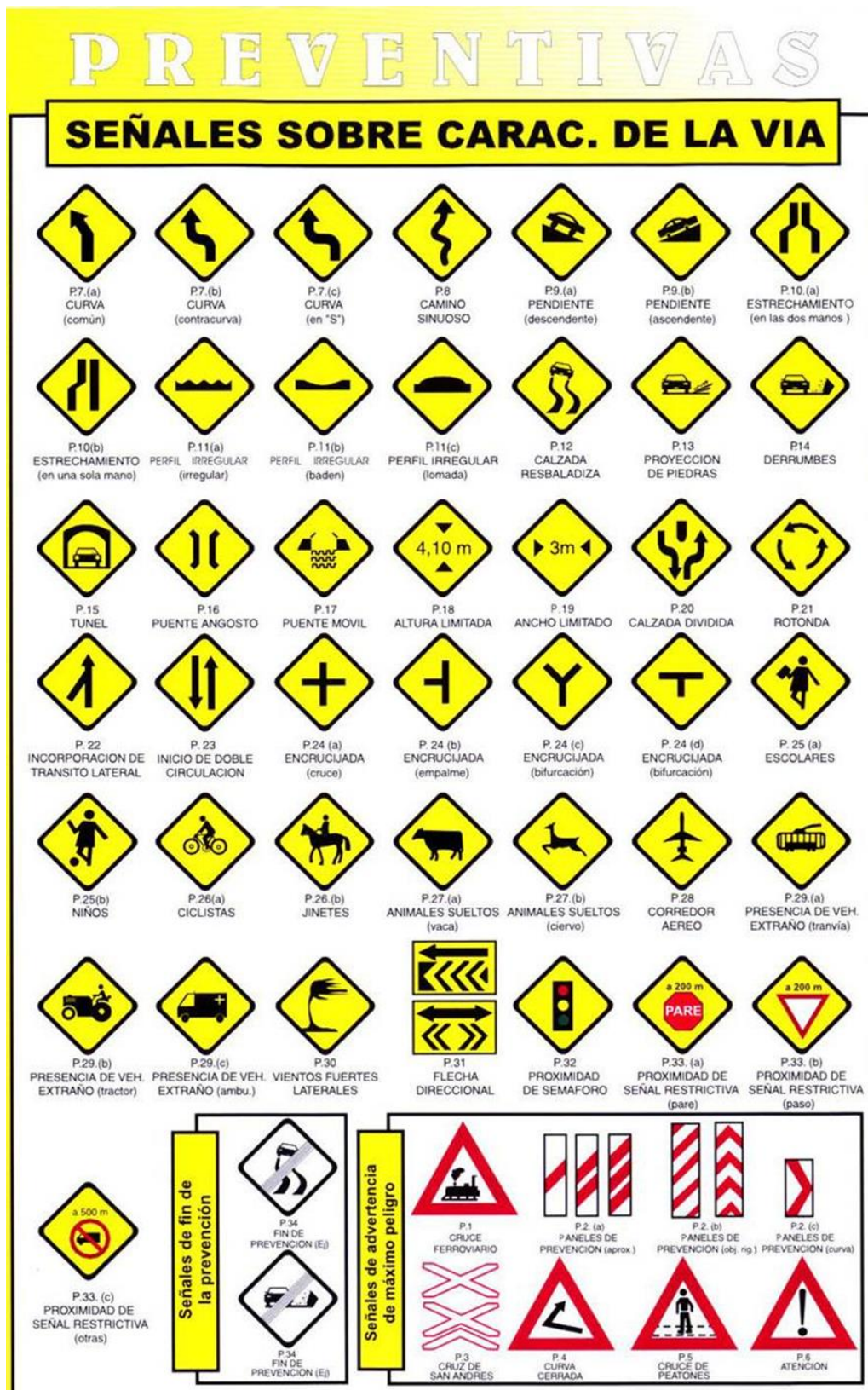


Imagen 9.10: Señalamientos Verticales— (Fuente: DNV)

- ❖ **Señales de restricción:** indican limitaciones o prohibiciones impuestas por leyes y ordenanzas. Sirven para limitar, obligar o prohibir determinadas situaciones en el tránsito, instruir al conductor sobre cómo proceder en uno u otro caso. Transmiten órdenes específicas de cumplimiento obligatorio en el lugar en que estén ubicadas.

REGLAMENTARIAS O PRESCRIPTIVAS



Imagen 9.11: Señalamientos Verticales– (Fuente: DNV)

- ❖ **Señales Transitorias:** Son señales que advierten acerca de la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento de la vía. Estas señales son de color anaranjado e indican los cambios ocasionales en la vía, o la presencia de trabajadores y maquinarias en la misma.



Imagen 9.12: Señales Transitorias– (Fuente: DNV)



CAPÍTULO N°10

EVALUACIÓN ECONÓMICA

INDICE

10.1.	DENOMINACIÓN DEL ANTEPROYECTO.....	3
10.2.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	3
10.2.1.	CÓMPUTO MÉTRICO	4
10.2.2.	PRESUPUESTO.....	5
10.3.	EVALUACIÓN SOCIOECÓNOMICA.....	6
10.3.1.	INTRODUCCIÓN.....	6
10.3.2.	COSTO GENERALIZADO DE VIAJE	6
10.3.3.	COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO	9
10.3.4.	COSTO OPERATIVO SIN PROYECTO	9
10.3.5.	COSTO OPERATIVO CON PROYECTO	10
10.3.6.	FLUJO DE BENEFICIOS DEL PROYECTO	12
10.3.7.	CÁLCULO DE ÍNDICES DE RENTABILIDAD	13
10.3.8.	CONCLUSIÓN.....	14

10.1. DENOMINACIÓN DEL ANTEPROYECTO

RUTA PROVINCIAL N°13 (PROVINCIA DEL CHACO)

TRAMO: SAMUHU – CHARADAI; SECCIÓN 3

OBJETO: CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO Y OBRAS BÁSICAS

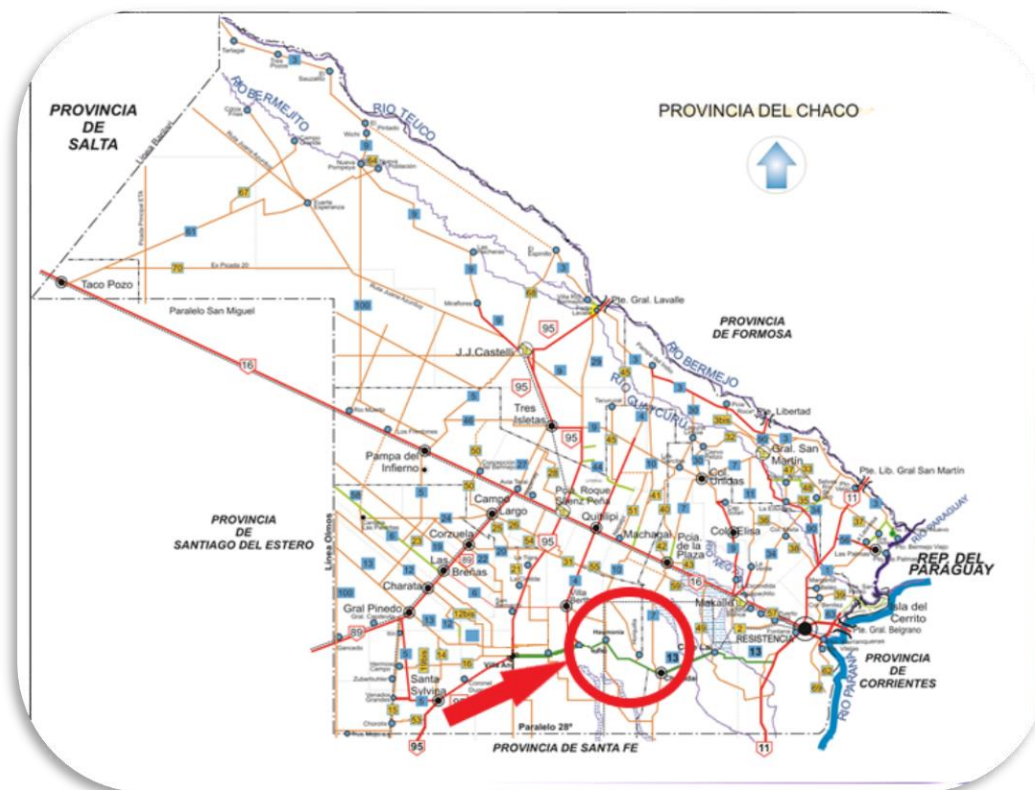


Imagen 10.1 - Ubicación del tramo de estudio - (fuente: APA)

10.2. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

El cómputo del presente trabajo se realizará sobre los ítems y materiales necesarios para la construcción de pavimento rígido, pavimento flexible y alcantarillas necesarias a **nivel de anteproyecto**, considerando los trabajos, materiales, equipos herramientas y mano de obra necesarios para su construcción, pero sin contemplar ítems como movilización de obra, gastos de inspección, interferencias con servicios públicos, etc., por ser puntos a definir una vez elaborado el proyecto ejecutivo. De lo anterior se desprende que el presupuesto obtenido tendrá carácter orientativo, no obstante, se hizo el ejercicio de realizar dicho presupuesto en base a análisis de precios unitarios con el formato que utiliza Vialidad Nacional, actualizado al mes de octubre del corriente año.

10.2.1. CÓMPUTO MÉTRICO

❖ **JORNALES BÁSICOS PARA LOS OBREROS DE LA CONSTRUCCIÓN (UOCRA):**

OFICIAL ESPECIALIZADO	Coeficiente	Parcial [\$/día]	Subtotal [\$/día]
a.- Jornal básico		25754.96	
b.- Sumas remunerativas convencionales		5.00	25759.96
c.- Incidencia de las cargas sociales	117.64 %	30304.02	56063.98
d.- Viáticos y desarraigo	10 %	5606.40	61670.37
e.- Sumas no remunerativas			61670.37
Total Mano de Obra - Oficial Especializado [\$/día]			61670.37

OFICIAL	Coeficiente	Parcial [\$/día]	Subtotal [\$/día]
a.- Jornal básico		21929.92	
b.- Sumas remunerativas convencionales		5.00	21934.92
c.- Incidencia de las cargas sociales	117.64 %	25804.24	47739.16
d.- Viáticos y desarraigo	10 %	4773.92	52513.08
e.- Sumas no remunerativas			52513.08
Total Mano de Obra - Oficial [\$/día]			52513.08

MEDIO OFICIAL	Coeficiente	Parcial [\$/día]	Subtotal [\$/día]
a.- Jornal básico		20222.40	
b.- Sumas remunerativas convencionales		5.00	20227.40
c.- Incidencia de las cargas sociales	117.64 %	23795.51	44022.91
d.- Viáticos y desarraigo	10 %	4402.29	48425.20
e.- Sumas no remunerativas			48425.20
Total Mano de Obra - Medio oficial [\$/día]			48425.20

AYUDANTE	Coeficiente	Parcial [\$/día]	Subtotal [\$/día]
a.- Jornal básico		18605.60	
b.- Sumas remunerativas convencionales		5.00	18610.60
c.- Incidencia de las cargas sociales	117.64 %	21893.51	40504.11
d.- Viáticos y desarraigo	10 %	4050.41	44554.52
e.- Sumas no remunerativas			44554.52
Total Mano de Obra - Ayudante [\$/día]			44554.52

Tabla 10.2 - Jornales - (fuente: UOCRA)

❖ **PRECIOS UNITARIOS:**

Los análisis de cada ítem se encuentran en la sección ANEXO III.

10.2.2. PRESUPUESTO

ITEM	DESIGNACIÓN DE LAS OBRAS	U	CANTIDAD	PRECIO		% DE INC
				UNITARIO	TOTAL	
1 TRABAJOS PRELIMINARES						
1.1	Limpieza de alcantarilla existente	u	146	\$ 159,797.01	\$ 23,330,363.58	0.11%
1.2	Construcción de alambrados s/p tipo H-2840-I	ml	92600	\$ 6,646.71	\$ 615,485,084.29	2.83%
2 MOVIMIENTO DE SUELO						
2.1	Movimiento de suelo para construcción y perfilado de cunetas	m³	277800	\$ 5,531.04	\$ 1,536,523,102.07	7.07%
2.2	Excavación para fundación de alcantarilla	m³	1125	\$ 14,859.41	\$ 16,716,834.23	0.08%
2.3	Terraplén con compactación especial	m³	348500	\$ 5,217.58	\$ 1,818,325,475.45	8.37%
2.4	Abovedamiento a.c.= 7,30m	ml	46300	\$ 2,460.20	\$ 113,907,220.82	0.52%
3 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE						
3.1	Base de suelo cal. Esp 15 cm "2 capas"	m³	106953	\$ 20,491.38	\$ 2,191,614,221.46	10.08%
3.2	Base granular. Esp 18 cm	m²	64171.8	\$ 62,825.84	\$ 4,031,647,085.71	18.55%
3.3	Carpeta de concreto asfáltico, incluido riego de liga. Esp=0.05m.	m²	17825.5	\$ 15,626.70	\$ 278,553,801.33	1.28%
3.4	Base asfáltica. Esp 6 cm	m²	17825.5	\$ 9,144.09	\$ 162,997,988.01	0.75%
3.5	Riego de imprimación	m²	356510	\$ 2,403.58	\$ 856,900,583.90	3.94%
4 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO						
4.1	Agrotiлено de 200 micrones	m²	100100	\$ 5,680.00	\$ 568,568,000.00	2.62%
4.2	Base de suelo cal. Esp 15 cm	m³	15015	\$ 20,491.38	\$ 307,678,022.45	1.42%
4.3	Cordones s/plano tipo H9121 y PETP. Hormigón Clase H21	ml	26000	\$ 20,550.86	\$ 534,322,341.90	2.46%
4.4	Elaboración y colocación de hormigón H-30	m³	39260	\$ 200,679.77	\$ 7,878,687,795.06	36.25%
4.5	Hormigón H-30 en ciclovía. Esp 0,12 m		9360	\$ 12,934.78	\$ 121,069,507.17	0.56%
5 DRENAJE E HIDRÁULICA VIAL						
5.1	Aceros especiales en barra colocados	tn	6.5	\$ 1,462,359.41	\$ 9,505,336.15	0.04%
5.2	Elaboración y colocación de hormigón H-30	m³	851	\$ 200,679.77	\$ 170,778,484.81	0.79%
6 SEÑALAMIENTO VERTICAL Y DEMARCACIÓN HORIZONTAL						
6.1	Señalam. horizontal con material termoplástico reflectante aplicado por pulverización	m²	36000	\$ 13,842.76	\$ 498,339,429.73	2.29%
6.2	Señalamiento vertical con lámina alta intensidad	u	6.25	\$ 168,433.22	\$ 1,052,707.63	0.00%
7 MOVILIZACIÓN DE OBRA						
7.1	Movilización de obra	gl	1	\$ -	\$ -	0.00%
PRESUPUESTO TOTAL POR MATERIALES Y MANO DE OBRA ASCIENDE A LA SUMA DE				TOTAL	\$ 21,736,003,385.73	

Tabla 10.2 – Presupuesto total - (fuente: Elaboración Propia)

Por lo tanto, el presupuesto total para la obra es de **\$ 21.736.003.385**

Y el presupuesto por kilómetro será **\$366.543.058**

10.3. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

10.3.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se analiza la rentabilidad del proyecto propuesto, comparando la situación **con proyecto** y **sin proyecto**, teniendo en cuenta un horizonte de evaluación de 15 años que es el periodo de vida útil que se estableció para el proyecto. Para ellos se utilizarán los indicadores de rentabilidad más comunes, como ser, el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y la Relación Beneficio – Costo.

Los costos considerados para la situación sin proyecto son los costos generalizados de viaje, tránsito actual y para la situación con proyecto se calculan los costos operativos del tránsito futuro.

Se realiza el análisis y comparación de dos situaciones:

- ❖ **Situación “Sin Proyecto” (o situación “básica”)**: configurada por la sección de ruta analizada en el estado actual. Consiste en no realizar las mejoras del Proyecto y continuar con la sección en la situación existente y proyectada al futuro con las modificaciones que sufra, de acuerdo a la acción del tránsito estimado y a una estrategia mínima de mantenimiento. En el análisis de esta situación, se determinan las inversiones necesarias para mantener el camino actual, efectuando mantenimiento rutinario y perfilados cada 30 días, mantenimiento acorde con la categoría del camino y su condición, por lo que el estado del mismo no se mantendrá constante, sino que evolucionará de acuerdo a la política de mantenimiento que se adopte.
- ❖ **Situación “Con Proyecto” (o situación “alternativa”)**: dada por la implementación de las obras proyectadas, de acuerdo al anteproyecto elaborado y a una estrategia de mantenimiento destinada a garantizar al usuario, la conservación de la sección en condiciones adecuadas de seguridad, transitabilidad y confort.

10.3.2. COSTO GENERALIZADO DE VIAJE

El Costo Generalizado de Viaje depende, en gran parte de la velocidad media de circulación, que con respecto a esta se obtuvo los costos generalizados de viaje, mediante las tablas del reglamento **COSTOP** de DNV, estos valores se encuentran a marzo del año 2024.

- Para la situación **sin proyecto** se emplean las siguientes velocidades:
 - Autos/camionetas = 60 Km/h
 - Ómnibus = 40 Km/h
 - Camiones = 40 Km/h

TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: TIERRA						TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: TIERRA					
VELOCIDAD (Km/h)	COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL VEHICULO REC. + TIEMPO (C) = A + B	COSTO PASAJERO TIEMPO (D)	COSTO TOTAL (C + D)	VELOCIDAD (Km/h)	COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL VEHICULO REC. + TIEMPO (C) = A + B	COSTO PASAJERO TIEMPO (D)	COSTO TOTAL (C + D)
5	508,62	694,62	1.203,24	1.381,45	2.584,69	5	2.047,17	2.922,45	4.969,62	11.776,00	16.745,62
10	475,60	636,73	1.112,33	890,73	1.803,06	10	1.941,99	2.677,55	4.619,54	5.888,00	10.507,54
15	445,99	587,75	1.033,74	460,48	1.494,22	15	1.850,90	2.471,43	4.322,33	3.925,33	8.247,67
20	419,29	545,77	965,06	345,36	1.310,42	20	1.771,71	2.295,60	4.067,32	2.944,00	7.011,32
25	395,15	509,38	904,54	276,29	1.180,83	25	1.702,83	2.143,92	3.846,75	2.355,20	6.201,95
30	373,31	477,55	850,86	230,24	1.081,10	30	1.643,07	2.011,80	3.654,88	1.962,67	5.617,54
35	353,55	449,46	803,00	197,35	1.000,35	35	1.591,55	1.895,80	3.487,35	1.682,29	5.169,64
40	335,71	424,49	760,20	172,88	932,88	40	1.547,57	1.793,24	3.340,80	1.472,00	4.812,80
45	319,68	402,15	721,82	153,49	875,32	45	1.510,58	1.702,02	3.212,60	1.308,44	4.521,05
50	305,34	382,04	687,38	138,15	825,53	50	1.480,17	1.620,48	3.100,65	1.177,60	4.278,25
55	292,63	363,85	656,47	125,59	782,06	55	1.455,99	1.547,27	3.003,26	1.070,55	4.073,81
60	281,46	347,31	628,77	115,12	743,89	60	1.437,74	1.481,32	2.919,06	981,33	3.900,39
65	271,79	332,21	604,00	106,27	710,26	65	1.425,21	1.421,70	2.846,92	905,85	3.752,76
70	263,57	318,37	581,94	98,68	680,61	70	1.418,20	1.367,70	2.785,90	841,14	3.627,04
75	256,76	305,63	562,39	92,10	654,49	75	1.416,54	1.318,67	2.735,21	785,07	3.520,28
80	251,33	293,88	545,21	86,34	631,55	80	1.420,11	1.274,09	2.694,20	736,00	3.430,20
85	247,26	282,99	530,25	81,26	611,51	85	1.428,79	1.233,52	2.662,31	692,71	3.355,01
90	244,50	272,88	517,39	76,75	594,14	90	1.442,47	1.198,58	2.639,05	654,22	3.293,27
95	243,06	263,47	506,54	72,71	579,24	95	1.461,08	1.162,93	2.624,01	619,79	3.243,79
100	242,91	254,69	497,60	69,07	566,67	100	1.484,54	1.132,29	2.616,83	588,80	3.205,63
105	244,02	246,48	490,50	65,78	556,28	105	1.512,78	1.104,42	2.617,21	560,78	3.177,97
110	246,40	238,77	485,18	62,79	547,97	110	1.545,76	1.079,10	2.624,87	535,27	3.160,14
115	250,03	231,54	481,57	60,06	541,63	115	1.583,42	1.056,15	2.639,57	512,00	3.151,57
120	254,89	224,73	479,62	57,56	537,18	120	1.625,73	1.035,39	2.661,12	490,67	3.151,78

Tabla 10.3– Costo de viaje. SIN proyecto - (fuente: Reglamento COSTOP-DVN)

TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: TIERRA				TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: TIERRA			
VELOCIDAD (Km/h)	COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL (A + B)	VELOCIDAD (Km/h)	COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL (A + B)
5	1.167,09	1.664,45	2.831,54	5	1.744,44	1.937,97	3.682,41
10	1.103,77	1.509,33	2.613,09	10	1.666,67	1.796,79	3.463,46
15	1.047,35	1.381,07	2.428,42	15	1.596,90	1.675,26	3.272,15
20	997,01	1.273,24	2.270,25	20	1.534,68	1.569,61	3.104,29
25	952,17	1.181,34	2.133,51	25	1.479,72	1.477,02	2.956,74
30	912,41	1.102,12	2.014,53	30	1.431,78	1.395,33	2.827,10
35	877,42	1.033,18	1.910,60	35	1.390,68	1.322,84	2.713,52
40	846,97	972,72	1.819,69	40	1.356,29	1.258,23	2.614,51
45	820,89	919,34	1.740,22	45	1.328,52	1.200,42	2.528,94
50	799,04	871,94	1.670,98	50	1.307,29	1.148,56	2.455,85
55	781,31	829,67	1.610,99	55	1.292,56	1.101,95	2.394,50
60	767,64	791,84	1.559,47	60	1.284,30	1.059,99	2.344,29
65	757,94	757,88	1.515,81	65	1.282,50	1.022,20	2.304,70
70	752,17	727,32	1.479,50	70	1.287,17	988,18	2.275,35
75	750,31	699,80	1.450,10	75	1.298,32	957,59	2.255,91
80	752,31	674,98	1.427,28	80	1.315,99	930,14	2.246,13
85	758,16	652,60	1.410,76	85	1.340,24	905,58	2.245,82
90	767,85	632,43	1.400,29	90	1.371,14	883,70	2.254,84
95	781,38	614,29	1.395,68	95	1.408,77	864,33	2.273,10
100	798,76	598,01	1.396,77	100	1.453,25	847,32	2.300,58
105	820,01	583,44	1.403,44	105	1.504,73	832,54	2.337,28
110	845,13	570,46	1.415,59	110	1.563,39	819,89	2.383,28
115	874,18	558,98	1.433,15	115	1.629,43	809,28	2.438,71
120	907,19	548,89	1.456,09	120	1.703,15	800,65	2.503,80

Tabla 10.4 – Costo de viaje. SIN proyecto - (fuente: Reglamento COSTOP-DVN)

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Evaluación Económica

- Para la situación **con proyecto** se adoptan las siguientes velocidades:
 - Autos/camionetas = 120 Km/h
 - Ómnibus = 100 Km/h
 - Camiones = 100 Km/h

VEHÍCULO: AUTO - CAMIONETA						VEHÍCULO: OMNIBUS					
TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: PAVIMENTO						TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: PAVIMENTO					
COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL VEHICULO REC. + TIEMPO (C) = A + B	COSTO PASAJERO TIEMPO (D)	COSTO TOTAL (C + D)	VELOCIDAD (Km/h)	COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL VEHICULO REC. + TIEMPO (C) = A + B	COSTO PASAJERO TIEMPO (D)	COSTO TOTAL (C + D)	VELOCIDAD (Km/h)
348,31	486,23	834,54	1.381,45	2.215,99	5	1.204,01	2.018,24	3.222,25	11.776,00	14.998,25	5
324,87	445,71	770,58	690,73	1.461,31	10	1.124,93	1.846,15	2.971,07	5.888,00	8.859,07	10
303,79	411,43	715,21	480,48	1.195,69	15	1.056,10	1.701,26	2.757,36	3.925,33	6.682,69	15
284,72	382,04	666,76	345,36	1.012,12	20	996,00	1.577,62	2.573,62	2.944,00	5.517,62	20
267,42	356,57	623,99	276,29	900,28	25	943,52	1.470,93	2.414,44	2.355,20	4.769,64	25
251,71	334,28	585,99	230,24	816,24	30	897,82	1.377,98	2.275,81	1.982,67	4.258,47	30
237,43	314,62	552,05	197,35	749,40	35	858,29	1.296,37	2.154,66	1.682,29	3.836,94	35
224,48	297,14	521,62	172,68	694,30	40	824,44	1.224,20	2.048,65	1.472,00	3.520,65	40
212,77	281,50	494,27	153,49	647,76	45	795,89	1.160,03	1.955,92	1.308,44	3.264,37	45
202,22	267,43	469,64	138,15	607,79	50	772,33	1.102,68	1.875,01	1.177,60	3.052,61	50
192,78	254,69	447,47	125,59	573,05	55	753,52	1.051,21	1.804,73	1.070,55	2.875,28	55
184,40	243,12	427,51	115,12	542,63	60	739,25	1.004,86	1.744,11	981,33	2.725,44	60
177,04	232,55	409,58	106,27	515,85	65	729,34	963,00	1.692,34	905,85	2.598,18	65
170,67	222,86	393,52	98,68	492,20	70	723,66	925,10	1.648,75	841,14	2.489,90	70
165,25	213,94	379,20	92,10	471,29	75	722,06	890,72	1.612,79	785,07	2.397,85	75
160,78	205,71	366,49	86,34	452,83	80	724,45	859,51	1.583,95	736,00	2.319,95	80
157,22	198,09	355,31	81,26	436,57	85	730,71	831,13	1.561,84	692,71	2.254,54	85
154,55	191,02	345,57	76,75	422,32	90	740,75	805,33	1.546,07	654,22	2.200,29	90
152,76	184,43	337,19	72,71	409,90	95	754,48	781,86	1.536,34	619,79	2.156,13	95
151,84	178,28	330,12	69,07	399,19	100	771,84	760,52	1.532,36	588,80	2.121,16	100
151,76	172,53	324,30	65,78	390,08	105	792,73	741,15	1.533,88	560,76	2.094,64	105
152,53	167,14	319,67	62,79	382,47	110	817,10	723,58	1.540,68	535,27	2.075,95	110
154,13	162,08	316,20	60,06	376,27	115	844,88	707,68	1.552,56	512,00	2.064,56	115
156,54	157,31	313,85	57,66	371,41	120	876,02	693,33	1.569,35	490,67	2.060,01	120

Tabla 10.5 – Costo de viaje. CON proyecto - (fuente: Reglamento COSTOP-DVN)

VEHÍCULO: CAMIÓN LIVIANO				VEHÍCULO: CAMIÓN PESADO			
TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: PAVIMENTO				TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO: PAVIMENTO			
COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL (A + B)	VELOCIDAD (Km/h)	COSTO VEHICULO RECORRIDO (A)	COSTO VEHICULO TIEMPO (B)	COSTO TOTAL (A + B)	VELOCIDAD (Km/h)
792,78	1.314,65	2.107,44	5	1.004,30	1.503,42	2.507,72	5
734,55	1.189,65	1.924,20	10	953,58	1.391,86	2.345,44	10
682,33	1.086,19	1.768,52	15	907,91	1.295,85	2.203,76	15
635,45	999,13	1.634,59	20	866,92	1.212,39	2.079,31	20
593,45	924,88	1.518,33	25	830,38	1.139,21	1.969,59	25
555,99	860,82	1.416,82	30	798,07	1.074,58	1.872,65	30
522,82	805,05	1.327,88	35	769,84	1.017,15	1.786,99	35
493,75	756,12	1.249,87	40	745,56	965,84	1.711,40	40
468,84	712,90	1.181,54	45	725,11	919,81	1.644,93	45
447,36	674,53	1.121,89	50	708,41	878,36	1.586,77	50
429,82	640,31	1.070,13	55	695,34	840,91	1.536,26	55
415,94	609,69	1.025,64	60	685,83	807,00	1.492,83	60
405,66	582,22	987,88	65	679,77	776,21	1.455,98	65
398,90	557,52	956,42	70	677,06	748,22	1.425,29	70
395,62	535,28	930,90	75	677,59	722,74	1.400,34	75
395,76	515,25	911,01	80	681,24	699,52	1.380,77	80
399,27	497,21	896,48	85	687,88	678,34	1.366,23	85
406,10	480,97	887,07	90	697,39	659,02	1.356,40	90
416,22	466,37	882,58	95	709,81	641,38	1.350,99	95
429,57	453,27	882,84	100	724,44	625,28	1.349,72	100
446,12	441,56	887,68	105	741,74	610,59	1.352,33	105
465,84	431,14	896,98	110	761,42	597,20	1.358,62	110
488,71	421,91	910,62	115	783,41	585,01	1.368,42	115
514,71	413,79	928,50	120	807,67	573,94	1.381,61	120

Tabla 10.6 – Costo de viaje. CON proyecto - (fuente: Reglamento COSTOP-DVN)

10.3.3. COMPOSICIÓN DEL TRÁNSITO

La composición del tránsito se obtuvo de la estación del tramo en estudio se obtuvo en el “Capítulo N°4-Transito”, y es el siguiente:

Tipo de Vehículo	%
Auto y Camioneta	88.3
Camiones	11.7
Ómnibus	0
TOTAL	100

Tabla 10.7 – Distribución de tránsito - (fuente: Elaboración propia)

10.3.4. COSTO OPERATIVO SIN PROYECTO

De acuerdo al tipo de vehículo, para la situación sin proyecto se tiene:

Tipo de Vehículo	%	Velocidad (km/hs)	Costo Operativo (\$/km)	Costo Operativo Total(\$/km)
Auto y Camioneta	88.3	60	743.89	656.9
Camiones	11.7	40	2614.51	305.9
Ómnibus	0	40	4812.8	0.0
Total				962.8

Tabla 10.8 – Costo de viaje. SIN proyecto - (fuente: Elaboración propia)

A continuación, se presenta un cuadro con los costos sociales totales a lo largo del periodo de análisis (15 años) para la situación sin proyecto. Cabe aclarar que el periodo de análisis de 15 años se contabiliza a partir del año 2026 que es el año en que entra en operación la ruta, como se observa en el capítulo “N°4 de TRANSITO”.

❖ Costo de mantenimiento:

Para la situación SIN PROYECTO se debe considerar para el trabajo de mantenimiento una Motoniveladora, la cual, por tratarse de un camino de tierra, será utilizada todo el año para el mantenimiento del tramo.

Una Motoniveladora tiene un precio aproximado a septiembre de 2024 de US\$120.000, y para el alquiler mensual de dicha maquina se estima un 1,8% del valor de compra, por lo que el valor del alquiler mensual será:

Valor Alquiler = 120.000 US\$ * 0.18% = 2.160US\$ = 2.208.600\$ (considerando un dólar de \$1022.5)

Considerando para el costo de combustible y mantenimiento mensual de la Motoniveladora un 50% del valor del alquiler, se tiene como costo total de la motoniveladora:

Costo Motoniveladora = 2.208.600 + (2.208.600*0,5) = **3.312.900\$/mes**

Como se mencionó anteriormente, en el caso SIN proyecto, la Motoniveladora trabajará todo el año. Y considerando los 59.3km del tramo, se tendrá:

Costo Motoniveladora = 3.312.900 \$/mes * $\frac{12 \text{ meses/año}}{59.3 \text{ km}}$ = **670.401\$/km*año**

- También se considerará una reposición de piedra 6-19 de 1cm de espesor para el mantenimiento del tramo.

Por lo tanto, considerando 1cm de espesor de reposición de piedra en el ancho de calzada de 7.3 metros en la longitud total del tramo de 59.3km, y una densidad de la piedra de 1.6 tn/m³, se tendrá:

Piedra de reposición = 0.01m * 7.3m * 59300m * 1.6 = 6926.24 tn/año

Considerando un precio por tonelada de piedra a septiembre del año 2024 de 41.005 \$/tn, se tendrá:

Piedra de reposición = ((41.005\$/año) *(6.926,24tn/año)) /59.3km = **4.789.384 \$/km*año**

Por lo tanto, se tendrá un costo total de mantenimiento de:

Costo total de mantenimiento = 670.404 \$/km*año + 4.789.384 \$/km*año = 5.459.785 \$/km*año

Años	TMDA (vpd)	CGV (\$/año)	Costo de Construcción (\$)	Costo social mantenimiento (\$/año)	Costo Social Total (\$/año)
2026	2744	57,183,106,702.40	0	323,765,250.50	- 57,506,871,952.90
2027	2825	58,871,091,995.00	0	323,765,250.50	- 59,194,857,245.50
2028	2911	60,663,273,910.60	0	323,765,250.50	- 60,987,039,161.10
2029	2998	62,476,295,150.80	0	323,765,250.50	- 62,800,060,401.30
2030	3088	64,351,834,364.80	0	323,765,250.50	- 64,675,599,615.30
2031	3182	66,310,730,877.20	0	323,765,250.50	- 66,634,496,127.70
2032	3279	68,332,145,363.40	0	323,765,250.50	- 68,655,910,613.90
2033	3378	70,395,238,498.80	0	323,765,250.50	- 70,719,003,749.30
2034	3480	72,520,849,608.00	0	323,765,250.50	- 72,844,614,858.50
2035	3585	74,708,978,691.00	0	323,765,250.50	- 75,032,743,941.50
2036	3694	76,980,465,072.40	0	323,765,250.50	- 77,304,230,322.90
2037	3805	79,293,630,103.00	0	323,765,250.50	- 79,617,395,353.50
2038	3920	81,690,152,432.00	0	323,765,250.50	- 82,013,917,682.50
2039	4038	84,149,192,734.80	0	323,765,250.50	- 84,472,957,985.30
2040	4160	86,691,590,336.00	0	323,765,250.50	- 87,015,355,586.50

Tabla 10.9 – Costo social total. SIN proyecto - (fuente: Elaboración propia)

10.3.5. COSTO OPERATIVO CON PROYECTO

De acuerdo al tipo de vehículo, para la situación con proyecto se tiene:

Tipo de Vehículo	%	Velocidad (km/hs)	Costo Operativo (\$/km)	Costo Operativo Total(\$/km)
Auto y Camioneta	88.3	120	371.41	328.0
Camiones	11.7	100	1381.61	161.6
Ómnibus	0	100	4812.8	0.0
Total				489.6

Tabla 10.10 – Costo de viaje. CON proyecto - (fuente: Reglamento COSTOP-DVN)

❖ **Costo de construcción:**

Los costos de construcción los obtenemos del presupuesto. Para obtener el valor social de los costos de construcción afectaremos el presupuesto con un coeficiente.

En este caso se tomará el **70 % del presupuesto**.

Presupuesto de obra: \$21.736.003.385

Por lo tanto, el Costo de Construcción será:

$$CC = 0.7 * 21.736.003.385 = \$15.215.202.370$$

❖ **Costo de mantenimiento:**

Para la situación CON PROYECTO de se debe considerar la mezcla asfáltica, la cual según DVN se estima de 10tn/km*año. Considerando un valor para la mezcla asfáltica de 200.000\$/tn, se tendrá en 1km un total de:

$$\text{Costo Mezcla asfáltica} = (10\text{tn/km*año}) * (200.000\$/\text{tn}) = \mathbf{2.000.000 \$/\text{km*año}}$$

➤ También se debe considerar una Motoniveladora, y como se ha mencionado en el caso anterior, tiene un precio de alquiler mensual de \$2.208.600, y un costo de combustible y mantenimiento del 50% del costo de compra.

Considerando que la motoniveladora tiene un rendimiento aproximado de 6km/semana, se tendrá por mes un rendimiento de 24km/mes. Y para cubrir los 59.3km del tramo de análisis, se necesitarán 2.5 meses. Por lo que se tendrá un gasto de:

$$\text{Costo Motoniveladora: } (4.417.200\$/\text{mes}) * (2.5 \text{ meses/año}) / 59.3\text{km} = \mathbf{186.222 \$/\text{km*año}}$$

Por lo que se tendrá un costo total de mantenimiento de:

$$\text{Costo Total Mantenimiento} = 2.000.000 \$/\text{km*año} + 186.222 \$/\text{km*año} = \mathbf{2.186.222 \$/\text{km*año}}$$

Pero este valor representa el costo de mercado, para llevarlo a valor social se debe afectar por un coeficiente igual a 0,7:

$$\text{Costo de Mantenimiento} = 2.186.222 \$/\text{km*año} * 0.7 = \mathbf{1.530.355 \$/\text{km*año}}$$

CON PROYECTO					
Años	TMDA (vpd)	CGV (\$/año)	Costo de Construcción (\$)	Costo social mantenimiento (\$/año)	Costo Social Total (\$/año)
2026	2744	29,078,571,916.80	15,215,202,370.00	90,750,051.50	- 44,384,524,338.30
2027	2825	29,936,940,840.00	0	90,750,051.50	- 30,027,690,891.50
2028	2911	30,848,295,499.20	0	90,750,051.50	- 30,939,045,550.70
2029	2998	31,770,247,305.60	0	90,750,051.50	- 31,860,997,357.10
2030	3088	32,723,990,553.60	0	90,750,051.50	- 32,814,740,605.10
2031	3182	33,720,122,390.40	0	90,750,051.50	- 33,810,872,441.90
2032	3279	34,748,045,668.80	0	90,750,051.50	- 34,838,795,720.30
2033	3378	35,797,163,241.60	0	90,750,051.50	- 35,887,913,293.10
2034	3480	36,878,072,256.00	0	90,750,051.50	- 36,968,822,307.50
2035	3585	37,990,772,712.00	0	90,750,051.50	- 38,081,522,763.50
2036	3694	39,145,861,756.80	0	90,750,051.50	- 39,236,611,808.30
2037	3805	40,322,145,096.00	0	90,750,051.50	- 40,412,895,147.50
2038	3920	41,540,817,024.00	0	90,750,051.50	- 41,631,567,075.50
2039	4038	42,791,280,393.60	0	90,750,051.50	- 42,882,030,445.10
2040	4160	44,084,132,352.00	0	90,750,051.50	- 44,174,882,403.50

Tabla 10.11 – Costo social total. CON proyecto - (fuente: Elaboración propia)

10.3.6. FLUJO DE BENEFICIOS DEL PROYECTO

En función de los costos calculados, se realiza un análisis de los beneficios (ingresos), a lo largo de todo el periodo de análisis:

$$Bni = CO_{sp} - CO_{cp}$$

Año	Beneficios Neto (Bni)
	- 15,215,202,370.00
2026	13,122,347,614.60
2027	29,167,166,354.00
2028	30,047,993,610.40
2029	30,939,063,044.20
2030	31,860,859,010.20
2031	32,823,623,685.80
2032	33,817,114,893.60
2033	34,831,090,456.20
2034	35,875,792,551.00
2035	36,951,221,178.00
2036	38,067,618,514.60
2037	39,204,500,206.00
2038	40,382,350,607.00
2039	41,590,927,540.20
2040	42,840,473,183.00

Tabla 10.12 – Beneficios - (fuente: Elaboración propia)

10.3.7. CÁLCULO DE ÍNDICES DE RENTABILIDAD

❖ Valor actual Neto (VAN):

Representa el dinero extra que generará el proyecto comparado con la mejor alternativa de inversión disponible, el monto de dinero resultante esta expresado a valores de hoy:

$$VAN_{12\%} = 195.690.435.453$$

Siendo VAN > 0 el proyecto es CONVENIENTE

❖ Tasa Interna de Retorno (TIR):

Indica la tasa de interés que hace que el VAN del proyecto sea igual a cero, en otras palabras, indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto será apenas aceptable.

Mide la rentabilidad del dinero mantenido dentro del proyecto. Si la TIR es mayor que la tasa de oportunidad significa que el retorno del proyecto alcanza a compensar el costo de oportunidad del dinero y además genera un rendimiento adicional, considerándose evidentemente al proyecto como una inversión rentable.

$$TIR = 133\% \geq i_{op} = 12\% \rightarrow \text{Buenas condiciones}$$

❖ Relación beneficio Costo (RBC):

Este indicador expresa la relación entre los ingresos actualizados y los egresos actualizados, es decir, indica cuántos pesos a valor presente se obtendrán por cada peso de costo aportado al proyecto.

$$\left(\frac{B}{C}\right)_{12\%} = 13.4 > 1,00 \rightarrow \text{Buenas condiciones}$$

Año	Ingreso	Egreso	flujo
0	0	15,215,202,370.00	-15,215,202,370.00
1	13,122,347,614.60	90,750,051.50	13,031,597,563.10
2	29,167,166,354.00	90,750,051.50	29,076,416,302.50
3	30,047,993,610.40	90,750,051.50	29,957,243,558.90
4	30,939,063,044.20	90,750,051.50	30,848,312,992.70
5	31,860,859,010.20	90,750,051.50	31,770,108,958.70
6	32,823,623,685.80	90,750,051.50	32,732,873,634.30
7	33,817,114,893.60	90,750,051.50	33,726,364,842.10
8	34,831,090,456.20	90,750,051.50	34,740,340,404.70
9	35,875,792,551.00	90,750,051.50	35,785,042,499.50
10	36,951,221,178.00	90,750,051.50	36,860,471,126.50
11	38,067,618,514.60	90,750,051.50	37,976,868,463.10
12	39,204,500,206.00	90,750,051.50	39,113,750,154.50
13	40,382,350,607.00	90,750,051.50	40,291,600,555.50
14	41,590,927,540.20	90,750,051.50	41,500,177,488.70
15	42,840,473,183.00	90,750,051.50	42,749,723,131.50

i	12%	
VAN	195,690,435,453	> 0 → B.C
TIR	133%	> 12% → B.C
RBC	13.4	> 1 → B.C

Tabla 10.13– Índices de rentabilidad - (fuente: Elaboración propia)

10.3.8. CONCLUSIÓN

Como consecuencia del análisis de los indicadores socio-económicos puede concluirse que el proyecto de pavimentación de la RPNº13-tramo III, comprendido entre las localidades de Charadai y Samuhú, es conveniente desde el punto de vista socioeconómico.

ALTERNATIVA	COSTO SOCIAL TOTAL (\$/año)	BENEFICIOS DEL PROYECTO (\$/año)	COSTOS DE MANTENIMIENTO (\$/año)	COSTOS DE CONSTRUC. (\$)	VAN	TIR (%)	RBC (%)
CAMINO SIN OBRA	1,069,475,054,597.70	–	323,765,250.50	–	–	–	–
CAMINO PAVIMENTADO	557,952,912,148.90	496,306,940,078.80	90,750,051.50	12,351,015,719.00	195,690,435,453.43	133%	13.4

Tabla 10.14 – resumen de alternativas SIN obra y CON obra - (fuente: Elaboración propia)



Imagen 10.2 – Comparativa de costo social total con y sin proyecto - (fuente: Elaboración propia)



CAPITULO N°11

RECOMENDACIONES

INDICE

11.1.	RECOMENDACIONES	3
11.1.1.	RECOMENDACIONES A CONSIDERAR EN LA ETAPA DE PROYECTO	3
11.1.2.	RECOMENDACIONES A CONSIDERAR EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	4

11.1. RECOMENDACIONES

El presente trabajo, al estar desarrollado a nivel de anteproyecto, establece los lineamientos generales y criterios básicos necesarios para la viabilidad inicial de la obra. Sin embargo, para garantizar un análisis más exhaustivo y detallado en la etapa de proyecto ejecutivo, es fundamental realizar estudios complementarios y ajustes específicos que permitan optimizar el diseño, garantizar la calidad constructiva y minimizar los riesgos durante la ejecución.

11.1.1. RECOMENDACIONES A CONSIDERAR EN LA ETAPA DE PROYECTO

Las recomendaciones que sugerimos para el tramo de análisis en la etapa de proyecto son las siguientes:

- 1) Para la etapa de proyecto sería conveniente hacer el estudio de impacto ambiental, y de esta manera se buscará minimizar los efectos negativos de la etapa de construcción sobre el ambiente, bajo la supervisión de la unidad ambiental. Se deberá procurar producir el menor impacto ambiental negativo durante la construcción, sobre los suelos, cursos de agua, calidad de aire, organismos vivos, asentamientos humanos y medio ambiente en general.
- 2) Para la etapa de proyecto se debe hacer un adecuado análisis topográfico ya que proporciona datos precisos sobre el relieve y las características geométricas del terreno. Para el análisis hidráulico, esto es aún más crucial, pues los flujos de agua, en especial los superficiales, dependen en gran medida de la topografía y la pendiente del terreno.
- 3) Se recomienda realizar para la etapa de proyecto un estudio de tránsito actualizado en la RPN°13, debido a que los datos que se disponen en la actualidad son del año 2018. Este análisis permitirá determinar si se ha producido un incremento significativo en los volúmenes de tráfico en la zona de estudio. Para ello, se recomienda realizar un conteo vehicular exhaustivo que incluya:
Volúmenes actuales y composición del tránsito: Estimar el flujo vehicular diario y analizar la distribución del tipo de vehículos (vehículos livianos, pesados, transporte de pasajeros, etc.) en diferentes franjas horarias y condiciones estacionales.
Evaluación de tendencias de crecimiento del tránsito: Analizar si el incremento en los volúmenes de tránsito responde a un crecimiento sostenido, lo cual influirá directamente en el diseño y dimensionamiento de la infraestructura.
Proyecciones de demanda futura: Basándose en las tendencias de crecimiento y las proyecciones de desarrollo regional, se debe realizar una estimación de demanda a futuro que permita dimensionar la vía de acuerdo con las necesidades proyectadas, asegurando así su adecuada funcionalidad y vida útil.
Para la ejecución de este estudio se recomienda emplear metodologías de conteo vehicular manual y automático, estaciones de monitoreo de flujo de tránsito, y herramientas de simulación de tráfico que permitan visualizar y evaluar distintos escenarios de crecimiento. La información obtenida servirá como base para el dimensionamiento y las especificaciones técnicas de la infraestructura propuesta, garantizando que se adapte a las demandas actuales y futuras del tránsito.
- 4) Para la etapa de proyecto se propone realizar una verificación completa de las intersecciones definidas en el anteproyecto para garantizar su efectividad y seguridad. En el diseño de este anteproyecto se plantearon dos soluciones: una rotonda en la intersección de la RPN°13 con RPN°4, y una intersección “Y-Tipo 3” en el cruce entre la RPN°13 y la RPN°7.

Estos tipos de intersección fueron seleccionados con base en los volúmenes de tráfico y las características topográficas.

Por lo tanto, se deberá verificar en la etapa de proyecto la Capacidad y flujo vehicular, para comprobar que ambas intersecciones soportan el volumen de tráfico proyectado sin generar congestión. Esto incluye estudios de capacidad y simulaciones de tráfico que aseguren un flujo continuo y un nivel de servicio adecuado en diferentes condiciones de demanda.

11.1.2. RECOMENDACIONES A CONSIDERAR EN LA ETAPA DE OPERACIÓN

Las recomendaciones que sugerimos para el tramo de análisis en la etapa de operación son las siguientes:

- 1) Implementación de un sistema de control de tránsito pesado:
Para preservar la integridad estructural de la ruta y minimizar su deterioro, se sugiere instalar una **balanza** de pesaje para el control del tránsito pesado. Esta medida contribuirá a regular el paso de vehículos que exceden el peso autorizado, reduciendo así el desgaste prematuro de la infraestructura vial. La ubicación de la balanza debe ser cuidadosamente seleccionada en zonas estratégicas de la ruta para facilitar el control sin afectar el flujo vehicular. Además, es recomendable establecer un protocolo de sanciones y controles periódicos, en colaboración con las autoridades de tránsito, para garantizar el cumplimiento de la normativa de carga.
- 2) Realizar periódicamente mantenimiento del sistema de desagüe con el fin de evitar la acumulación de sedimentos que generen obstrucciones.
- 3) Realizar el mantenimiento adecuado de la ruta durante la operación, un monitoreo continuo permitirá identificar y reparar daños menores antes de que se conviertan en problemas mayores.



BIBLIOGRAFÍA

Las bibliografías utilizadas para el anteproyecto de la “RPNº13-Sección 3” son las siguientes:

- ❖ Normas de Diseño Geométrico - Ing. Federico G.O. Ruhle
- ❖ Manual de Diseño de Pavimentos - AASHTO. Edición 2004.
- ❖ Cuencas y Regiones Hidrográficas – Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación
- ❖ Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. D.N.V.
- ❖ Apuntes de Cátedra. Vías de Comunicación I. UNNE - Facultad de Ingeniería.
- ❖ Apuntes de Cátedra. Vialidad Especial. UNNE - Facultad de Ingeniería.
- ❖ Imágenes Satelitales- EOS Data Analytics
- ❖ Apuntes de Cátedra. Materiales Viales. UNNE - Facultad de Ingeniería.
- ❖ Apuntes de Cátedra. Transportes. UNNE - Facultad de Ingeniería.
- ❖ Normas de diseño geométrico de carreteras - Dirección Nacional de Vialidad.
- ❖ Manual ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino).
- ❖ Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras y Transporte (AASHTO).
- ❖ Hidrología Aplicada – Chow, Maidment y Mays.
- ❖ Tiempos de recurrencia para obras viales - Ing. W. Jarocki
- ❖ Cartas I.G.N – Instituto Geográfico Nacional.
- ❖ Distribución espacial de la evapotranspiración - Morábito, J., Salatino, S., Hernández, R., Schilardi, C., Álvarez, A., & Rodríguez Palmieri, P. (2015).



ANEXO I

ESTUDIO DE SUELO

RPN°13-TRAMO III_SAMUHU-CHARADAI

- ❖ Este informe de estudio de suelo nos fue brindado por la Dirección Nacional de Vialidad (DVN):

CONSIDERACIONES GENERALES

Geomorfológicamente la Sección S3 pertenece a la "Subregión S. E. Deprimida". (Mapa "Subregiones Ecológicas").

Esta Subregión ecológica, "Subregión Deprimida" se caracteriza por un relieve extremadamente llano, constituida por un subsuelo impermeable y grandes áreas afectadas por inundaciones periódicas en manto.

Fitológicamente se encuentran montes densos en anchas fajas que bordean pajonales y gramillares de cañadas.

En toda esta sección no se observan cauces definidos permanentes y hacia el sur, en el deslinde con la región Deprimida alternan cordones eólicos con cubetas de deflación.

Las grandes sequías repetidas a lo largo de los últimos años han ido haciendo desaparecer las grandes zonas boscosas y las formaciones herbáceas.

DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS DE LA TRAZA

Al igual que en la mayoría del Tramo de la R.P.Nº 13 al cual pertenece esta Sección, los suelos encontrados a lo largo de la traza son de tipo

A7-6 y A6 y de acuerdo a su uso, podemos separarlos en dos grupos:

- Grupo 1: Suelos Aprovechables
- Grupo 2: Suelos no Aprovechables.

En este último grupo se incluyen los del primer horizonte representado por el destape y aquellos suelos en los que:

- El conjunto límite líquido – índice de plasticidad es alto
- LL > 40
- IP > 18
- Hinchamiento > 2.5 %

De todas maneras, los del grupo 1 no necesariamente deben cumplir con las condiciones mínimas de exigencias, sino que se presentan como aprovechables y con posibilidad de tener aptitud para ser incorporados.

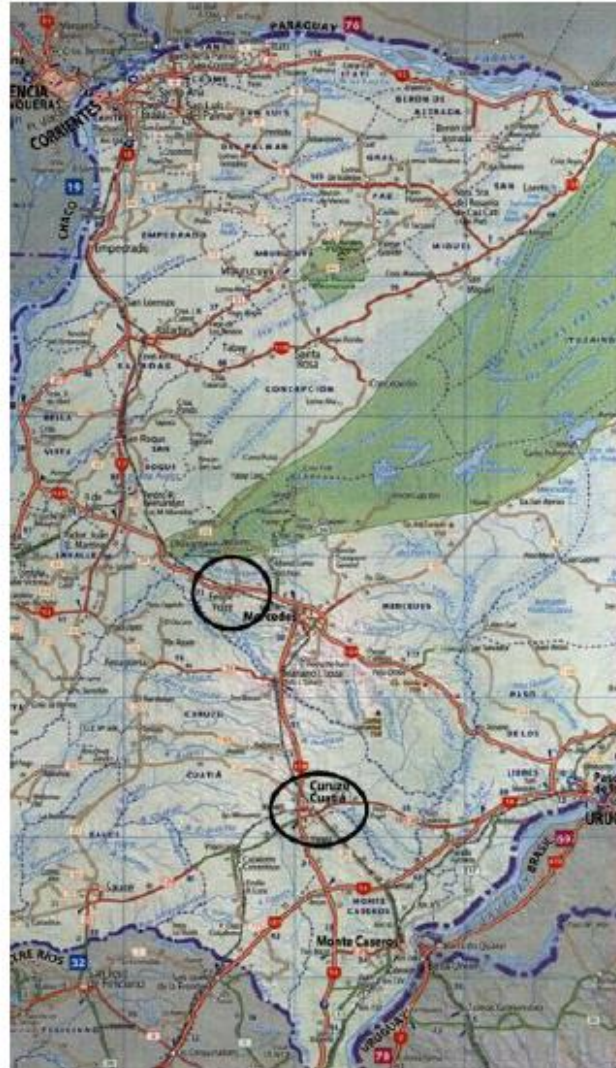
DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE MATERIALES COMERCIALES A UTILIZAR EN CAPAS DE PAVIMENTO.

Para materializar las capas estructurales de los pavimentos, se proyecta emplear en su constitución, además de los materiales locales, agregados comerciales con buena disponibilidad en la zona con distancias de transporte razonables respecto de la ubicación de la obra.

Para la conformación de la base estabilizada granular como para la elaboración de las mezclas asfálticas, se cuenta en regiones aledañas con importante producción de piedra desde canteras que actualmente se hallan en explotación comercial.

Por lo tanto, para utilizar como agregado en las mezclas bituminosas tipo concretos asfálticos, se empleará el producido en la Mina a Cielo Abierto "La Milagrosa", la cual está ubicada en el Km 43,300 de la Ruta Nacional Nº 119 en jurisdicción de la ciudad de Curuzú Cuatiá, provincia de Corrientes. Esta cantera,

produce piedra en tamaños comerciales a partir de la trituración de roca basáltica. Cuenta con un circuito de trituración primario, secundario y terciario que le permite elaborar una amplia variedad granulométrica destacando los tamaños 0-6; 6-12; 6-19 y 6-32 entre otros.



Por otra parte, en las bases de estabilizado granular, se utilizará el agregado proveniente de canteras emplazadas en la zona de Felipe Yofre, provincia de Corrientes, sobre la Ruta Nacional N° 123. En la Figura siguiente, se indican las zonas de ubicación de las canteras.

PLANILLAS DE ESTUDIOS DE SUELOS.

Se realizaron los estudios de los materiales locales y comerciales a ser utilizados en las diferentes capas de pavimento sus resultados se adjuntan al final del presente capítulo:

- Estudio de Traza – **Barrenos** – Planillas de Clasificación e Identificación.
- Estudio de Traza – **Calicatas** – Planillas de Clasificación e Identificación.
- Estudio de Traza – **Calicatas** – Planillas de Ensayos de Densidad Natural
- Estudios de Traza - **Calicatas** – Planillas de Ensayos de de Compactación y Valor Soporte Relativo.
- Estudios de Yacimientos - **Barrenos** – Granulometrías y constantes físicas.
- Estudios de Yacimientos - **Calicatas** – Granulometrías y constantes físicas.
- Estudios de Yacimientos - **Calicatas** – Densidad Natural.
- Estudios de Yacimientos - **Calicatas** – Compactación y Valor Soporte YACIM.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS REALIZADAS DE CAMPAÑA

Por sus características y modalidades de trabajo, las tareas realizadas en campaña se pueden separar en dos grupos los sondeos y las calicatas.

Barrenos: En la traza del proyecto, se ejecutaron sondeos con barrenos, cada doscientos cincuenta (250) metros aproximadamente. Los sondeos se realizaron mediante barreno en toda la profundidad con motivo de extracción de muestra, permitiendo mediante apreciación visual directa y tacto volcar en planillas de campañas las condiciones naturales en las que se encontraba el suelo en el momento del estudio, tales como color, olor, textura, etc. para luego proceder a la identificación precisa mediante los ensayos de clasificación según (H.R.B.).

Las muestras se recogieron en doble bolsa de polietileno, y fueron protegidas de los rayos solares para evitar alteraciones en el contenido de humedad.

Las perforaciones se realizaron hasta una profundidad de 2,50mts respecto del nivel de terreno natural.

Además cada 5000mts las exploraciones se profundizan hasta alcanzar los 4,00 mts con el objeto de determinar niveles de agua.

Calicatas: Cada 2500mts se ejecutaron calicatas a cielo abierto de dimensiones 1,00 x 1,00mts medidos en planta y de 1,00mts de profundidad donde se tomaron muestras alteradas para evaluar la resistencia al corte del suelo en condiciones críticas a través del ensayo del Valor Soporte Relativo (Método Dinámico Simplificado I).

Nivel Freático: Cada 5000mts de distancia las perforaciones se realizan hasta alcanzar los 4,00mts de profundidad, pudiendo concluirse que de la totalidad de las perforaciones solo se ha observado presencia de agua en la progresiva 14+500 a una profundidad de 2,50mts.

SUBSECCION S3A



SUBSECCION S3A - Prog. 0



SUBSECCION S3A - Prog. 2500



SUBSECCION S3A - Prog. 5000



SUBSECCION S3A - Prog. 5000 Bis



SUBSECCION S3A - Prog. 7500



SUBSECCION S3A - Prog. 10000



SUBSECCION S3A - Prog. 10000 Bis



SUBSECCION S3A - Prog. 12500



SUBSECCION S3A - Prog. 15000



SUBSECCION S3A - Prog. 15000 Bis



SUBSECCION S3A - Prog. 1+300

SUBSECCION S3B – VARIANTE DE SAMUHÚ



SUBSECCION S3B - Prog. 1+300 Bis



SUBSECCION S3B - Prog. 3+800



SUBSECCION S3B - Prog. 5+300



SUBSECCION S3B - Prog. 5+300 Bis



SUBSECCION S3B - Prog. 7+300



SUBSECCION S3B - Prog. 9+300



SUBSECCION S3B - Prog. 9+300 Bis

PROVISIÓN DE AGUA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Se deberá prestar especial atención al modo de obtener el agua para riego en época de sequía, por cuanto en la zona no existen medios permanentes como ríos o perforaciones. Se recomienda la ejecución de reservorios para acumular agua de lluvia en época de precipitaciones para su posterior utilización.

Las localidades poseen suministro de agua potable pero la misma es insuficiente para la población, por tal motivo no es factible utilizar este recurso para la ejecución de la obra.

DESCRIPCION DE MATERIALES LOCALES A UTILIZAR

Préstamos ó Yacimientos

El escaso aporte de suelos por "compensación lateral" en razón de la topografía de la zona, indica claramente:

- a) La necesidad de disponer de un gran volumen de materiales locales a partir de préstamos.
- b) La conveniencia de que las fuentes de provisión estén ubicados a distancias de transporte razonables.

Por lo tanto se realizó la búsqueda de préstamos de suelo en la zona de la obra teniendo en cuenta:

- El perfil edafológico de los suelos de traza.
- La conveniencia de que las fuentes de provisión sean fácilmente accesibles y estén ubicados próximos a la traza o sobre caminos transversales.
- Información suministrada por propietarios frentistas.

- Interferencias por cercanías de zonas urbanizadas y explotaciones forestales y agrícolas.
- Uso de la tierra
- Canteras explotadas y/o en explotación, en la zona del proyecto o aledañas a la misma, destinadas a obras de mantenimiento de rutas y/u obras de pavimentación o ejecución de otras obras, etc.

Contemplando el conjunto de estos lineamientos rectores, se seleccionaron cinco zonas posibles para ser explotadas, equiespaciadas entre sí, donde se efectuaron los sondeos.

Dichas zonas se encuentran situadas en:

- Progresiva 6.500
- Progresiva 17.000
- Progresiva 26.000
- Progresiva 39.750
- Progresiva 47.500

Extracción de muestras y ensayos de laboratorio

Ubicadas las posibles fuentes de provisión de materiales, se debieron obtener la correspondiente autorización de ingreso para realizar sondeos por parte de los respectivos propietarios. Luego, se procedió, en cada una de ellas a la ejecución de cateos a los fines de comprobar las características generales del posible yacimiento y su homogeneidad en cuanto a destape, tipo de material y espesor del manto a explotar.

Barrenos

Los sondeos se realizaron mediante barreno en toda la profundidad con motivo de extracción de muestra, permitiendo mediante visual directa y tacto volcar en planillas de campañas las condiciones naturales en las que se encontraba el suelo en el momento del estudio, (color, olor, textura, etc) para luego proceder a la identificación precisa mediante los ensayos de clasificación según (H.R.B.).

Las muestras se recogen en doble bolsa de polietileno, y protegidas de los rayos solares, para evitar alteraciones en el contenido de humedad.

Las perforaciones se realizaron hasta una profundidad de 4,60mts respecto del nivel de coronamiento del terraplén.

Durante todo el desarrollo de las tareas de campaña, y especialmente en inmediaciones de zonas urbanizadas, una vez efectuados los muestreos y determinaciones correspondientes, cada uno de los pozos realizados fue tapado adecuadamente, restituyendo el material excavado.

Calicatas

Se ejecutaron calicatas a cielo abierto en cada yacimiento de dimensiones 1,00mts x 1,00mts medidos en planta y de 1,00mts de profundidad a fin de crear las condiciones para realizar la determinación de Densidad Natural por el método de la arena (VN-E8-66) sobre el manto inmediato inferior y además obtener muestras en cantidad suficiente para la realización de los ensayos en el laboratorio.

En los croquis de yacimientos se muestra la distribución de los pozos efectuados sobre los cuales se procedió a realizar los ensayos para el estudio.

De cada perforación se extrajeron muestras representativas del manto explotable permitiendo mediante visual directa y tacto volcar en planillas de campañas las condiciones naturales en las que se encontraba el suelo en el momento del estudio,(color, olor, textura, etc) para luego remitirlas al laboratorio en donde se efectuaron los siguientes ensayos:

- Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico) según VN-E2-65 y VN-E3-65.
- Clasificación de suelos según VN-E4-84.
- Contenido de sales y sulfatos según VN-E18-89.
- Humedad natural.
- Compactación Proctor y Valor Soporte Relativo (Método Dinámico Simplificado I).

Características de materiales de Préstamo

A continuación se presenta un resumen de los resultados de laboratorio realizados sobre muestras extraídas de los cateos de cinco posibles préstamos de suelo seleccionados de acuerdo a las condiciones ya descritas en el apartado anterior

En cada préstamo se ejecutaron seis sondeos mediante barreno con el fin de extracción de muestras hasta una profundidad de 4,60mts y la ejecución de dos calicatas a cielo abierto de dimensiones 1,00mts x 1,00mts medidos en planta y de 1,00mts de profundidad a fin de realizar los ensayos ya descritos en el apartado anterior

Los valores indicados en las siguientes planillas están indicados como un resumen de las muestras típicas identificadas de cada préstamo.

Yacimiento N°1- Progresiva 6.500

Características generales:

- Superficie de Yacimiento: 119.000mts²
- Destape Promedio: 0,20mts.
- Volumen de Destape: 23.800mts³.
- Espesor del manto de suelo: 4,20mts.
- Volumen de suelo: 499.800mts³.
- Nivel freático: No se detecta.
- Vegetación: Pastizales bajos.
- Posibilidad de ampliación

Profundidad (m)	Clasificación H.R.B.	Descripción		
0,00-0,20	A7-6	Manto orgánico de destape		
0,20-4,60		Arcilla inorgánica de plasticidad media		

SONDEO N°	PROFUNDIDAD (m)	COMPACTACIÓN		VALOR SOPORTE RELATIVO (%)
		DENS. MÁX. (gr/cm ³)	HUM. OPTIMA (%)	
C1	1,00	1,62	22,6	1,7%
C2	1,00	1,61	19,6	4,1%

Yacimiento N°2- Progresiva 17.000

Características generales:

Superficie de Yacimiento: 105.000mts²

- Destape Promedio: 0,20mts
- Volumen de Destape: 21.000mts³
- Espesor del manto de suelo: 4,20mts
- Volumen de suelo: 441.000mts³

- Nivel freático: No se detecta
- Vegetación: Pastizales altos.
- Con posibilidad de ampliación en 30%.

Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S.	Descripción
0,00-0,30		Manto orgánico de destape
0,30-0,60	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad baja
0,60-4,60	CL	Arcilla inorgánica de plasticidad media

SONDEO N°	PROFUNDIDAD (m)	COMPACTACIÓN		VALOR SOPORTE RELATIVO (%)
		DENS. MÁX. (gr/cm ³)	HUM. OPTIMA (%)	
C1	1,00	1,73	17,8	4,7%
C2	1,00	1,69	20,9	3,4%

Yacimiento N°3- Progresiva 26.000

Características generales:

- Superficie de Yacimiento: 105.000mts²
- Destape Promedio: 0,20mts
- Volumen de Destape: 21.000mts³
- Espesor del manto de suelo: 4,20mts
- Volumen de suelo: 441.000mts³
- Nivel freático: No se detecta
- Vegetación: Pastizales bajos, arbustos
- Posibilidad de ampliación 20%

Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S.	Descripción
0,00-0,30		Manto orgánico de destape
0,30-1,00	A7-6	Arcilla inorgánica de plasticidad media
1,00-2,00	A-6	Arcilla inorgánica de plasticidad media
2,00-4,60	A7-6	Arcilla inorgánica de plasticidad media

SONDEO N°	PROFUNDIDAD (m)	COMPACTACIÓN		VALOR SOPORTE RELATIVO (%)
		DENS. MÁX. (gr/cm ³)	HUM. OPTIMA (%)	
C1	1,00	1,69	22,3	3,7%
C2	1,00	1,60	21,4	3,0%

Yacimiento N°4- Progresiva 39.750

Características generales:

- Superficie de Yacimiento: 122.500mts²
- Destape Promedio: 0,30mts
- Volumen de Destape: 36.750mts³
- Espesor del manto de suelo: 4,00mts
- Volumen de suelo: 490.000mts³
- Nivel freático: No se detecta
- Vegetación: Pastizales bajos, arbustos.
- Posibilidad de ampliación 20%.

Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S.	Descripción
0,00-0,30		Manto orgánico de destape
0,30-1,50	A7-6	Arcilla inorgánica de plasticidad media
1,50-4,60	A-6	Arcilla inorgánica de plasticidad media

SONDEO N°	PROFUNDIDAD (m)	COMPACTACIÓN		VALOR SOPORTE RELATIVO (%)
		DENS. MÁX. (gr/cm ³)	HUM. OPTIMA (%)	
C1	1,00	1,60	22,0	3,3%
C2	1,00	1,70	20,9	2,7%

Yacimiento N°5- Progresiva 47.500

Características generales:

- Superficie de Yacimiento: 105.000mts²
- Destape Promedio: 0,30mts
- Volumen de Destape: 31.500mts³
- Espesor del manto de suelo: 4,00mts
- Volumen de suelo: 420.000mts³
- Nivel freático: No se detecta
- Vegetación: Pastizales bajos, arbustos
- Posibilidad de ampliación 15%.

Profundidad (m)	Clasificación S.U.C.S.	Descripción
0,00-0,30		Manto orgánico de destape
0,30-0,60	A-6	Arcilla inorgánica de plasticidad media
0,60-4,60	A7-6	Arcilla inorgánica de plasticidad media

SONDEO N°	PROFUNDIDAD (m)	COMPACTACIÓN		VALOR SOPORTE RELATIVO (%)
		DENS. MÁX. (gr/cm ³)	HUM. OPTIMA (%)	
C1	1,00	1,64	22,2	3,5%
C2	1,00	1,67	20,2	3,0%

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS REALIZADAS EN LABORATORIO.

En todas las muestras extraídas se realizaron los ensayos que se enumeran seguidamente, en un todo de acuerdo a las Normas de ensayos de la Dirección Nacional de Vialidad:

Granulometrías (VN-E1-65)

Límite Líquido (VN-E2-65).

Límite plástico-Índice de Plasticidad (VN-E3-65).

Clasificación de Suelos VN-E4-84 H.R.B (Highway Research Board)

En las muestras extraídas de las calicatas a cielo abierto además se realizaron los siguientes ensayos:

Clasificación de Suelos (VN-E4-84) H.R.B. (Highway Research Board)

Compactación de Suelos (VN-E5-93)

Determinación de Valor Soporte e Hinchamiento de Suelos (VN-E6-84)

Todos los resultados de los ensayos realizados en laboratorio se adjuntan a continuación, según lo ya indicado.



ANEXO II

**ALTURAS DE PRECIPITACIÓN – DATOS BRINDADO POR LA
ASOCIACIÓN PROVINCIAL DEL AGUA (APA)**

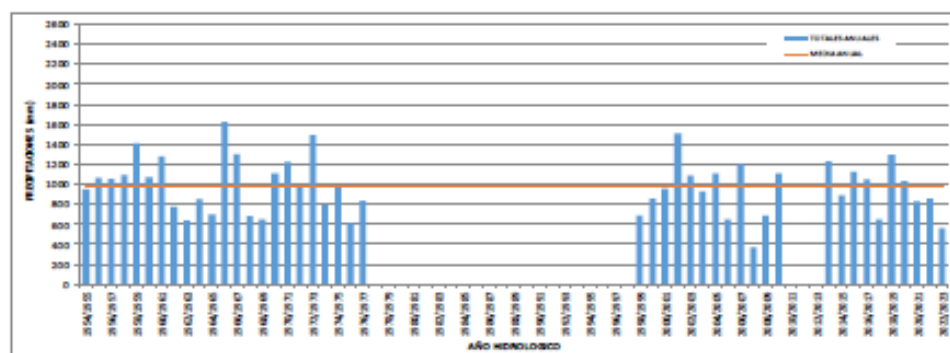
RUTA PROVINCIAL Nº 13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ

Anexo II

LOCALIDAD: HAUMONIA
CUENCA: 9 - Rica - Sábalo
DEPARTAMENTO: Tapenagá

LATITUD: 27°30'27"
LONGITUD: 60°10'44"
ALTITUD: 72 msnm

Año	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
1954/1955	5	130	30	71	153	134	269	105	12	46	13	0	948
1955/1956	5	49	98	157	236	143	133	145	5	6	13	71	1061
1956/1957	18	219	95	157	107	32	63	236	91	12	0	25	1055
1957/1958	95	131	60	260	71	154	149	126	11	0	14	22	1093
1958/1959	74	10	180	256	273	179	104	81	187	18	26	20	1408
1959/1960	74	160	59	183	139	60	116	101	0	89	39	47	1067
1960/1961	23	235	89	122	48	183	321	117	95	26	0	19	1278
1961/1962	20	59	160	96	103	53	108	79	28	0	44	19	769
1962/1963	9	62	44	49	95	111	22	138	78	5	20	0	633
1963/1964	159	15	88	147	16	69	123	183	23	8	17	0	848
1964/1965	94	36	34	102	17	190	42	134	5	10	30	5	699
1965/1966	85	160	273	199	282	197	283	82	49	0	12	0	1622
1966/1967	54	77	134	64	317	235	148	30	166	23	8	41	1297
1967/1968	45	99	81	15	178	19	36	34	18	36	50	67	678
1968/1969	11	63	41	102	123	140	21	66	31	20	32	0	650
1969/1970	70	111	100	36	136	69	275	44	178	10	45	34	1108
1970/1971	151	68	15	185	108	98	370	186	4	5	15	16	1221
1971/1972	26	109	34	80	86	22	342	135	48	32	64	7	985
1972/1973	26	113	158	121	387	48	252	127	54	118	57	28	1489
1973/1974	20	29	90	153	76	169	103	37	54	25	24	8	798
1974/1975	10	57	23	37	40	151	434	105	37	12	0	56	962
1975/1976	35	44	169	55	108	41	151	12	0	0	0	0	615
1976/1977	15	70	51	50	200	59	169	75	41	11	49	46	836
1977/1978	33	83	128	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978/1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1979/1980	-	-	-	-	-	-	-	-	38	34	-	-	-
1980/1981	-	-	35	-	-	-	105	-	-	-	-	-	-
1981/1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1982/1983	-	-	-	-	143	144	34	-	-	217	-	-	-
1983/1984	0	52	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1984/1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1985/1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1986/1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1987/1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988/1989	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989/1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990/1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991/1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992/1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993/1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994/1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995/1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996/1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997/1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998/1999	0	0	0	159	145	104	201	0	55	27	0	0	691
1999/2000	64	29	56	92	199	124	102	101	17	28	12	29	853
2000/2001	15	207	0	52	98	193	188	164	6	0	0	33	956
2001/2002	111	137	0	89	348	93	280	335	34	2	79	0	1508
2002/2003	88	155	190	202	115	17	177	88	0	6	0	45	1083
2003/2004	15	112	150	246	5	132	177	45	0	18	0	22	922
2004/2005	116	128	165	57	95	0	143	189	202	0	0	30	1105
2005/2006	4	28	183	50	19	35	86	144	0	103	0	0	652
2006/2007	8	195	36	123	324	110	232	158	0	0	0	34	1200
2007/2008	0	28	75	0	135	20	0	20	2	15	15	60	371
2008/2009	36	189	0	103	233	95	0	8	28	0	0	0	692
2009/2010	26	164	414	196	191	120	0	0	0	0	0	0	1111
2010/2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011/2012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012/2013	-	-	-	-	-	-	69	74	51	59	4	0	-
2013/2014	21	123	206	60	140	246	203	143	29	16	17	26	1230
2014/2015	41	51	67	177	83	166	55	105	33	24	3	81	886
2015/2016	0	153	61	231	46	242	81	183	15	33	21	55	1121
2016/2017	9	143	92	96	233	150	22	197	55	9	0	45	1051
2017/2018	11	44	37	40	233	34	0	25	154	8	49	12	647
2018/2019	26	59	139	221	294	73	124	30	290	2	23	30	1291
2019/2020	5	131	231	108	266	117	45	96	0	17	18	0	1034
2020/2021	5	60	114	29	163	10	159	169	52	65	0	2	828
2021/2022	61	44	338	55	22	46	130	114	12	16	2	15	855
2022/2023	20	79	42	11	33	58	127	68	72	12	10	25	557
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Max	159	235	414	290	387	246	434	335	290	217	79	81	1622
Media	40	98	101	120	155	110	138	104	51	25	19	23	990
Min	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	371



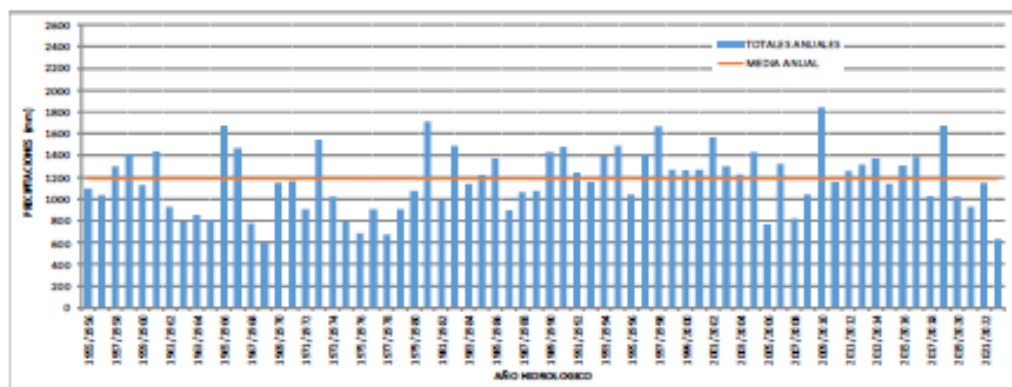
ruta provincial nº 13 – tramo III – charadai - samuhú

Anexo II

LOCALIDAD: CHARADAI
CUENCA: 9 - Rica - Sábalo
DEPARTAMENTO: Tapenagá

LATITUD: 27° 39' 0"
LONGITUD: 59° 51' 31"
ALTITUD: 62 msnm

Año	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
1955/1956	3	55	117	165	222	157	80	167	23	6	35	67	1097
1956/1957	3	293	118	107	114	66	66	160	34	45	0	27	1033
1957/1958	87	173	42	287	55	196	236	170	5	2	27	16	1296
1958/1959	70	22	246	240	211	235	120	81	121	28	16	23	1413
1959/1960	81	171	64	164	121	60	118	123	0	114	47	61	1124
1960/1961	53	243	96	187	82	192	326	110	107	5	7	32	1440
1961/1962	12	307	139	199	126	72	113	82	54	0	14	10	928
1962/1963	5	64	61	38	119	158	32	165	93	5	45	0	785
1963/1964	106	29	105	94	83	61	101	179	8	8	15	0	849
1964/1965	113	36	90	130	6	168	66	103	16	34	28	16	806
1965/1966	59	214	196	170	305	246	290	120	62	0	11	0	1673
1966/1967	48	92	198	131	275	258	192	29	148	28	13	53	1405
1967/1968	58	94	95	27	136	41	23	75	18	70	65	71	773
1968/1969	38	70	20	95	130	84	15	50	37	16	37	2	594
1969/1970	42	213	169	49	75	31	209	72	171	14	76	24	1145
1970/1971	202	68	68	166	92	110	257	142	17	5	19	15	1161
1971/1972	27	54	43	56	110	51	237	141	84	39	51	13	906
1972/1973	19	307	162	152	429	70	255	141	23	91	52	42	1543
1973/1974	23	86	56	142	110	159	171	99	103	39	30	0	1018
1974/1975	27	40	25	43	16	144	275	91	37	48	0	45	791
1975/1976	37	35	163	101	132	103	64	6	21	16	0	0	678
1976/1977	19	113	57	82	168	49	144	89	61	10	55	56	903
1977/1978	12	77	167	90	30	136	7	37	3	72	43	3	677
1978/1979	21	72	155	195	51	22	119	62	10	25	39	129	900
1979/1980	59	90	67	170	125	92	206	77	76	73	13	23	1071
1980/1981	77	120	334	178	171	409	109	168	82	32	5	48	1713
1981/1982	12	117	151	165	99	82	112	49	15	148	8	25	983
1982/1983	66	57	376	138	148	122	130	257	149	0	48	0	1491
1983/1984	3	305	54	43	352	77	273	73	115	28	7	10	1140
1984/1985	168	163	73	30	13	159	87	262	128	5	13	96	1217
1985/1986	72	67	12	70	36	115	203	461	196	120	5	13	1370
1986/1987	141	153	92	20	116	57	60	96	5	8	85	60	893
1987/1988	90	59	206	138	202	60	231	40	5	6	18	10	1065
1988/1989	33	17	58	103	49	65	334	252	0	20	51	85	1067
1989/1990	27	146	60	233	174	222	65	450	11	8	29	7	1432
1990/1991	35	351	172	89	50	75	20	189	369	24	65	35	1474
1991/1992	80	181	46	176	101	112	208	183	15	74	39	21	1236
1992/1993	40	217	115	127	300	30	115	126	40	10	20	18	1158
1993/1994	39	122	208	169	24	242	247	127	165	27	19	13	1392
1994/1995	0	111	216	40	383	252	247	124	83	7	12	16	1491
1995/1996	55	41	83	55	189	328	104	150	15	0	0	13	1043
1996/1997	92	151	189	284	66	302	63	57	123	16	21	40	1404
1997/1998	67	306	208	109	131	313	182	369	79	51	7	43	1665
1998/1999	8	115	174	236	120	144	230	111	48	54	29	0	1269
1999/2000	65	73	61	67	305	200	196	181	43	30	9	29	1261
2000/2001	17	341	141	70	164	135	184	147	3	24	2	42	1270
2001/2002	121	164	131	32	249	127	323	273	34	0	112	0	1566
2002/2003	113	203	200	302	121	8	169	124	0	8	0	55	1303
2003/2004	23	223	270	259	15	185	142	41	0	28	15	26	1227
2004/2005	36	173	297	154	124	59	136	243	149	54	4	0	1429
2005/2006	6	44	144	82	47	39	195	102	0	94	0	9	762
2006/2007	33	226	29	114	369	65	261	172	22	3	2	23	1319
2007/2008	65	140	60	154	98	63	60	20	16	98	3	25	822
2008/2009	55	229	129	98	160	219	8	58	45	0	29	8	1038
2009/2010	42	80	600	114	284	198	149	157	171	0	27	20	1842
2010/2011	60	58	41	353	199	191	61	114	20	27	30	0	1154
2011/2012	108	86	250	80	209	80	35	121	86	11	7	183	1256
2012/2013	18	188	155	172	163	138	168	158	27	114	10	0	1316
2013/2014	21	210	199	75	99	191	230	109	166	8	47	13	1368
2014/2015	46	64	115	198	44	204	60	118	52	73	12	155	1141
2015/2016	0	197	126	271	120	112	108	229	15	76	30	26	1310
2016/2017	9	234	178	123	170	166	81	248	100	12	8	56	1385
2017/2018	47	71	51	42	240	31	106	44	300	22	60	10	1026
2018/2019	36	94	227	294	417	115	158	55	211	6	37	23	1673
2019/2020	4	177	291	134	212	58	23	50	15	35	21	0	1020
2020/2021	5	57	127	67	244	34	191	142	27	31	0	3	928
2021/2022	121	49	448	62	41	19	200	140	21	21	4	24	1150
2022/2023	9	88	54	11	66	60	113	95	88	6	30	28	628
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Max	202	351	600	353	429	409	334	461	369	148	112	183	1842
Media	51	128	142	137	152	134	148	137	68	33	26	31	1186
Min	0	17	12	11	6	8	7	6	0	0	0	0	594



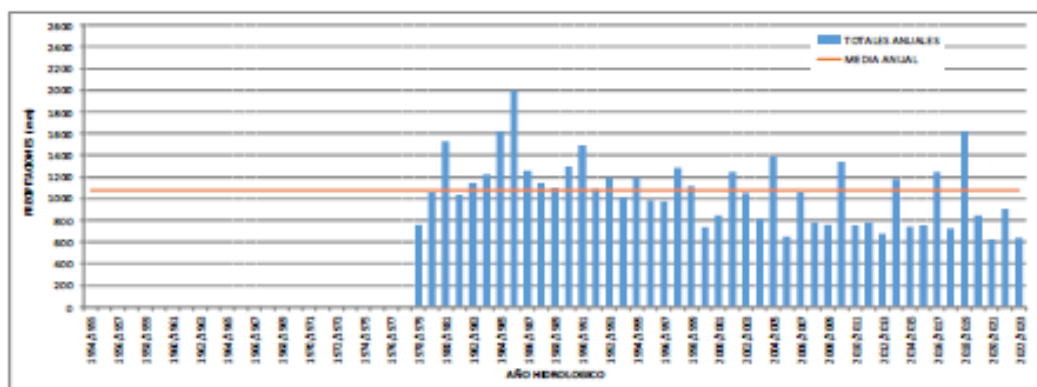
RUTA PROVINCIAL Nº 13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ

Anexo II

LOCALIDAD: LA TIGRA
CUENCA: 10 - Línea Paraná
DEPARTAMENTO: Gral. O' Higgins

LATITUD: 27° 6' 39"
LONGITUD: 60° 35' 21"
ALTITUD: 87 msnm

Año	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
1954/1955	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1955/1956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1956/1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1957/1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1958/1959	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1959/1960	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1960/1961	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1961/1962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1962/1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1963/1964	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964/1965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965/1966	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1966/1967	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1967/1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1968/1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1969/1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970/1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1971/1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1972/1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1973/1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1974/1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1975/1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1976/1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1977/1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1978/1979	45	81	160	93	120	84	107	55	10	0	0	0	755
1979/1980	47	85	53	208	85	101	127	206	102	49	11	1	1055
1980/1981	45	125	270	81	277	348	149	100	75	15	0	43	1528
1981/1982	0	75	102	130	201	168	139	112	15	49	20	18	1029
1982/1983	118	37	110	244	145	77	85	149	131	0	43	0	1139
1983/1984	0	23	162	128	172	64	349	200	63	42	0	19	1222
1984/1985	65	136	144	89	172	218	177	336	147	15	29	93	1621
1985/1986	81	63	63	235	53	180	668	324	64	109	80	56	1996
1986/1987	165	202	173	31	145	30	88	287	35	0	42	52	1250
1987/1988	20	78	195	186	143	85	222	167	6	9	21	10	1142
1988/1989	21	10	68	149	55	101	309	288	0	30	32	41	1104
1989/1990	20	54	35	204	187	137	134	349	82	50	34	3	1289
1990/1991	31	230	27	166	148	61	171	210	397	5	35	7	1488
1991/1992	83	109	49	137	199	141	58	153	13	80	23	40	1085
1992/1993	33	227	213	297	149	10	109	125	24	0	2	0	1189
1993/1994	12	29	245	85	70	219	148	69	89	23	0	17	1006
1994/1995	0	145	238	153	219	119	128	75	100	5	10	4	1196
1995/1996	13	32	85	86	156	390	135	74	12	0	0	0	983
1996/1997	41	147	284	150	61	184	30	39	36	5	3	32	972
1997/1998	20	145	194	144	128	335	84	154	14	44	0	19	1261
1998/1999	21	139	100	270	260	103	119	62	29	13	3	0	1119
1999/2000	9	38	32	108	178	140	58	115	4	22	2	29	735
2000/2001	7	153	114	23	126	101	93	121	0	65	0	39	842
2001/2002	61	92	65	41	206	84	249	324	43	5	73	0	1243
2002/2003	108	97	175	240	126	34	124	62	0	7	12	60	1045
2003/2004	28	105	131	134	64	175	127	21	0	2	0	21	808
2004/2005	74	123	276	407	105	42	104	162	53	38	0	2	1386
2005/2006	15	14	187	38	48	36	189	47	0	67	6	5	652
2006/2007	10	140	42	80	234	107	218	218	0	0	0	5	1054
2007/2008	51	64	48	343	168	58	0	10	0	0	0	42	784
2008/2009	87	127	139	53	113	150	32	20	20	0	13	5	759
2009/2010	31	30	110	320	243	246	128	95	128	0	5	5	1341
2010/2011	75	58	80	68	200	71	60	70	53	0	15	0	750
2011/2012	33	75	202	49	134	20	26	116	37	0	0	91	783
2012/2013	8	79	127	46	158	57	57	84	14	41	0	0	671
2013/2014	17	85	193	95	185	88	318	97	62	20	18	0	1178
2014/2015	7	35	160	90	103	121	37	84	14	27	0	62	740
2015/2016	0	144	129	81	32	104	106	88	7	0	7	53	751
2016/2017	3	112	115	216	188	204	83	173	101	8	0	41	1244
2017/2018	52	38	33	31	196	47	141	39	122	0	24	5	728
2018/2019	58	89	254	206	291	65	188	281	172	12	8	0	1624
2019/2020	4	60	137	64	198	116	110	127	14	6	3	0	839
2020/2021	5	50	78	88	102	35	109	111	31	12	0	0	621
2021/2022	15	3	217	150	29	77	287	116	11	33	1	0	899
2022/2023	4	61	90	60	120	63	53	63	82	22	2	13	633
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Max	165	230	284	407	291	390	668	349	397	109	80	93	1996
Media	39	94	136	142	153	124	142	140	54	21	14	22	1061
Min	0	3	27	23	29	10	0	10	0	0	0	0	621



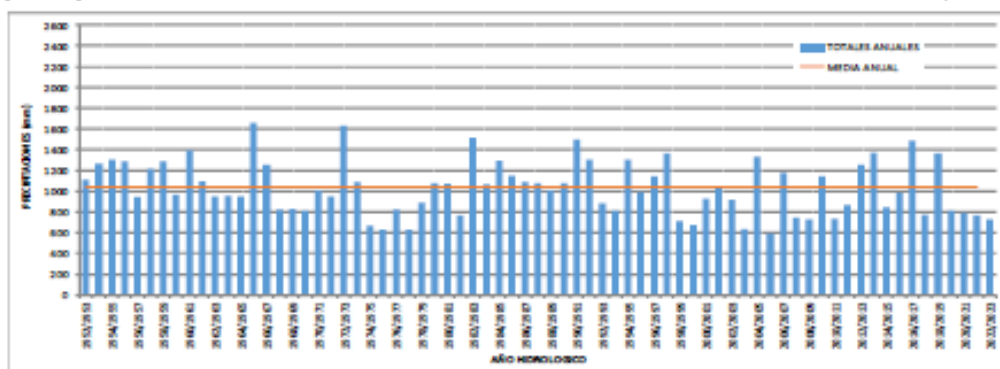
RUTA PROVINCIAL Nº 13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ

Anexo II

LOCALIDAD: VILLA BERTHET
CUENCA: 10 - Línea Paraná
DEPARTAMENTO: San Lorenzo

LATITUD: 27° 17' 24"
LONGITUD: 60° 24' 52"
ALTITUD: 78 msnm

Año	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
1952/1953	8	106	151	30	239	76	301	135	147	112	0	0	1105
1953/1954	27	246	97	255	297	69	147	91	5	0	8	22	1264
1954/1955	5	243	129	117	50	148	330	128	73	30	28	16	1297
1955/1956	10	56	127	177	252	242	191	121	23	8	18	57	1282
1956/1957	13	223	65	93	145	83	53	181	57	7	1	21	942
1957/1958	87	146	43	360	69	150	149	143	23	6	11	32	1219
1958/1959	56	12	256	154	253	227	92	67	98	9	37	20	1281
1959/1960	104	146	42	176	125	53	112	78	0	32	42	51	961
1960/1961	36	214	175	177	51	141	321	141	65	39	6	24	1390
1961/1962	17	90	233	181	145	42	113	160	33	0	58	24	1096
1962/1963	15	71	68	82	120	292	25	161	68	19	26	0	947
1963/1964	134	31	102	96	10	90	117	294	38	18	8	17	955
1964/1965	82	54	72	92	80	228	88	191	7	13	30	11	948
1965/1966	56	154	160	337	270	148	331	103	89	0	12	0	1660
1966/1967	76	43	134	58	340	202	174	59	104	25	15	21	1251
1967/1968	37	47	74	51	296	39	40	71	12	48	38	68	821
1968/1969	13	60	39	111	210	34	41	210	36	9	30	34	827
1969/1970	105	122	27	36	60	73	165	36	106	0	50	34	814
1970/1971	142	65	6	232	57	57	301	111	6	0	13	10	1002
1971/1972	24	80	68	61	41	32	420	93	19	51	63	0	952
1972/1973	30	81	159	183	469	65	295	161	8	91	55	31	1628
1973/1974	0	48	81	123	113	276	122	120	138	10	33	24	1088
1974/1975	11	23	18	36	35	42	253	85	36	60	0	69	668
1975/1976	18	49	190	58	117	6	176	30	7	0	0	0	631
1976/1977	8	61	73	64	156	63	145	99	48	6	61	38	822
1977/1978	16	32	202	57	120	148	2	8	15	25	0	0	625
1978/1979	40	135	190	116	136	38	85	46	2	34	34	31	887
1979/1980	29	36	53	214	54	70	126	250	61	61	7	8	1079
1980/1981	26	93	159	34	174	181	190	86	61	18	1	39	1072
1981/1982	8	54	108	83	180	103	309	44	35	22	3	15	764
1982/1983	160	17	185	187	272	115	126	275	139	0	40	0	1517
1983/1984	0	37	64	101	158	81	410	141	41	18	3	7	1061
1984/1985	90	103	97	50	136	136	62	358	180	1	9	68	1290
1985/1986	47	58	71	102	5	112	259	277	46	103	38	26	1144
1986/1987	203	200	84	26	59	76	76	181	85	0	67	26	1083
1987/1988	51	33	264	118	288	37	205	56	13	6	7	2	1080
1988/1989	37	29	73	71	41	47	292	320	0	12	33	48	1003
1989/1990	14	86	22	143	159	154	92	284	85	25	13	1	1078
1990/1991	37	295	71	86	98	77	110	317	336	16	37	19	1499
1991/1992	112	68	66	168	172	176	159	166	16	70	31	97	1301
1992/1993	19	188	183	135	106	31	74	108	30	0	8	0	882
1993/1994	12	8	118	98	28	159	156	60	99	48	6	20	812
1994/1995	0	148	253	114	206	159	215	71	115	7	4	4	1296
1995/1996	67	46	85	80	97	316	154	125	14	0	0	2	906
1996/1997	81	80	276	278	106	187	60	33	27	5	6	4	1143
1997/1998	64	111	271	105	232	285	47	174	24	31	0	15	1360
1998/1999	21	76	79	126	83	101	93	46	55	14	11	0	715
1999/2000	9	60	24	113	162	99	32	97	24	25	5	27	677
2000/2001	11	205	107	28	75	180	82	167	0	26	0	41	822
2001/2002	24	61	177	69	198	40	163	222	29	4	36	0	1023
2002/2003	74	35	132	205	163	5	165	99	0	3	4	35	820
2003/2004	15	62	65	122	65	120	109	62	0	2	0	12	634
2004/2005	77	128	326	244	148	96	46	189	75	0	0	0	1329
2005/2006	5	25	137	41	16	11	176	95	0	79	0	5	590
2006/2007	50	85	64	109	367	58	298	138	5	0	0	4	1178
2007/2008	77	129	65	254	105	28	11	9	5	27	0	36	746
2008/2009	72	149	75	115	136	52	40	35	30	0	16	9	729
2009/2010	68	45	187	178	140	103	155	42	162	0	10	40	1140
2010/2011	76	72	47	200	41	69	76	101	29	0	14	0	735
2011/2012	51	90	246	36	89	20	25	92	29	5	0	180	863
2012/2013	5	52	142	155	225	216	194	149	41	58	20	0	1257
2013/2014	2	123	184	48	192	233	286	141	140	11	9	0	1369
2014/2015	22	39	57	127	46	167	47	87	20	100	0	130	842
2015/2016	0	116	67	71	67	251	166	163	12	4	7	52	976
2016/2017	0	174	105	188	271	281	134	203	74	7	16	28	1481
2017/2018	44	73	80	63	187	33	55	30	141	0	37	37	770
2018/2019	20	58	195	173	389	60	170	58	189	32	16	3	1363
2019/2020	4	66	206	55	156	126	84	90	17	13	7	0	814
2020/2021	2	30	113	96	157	27	147	144	40	31	0	0	787
2021/2022	11	3	279	55	24	77	169	122	0	6	10	11	767
2022/2023	9	116	39	63	67	46	134	42	99	78	0	35	728
Max	203	295	326	390	469	316	420	358	336	103	67	180	1660
Media	45	89	121	125	146	118	147	129	55	21	18	25	1038
Min	0	8	8	26	5	5	2	8	0	0	0	0	590

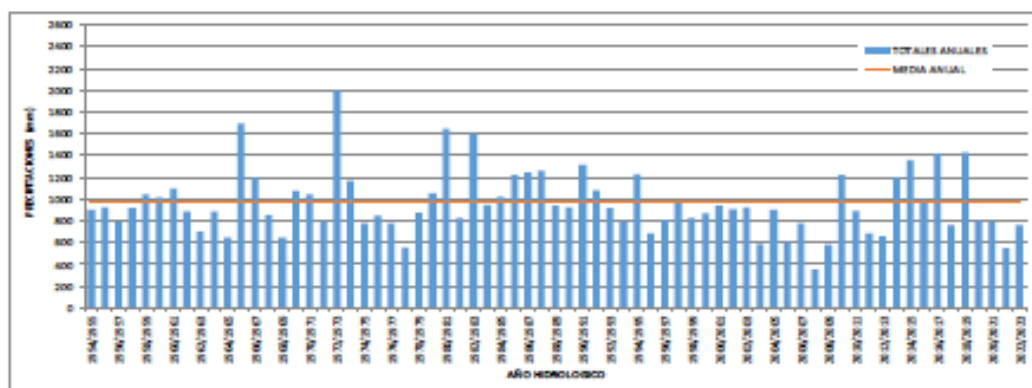


RUTA PROVINCIAL Nº 13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ

Anexo II

LOCALIDAD:	SAMUHÚ	LATITUD:	27° 31' 14"
CUENCA:	10 - Línea Paraná	LONGITUD:	60° 23' 29"
DEPARTAMENTO:	San Lorenzo	ALTITUD:	71 msnm

Año	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Total
1954/1955	0	166	17	50	75	107	167	70	11	10	24	0	897
1955/1956	0	60	141	246	135	104	47	148	0	5	6	27	919
1956/1957	13	201	108	40	108	37	58	100	39	48	0	26	778
1957/1958	85	103	74	114	87	79	144	159	26	6	7	25	909
1958/1959	31	6	139	77	240	242	115	64	77	5	41	4	1041
1959/1960	69	136	35	169	136	38	141	102	0	81	47	57	1011
1960/1961	35	170	125	135	36	124	215	106	30	12	4	3	1095
1961/1962	0	82	155	104	142	44	137	115	19	0	57	22	877
1962/1963	0	69	54	48	129	122	14	145	56	8	51	0	696
1963/1964	109	23	90	92	32	75	167	240	20	12	22	0	882
1964/1965	69	46	30	131	5	161	70	87	0	13	8	23	643
1965/1966	43	118	218	303	326	215	263	97	87	0	22	0	1692
1966/1967	60	69	127	48	310	191	161	46	99	25	19	36	1191
1967/1968	58	100	63	35	208	24	50	135	12	43	47	73	948
1968/1969	9	123	39	92	121	90	15	68	41	13	29	0	640
1969/1970	35	96	110	25	97	78	332	24	182	8	36	48	1071
1970/1971	84	65	25	173	81	117	290	142	10	8	34	10	1039
1971/1972	22	85	23	60	57	28	267	129	41	55	20	0	767
1972/1973	0	0	199	109	594	153	422	281	25	128	48	33	1992
1973/1974	15	30	47	86	154	303	157	156	153	30	26	22	1159
1974/1975	12	47	30	36	11	172	199	116	65	52	2	31	773
1975/1976	14	33	178	42	211	67	273	9	8	2	0	3	840
1976/1977	10	51	107	96	146	48	86	97	61	8	23	37	770
1977/1978	12	67	172	83	70	74	10	31	2	33	1	0	555
1978/1979	37	95	128	280	119	47	48	40	0	54	4	18	870
1979/1980	47	66	76	278	46	50	165	191	74	43	3	9	1048
1980/1981	40	68	208	51	215	411	252	155	170	20	7	45	1642
1981/1982	30	75	144	123	131	59	70	96	22	42	8	15	815
1982/1983	133	38	187	341	311	134	168	139	99	0	30	7	1587
1983/1984	2	90	81	72	182	143	242	74	33	13	0	7	939
1984/1985	34	134	166	33	25	205	39	222	69	8	21	61	1017
1985/1986	47	0	100	51	59	83	302	314	84	131	37	11	1219
1986/1987	157	216	197	92	96	120	112	139	45	2	38	21	1235
1987/1988	70	46	338	96	182	93	320	84	15	7	3	0	1254
1988/1989	43	35	81	73	58	57	204	260	0	44	20	57	932
1989/1990	30	95	34	171	73	143	60	241	19	22	27	0	915
1990/1991	47	229	97	117	117	130	109	214	204	3	22	20	1309
1991/1992	130	84	57	209	128	130	122	3	5	155	10	43	1076
1992/1993	19	60	207	233	149	23	80	114	20	3	2	0	910
1993/1994	35	48	153	54	20	132	139	96	65	38	1	9	790
1994/1995	0	129	189	102	231	166	236	120	38	5	0	5	1220
1995/1996	12	24	87	51	95	175	65	146	10	0	0	18	683
1996/1997	63	72	249	103	30	212	13	41	20	3	7	10	803
1997/1998	11	69	145	59	97	247	111	149	17	53	0	7	905
1998/1999	10	89	127	192	103	111	83	50	21	19	12	0	817
1999/2000	74	54	40	102	247	126	89	85	11	17	2	16	863
2000/2001	18	111	104	28	97	70	352	113	0	10	2	27	932
2001/2002	36	110	149	17	125	75	132	184	16	2	57	2	905
2002/2003	71	143	113	154	115	32	169	77	0	4	11	30	919
2003/2004	25	102	90	101	36	69	118	27	0	19	0	16	583
2004/2005	56	85	142	78	117	106	95	114	72	24	1	3	893
2005/2006	5	39	131	52	30	41	123	116	2	62	0	15	596
2006/2007	32	41	30	96	200	63	202	143	0	0	0	6	773
2007/2008	76	71	39	69	43	42	33	9	0	5	0	9	346
2008/2009	36	114	57	120	114	70	40	0	14	0	4	9	578
2009/2010	17	94	232	193	271	68	160	41	111	0	0	30	1217
2010/2011	102	69	43	227	87	150	85	71	42	7	4	0	887
2011/2012	15	65	191	63	100	38	53	67	64	5	0	23	684
2012/2013	30	62	82	42	47	57	154	123	22	26	4	0	649
2013/2014	9	128	155	74	194	209	210	113	84	3	13	0	1192
2014/2015	85	67	173	180	93	315	117	126	25	86	0	89	1356
2015/2016	0	94	119	165	75	212	148	94	10	5	42	19	984
2016/2017	3	151	167	205	314	190	122	148	74	0	3	38	1415
2017/2018	35	72	56	49	151	32	56	67	156	0	52	30	796
2018/2019	41	116	130	243	343	98	178	64	200	1	7	1	1422
2019/2020	15	65	182	63	218	118	58	58	3	19	0	0	799
2020/2021	0	32	49	72	156	25	162	268	17	7	0	0	788
2021/2022	5	87	35	90	83	46	47	60	72	3	0	16	544
2022/2023	10	118	43	77	114	91	92	61	90	26	2	30	754
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	
Max	157	229	338	341	594	411	422	314	204	155	57	89	1992
Media	38	84	118	113	135	117	147	112	45	23	16	18	968
Min	0	0	17	17	5	23	10	0	0	0	0	0	346





ANEXO III

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

ANÁLISIS DE CADA ÍTEM

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 1		Limpieza de alcantarilla existente				UNIDAD DEL ÍTEM u	
I)	EJECUCIÓN						
A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)	
1.-	1.00	Desmalezadora			0	\$ 8,556,845.91	
2.-	1.00	Camión volcador - 140			140	\$ 82,314,465.41	
3.-	1.00	Tractor neumático			102	\$ 34,983,647.80	
4.-					0	\$ -	
5.-					0	\$ -	
6.-					0	\$ -	
7.-					0	\$ -	
8.-					0	\$ -	
9.-					0	\$ -	
10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00	
					COSTO DE LA FLOTA		125,859,959.12 \$
					POTENCIA DE LA FLOTA		242.00 HP
		Amortización e Intereses:					
		125,859,959.12 \$ x 8 h/d x 0,9		+	125,859,959.12 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		108,239.56 \$/d
		10.000 h		2 x 2.000 h/a			
		Reparaciones y Repuestos:					
		80% de la Amortización				72,495.34	\$/d
		Combustibles:					
		242.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro				311,308.80	\$/d
		Lubricantes:					
		30% del Combustible				93,392.64	\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					585,436.34 \$/d
B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA	CANTIDAD		COSTO DIARIO		TOTALES	
	Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00 \$/d	
	Oficial	2.00		52513.08 \$/d		105026.15 \$/d	
	Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00 \$/d	
	Ayudante	2.00		44554.52 \$/d		89109.04 \$/d	
	Vigilancia			10% de la mano de obra		19413.52 \$/d	
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA					213,548.71 \$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA			5.00 u/d		
					TOTAL EJECUCIÓN		159,797.01 \$/ u
II)	MATERIALES						
Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total	
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
-						0.00	\$/ u
					TOTAL MATERIALES		0.00 \$/ u
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/u	TOTAL
							0.00 \$/ u
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00 \$/ u
RESUMEN	I) EJECUCIÓN						159,797.01 \$/ u
	II) MATERIALES						0.00 \$/ u
	III) TRANSP. INTERNO						0.00 \$/ u
COSTO UNITARIO							159,797.01 \$/ u
COEFICIENTE RESUMEN				68.03 %			108,704.17 \$/ u
PRECIO UNITARIO							268,501.18 \$/ u

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ITEM N°	1	Limpieza de alcantarilla existente
	RENDIMIENTO	5.00 u/d
COSTOS POR RUBROS		
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:	21,647.91 \$/ u	$C_{AE} = 0.5989$
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:	14,499.07 \$/ u	$C_{RR} = 0.4011$
Costo Unitario A. I. R. y R. =	36,146.98 \$/ u	$\sum C_i = 1.0000$
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:	62,261.76 \$/ u	
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:	18,678.53 \$/ u	
Costo Unitario C. y L. =	80,940.29 \$/ u	$a_{CL} = 0.5065$
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:	42,709.74 \$/ u	$a_{MO} = 0.2673$
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte		
Material	C.U.	C.U. Material
		b_{mi} $b_{mi} \times C.U.$
		b_{ti} $b_{ti} \times C.U.$
Costo Unitario Materiales =	0.00 \$/ u	$a_M = 0.0000$
Costo Unitario Transporte Materiales =	0.00 \$/ u	
Costo Unitario Transporte Interno =	0.00 \$/ u	
Costo Unitario Transporte =	0.00 \$/ u	$a_T = 0.0000$
COSTO UNITARIO ITEM =	159,797.01 \$/ u	$\sum a_i = 1.0000$

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 2		Movimiento de suelo para construcción y perfilado de cunetas				UNIDAD DEL ÍTEM		m³	
I)	EJECUCIÓN								
A) EQUIPOS		DISP.	EQUIPOS		POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)			
1.-	1.00	Camión volcador - 140		140	\$	82,314,465.41			
2.-	1.00	Retroexcavadora		115	\$	119,067,102.52			
3.-	2.00	Motoniveladora - 143		286	\$	212,189,200.00			
4.-				0	\$	-			
5.-				0	\$	-			
6.-				0	\$	-			
7.-				0	\$	-			
8.-				0	\$	-			
9.-				0	\$	-			
10.-	1.00	Herramientas menores		0	\$	5,000.00			
				COSTO DE LA FLOTA		413,575,767.92	\$		
				POTENCIA DE LA FLOTA		541.00	HP		
		Amortización e Intereses:							
		413,575,767.92 \$ x 8 h/d x 0,9		+	413,575,767.92 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		355,675.16	\$/d	
		10.000 h		2 x 2.000 h/a					
		Reparaciones y Repuestos:							
		80% de la Amortización					238,219.64	\$/d	
		Combustibles:							
		541.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					695,942.40	\$/d	
		Lubricantes:							
		30% del Combustible					208,782.72	\$/d	
		SUB-TOTAL EQUIPOS					1,498,619.92	\$/d	
B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA		CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES		
		Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00	\$/d	
		Oficial		3.00	52513.08 \$/d		157539.23	\$/d	
		Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00	\$/d	
		Ayudante		2.00	44554.52 \$/d		89109.04	\$/d	
		Vigilancia		10% de la mano de obra			24664.83	\$/d	
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA					271,313.10	\$/d	
		RENDIMIENTO DE LA TAREA		320.00 m³/d					
				TOTAL EJECUCIÓN		5,531.04	\$/ m³		
II)		MATERIALES							
Designación		Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total		
72.- Suelo común		\$ 765.58	m3	0.04	m3		30.62	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
-							0.00	\$/ m³	
					TOTAL MATERIALES		30.62	\$/ m³	
III)		TRANSP. INTERNO		DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)		COSTO (\$/tn*km)	tn/m³	TOTAL	
								0.00 \$/ m³	
						TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00 \$/ m³	
RESUMEN		I) EJECUCIÓN						5,531.04 \$/ m³	
		II) MATERIALES						30.62 \$/ m³	
		III) TRANSP. INTERNO						0.00 \$/ m³	
COSTO UNITARIO								5,561.66 \$/ m³	
		COEFICIENTE RESUMEN		68.03 %				3,783.40 \$/ m³	
PRECIO UNITARIO								9,345.06 \$/ m³	

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ITEM Nº	2	Movimiento de suelo para construcción y perfilado de cunetas										
		RENDIMIENTO		320.00		m³/d						
COSTOS POR RUBROS								COEFICIENTES				
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:						1,111.48 \$/ m³		C _{AE} =		0.5989		
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:						744.44 \$/ m³		C _{RRR} =		0.4011		
Costo Unitario A. I. R. y R. =						1,855.92 \$/ m³		Σ c _i =		1.0000		
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:						2,174.82 \$/ m³						
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:						652.45 \$/ m³						
Costo Unitario C. y L. =						2,827.27 \$/ m³				a _{CL} = 0.5112		
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:						847.85 \$/ m³				a _{MO} = 0.1533		
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte												
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte						
				b _{mi} b _{mi} x C.U.		b _{tj} b _{tj} x C.U.						

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 3		Excavación para fundación de alcantarilla				UNIDAD DEL ÍTEM		m³
I)	EJECUCIÓN							
	A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS		POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Motoniveladora - 143		143	\$ 106,094,600.00		
	2.-	1.00	Cargador frontal -130		130	\$ 103,932,301.89		
	3.-	2.00	Camión volcador - 140		280	\$ 164,628,930.82		
	4.-				0	\$ -		
	5.-				0	\$ -		
	6.-				0	\$ -		
	7.-				0	\$ -		
	8.-				0	\$ -		
	9.-				0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores		0	\$ 5,000.00		
					COSTO DE LA FLOTA		374,660,832.70	\$
					POTENCIA DE LA FLOTA		553.00	HP
		Amortización e Intereses:						
		374,660,832.70 \$ x 8 h/d x 0,9		+	374,660,832.70 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		322,208.32	\$/d
		10.000 h			2 x 2.000 h/a			
		Reparaciones y Repuestos:						
		80% de la Amortización					215,804.64	\$/d
		Combustibles:						
		553.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					711,379.20	\$/d
		Lubricantes:						
		30% del Combustible					213,413.76	\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					1,462,805.92	\$/d
	B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA	CANTIDAD	COSTO DIARIO	TOTALES			
		Oficial Especializado		61670.37 \$/d	0.00		\$/d	
		Oficial	3.00	52513.08 \$/d	157539.23		\$/d	
		Medio Oficial		48425.20 \$/d	0.00		\$/d	
		Ayudante	3.00	44554.52 \$/d	133663.56		\$/d	
		Vigilancia	10% de la mano de obra		29120.28		\$/d	
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA			320,323.07		\$/d	
		RENDIMIENTO DE LA TAREA		120.00	m³/d			
				TOTAL EJECUCIÓN		14,859.41	\$/ m³	
II)	MATERIALES							
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total	
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
	-						0.00	\$/ m³
					TOTAL MATERIALES		0.00	\$/ m³
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m³	TOTAL	
							0.00	\$/ m³
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00	\$/ m³
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					14,859.41	\$/ m³
		II) MATERIALES					0.00	\$/ m³
		III) TRANSP. INTERNO					0.00	\$/ m³
	COSTO UNITARIO						14,859.41	\$/ m³
		COEFICIENTE RESUMEN		68.03	%		10,108.32	\$/ m³
	PRECIO UNITARIO						24,967.73	\$/ m³

RUTA PROVINCIAL Nº13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ITEM N°	3	Excavación para fundación de alcantarilla					
		RENDIMIENTO		120.00	m³/d		
COSTOS POR RUBROS					COEFICIENTES		
Costo Unitario A. e l. = Costo Diario A. e l. / Rendimiento:				2,685.07 \$/ m³	C _{AE} =	0.5989	
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:				1,798.37 \$/ m³	C _{RRR} =	0.4011	
Costo Unitario A. l. R. y R. =				4,483.44 \$/ m³	Σ c _i =	1.0000	a _{ME} = 0.3017
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:				5,928.16 \$/ m³			
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:				1,778.45 \$/ m³			
Costo Unitario C. y L. =				7,706.61 \$/ m³	a _{CL} = 0.5186		
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:				2,669.36 \$/ m³	a _{MO} = 0.1800		
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte							
Material	C.U.	C.U. Material		C.U. Transporte			
		b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.		
Costo Unitario Materiales =				0.00 \$/ m³	a _M = 0.0000		
Costo Unitario Transporte Materiales =				0.00 \$/ m³			
Costo Unitario Tansporte Interno =				0.00 \$/ m³			
Costo Unitario Transporte =				0.00 \$/ m³	a _T = -0.0003		
COSTO UNITARIO ITEM =				14,859.41 \$/ m³	Σ a _i = 1.0000		

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 4		Terraplén con compactación especial					UNIDAD DEL ÍTEM		m³
I)	EJECUCIÓN								
A) EQUIPOS		DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Motoniveladora - 143			143	\$	106,094,600.00	
	2.-	1.00	Camión tanque de agua			140	\$	72,025,157.23	
	3.-	1.00	Rodillo pata de cabra autopropulsado			135	\$	95,690,566.04	
	4.-	0.00	Retroexcavadora			0	\$	-	
	5.-	1.00	Rodillo neumático autopropulsado			125	\$	88,488,050.31	
	6.-	1.00	Camión volcador - 350			350	\$	164,628,930.82	
	7.-					0	\$	-	
	8.-					0	\$	-	
	9.-					0	\$	-	
	10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$	5,000.00	
						COSTO DE LA FLOTA		526,932,304.40	\$
						POTENCIA DE LA FLOTA		893.00	HP
Amortización e Intereses:									
526,932,304.40 \$ x 8 h/d x 0,9			+	526,932,304.40 \$ x 0,07 /a x 8 h/d			453,161.78		\$/d
10.000 h			2 x 2.000 h/a						
Reparaciones y Repuestos:									
80% de la Amortización								303,513.01	\$/d
Combustibles:									
893.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro								1,148,755.20	\$/d
Lubricantes:									
30% del Combustible								344,626.56	\$/d
SUB-TOTAL EQUIPOS								2,250,056.55	\$/d
B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA		CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES		
		Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00		\$/d
		Oficial		5.00	52513.08 \$/d		262565.38		\$/d
		Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00		\$/d
		Ayudante		2.00	44554.52 \$/d		89109.04		\$/d
		Vigilancia			10% de la mano de obra		35167.44		\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA					386,841.86		\$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA			600.00 m³/d				
					TOTAL EJECUCIÓN		4,394.83		\$/ m³
II) MATERIALES									
Designación		Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total		
72.- Suelo común		\$ 765.58	m3	1.00			765.58		\$/ m³
11.- Agua para terraplén		\$ 285.83	m3	0.20			57.17		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
-							0.00		\$/ m³
					TOTAL MATERIALES		822.75		\$/ m³
III) TRANSP. INTERNO		DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m³	TOTAL		
							0.00		0.00
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00		\$/ m³
RESUMEN		I) EJECUCIÓN					4,394.83		\$/ m³
		II) MATERIALES					822.75		\$/ m³
		III) TRANSP. INTERNO					0.00		\$/ m³
COSTO UNITARIO							5,217.58		\$/ m³
COEFICIENTE RESUMEN					68.03		3,549.33		\$/ m³
PRECIO UNITARIO							8,766.91		\$/ m³

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	4	Terraplén con compactación especial										
	RENDIMIENTO			600.00	m³/d							
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES					
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:					755.27 \$/ m³		C _{AE} =	0.5989				
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:					505.86 \$/ m³		C _{RR} =	0.4011				
Costo Unitario A. I. R. y R. =					1,261.12 \$/ m³		Σ C _i =	1.0000	a _{ME} =	0.2417		
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:					1,914.59 \$/ m³							
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:					574.38 \$/ m³							
Costo Unitario C. y L. =					2,488.97 \$/ m³				a _{CL} =	0.4770		
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:					644.74 \$/ m³				a _{MO} =	0.1236		
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte												
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte						
				b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.					
Suelo común		765.58 \$/ m³	1.0000	765.58		0.0000	0.00					
Agua para terraplén		57.17 \$/ m³	1.0000	57.17		0.0000	0.00					
Costo Unitario Materiales =					822.75 \$/ m³				a _M =	0.1577		
Costo Unitario Transporte Materiales =					0.00 \$/ m³							
Costo Unitario Transporte Interno =					0.00 \$/ m³							
Costo Unitario Transporte =					0.00 \$/ m³				a _T =	0.0000		
COSTO UNITARIO ITEM =												
					5,217.58 \$/ m³				Σ a _i =	1.0000		

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

	ÍTEM Nº 5		Abovedamiento a.c.= 7.3m			UNIDAD DEL ITEM m		
I)	EJECUCIÓN							
	A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS		POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	0.50	Camión tanque de agua		70	\$ 36,012,578.62		
	2.-	1.00	Motoniveladora - 143		143	\$ 106,094,600.00		
	3.-	0.50	Rodillo neumático autopropulsado		63	\$ 44,244,025.16		
	4.-	0.50	Rodillo pata de cabra doble cuerpo		0	\$ 6,257,957.23		
	5.-	0.50	Tractor neumático		51	\$ 17,491,823.90		
	6.-				0	\$ -		
	7.-				0	\$ -		
	8.-				0	\$ -		
	9.-				0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores		1	\$ 5,000.00		
					COSTO DE LA FLOTA		210,105,984.91	\$
					POTENCIA DE LA FLOTA		326.50	HP
		Amortización e Intereses:						
		210,105,984.91 \$ x 8 h/d x 0,9		+	210,105,984.91 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		180,691.15	\$/d
		10.000 h			2 x 2.000 h/a			
		Reparaciones y Repuestos:						
		80% de la Amortización						121,021.05 \$/d
		Combustibles:						
		326.50 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro						420,009.60 \$/d
		Lubricantes:						
		30% del Combustible						126,002.88 \$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS						847,724.67 \$/d
	B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA		CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES	
		Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00	\$/d
		Oficial		4.00	52513.08 \$/d		210052.30	\$/d
		Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00	\$/d
		Ayudante		3.00	44554.52 \$/d		133663.56	\$/d
		Vigilancia		10% de la mano de obra			34371.59	\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA						378,087.45 \$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA		500.00		m/d		
						TOTAL EJECUCIÓN		2,451.62 \$/ m
II)	MATERIALES							
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total	
	11.- Agua para terraplén	\$ 285.83	m3	0.03	m3		8.57	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
	-						0.00	\$/ m
							8.57	\$/ m
						TOTAL MATERIALES		
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m	TOTAL	
							0.00	\$/ m
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00	\$/ m
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					2,451.62	\$/ m
		II) MATERIALES					8.57	\$/ m
		III) TRANSP. INTERNO					0.00	\$/ m
	COSTO UNITARIO						2,460.20	\$/ m
	COEFICIENTE RESUMEN		68.03 %				1,673.59	\$/ m
	PRECIO UNITARIO						4,133.78	\$/ m

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	5	Abovedamiento a.c.= 7.3m										
	RENDIMIENTO			500.00	m/d							
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES					
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:					361.38 \$/ m		$C_{AE} =$	0.5989				
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:					242.04 \$/ m		$C_{RR} =$	0.4011				
Costo Unitario A. I. R. y R. =					603.42 \$/ m		$\sum C_i =$	1.0000	$a_{ME} =$	0.2453		
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:					840.02 \$/ m							
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:					252.01 \$/ m							
Costo Unitario C. y L. =					1,092.02 \$/ m				$a_{CL} =$	0.4439		
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:					756.17 \$/ m				$a_{MO} =$	0.3074		
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte												
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte						
				b_{mi}	$b_{mi} \times C.U.$	b_{ti}	$b_{ti} \times C.U.$					
Agua para terraplén		8.57 \$/ m		1.0000	8.57	0.0000	0.00					
Costo Unitario Materiales =					8.57 \$/ m				$a_M =$	0.0035		
Costo Unitario Transporte Materiales =					0.00 \$/ m							
Costo Unitario Transporte Interno =					0.00 \$/ m							
Costo Unitario Transporte =					0.00 \$/ m				$a_T =$	-0.0001		
COSTO UNITARIO ITEM =					2,460.20 \$/ m				$\sum a_i =$	1.0000		

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 6		Estabilizado granular					UNIDAD DEL ÍTEM		m³
I)	EJECUCIÓN								
A) EQUIPOS		DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Motoniveladora - 143			143	\$ 106,094,600.00		
	2.-	1.00	Camión tanque de agua			140	\$ 72,025,157.23		
	3.-	1.00	Rodillo liso vibrante			131	\$ 95,690,566.04		
	4.-					0	\$ -		
	5.-					0	\$ -		
	6.-					0	\$ -		
	7.-					0	\$ -		
	8.-					0	\$ -		
	9.-					0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00		
						COSTO DE LA FLOTA		273,815,323.27	\$
						POTENCIA DE LA FLOTA		414.00	HP
		Amortización e Intereses:							
		273,815,323.27 \$ x 8 h/d x 0,9		+	273,815,323.27 \$ x 0,07 /a x 8 h/d			235,481.18	\$/d
		10.000 h			2 x 2.000 h/a				
		Reparaciones y Repuestos:							
		80% de la Amortización						157,717.63	\$/d
		Combustibles:							
		414.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro						532,569.60	\$/d
		Lubricantes:							
		30% del Combustible						159,770.88	\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS						1,085,539.28	\$/d
B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA			CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES	
		Oficial Especializado				61670.37 \$/d		0.00	\$/d
		Oficial			4.00	52513.08 \$/d		210052.30	\$/d
		Medio Oficial				48425.20 \$/d		0.00	\$/d
		Ayudante			3.00	44554.52 \$/d		133663.56	\$/d
		Vigilancia			10% de la mano de obra			34371.59	\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA						378,087.45	\$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA				550.00 m³/d			
						TOTAL EJECUCIÓN		2,661.14	\$/ m³
II) MATERIALES									
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total		
	72.- Suelo común	\$ 765.58	m3	0.35			267.95	\$/ m³	
	9.- Agregado pétreo 6-19	\$ 41,415.86	tn	0.75	m3	2.80 t/m3	86,973.30	\$/ m³	
	11.- Agua para terraplén	\$ 285.83	m3	0.20			57.17	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
	-						0.00	\$/ m³	
						TOTAL MATERIALES		87,298.42	\$/ m³
III) TRANSP. INTERNO		DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m³	TOTAL		
							0.00 \$/ m³		
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00 \$/ m³		
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					2,661.14 \$/ m³		
		II) MATERIALES					87,298.42 \$/ m³		
		III) TRANSP. INTERNO					0.00 \$/ m³		
COSTO UNITARIO								89,959.56	\$/ m³
	COEFICIENTE RESUMEN				68.03 %		61,196.26 \$/ m³		
PRECIO UNITARIO								151,155.82	\$/ m³

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	6	Estabilizado granular											
	RENDIMIENTO			550.00	m³/d								
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES							
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:						428.15	\$/ m³	C _{AF} =	0.5989				
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:						286.76	\$/ m³	C _{RR} =	0.4011				
Costo Unitario A. I. R. y R. =						714.91	\$/ m³	Σ C _i =	1.0000	a _{MF} =	0.0079		
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:						968.31	\$/ m³						
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:						290.49	\$/ m³						
Costo Unitario C. y L. =						1,258.80	\$/ m³			a _{CL} =	0.0140		
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:						687.43	\$/ m³			a _{MO} =	0.0076		
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte													
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte							
				b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.						
Suelo común		267.95	\$/ m³	1.0000	267.95	0.0000	0.00						
Agregado pétreo 6-19		86,973.30	\$/ m³	1.0000	86973.30	0.0000	0.00						
Agua para terraplén		57.17	\$/ m³	1.0000	57.17	0.0000	0.00						
Costo Unitario Materiales =						87,298.42	\$/ m³			a _M =	0.9704		
Costo Unitario Transporte Materiales =						0.00	\$/ m³						
Costo Unitario Transporte Interno =						0.00	\$/ m³						
Costo Unitario Transporte =						0.00	\$/ m³			a _T =	0.0001		
COSTO UNITARIO ITEM =						89,959.56	\$/ m³			Σ a _i =	1.0000		

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 7		Base de suelo cal. Esp 15 cm					UNIDAD DEL ÍTEM		m³
I)	EJECUCIÓN								
	A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Rastra de discos			0	\$ 1,461,592.18		
	2.-	1.00	Tractor neumático			102	\$ 34,983,647.80		
	3.-	1.00	Motoniveladora - 143			143	\$ 106,094,600.00		
	4.-	1.00	Rodillo pata de cabra autopropulsado			135	\$ 95,690,566.04		
	5.-	1.00	Camión tanque de agua			140	\$ 72,025,157.23		
	6.-					0	\$ -		
	7.-					0	\$ -		
	8.-					0	\$ -		
	9.-					0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00		
						COSTO DE LA FLOTA		310,260,563.24	\$
						POTENCIA DE LA FLOTA		520.00	HP
			Amortización e Intereses:						
			310,260,563.24 \$ x 8 h/d x 0,9	+	310,260,563.24 \$ x 0,07 /a x 8 h/d			266,824.08	\$/d
			10.000 h		2 x 2.000 h/a				
			Reparaciones y Repuestos:						
			80% de la Amortización					178,710.08	\$/d
			Combustibles:						
			520.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					668,928.00	\$/d
			Lubricantes:						
			30% del Combustible					200,678.40	\$/d
			SUB-TOTAL EQUIPOS					1,315,140.57	\$/d
	B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA	CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES		
			Oficial Especializado		61670.37 \$/d		0.00		\$/d
			Oficial	5.00	52513.08 \$/d		262565.38		\$/d
			Medio Oficial		48425.20 \$/d		0.00		\$/d
			Ayudante	2.00	44554.52 \$/d		89109.04		\$/d
			Vigilancia	10% de la mano de obra			35167.44		\$/d
			SUB-TOTAL MANO DE OBRA					386,841.86	\$/d
			RENDIMIENTO DE LA TAREA			600.00 m³/d			
						TOTAL EJECUCIÓN		2,836.64	\$/ m³
II)	MATERIALES								
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total		
	25.- Cal hidráulica hidratada	\$ 186,640.93	tn	0.09	tn	1.00	17,597.57		\$/ m³
	11.- Agua para terraplén	\$ 285.83	m3	0.20	m3	1.00	57.17		\$/ m³
	73.- Suelo seleccionado	\$ 1,212.00	m3	1.00	m3		1,212.00		\$/ m³
	-								\$/ m³
	-								\$/ m³
	-								\$/ m³
	-								\$/ m³
	-								\$/ m³
	-								\$/ m³
	-								\$/ m³
	-								\$/ m³
					TOTAL MATERIALES		18,866.74	\$/ m³	
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m³	TOTAL		
							0.00		\$/ m³
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00		\$/ m³
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					2,836.64		\$/ m³
		II) MATERIALES					18,866.74		\$/ m³
		III) TRANSP. INTERNO					0.00		\$/ m³
	COSTO UNITARIO						21,703.38		\$/ m³
		COEFICIENTE RESUMEN			68.03 %		14,764.03		\$/ m³
	PRECIO UNITARIO						36,467.40		\$/ m³

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	7	Base de suelo cal. Esp 15 cm										
	RENDIMIENTO			600.00	m³/d							
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES					
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:					444.71 \$/ m³		C _{AE} =	0.5989				
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:					297.85 \$/ m³		C _{RR} =	0.4011				
Costo Unitario A. I. R. y R. =					742.56 \$/ m³		Σ C _i =	1.0000	a _{ME} =	0.0362		
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:					1,114.88 \$/ m³							
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:					334.46 \$/ m³							
Costo Unitario C. y L. =					1,449.34 \$/ m³				a _{CL} =	0.0707		
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:					644.74 \$/ m³				a _{MO} =	0.0315		
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte												
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte						
				b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.					
Cal hidráulica hidratada		17,597.57 \$/ m³	1.0000	17597.57		0.0000	0.00					
Agua para terraplén		57.17 \$/ m³	1.0000	57.17		0.0000	0.00					
Costo Unitario Materiales =					17,654.74 \$/ m³				a _M =	0.8616		
Costo Unitario Transporte Materiales =					0.00 \$/ m³							
Costo Unitario Transporte Interno =					0.00 \$/ m³							
Costo Unitario Transporte =					0.00 \$/ m³				a _T =	0.0000		
COSTO UNITARIO ITEM =					20,491.38 \$/ m³				Σ a _i =	1.0000		

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 8		Base granular. Esp 30 cm			UNIDAD DEL ÍTEM m³			
I)	EJECUCIÓN							
	A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)	
	1.-	2.00	Cargador frontal - 170			340	\$ 218,493,459.12	
	2.-	3.00	Camión volcador - 350			1,050	\$ 493,886,792.45	
	3.-	3.00	Motoniveladora - 250			705	\$ 535,867,169.81	
	4.-	2.00	Camión tanque de agua			280	\$ 144,050,314.47	
	5.-	3.00	Rodillo liso vibrante			393	\$ 287,071,698.11	
	6.-					0	\$ -	
	7.-					0	\$ -	
	8.-					0	\$ -	
	9.-					0	\$ -	
	10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00	
						COSTO DE LA FLOTA		1,679,374,433.96 \$
						POTENCIA DE LA FLOTA		2,768.00 HP
		Amortización e Intereses:						
		1,679,374,433.96 \$ x 8 h/d x 0,9	+	1,679,374,433.96 \$ x 0,07 /a x 8 h/d				1,444,262.01 \$/d
		10.000 h		2 x 2.000 h/a				
		Reparaciones y Repuestos:						
		80% de la Amortización					967,319.67	\$/d
		Combustibles:						
		2,768.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					3,560,755.20	\$/d
		Lubricantes:						
		30% del Combustible					1,068,226.56	\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					7,040,563.45	\$/d
	B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA		CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES	
		Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00	\$/d
		Oficial		13.00	52513.08 \$/d		682669.99	\$/d
		Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00	\$/d
		Ayudante		4.00	44554.52 \$/d		178218.08	\$/d
		Vigilancia		10% de la mano de obra			86088.81	\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA					946,976.88	\$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA			600.00 m³/d			
					TOTAL EJECUCIÓN		13,312.57	\$/ m³
II)	MATERIALES							
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total	
73.-	Suelo seleccionado	\$ 1,212.00	m3	0.40	tn	1.65	799.92	\$/ m³
9.-	Agregado pétreo 6-19	\$ 41,415.86	tn	0.80	tn		33,132.69	\$/ m³
6.-	Agregado fino para hormi	\$ 19,475.83	tn	0.80	tn		15,580.66	\$/ m³
-								\$/ m³
-								\$/ m³
-								\$/ m³
-								\$/ m³
-								\$/ m³
-								\$/ m³
-								\$/ m³
-								\$/ m³
					TOTAL MATERIALES		49,513.27	\$/ m³
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m³	TOTAL	
							0.00	\$/ m³
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00	\$/ m³
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					13,312.57	\$/ m³
		II) MATERIALES					49,513.27	\$/ m³
		III) TRANSP. INTERNO					0.00	\$/ m³
	COSTO UNITARIO						62,825.84	\$/ m³
		COEFICIENTE RESUMEN			68.03 %		42,738.16	\$/ m³
	PRECIO UNITARIO						105,564.00	\$/ m³

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	8	Base granular. Esp 30 cm											
	RENDIMIENTO			600.00	m³/d								
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES							
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:						2,407.10	\$/ m³	C _{AE} =	0.5989				
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:						1,612.20	\$/ m³	C _{RR} =	0.4011				
Costo Unitario A. I. R. y R. =						4,019.30	\$/ m³	Σ C _i =	1.0000	a _{ME} =	0.0640		
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:						5,934.59	\$/ m³						
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:						1,780.38	\$/ m³						
Costo Unitario C. y L. =						7,714.97	\$/ m³			a _{CL} =	0.1228		
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:						1,578.29	\$/ m³			a _{MO} =	0.0251		
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte													
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte							
				b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.						
Suelo seleccionado		799.92	\$/ m³	1.0000	799.92	0.0000	0.00						
Agregado pétreo 6-19		33,132.69	\$/ m³	1.0000	33132.69	0.0000	0.00						
Agregado fino para hormigón		15,580.66	\$/ m³	1.0000	15580.66	0.0000	0.00						
Costo Unitario Materiales =						49,513.27	\$/ m³			a _M =	0.7881		
Costo Unitario Transporte Materiales =						0.00	\$/ m³						
Costo Unitario Transporte Interno =						0.00	\$/ m³						
Costo Unitario Transporte =						0.00	\$/ m³			a _T =	0.0000		
COSTO UNITARIO ITEM =						62,825.84	\$/ m³			Σ a _i =	1.0000		

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 9		Carpeta de hormigón clase H30. esp 0,20m con cordón integral				UNIDAD DEL ÍTEM		m²
I)	EJECUCIÓN							
A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
1.-	1.00	Planta dosificadora de hormigón			80	\$ 108,037,735.85		
2.-	2.00	Motomixer			660	\$ 221,445,976.10		
3.-	1.00	Cargador frontal -104			104	\$ 90,031,446.54		
4.-	1.00	Tractor a orugas con topadora			140	\$ 249,004,859.12		
5.-	1.00	Aserradora de juntas			63	\$ 3,783,250.00		
6.-					0	\$ -		
7.-					0	\$ -		
8.-					0	\$ -		
9.-					0	\$ -		
10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00		
					COSTO DE LA FLOTA		672,308,267.61	\$
					POTENCIA DE LA FLOTA		1,047.00	HP
		Amortización e Intereses:						
		672,308,267.61 \$ x 8 h/d x 0,9			+	672,308,267.61 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		578,185.11 \$/d
		10.000 h			2 x 2.000 h/a			
		Reparaciones y Repuestos:						
		80% de la Amortización					387,249.56	\$/d
		Combustibles:						
		1,047.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					1,346,860.80	\$/d
		Lubricantes:						
		30% del Combustible					404,058.24	\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					2,716,353.71	\$/d
B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA	CANTIDAD		COSTO DIARIO		TOTALES		
	Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00		\$/d
	Oficial	6.00		52513.08 \$/d		315078.46		\$/d
	Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00		\$/d
	Ayudante	10.00		44554.52 \$/d		445545.21		\$/d
	Vigilancia			10% de la mano de obra		76062.37		\$/d
	SUB-TOTAL MANO DE OBRA						836,686.03	\$/d
	RENDIMIENTO DE LA TAREA				333.33 m²/d			
					TOTAL EJECUCIÓN		10,659.12	\$/ m²
II) MATERIALES								
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Espesor de pavimento	Total	
35.-	Cemento portland norma	\$ 166,942.90	tn	0.38	tn	0.20	\$ 12,821.21	\$/ m²
7.-	Agregado grueso para hor	\$ 41,415.86	tn	1.21	tn	0.20	\$ 10,019.32	\$/ m²
6.-	Agregado fino para hormi	\$ 19,475.83	tn	0.81	tn	0.20	\$ 3,141.06	\$/ m²
1.-	Acero especial en barras	\$ 1,010,000.00	tn	0.02	tn	0.20	\$ 3,030.00	\$/ m²
-	Moldes metálicos (2% de	\$ 580.23	gl	1.00	gl	0.20	\$ 116.05	\$/ m²
10.-	Agua para hormigón	\$ 285.83	m3	0.20	m3	0.20	\$ 11.43	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
					TOTAL MATERIALES		29,139.08	\$/ m²
III) TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)				COSTO (\$/tn*km)	tn/m²	TOTAL	
							0.00	\$/ m²
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00	\$/ m²
RESUMEN	I) EJECUCIÓN						10,659.12	\$/ m²
	II) MATERIALES						29,139.08	\$/ m²
	III) TRANSP. INTERNO						0.00	\$/ m²
COSTO UNITARIO								39,798.20 \$/ m²
COEFICIENTE RESUMEN				68.03 %				27,073.29 \$/ m²
PRECIO UNITARIO								66,871.49 \$/ m²

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	9	Carpeta de hormigón clase H30. esp 0,20m con cordón integral								
	RENDIMIENTO			333.33	m²/d					
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES			
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:					1,734.56 \$/ m²	C_{AE} =	0.5989			
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:					1,161.75 \$/ m²	C_{RR} =	0.4011			
Costo Unitario A. I. R. y R. =					2,896.30 \$/ m²	Σ C_i =	1.0000	a_{ME} =	0.0728	
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:					4,040.58 \$/ m²					
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:					1,212.17 \$/ m²					
Costo Unitario C. y L. =					5,252.76 \$/ m²			a_{CL} =	0.1320	
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:					2,510.06 \$/ m²			a_{MO} =	0.0631	
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte										
Material	C.U.	C.U. Material		C.U. Transporte						
		b_{mi}	b_{mi} x C.U.	b_{ti}	b_{ti} x C.U.					
Cemento portland normal	12,821.21 \$/ m²	1.0000	12821.21	0.0000	0.00					
Agregado grueso para hormigón	10,019.32 \$/ m²	1.0000	10019.32	0.0000	0.00					
Agregado fino para hormigón	3,141.06 \$/ m²	1.0000	3141.06	0.0000	0.00					
Acero especial en barras	3,030.00 \$/ m²	1.0000	3030.00	0.0000	0.00					
Moldes metálicos (2% de los	116.05 \$/ m²	1.0000	116.05	0.0000	0.00					
Agua para hormigón	11.43 \$/ m²	1.0000	11.43	0.0000	0.00					
Costo Unitario Materiales =					29,139.08 \$/ m²			a_M =	0.7322	
Costo Unitario Transporte Materiales =					0.00 \$/ m²					
Costo Unitario Transporte Interno =					0.00 \$/ m²					
Costo Unitario Transporte =					0.00 \$/ m²			a_T =	-0.0001	
COSTO UNITARIO ITEM =					39,798.20 \$/ m²			Σ a_i =	1.0000	

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N° 10		Cordones s/plano tipo H9121 y PETP. Hormigón Clase H21				UNIDAD DEL ÍTEM m	
I)	EJECUCIÓN						
A)	EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS		POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)	
	1.-	1.00	Motomixer		330	\$ 110,722,988.05	
	2.-	0.20	Planta dosificadora de hormigón		16	\$ 21,607,547.17	
	3.-	0.50	Camión volcador - 140		70	\$ 41,157,232.70	
	4.-				0	\$ -	
	5.-				0	\$ -	
	6.-				0	\$ -	
	7.-				0	\$ -	
	8.-				0	\$ -	
	9.-				0	\$ -	
	10.-	1.00	Herramientas menores		0	\$ 5,000.00	
					COSTO DE LA FLOTA		173,492,767.92 \$
					POTENCIA DE LA FLOTA		416.00 HP
		Amortización e Intereses:					
		173,492,767.92 \$ x 8 h/d x 0,9		+	173,492,767.92 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		149,203.78 \$/d
		10.000 h			2 x 2.000 h/a		
		Reparaciones y Repuestos:					
		80% de la Amortización					99,931.83 \$/d
		Combustibles:					
		416.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					535,142.40 \$/d
		Lubricantes:					
		30% del Combustible					160,542.72 \$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					944,820.73 \$/d
B)	MANO DE OBRA	CATEGORÍA		CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES
		Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00 \$/d
		Oficial		3.00	52513.08 \$/d		157539.23 \$/d
		Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00 \$/d
		Ayudante		4.00	44554.52 \$/d		178218.08 \$/d
		Vigilancia		10% de la mano de obra			33575.73 \$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA					369,333.04 \$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA			167.97 m/d		
					TOTAL EJECUCIÓN		7,823.60 \$/m
II)	MATERIALES						
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total
35.-	Cemento portland normal	\$ 166,942.90	tn	0.25	tn	0.0893	\$ 3,727.00 \$/m
7.-	Agregado grueso para hormigón	\$ 41,415.86	tn	1.29	tn	0.0893	\$ 4,770.98 \$/m
6.-	Agregado fino para hormigón	\$ 19,475.83	tn	0.86	tn	0.0893	\$ 1,495.70 \$/m
1.-	Acero especial en barras	\$ 1,010,000.00	tn	0.03	tn	0.0893	\$ 2,705.79 \$/m
-	Moldes metálicos (2% de los materiales)	\$ 253.99	gl	1.00	gl	0.0893	\$ 22.68 \$/m
10.-	Agua para hormigón	\$ 285.83	m3	0.20	m3	0.0893	\$ 5.10 \$/m
-							0.00 \$/m
-							0.00 \$/m
-							0.00 \$/m
-							0.00 \$/m
-							0.00 \$/m
					TOTAL MATERIALES		12,727.26 \$/m
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m	TOTAL
							0.00 \$/m
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00 \$/m
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					7,823.60 \$/m
		II) MATERIALES					12,727.26 \$/m
		III) TRANSP. INTERNO					0.00 \$/m
	COSTO UNITARIO						20,550.86 \$/m
	COEFICIENTE RESUMEN				68.03 %		13,980.01 \$/m
	PRECIO UNITARIO						34,530.87 \$/m

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	10	Cordones s/plano tipo H9121 y PETP. Hormigón Clase H21								
	RENDIMIENTO			167.97	m/d					
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES			
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:					888.26 \$/ m	$C_{AE} =$	0.5989			
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:					594.93 \$/ m	$C_{RR} =$	0.4011			
Costo Unitario A. I. R. y R. =					1,483.19 \$/ m	$\sum C_i =$	1.0000	$a_{ME} =$	0.0722	
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:					3,185.88 \$/ m					
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:					955.76 \$/ m					
Costo Unitario C. y L. =					4,141.65 \$/ m			$a_{CL} =$	0.2015	
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:					2,198.76 \$/ m			$a_{MO} =$	0.1070	
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte										
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte				
				b_{mi}	$b_{mi} \times C.U.$	b_{ti}	$b_{ti} \times C.U.$			
Cemento portland normal		3,727.00 \$/ m		1.0000	3727.00	0.0000	0.00			
Agregado grueso para hormigón		4,770.98 \$/ m		1.0000	4770.98	0.0000	0.00			
Agregado fino para hormigón		1,495.70 \$/ m		1.0000	1495.70	0.0000	0.00			
Acero especial en barras		2,705.79 \$/ m		1.0000	2705.79	0.0000	0.00			
Moldes metálicos (2% de los		22.68 \$/ m		1.0000	22.68	0.0000	0.00			
Agua para hormigón		5.10 \$/ m		1.0000	5.10	0.0000	0.00			
Costo Unitario Materiales =					12,727.26 \$/ m			$a_M =$	0.6193	
Costo Unitario Transporte Materiales =					0.00 \$/ m					
Costo Unitario Transporte Interno =					0.00 \$/ m					
Costo Unitario Transporte =					0.00 \$/ m			$a_T =$	0.0000	
COSTO UNITARIO ITEM =					20,550.86 \$/ m			$\sum a_i =$	1.0000	

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N° 11		Carpeta de concreto asfáltico con asfalto modificado en 5 cm de espesor, incluido rie							UNIDAD DEL ÍTEM	m2
I) EJECUCIÓN										
A) EQUIPOS		DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)			
1.-		1.00	Planta asfáltica de 110 tn/hora			300	\$ 1,296,452,830.19			
2.-		1.00	Camión volcador - 350			350	\$ 164,628,930.82			
3.-		1.00	Terminadora asfáltica - 150			150	\$ 215,447,309.43			
4.-		1.00	Rodillo liso vibrante			131	\$ 95,690,566.04			
5.-		1.00	Rodillo neumático autopropulsado			125	\$ 88,488,050.31			
6.-		0.25	Camión distribuidor de asfalto			45	\$ 32,154,088.05			
7.-						0	\$ -			
8.-						0	\$ -			
9.-						0	\$ -			
10.-		1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00			
						COSTO DE LA FLOTA		1,892,866,774.84	\$	
						POTENCIA DE LA FLOTA		1,101.00	HP	
Amortización e Intereses:										
1,892,866,774.84 \$ x 8 h/d x 0,9			+	1,892,866,774.84 \$ x 0,07 /a x 8 h/d					1,627,865.43	\$/d
10.000 h			2 x 2.000 h/a							
Reparaciones y Repuestos:										
80% de la Amortización								1,090,291.26	\$/d	
Combustibles:										
1,101.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro								1,416,326.40	\$/d	
Lubricantes:										
30% del Combustible								424,897.92	\$/d	
SUB-TOTAL EQUIPOS								4,559,381.01	\$/d	
B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA		CANTIDAD	COSTO DIARIO			TOTALES		
		Oficial Especializado			61670.37 \$/d			0.00		\$/d
		Oficial		6.00	52513.08 \$/d			315078.46		\$/d
		Medio Oficial			48425.20 \$/d			0.00		\$/d
		Ayudante		5.00	44554.52 \$/d			222772.60		\$/d
		Vigilancia			10% de la mano de obra			53785.11		\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA						591,636.17		\$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA			3,750.00 m2/d					
						TOTAL EJECUCIÓN		1,373.60	\$/ m2	
II) MATERIALES										
Designación		Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Espesor		Total		
9.- Agregado pétreo 6-19		\$ 41,415.86	tn	2.16	tn/m3	0.05		4,472.91		\$/ m2
18.- Arena sílicea		\$ 11,295.98	tn	0.09	tn/m3	0.05		50.83		\$/ m2
33.- Cemento asfáltico modificado		\$ 1,515,000.00	tn	0.12	tn/m3	0.05		9,090.00		\$/ m2
25.- Cal hidráulica hidratada		\$ 186,640.93	tn	0.03	tn/m3	0.05		279.96		\$/ m2
42.- Emulsión Rot. Rápida		\$ 909,000.00	tn	0.0003	tn/m2	1.00		272.70		\$/ m2
-										\$/ m2
-										\$/ m2
-										\$/ m2
-										\$/ m2
-										\$/ m2
-										\$/ m2
						TOTAL MATERIALES		14,166.41	\$/ m2	
III) TRANSP. INTERNO										
		DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)		tn/m2		TOTAL	
									0.00 \$/ m2	
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO				0.00 \$/ m2	
RESUMEN		I) EJECUCIÓN							1,373.60 \$/ m2	
		II) MATERIALES							14,166.41 \$/ m2	
		III) TRANSP. INTERNO							0.00 \$/ m2	
COSTO UNITARIO									15,540.01 \$/ m2	
COEFICIENTE RESUMEN					68.03 %				10,571.31 \$/ m2	
PRECIO UNITARIO									26,111.32 \$/ m2	

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	11	Carpeta de concreto asfáltico con asfalto modificado en 5 cm de espesor, incluido riego d					
	RENDIMIENTO			3,750.00	m2/d		
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES	
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:				434.10	\$/ m2	$C_{AE} =$	0.5989
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:				290.74	\$/ m2	$C_{RR} =$	0.4011
Costo Unitario A. I. R. y R. =				724.84	\$/ m2	$\sum C_i =$	1.0000
						$a_{ME} =$	0.0467
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:				377.69	\$/ m2		
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:				113.31	\$/ m2		
Costo Unitario C. y L. =				490.99	\$/ m2	$a_{CL} =$	0.0316
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:				157.77	\$/ m2	$a_{MO} =$	0.0102
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte							
Material	C.U.	C.U. Material		C.U. Transporte			
		b_{mi}	$b_{mi} \times C.U.$	b_{ti}	$b_{ti} \times C.U.$		
Agregado pétreo 6-19	4,472.91 \$/ m2	1.0000	4472.91	0.0000	0.00		
Arena silícea	50.83 \$/ m2	1.0000	50.83	0.0000	0.00		
Cemento asfáltico modificado	9,090.00 \$/ m2	1.0000	9090.00	0.0000	0.00		
Cal hidráulica hidratada	272.70 \$/ m2	1.0000	272.70	0.0000	0.00		
Emulsión Rot. Rápida	272.70 \$/ m2	1.0000	272.70	0.0000	0.00		
Costo Unitario Materiales =				14,159.14	\$/ m2	$a_M =$	0.9116
Costo Unitario Transporte Materiales =				0.00	\$/ m2		
Costo Unitario Transporte Interno =				0.00	\$/ m2		
Costo Unitario Transporte =				0.00	\$/ m2	$a_T =$	-0.0001
COSTO UNITARIO ITEM =				15,532.75	\$/ m2	$\sum a_i =$	1.0000

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°		12	Carpeta de concreto asfáltico, incluído riego de liga. Esp=0.05m. Anchos varios				UNIDAD DEL ÍTEM	m2
I)	EJECUCIÓN							
A) EQUIPOS		DISP.	EQUIPOS		POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Planta asfáltica de 110 tn/hora		300	\$ 1,296,452,830.19		
	2.-	1.00	Camión volcador - 350		350	\$ 164,628,930.82		
	3.-	1.00	Terminadora asfáltica - 150		150	\$ 215,447,309.43		
	4.-	1.00	Rodillo liso vibrante		131	\$ 95,690,566.04		
	5.-	1.00	Rodillo neumático autopropulsado		125	\$ 88,488,050.31		
	6.-	0.25	Camión distribuidor de asfalto		45	\$ 32,154,088.05		
	7.-	1.00	Camión volcador - 140		140	\$ 82,314,465.41		
	8.-				0	\$ -		
	9.-				0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores		0	\$ 5,000.00		
					COSTO DE LA FLOTA		1,975,181,240.25	\$
					POTENCIA DE LA FLOTA		1,241.00	HP
Amortización e Intereses:								
1,975,181,240.25 \$ x 8 h/d x 0,9			+	1,975,181,240.25 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		1,698,655.87 \$/d		
10.000 h				2 x 2.000 h/a				
Reparaciones y Repuestos:								
80% de la Amortización			1,137,704.39 \$/d					
Combustibles:								
1,241.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro			1,596,422.40 \$/d					
Lubricantes:								
30% del Combustible			478,926.72 \$/d					
SUB-TOTAL EQUIPOS							4,911,709.38	\$/d
B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA	CANTIDAD	COSTO DIARIO			TOTALES	
		Oficial Especializado		61670.37 \$/d			0.00	\$/d
		Oficial	6.00	52513.08 \$/d			315078.46	\$/d
		Medio Oficial		48425.20 \$/d			0.00	\$/d
		Ayudante	5.00	44554.52 \$/d			222772.60	\$/d
		Vigilancia		10% de la mano de obra			53785.11	\$/d
SUB-TOTAL MANO DE OBRA							591,636.17	\$/d
RENDIMIENTO DE LA TAREA				3,750.00		m2/d		
TOTAL EJECUCIÓN							1,467.56	\$/ m2
II) MATERIALES								
Designación		Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Espesor	Total	
9.-	Agregado pétreo 6-19	\$ 41,415.86	tn	2.16	tn/m3	0.05	4,472.91	\$/ m2
18.-	Arena sílicea	\$ 11,295.98	tn	0.09	tn/m3	0.05	50.83	\$/ m2
33.-	Cemento asfáltico modificado	\$ 1,515,000.00	tn	0.12	tn/m3	0.05	9,090.00	\$/ m2
25.-	Cal hidráulica hidratada	\$ 186,640.93	tn	0.03	tn/m3	0.05	279.96	\$/ m2
42.-	Emulsión Rot. Rápida	\$ 909,000.00	tn	0.0003	tn/m2	1.00	272.70	\$/ m2
-								\$/ m2
-								\$/ m2
-								\$/ m2
-								\$/ m2
-								\$/ m2
-								\$/ m2
				2.40	TOTAL MATERIALES		14,166.41	\$/ m2
III) TRANSP. INTERNO								
DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km) (brukner)					COSTO (\$/tn*km)	tn/m2	TOTAL	
							0.00	\$/ m2
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00	\$/ m2
RESUMEN	I) EJECUCIÓN						1,467.56	\$/ m2
	II) MATERIALES						14,166.41	\$/ m2
	III) TRANSP. INTERNO						0.00	\$/ m2
COSTO UNITARIO							15,633.96	\$/ m2
COEFICIENTE RESUMEN					68.03	%	10,635.22	\$/ m2
PRECIO UNITARIO							26,269.19	\$/ m2

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	12	Carpeta de concreto asfáltico, incluido riego de liga. Esp=0.05m. Anchos varios							
	RENDIMIENTO			3,750.00	m2/d				
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES		
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:				452.97	\$/ m2	$C_{AE} =$	0.5989		
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:				303.39	\$/ m2	$C_{RR} =$	0.4011		
Costo Unitario A. I. R. y R. =				756.36	\$/ m2	$\sum C_i =$	1.0000	$a_{ME} =$	0.0484
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:				425.71	\$/ m2				
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:				127.71	\$/ m2				
Costo Unitario C. y L. =				553.43	\$/ m2			$a_{CL} =$	0.0354
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:				157.77	\$/ m2			$a_{MO} =$	0.0101
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte									
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte			
				b_{mi}	$b_{mi} \times C.U.$	b_{ti}	$b_{ti} \times C.U.$		
Agregado pétreo 6-19		4,472.91 \$/ m2	1.0000	4472.91	0.0000	0.00			
Arena silícea		50.83 \$/ m2	1.0000	50.83	0.0000	0.00			
Cemento asfáltico modificado		9,090.00 \$/ m2	1.0000	9090.00	0.0000	0.00			
Cal hidráulica hidratada		272.70 \$/ m2	1.0000	272.70	0.0000	0.00			
Emulsión Rot. Rápida		272.70 \$/ m2	1.0000	272.70	0.0000	0.00			
Costo Unitario Materiales =				14,159.14	\$/ m2			$a_M =$	0.9061
Costo Unitario Transporte Materiales =				0.00	\$/ m2				
Costo Unitario Transporte Interno =				0.00	\$/ m2				
Costo Unitario Transporte =				0.00	\$/ m2			$a_T =$	0.0000
COSTO UNITARIO ITEM =				15,626.70	\$/ m2			$\sum a_i =$	1.0000

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº		13	Base de concreto asfáltico. Esp 6cm						UNIDAD DEL ÍTEM	m²
I)	EJECUCIÓN									
A) EQUIPOS		DISP.	EQUIPOS				POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Planta asfáltica de 110 tn/hora				300	\$ 1,296,452,830.19		
	2.-	2.00	Camión volcador - 350				700	\$ 329,257,861.64		
	3.-	1.00	Terminadora asfáltica - 150				150	\$ 215,447,309.43		
	4.-	1.00	Rodillo liso vibrante				131	\$ 95,690,566.04		
	5.-	1.00	Rodillo neumático autopropulsado				125	\$ 88,488,050.31		
	6.-						0	\$ -		
	7.-						0	\$ -		
	8.-						0	\$ -		
	9.-						0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores				0	\$ 5,000.00		
							COSTO DE LA FLOTA		2,025,341,617.61	\$
							POTENCIA DE LA FLOTA		1,406.00	HP
		Amortización e Intereses:								
		2,025,341,617.61 \$ x 8 h/d x 0,9		+	2,025,341,617.61 \$ x 0,07 /a x 8 h/d				1,741,793.79	\$/d
		10.000 h				2 x 2.000 h/a				
		Reparaciones y Repuestos:								
		80% de la Amortización						1,166,596.77		\$/d
		Combustibles:								
		1,406.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro						1,808,678.40		\$/d
		Lubricantes:								
		30% del Combustible						542,603.52		\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS						5,259,672.48		\$/d
B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA			CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES		
		Oficial Especializado				61670.37 \$/d		0.00		\$/d
		Oficial			6.00	52513.08 \$/d		315078.46		\$/d
		Medio Oficial				48425.20 \$/d		0.00		\$/d
		Ayudante			4.00	44554.52 \$/d		178218.08		\$/d
		Vigilancia				10% de la mano de obra		49329.65		\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA						542,626.19		\$/d
					Rendimiento en tn = 225					
		RENDIMIENTO DE LA TAREA					1,562.50 m²/d			
							TOTAL EJECUCIÓN		3,713.47	\$/ m²
II) MATERIALES										
Designación		Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Espesor de la capa		Total		
8.-	Agregado pétreo 0-6	\$ 25,041.31	tn	0.788	tn/m3	0.06		1,183.20		\$/ m²
9.-	Agregado pétreo 6-19	\$ 41,415.86	tn	1.463	tn/m3	0.06		3,634.24		\$/ m²
18.-	Arena sílicea	\$ 11,295.98	tn	0.100	tn/m3	0.06		67.78		\$/ m²
32.-	Cemento asfáltico	\$ 1,010,000.00	tn	0.045	tn/m3	0.06		2,727.00		\$/ m²
42.-	Emulsión Rot. Rápida	\$ 909,000.00	tn	0.0003	tn/m2	1.00		272.70		\$/ m²
-										\$/ m²
-										\$/ m²
-										\$/ m²
-										\$/ m²
-										\$/ m²
-										\$/ m²
							TOTAL MATERIALES		7,884.92	\$/ m²
III) TRANSP. INTERNO		DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)				COSTO (\$/tn*km)	tn/m²		TOTAL	
									0.00 \$/ m²	
						TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00		\$/ m²
RESUMEN		I) EJECUCIÓN						3,713.47		\$/ m²
		II) MATERIALES						7,884.92		\$/ m²
		III) TRANSP. INTERNO						0.00		\$/ m²
COSTO UNITARIO								11,598.39		\$/ m²
		COEFICIENTE RESUMEN				68.03 %		7,889.97		\$/ m²
PRECIO UNITARIO								19,488.36		\$/ m²

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	13	Base de concreto asfáltico. Esp 6cm									
	RENDIMIENTO			1,562.50	m²/d						
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES					
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:						1,114.75	\$/ m²	C _{AE} =	0.5989		
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:						746.62	\$/ m²	C _{RR} =	0.4011		
Costo Unitario A. I. R. y R. =						1,861.37	\$/ m²	Σ C _i =	1.0000	a _{ME} =	0.2036
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:						1,157.55	\$/ m²				
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:						347.27	\$/ m²				
Costo Unitario C. y L. =						1,504.82	\$/ m²			a _{CL} =	0.1646
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:						347.28	\$/ m²			a _{MO} =	0.0380
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte											
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte					
				b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.				
Agregado pétreo 0-6		1,183.20	\$/ m²	1.0000	1183.20	0.0000	0.00				
Agregado pétreo 6-19		3,634.24	\$/ m²	1.0000	3634.24	0.0000	0.00				
Arena silícea		67.78	\$/ m²	1.0000	67.78	0.0000	0.00				
Cemento asfáltico		272.70	\$/ m²	1.0000	272.70	0.0000	0.00				
Emulsión Rot. Rápida		272.70	\$/ m²	1.0000	272.70	0.0000	0.00				
Costo Unitario Materiales =						5,430.62	\$/ m²			a _M =	0.5939
Costo Unitario Transporte Materiales =						0.00	\$/ m²				
Costo Unitario Transporte Interno =						0.00	\$/ m²				
Costo Unitario Transporte =						0.00	\$/ m²			a _T =	-0.0001
COSTO UNITARIO ITEM =						9,144.09	\$/ m²			Σ a _i =	1.0000

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 14		Base de concreto asfáltico. Esp 0.20m			UNIDAD DEL ÍTEM		m²
I)	EJECUCIÓN						
A) EQUIPOS		DISP.	EQUIPOS		POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)	
1.-	1.00	Planta asfáltica de 110 tn/hora		300	\$	1,296,452,830.19	
2.-	2.00	Camión volcador - 350		700	\$	329,257,861.64	
3.-	1.00	Terminadora asfáltica - 150		150	\$	215,447,309.43	
4.-	1.00	Rodillo liso vibrante		131	\$	95,690,566.04	
5.-	1.00	Rodillo neumático autopropulsado		125	\$	88,488,050.31	
6.-				0	\$	-	
7.-				0	\$	-	
8.-				0	\$	-	
9.-				0	\$	-	
10.-	1.00	Herramientas menores		0	\$	5,000.00	
				COSTO DE LA FLOTA		2,025,341,617.61	\$
				POTENCIA DE LA FLOTA		1,406.00	HP
		Amortización e Intereses:					
		2,025,341,617.61 \$ x 8 h/d x 0,9		+	2,025,341,617.61 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		1,741,793.79 \$/d
		10.000 h				2 x 2.000 h/a	
		Reparaciones y Repuestos:					
		80% de la Amortización					1,166,596.77 \$/d
		Combustibles:					
		1,406.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					1,808,678.40 \$/d
		Lubricantes:					
		30% del Combustible					542,603.52 \$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					5,259,672.48 \$/d
B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA	CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES	
		Oficial Especializado		61670.37 \$/d		0.00	\$/d
		Oficial	6.00	52513.08 \$/d		315078.46	\$/d
		Medio Oficial		48425.20 \$/d		0.00	\$/d
		Ayudante	4.00	44554.52 \$/d		178218.08	\$/d
		Vigilancia		10% de la mano de obra		49329.65	\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA				542,626.19	\$/d
		Rendimiento en tn = 350					
		RENDIMIENTO DE LA TAREA		1,822.92 m²/d			
				TOTAL EJECUCIÓN		3,182.98	\$/ m²
II) MATERIALES							
Designación		Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Espesor de Base [m³/m³]	Total
8.-	Agregado pétreo 0-6	\$ 25,041.31	tn	0.79	tn/m³	0.20 m3/m3	3,944.01 \$/ m²
9.-	Agregado pétreo 6-19	\$ 41,415.86	tn	1.46	tn/m³	0.20 m3/m3	12,114.14 \$/ m²
18.-	Arena sílicea	\$ 11,295.98	tn	0.10	tn/m³	0.20 m3/m3	225.92 \$/ m²
32.-	Cemento asfáltico	\$ 1,010,000.00	tn	0.05	tn/m³	0.20 m3/m3	9,090.00 \$/ m²
42.-	Emulsión Rot. Rápida	\$ 909,000.00	tn	0.00	tn/m2		272.70 \$/ m²
-							\$/ m²
-							\$/ m²
-							\$/ m²
-							\$/ m²
-							\$/ m²
					TOTAL MATERIALES		25,646.77 \$/ m²
III) TRANSP. INTERNO		DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m²	TOTAL
							0.00 \$/ m²
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00 \$/ m²
RESUMEN		I) EJECUCIÓN					3,182.98 \$/ m²
		II) MATERIALES					25,646.77 \$/ m²
		III) TRANSP. INTERNO					0.00 \$/ m²
COSTO UNITARIO							28,829.74 \$/ m²
		COEFICIENTE RESUMEN			68.03 %		19,611.84 \$/ m²
PRECIO UNITARIO							48,441.58 \$/ m²

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	14	Base de concreto asfáltico. Esp 0.20m							
	RENDIMIENTO			1,822.92	m²/d				
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES			
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:						C _{AE} =	0.5989		
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:						C _{RR} =	0.4011		
Costo Unitario A. I. R. y R. =						Σ C _i =	1.0000	a _{ME} =	0.0797
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:									
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:									
Costo Unitario C. y L. =								a _{CL} =	0.0645
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:								a _{MO} =	0.0149
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte									
Material	C.U.	C.U. Material		C.U. Transporte					
		b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.				
Agregado pétreo 0-6	3,944.01 \$/ m²	1.0000	3944.01	0.0000	0.00				
Agregado pétreo 6-19	12,114.14 \$/ m²	1.0000	12114.14	0.0000	0.00				
Arena silícea	225.92 \$/ m²	1.0000	225.92	0.0000	0.00				
Cemento asfáltico	272.70 \$/ m²	1.0000	272.70	0.0000	0.00				
Emulsión Rot. Rápida	272.70 \$/ m²	1.0000	272.70	0.0000	0.00				
Costo Unitario Materiales =								a _M =	0.8410
Costo Unitario Transporte Materiales =									
Costo Unitario Transporte Interno =									
Costo Unitario Transporte =								a _T =	-0.0001
COSTO UNITARIO ITEM =								Σ a _i =	1.0000

Anexo III

30

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	15	Riego de imprimación											
	RENDIMIENTO			1,000.00	m²/d								
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES						
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:					110.61 \$/ m²		C _{AE} =	0.5989					
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:					74.09 \$/ m²		C _{RR} =	0.4011					
Costo Unitario A. I. R. y R. =					184.70 \$/ m²		Σ C _i =	1.0000	a _{ME} =	0.0768			
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:					231.55 \$/ m²								
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:					69.47 \$/ m²								
Costo Unitario C. y L. =					301.02 \$/ m²				a _{CL} =	0.1252			
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:					106.77 \$/ m²				a _{MO} =	0.0444			
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte													
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte							
				b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.						
Emulsión asfáltica p/ imprimación		1,666.50 \$/ m²	1.0000	1666.50		0.0000	0.00						
Arena sílicea		144.59 \$/ m²	1.0000	144.59		0.0000	0.00						
Costo Unitario Materiales =					1,811.09 \$/ m²				a _M =	0.7535			
Costo Unitario Transporte Materiales =					0.00 \$/ m²								
Costo Unitario Transporte Interno =					0.00 \$/ m²								
Costo Unitario Transporte =					0.00 \$/ m²				a _T =	0.0001			
COSTO UNITARIO ITEM =					2,403.58 \$/ m²				Σ a _i =	1.0000			

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

	ÍTEM Nº 16		Elaboración y colocación de hormigón H30				UNIDAD DEL ÍTEM		m³
I)	EJECUCIÓN								
	A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS		POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)			
	1.-	1.00	Planta dosificadora de hormigón		80	\$ 108,037,735.85			
	2.-	3.00	Motomixer		990	\$ 332,168,964.15			
	3.-	2.00	Camión volcador - 140		280	\$ 164,628,930.82			
	4.-	2.00	Cargador frontal -104		208	\$ 180,062,893.08			
	5.-				0	\$ -			
	6.-				0	\$ -			
	7.-				0	\$ -			
	8.-				0	\$ -			
	9.-				0	\$ -			
	10.-	1.00	Herramientas menores		0	\$ 5,000.00			
					COSTO DE LA FLOTA		784,903,523.90	\$	
					POTENCIA DE LA FLOTA		1,558.00	HP	
		Amortización e Intereses:							
		784,903,523.90 \$ x 8 h/d x 0,9		+	784,903,523.90 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		675,017.03	\$/d	
		10.000 h			2 x 2.000 h/a				
		Reparaciones y Repuestos:							
		80% de la Amortización					452,104.43	\$/d	
		Combustibles:							
		1,558.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					2,004,211.20	\$/d	
		Lubricantes:							
		30% del Combustible					601,263.36	\$/d	
		SUB-TOTAL EQUIPOS					3,732,596.02	\$/d	
	B) MANO DE OBRA		CATEGORÍA	CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES		
		Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00	\$/d	
		Oficial		6.00	52513.08 \$/d		315078.46	\$/d	
		Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00	\$/d	
		Ayudante		7.00	44554.52 \$/d		311881.65	\$/d	
		Vigilancia			10% de la mano de obra		62696.01	\$/d	
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA					689,656.11	\$/d	
		RENDIMIENTO DE LA TAREA			80.00 m³/d				
					TOTAL EJECUCIÓN		55,278.15	\$/ m³	
II)	MATERIALES								
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total		
	35.- Cemento portland norma	\$ 166,942.90	tn	0.35	tn		\$ 58,430.02		\$/ m³
	7.- Agregado grueso para hor	\$ 41,415.86	tn	1.43	tn		\$ 59,224.68		\$/ m³
	6.- Agregado fino para hormi	\$ 19,475.83	tn	0.62	tn		\$ 11,977.64		\$/ m³
	10.- Agua para hormigón	\$ 285.83	m3	0.20	m3		\$ 57.17		\$/ m³
	51.- Madera	\$ 215,408.76	m3	0.06	m3		\$ 12,924.53		\$/ m³
	24.- Bulonería	\$ 1,393.80	kg	2.00	kg		\$ 2,787.60		\$/ m³
	-						0.00		\$/ m³
	-						0.00		\$/ m³
	-						0.00		\$/ m³
	-						0.00		\$/ m³
	-						0.00		\$/ m³
					TOTAL MATERIALES		145,401.62	\$/ m³	
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m³	TOTAL		
							0.00		\$/ m³
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00	\$/ m³	
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					55,278.15		\$/ m³
		II) MATERIALES					145,401.62		\$/ m³
		III) TRANSP. INTERNO					0.00		\$/ m³
	COSTO UNITARIO						200,679.77		\$/ m³
		COEFICIENTE RESUMEN			68.03 %		136,515.24		\$/ m³
	PRECIO UNITARIO						337,195.01		\$/ m³

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	16	Elaboración y colocación de hormigón H30							
	RENDIMIENTO		80.00	m³/d					
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES			
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:				8,437.71 \$/ m³		$C_{AE} =$	0.5989		
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:				5,651.31 \$/ m³		$C_{RR} =$	0.4011		
Costo Unitario A. I. R. y R. =				14,089.02 \$/ m³		$\sum C_i =$	1.0000	$a_{ME} =$	0.0702
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:				25,052.64 \$/ m³					
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:				7,515.79 \$/ m³					
Costo Unitario C. y L. =				32,568.43 \$/ m³				$a_{CL} =$	0.1623
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:				8,620.70 \$/ m³				$a_{MO} =$	0.0430
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte									
Material	C.U.	C.U. Material		C.U. Transporte					
		b_{mi}	$b_{mi} \times C.U.$	b_{ti}	$b_{ti} \times C.U.$				
Cemento portland normal	58,430.02 \$/ m³	1.0000	58430.02	0.0000	0.00				
Agregado grueso para hormig	59,224.68 \$/ m³	1.0000	59224.68	0.0000	0.00				
Agregado fino para hormigón	11,977.64 \$/ m³	1.0000	11977.64	0.0000	0.00				
Agua para hormigón	57.17 \$/ m³	1.0000	57.17	0.0000	0.00				
Madera	12,924.53 \$/ m³	1.0000	12924.53	0.0000	0.00				
Bulonería	2,787.60 \$/ m³	1.0000	2787.60	0.0000	0.00				
Costo Unitario Materiales =								$a_M =$	0.7245
Costo Unitario Transporte Materiales =				0.00 \$/ m³					
Costo Unitario Transporte Interno =				0.00 \$/ m³					
Costo Unitario Transporte =				0.00 \$/ m³				$a_T =$	0.0000
COSTO UNITARIO ITEM =								$\sum a_i =$	1.0000

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 17		Aceros especiales en barra colocados				UNIDAD DEL ÍTEM tn	
I)	EJECUCIÓN						
A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)	
1.-	1.00	Camión volcador - 140			140	\$ 82,314,465.41	
2.-					0	\$ -	
3.-					0	\$ -	
4.-					0	\$ -	
5.-					0	\$ -	
6.-					0	\$ -	
7.-					0	\$ -	
8.-					0	\$ -	
9.-					0	\$ -	
10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00	
					COSTO DE LA FLOTA		82,319,465.41 \$
					POTENCIA DE LA FLOTA		140.00 HP
		Amortización e Intereses:					
		82,319,465.41 \$ x 8 h/d x 0,9			+	82,319,465.41 \$ x 0,07 /a x 8 h/d	
		10.000 h			2 x 2.000 h/a		70,794.74 \$/d
		Reparaciones y Repuestos:					
		80% de la Amortización					47,416.01 \$/d
		Combustibles:					
		140.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					180,096.00 \$/d
		Lubricantes:					
		30% del Combustible					54,028.80 \$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					352,335.55 \$/d
B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA	CANTIDAD		COSTO DIARIO		TOTALES	
	Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00 \$/d	
	Oficial	2.00		52513.08 \$/d		105026.15 \$/d	
	Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00 \$/d	
	Ayudante	4.00		44554.52 \$/d		178218.08 \$/d	
	Vigilancia			10% de la mano de obra		28324.42 \$/d	
	SUB-TOTAL MANO DE OBRA					311,568.66 \$/d	
	RENDIMIENTO DE LA TAREA			1.50 tn/d			
				TOTAL EJECUCIÓN		442,602.81 \$/ tn	
II)	MATERIALES						
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total
1.-	Acero especial en barras	\$ 1,010,000.00	tn	1.00	tn		\$ 1,010,000.00 \$/ tn
24.-	Bulonería	\$ 1,393.80	kg	7.00	kg		\$ 9,756.60 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
-							0.00 \$/ tn
					TOTAL MATERIALES		1,019,756.60 \$/ tn
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/tn	TOTAL
							0.00 \$/ tn
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00 \$/ tn
RESUMEN	I) EJECUCIÓN						442,602.81 \$/ tn
	II) MATERIALES						1,019,756.60 \$/ tn
	III) TRANSP. INTERNO						0.00 \$/ tn
COSTO UNITARIO							1,462,359.41 \$/ tn
COEFICIENTE RESUMEN					68.03 %		994,790.58 \$/ tn
PRECIO UNITARIO							2,457,149.98 \$/ tn

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ITEM N°	17	Aceros especiales en barra colocados																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
---------	----	--------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	18	Señalam. horizontal con material termoplástico reflectante aplicado por pulverización				UNIDAD DEL ÍTEM	m²
I)	EJECUCIÓN						
A)	EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS	POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Barredora sopladora	70	\$ 18,453,771.32		
	2.-	1.00	Fusor Material Termoplástico	110	\$ 77,150,615.53		
	3.-	1.00	Aplicador Microesferas	110	\$ 125,109,106.26		
	4.-	1.00	Camión volcador - 140	140	\$ 82,314,465.41		
	5.-	1.00	Camioneta	120	\$ 33,231,250.00		
	6.-			0	\$ -		
	7.-			0	\$ -		
	8.-			0	\$ -		
	9.-			0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores	0	\$ 5,000.00		
					COSTO DE LA FLOTA	336,264,208.52	\$
					POTENCIA DE LA FLOTA	550.00	HP
			Amortización e Intereses:				
			336,264,208.52 \$ x 8 h/d x 0,9	+	336,264,208.52 \$ x 0,07 /a x 8 h/d	289,187.22	\$/d
			10.000 h		2 x 2.000 h/a		
			Reparaciones y Repuestos:				
			80% de la Amortización			193,688.18	\$/d
			Combustibles:				
			550.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro			707,520.00	\$/d
			Lubricantes:				
			30% del Combustible			212,256.00	\$/d
			SUB-TOTAL EQUIPOS			1,402,651.40	\$/d
B)	MANO DE OBRA	CATEGORÍA	CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES	
		Oficial Especializado		61670.37 \$/d		0.00	\$/d
		Oficial	4.00	52513.08 \$/d		210052.30	\$/d
		Medio Oficial		48425.20 \$/d		0.00	\$/d
		Ayudante	6.00	44554.52 \$/d		267327.12	\$/d
		Vigilancia		10% de la mano de obra		47737.94	\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA				525,117.37	\$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA		400.00 m²/d			
					TOTAL EJECUCIÓN	4,819.42	\$/ m²
II)	MATERIALES						
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total
	55.- Material termoplástico	\$ 1,876.18	kg	3.50	kg		\$ 6,566.62 \$/ m²
	58.- Microesferas de vidrio	\$ 1,739.22	kg	0.50	kg		\$ 869.61 \$/ m²
	54.- Material imprimador -ER1	\$ 793,557.00	tn	0.002	tn		\$ 1,587.11 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
	-						0.00 \$/ m²
							TOTAL MATERIALES
							9,023.34 \$/ m²
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)		COSTO (\$/tn*km)	tn/m²		TOTAL
							0.00 \$/ m²
							TOTAL TRANSPORTE INTERNO
							0.00 \$/ m²
RESUMEN	II) EJECUCIÓN						4,819.42 \$/ m²
	III) MATERIALES						9,023.34 \$/ m²
	III) TRANSP. INTERNO						0.00 \$/ m²
COSTO UNITARIO							13,842.76 \$/ m²
	COEFICIENTE RESUMEN			68.03 %			9,416.73 \$/ m²
PRECIO UNITARIO							23,259.50 \$/ m²

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	18	Señalam. horizontal con material termoplástico reflectante aplicado por pulverización					
	RENDIMIENTO			400.00	m²/d		
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES	
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:				722.97	\$/ m²	C _{AE} =	0.5989
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:				484.22	\$/ m²	C _{RR} =	0.4011
Costo Unitario A. I. R. y R. =				1,207.19	\$/ m²	Σ C _i =	1.0000
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:				1,768.80	\$/ m²		
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:				530.64	\$/ m²		
Costo Unitario C. y L. =				2,299.44	\$/ m²		a _{CL} = 0.1661
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:				1,312.79	\$/ m²		a _{MO} = 0.0948
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte							
Material	C.U.	C.U. Material		C.U. Transporte			
		b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.		
Material termoplástico	6,566.62 \$/ m²	1.0000	6566.62	0.0000	0.00		
Microesferas de vidrio	869.61 \$/ m²	1.0000	869.61	0.0000	0.00		
Material imprimador -ER1	1,587.11 \$/ m²	1.0000	1587.11	0.0000	0.00		
Costo Unitario Materiales =				9,023.34	\$/ m²		a _M = 0.6518
Costo Unitario Transporte Materiales =				0.00	\$/ m²		
Costo Unitario Transporte Interno =				0.00	\$/ m²		
Costo Unitario Transporte =				0.00	\$/ m²		a _T = 0.0001
COSTO UNITARIO ITEM =				13,842.76	\$/ m²		Σ a _i = 1.0000

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N° 19		Señalamiento vertical con lámina alta intensidad			UNIDAD DEL ÍTEM		m²
I)	EJECUCIÓN						
A)	EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS	POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Camión volcador - 140	140	\$ 82,314,465.41		
	2.-	1.00	Perforadora rotativa para pilotes	100	\$ 4,308,286.52		
	3.-	0.50	Camioneta	60	\$ 16,615,625.00		
	4.-			0	\$ -		
	5.-			0	\$ -		
	6.-			0	\$ -		
	7.-			0	\$ -		
	8.-			0	\$ -		
	9.-			0	\$ -		
	10.-	1.00	Herramientas menores	0	\$ 5,000.00		
					COSTO DE LA FLOTA	103,243,376.93	\$
					POTENCIA DE LA FLOTA	300.00	HP
		Amortización e Intereses:					
		103,243,376.93 \$ x 8 h/d x 0,9	+	103,243,376.93 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		88,789.30	\$/d
		10.000 h		2 x 2.000 h/a			
		Reparaciones y Repuestos:					
		80% de la Amortización				59,468.19	\$/d
		Combustibles:					
		300.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro				385,920.00	\$/d
		Lubricantes:					
		30% del Combustible				115,776.00	\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS				649,953.49	\$/d
B)	MANO DE OBRA	CATEGORÍA	CANTIDAD	COSTO DIARIO		TOTALES	
		Oficial Especializado		61670.37 \$/d		0.00	\$/d
		Oficial	2.00	52513.08 \$/d		105026.15	\$/d
		Medio Oficial		48425.20 \$/d		0.00	\$/d
		Ayudante	6.00	44554.52 \$/d		267327.12	\$/d
		Vigilancia		10% de la mano de obra		37235.33	\$/d
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA				409,588.60	\$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA		12.00 m²/d			
					TOTAL EJECUCIÓN	88,295.17	\$/ m²
II)	MATERIALES						
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Densidad	Total
63.-	Poste de madera	\$ 21,816.00	u	1.00	U		\$ 21,816.00 \$/ m²
37.-	Chapa para señales	\$ 18,765.40	m2	1.00	m2		\$ 18,765.40 \$/ m²
50.-	Lámina reflectiva	\$ 38,859.75	m2	1.00	m2		\$ 38,859.75 \$/ m²
24.-	Bulonería	\$ 1,393.80	kg	0.50	kg		\$ 696.90 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
-							0.00 \$/ m²
						TOTAL MATERIALES	80,138.05 \$/ m²
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)		COSTO (\$/tn*km)	tn/m²	TOTAL	
						0.00	\$/ m²
						0.00	\$/ m²
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN				88,295.17	\$/ m²
		II) MATERIALES				80,138.05	\$/ m²
		III) TRANSP. INTERNO				0.00	\$/ m²
	COSTO UNITARIO					168,433.22	\$/ m²
	COEFICIENTE RESUMEN			68.03 %		114,579.07	\$/ m²
	PRECIO UNITARIO					283,012.29	\$/ m²

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	19	Señalamiento vertical con lámina alta intensidad							
	RENDIMIENTO		12.00	m²/d					
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES			
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:						C _{AE} =	0.5989		
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:						C _{RR} =	0.4011		
Costo Unitario A. I. R. y R. =						Σ C _i =	1.0000	a _{ME} =	0.0734
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:									
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:									
Costo Unitario C. y L. =								a _{CL} =	0.2482
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:								a _{MO} =	0.2026
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte									
Material	C.U.	C.U. Material		C.U. Transporte					
		b _{mi}	b _{mi} x C.U.	b _{ti}	b _{ti} x C.U.				
Poste de madera	21,816.00 \$/ m²	1.0000	21816.00	0.0000	0.00				
Chapa para señales	18,765.40 \$/ m²	1.0000	18765.40	0.0000	0.00				
Lámina reflectiva	38,859.75 \$/ m²	1.0000	38859.75	0.0000	0.00				
Bulonería	696.90 \$/ m²	1.0000	696.90	0.0000	0.00				
Costo Unitario Materiales =								a _M =	0.4758
Costo Unitario Transporte Materiales =									
Costo Unitario Transporte Interno =									
Costo Unitario Transporte =								a _T =	0.0000
COSTO UNITARIO ITEM =								Σ a _i =	1.0000

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 20		Hormigón H-30 en ciclovia. Esp 0,12 m				UNIDAD DEL ÍTEM		m²
I)	EJECUCIÓN							
A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
1.-	1.00	Planta dosificadora de hormigón			80	\$ 108,037,735.85		
2.-	2.00	Motomixer			660	\$ 221,445,976.10		
3.-	1.00	Cargador frontal -104			104	\$ 90,031,446.54		
4.-					0	\$ -		
5.-					0	\$ -		
6.-					0	\$ -		
7.-					0	\$ -		
8.-					0	\$ -		
9.-					0	\$ -		
10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00		
					COSTO DE LA FLOTA		419,520,158.49	\$
					POTENCIA DE LA FLOTA		844.00	HP
		Amortización e Intereses:						
		419,520,158.49 \$ x 8 h/d x 0,9			+	419,520,158.49 \$ x 0,07 /a x 8 h/d		360,787.34 \$/d
		10.000 h			2 x 2.000 h/a			
		Reparaciones y Repuestos:						
		80% de la Amortización					241,643.61	\$/d
		Combustibles:						
		844.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro					1,085,721.60	\$/d
		Lubricantes:						
		30% del Combustible					325,716.48	\$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS					2,013,869.03	\$/d
B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA		CANTIDAD		COSTO DIARIO		TOTALES	
	Oficial Especializado				61670.37 \$/d		0.00 \$/d	
	Oficial		4.00		52513.08 \$/d		210052.30 \$/d	
	Medio Oficial				48425.20 \$/d		0.00 \$/d	
	Ayudante		8.00		44554.52 \$/d		356436.17 \$/d	
	Vigilancia		10% de la mano de obra				56648.85 \$/d	
		SUB-TOTAL MANO DE OBRA				623,137.32		\$/d
		RENDIMIENTO DE LA TAREA		800.00 m²/d				
					TOTAL EJECUCIÓN		3,296.26	\$/ m²
II)	MATERIALES							
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Espesor de pavimento	Total	
35.-	Cemento portland norma	\$ 166,942.90	tn	0.20	tn	0.10	\$ 3,338.86	\$/ m²
7.-	Agregado grueso para hor	\$ 41,415.86	tn	0.93	tn	0.10	\$ 3,851.67	\$/ m²
6.-	Agregado fino para hormi	\$ 19,475.83	tn	1.25	tn	0.10	\$ 2,442.27	\$/ m²
10.-	Agua para hormigón	\$ 285.83	m3	0.20	m3	0.10	\$ 5.72	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
-							0.00	\$/ m²
					TOTAL MATERIALES		9,638.52	\$/ m²
III)	TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)			COSTO (\$/tn*km)	tn/m²	TOTAL	
							0.00	\$/ m²
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00	\$/ m²
RESUMEN		I) EJECUCIÓN					3,296.26	\$/ m²
		II) MATERIALES					9,638.52	\$/ m²
		III) TRANSP. INTERNO					0.00	\$/ m²
COSTO UNITARIO							12,934.78	\$/ m²
COEFICIENTE RESUMEN					68.03 %		8,799.06	\$/ m²
PRECIO UNITARIO							21,733.84	\$/ m

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	20	Hormigón H-30 en ciclovía. Esp 0,12 m							
	RENDIMIENTO			800.00	m²/d				
COSTOS POR RUBROS						COEFICIENTES			
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:						$C_{AF} =$	0.5989		
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:						$C_{RR} =$	0.4011		
Costo Unitario A. I. R. y R. =						$\sum C_i =$	1.0000	$a_{MF} =$	0.0582
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:									
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:									
Costo Unitario C. y L. =								$a_{CL} =$	0.1364
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:								$a_{MO} =$	0.0602
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte									
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte			
				b_{mi}	$b_{mi} \times C.U.$	b_{ti}	$b_{ti} \times C.U.$		
Cemento portland normal		3,338.86 \$/ m²	1.0000	3338.86	0.0000	0.00			
Agregado grueso para hormig		3,851.67 \$/ m²	1.0000	3851.67	0.0000	0.00			
Agregado fino para hormigón		2,442.27 \$/ m²	1.0000	2442.27	0.0000	0.00			
Agua para hormigón		5.72 \$/ m²	1.0000	5.72	0.0000	0.00			
Costo Unitario Materiales =								$a_M =$	0.7452
Costo Unitario Transporte Materiales =									
Costo Unitario Transporte Interno =									
Costo Unitario Transporte =								$a_T =$	0.0000
COSTO UNITARIO ITEM =								$\sum a_i =$	1.0000

ruta provincial N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM Nº 21		Construcción de alambrados s/p tipo H-2840-I				UNIDAD DEL ÍTEM		m
I)	EJECUCIÓN							
A) EQUIPOS	DISP.	EQUIPOS			POTENCIA (HP)	COSTO EQUIPO (\$)		
	1.-	1.00	Tractor neumático			102	\$ 34,983,647.80	
	2.-	1.00	Tractor neumático con hoyadora			105	\$ 34,983,651.40	
	3.-	1.00	Acoplado playo			0	\$ 2,811,875.00	
	4.-	1.00	Camioneta			120	\$ 33,231,250.00	
	5.-					0	\$ -	
	6.-					0	\$ -	
	7.-					0	\$ -	
	8.-					0	\$ -	
	9.-					0	\$ -	
	10.-	1.00	Herramientas menores			0	\$ 5,000.00	
						COSTO DE LA FLOTA		106,015,424.20 \$
						POTENCIA DE LA FLOTA		327.00 HP
		Amortización e Intereses:						
		106,015,424.20 \$ x 8 h/d x 0,9		+	106,015,424.20 \$ x 0,07 /a x 8 h/d			91,173.26 \$/d
		10.000 h			2 x 2.000 h/a			
		Reparaciones y Repuestos:						
		80% de la Amortización						61,064.88 \$/d
		Combustibles:						
		327.00 HP x 0,16 lts/HP x 8 h/d x 1005 \$/litro						420,652.80 \$/d
		Lubricantes:						
		30% del Combustible						126,195.84 \$/d
		SUB-TOTAL EQUIPOS						699,086.79 \$/d
B) MANO DE OBRA	CATEGORÍA	CANTIDAD		COSTO DIARIO		TOTALES		
	Oficial Especializado			61670.37 \$/d		0.00 \$/d		
	Oficial	1.00		52513.08 \$/d		52513.08 \$/d		
	Medio Oficial			48425.20 \$/d		0.00 \$/d		
	Ayudante	2.00		44554.52 \$/d		89109.04 \$/d		
	Vigilancia			10% de la mano de obra		14162.21 \$/d		
	SUB-TOTAL MANO DE OBRA						155,784.33 \$/d	
	RENDIMIENTO DE LA TAREA			250.00 m/d				
					TOTAL EJECUCIÓN		3,419.48 \$/ m	
II) MATERIALES								
	Designación	Costo	Unidad venta	Dosaje	Unidad de dosaje	Dosaje por metro	Total	
	65.- Poste reforzado	\$ 16,665.00	u	6.00	u/km	0.001	99.99 \$/ m	
	57.- Medios postes reforzados	\$ 32,814.90	u	84.00	u/km	0.001	2,756.45 \$/ m	
	### Varillones	\$ 545.40	u	84.00	u/km	0.001	45.81 \$/ m	
	### Varillas	\$ 303.00	u	500.00	u/km	0.001	151.50 \$/ m	
	14.- Alambre de púas Nº12	\$ 54,161.25	rollo	2.00	rollo/km	0.001	108.32 \$/ m	
	15.- Alambre liso N17/15	\$ 54,161.25	rollo	4.00	rollo/km	0.001	216.65 \$/ m	
	### Torniquetes al aire	\$ 545.40	u	10.00	u/km	0.001	5.45 \$/ m	
	### Torniquetes cajón	\$ 984.75	u	15.00	u/km	0.001	14.77 \$/ m	
	13.- Alambre de atar	\$ 1,533.18	kg	20.00	kg/km	0.001	30.66 \$/ m	
	-						\$/ m	
	-						\$/ m	
					TOTAL MATERIALES		3,429.61 \$/ m	
III) TRANSP. INTERNO	DISTANCIA MEDIA TRANSPORTE (km)				COSTO (\$/tn*km)	tn/m	TOTAL	
							0.00 \$/ m	
					TOTAL TRANSPORTE INTERNO		0.00 \$/ m	
	RESUMEN	I) EJECUCIÓN					3,419.48 \$/ m	
		II) MATERIALES					3,429.61 \$/ m	
		III) TRANSP. INTERNO					0.00 \$/ m	
	COSTO UNITARIO						6,849.10 \$/ m	
		COEFICIENTE RESUMEN				68.03 %	4,659.19 \$/ m	
	PRECIO UNITARIO						11,508.29 \$/ m	

RUTA PROVINCIAL N°13 – TRAMO III – CHARADAI - SAMUHÚ
Anexo III

ÍTEM N°	21	Construcción de alambrados s/p tipo H-2840-I									
	RENDIMIENTO			250.00	m/d						
COSTOS POR RUBROS							COEFICIENTES				
Costo Unitario A. e I. = Costo Diario A. e I. / Rendimiento:					364.69 \$/ m		$C_{AE} =$	0.5989			
Costo Unitario R. y R. = Costo Diario R. y R. / Rendimiento:					244.26 \$/ m		$C_{RR} =$	0.4011			
Costo Unitario A. I. R. y R. =					608.95 \$/ m		$\sum C_i =$	1.0000	$a_{ME} =$	0.0916	
Costo Unitario C. = Costo Diario C. / Rendimiento:					1,682.61 \$/ m						
Costo Unitario L. = Costo Diario L. / Rendimiento:					504.78 \$/ m						
Costo Unitario C. y L. =					2,187.39 \$/ m				$a_{CL} =$	0.3291	
Costo Unitario M. O. = Costo Diario M. O. / Rendimiento:					623.14 \$/ m				$a_{MO} =$	0.0938	
Costo Unitario Materiales = C. U. Material + C. U. Transporte											
Material		C.U.		C.U. Material		C.U. Transporte					
				b_{mi}	$b_{mi} \times C.U.$	b_{ti}	$b_{ti} \times C.U.$				
Poste reforzado		99.99 \$/ m		1.0000	99.99	0.0000	0.00				
Medios postes reforzados		2,756.45 \$/ m		1.0000	2756.45	0.0000	0.00				
Varillones		45.81 \$/ m		1.0000	45.81	0.0000	0.00				
Varillas		108.32 \$/ m		1.0000	108.32	0.0000	0.00				
Alambre de púas N°12		216.65 \$/ m		1.0000	216.65	0.0000	0.00				
Costo Unitario Materiales =					3,227.22 \$/ m				$a_M =$	0.4855	
Costo Unitario Transporte Materiales =					0.00 \$/ m						
Costo Unitario Transporte Interno =					0.00 \$/ m						
Costo Unitario Transporte =					0.00 \$/ m				$a_T =$	0.0000	
COSTO UNITARIO ITEM =					6,646.71 \$/ m				$\sum a_i =$	1.0000	

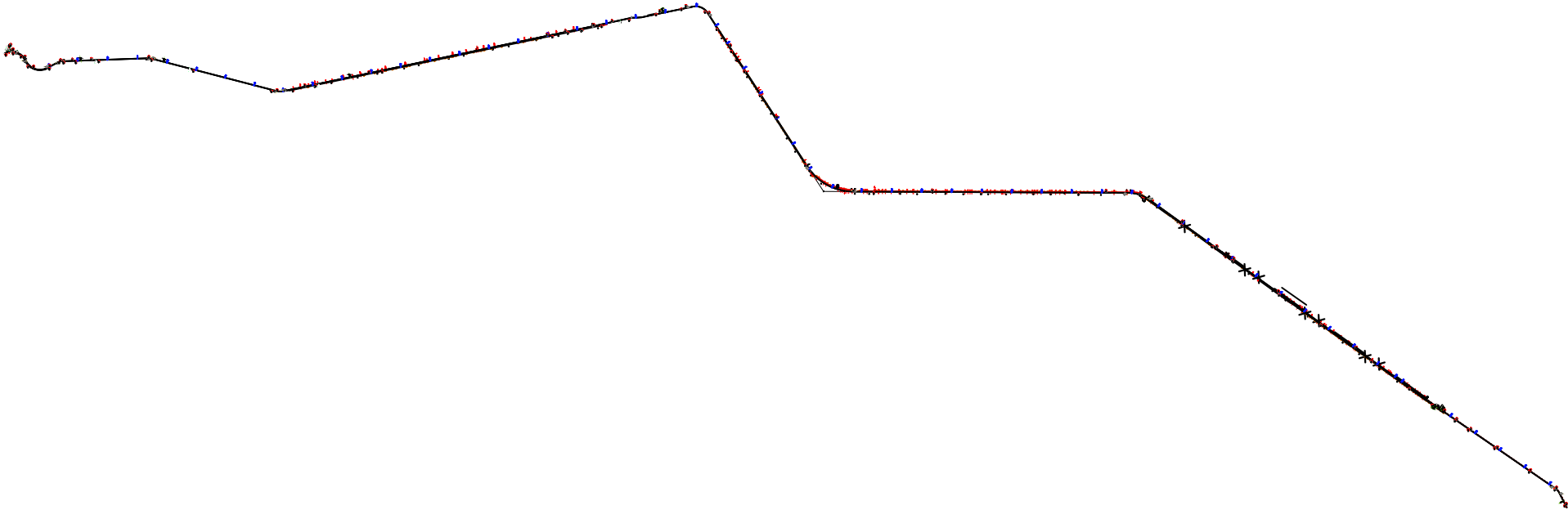
REPÚBLICA ARGENTINA

PROVINCIA DEL CHACO

ZONA DE ESTUDIO



ANTEPROYECTO RUTA PROVINCIAL Nº 13 - SECCION III
TRAMO CHARADAI -SAMUHU



INICIO DEL TRAMO
LOCALIDAD: CHARADAI

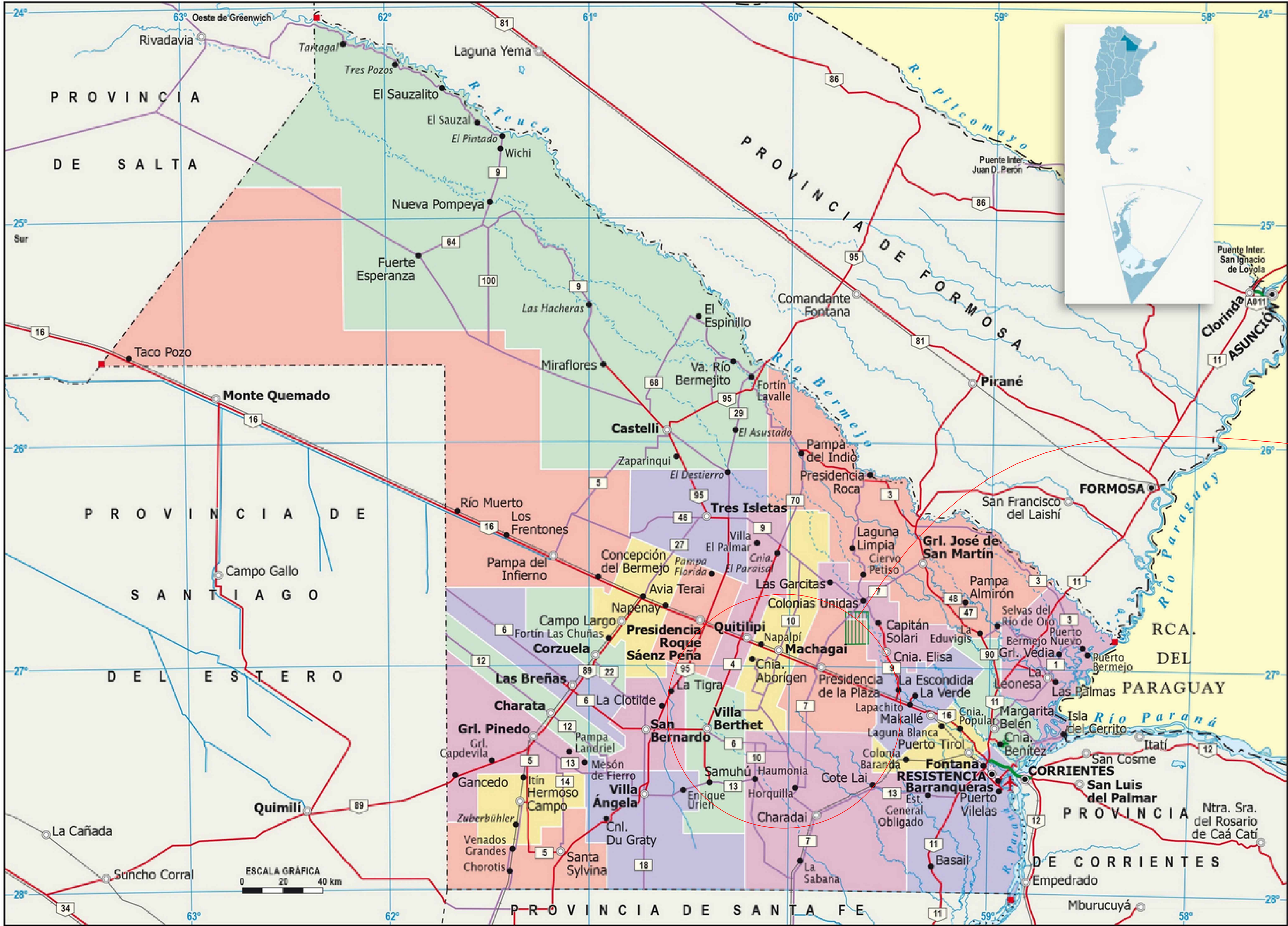


FIN DEL TRAMO
LOCALIDAD: SAMUHU

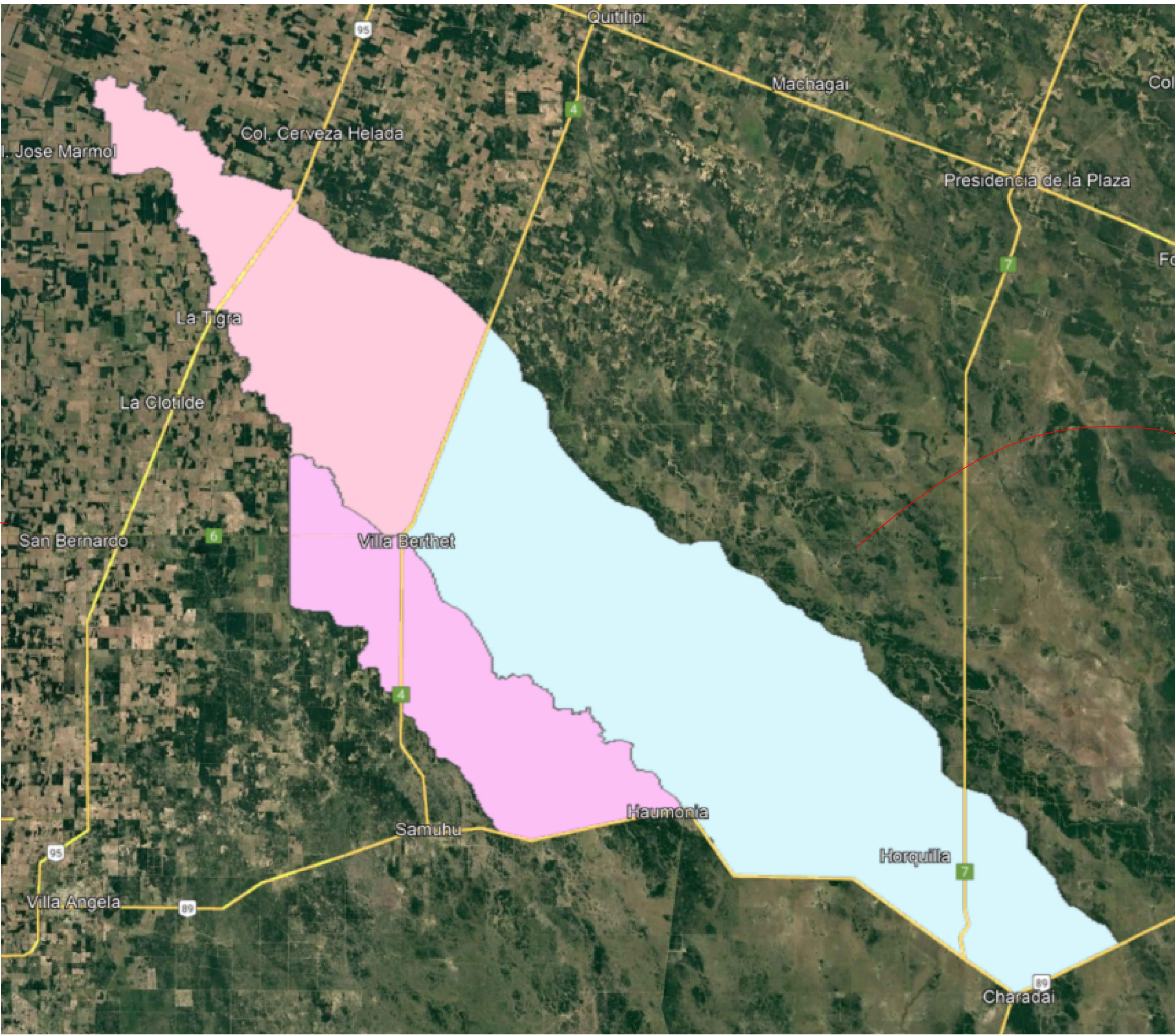


INTERSECCIÓN
RUTA PROVINCIAL Nº13 - RUTA PROVINCIAL Nº7

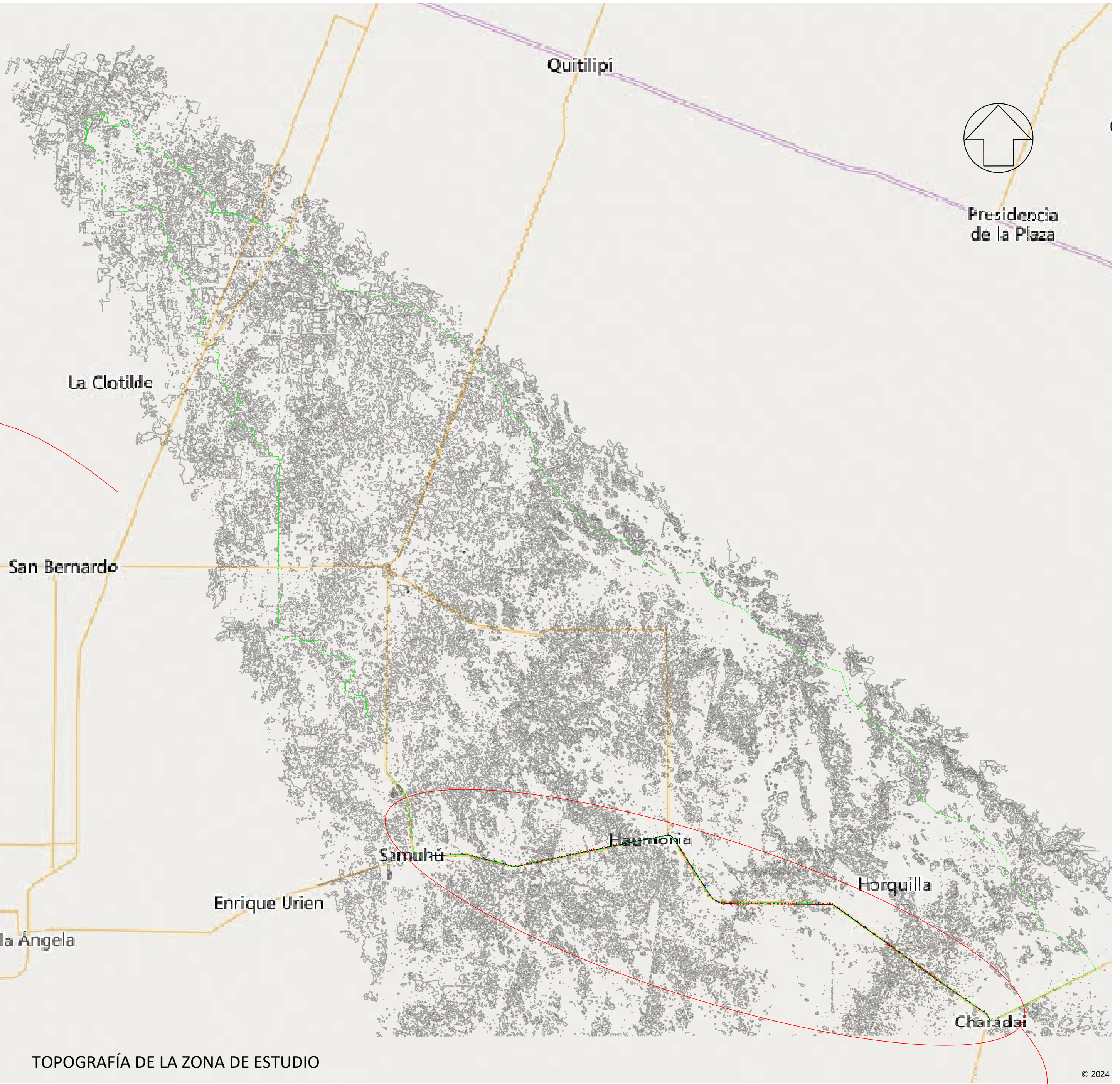
			TRABAJO FINAL - ANTEPROYECTORPNº13 SECCION III			
			PROVINCIA DEL CHACO			
			PLANO UBICACION PROYECTO			
	NOMBRE	FECHA	Esc.: S/E			
DIBUJADO		11/2024	NÚMERO DE PROYECTO	0	PLANO	REV
REVISADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERIA		A-1	00
APROBADO		-/-				
OBSERVACION			ISO A3			



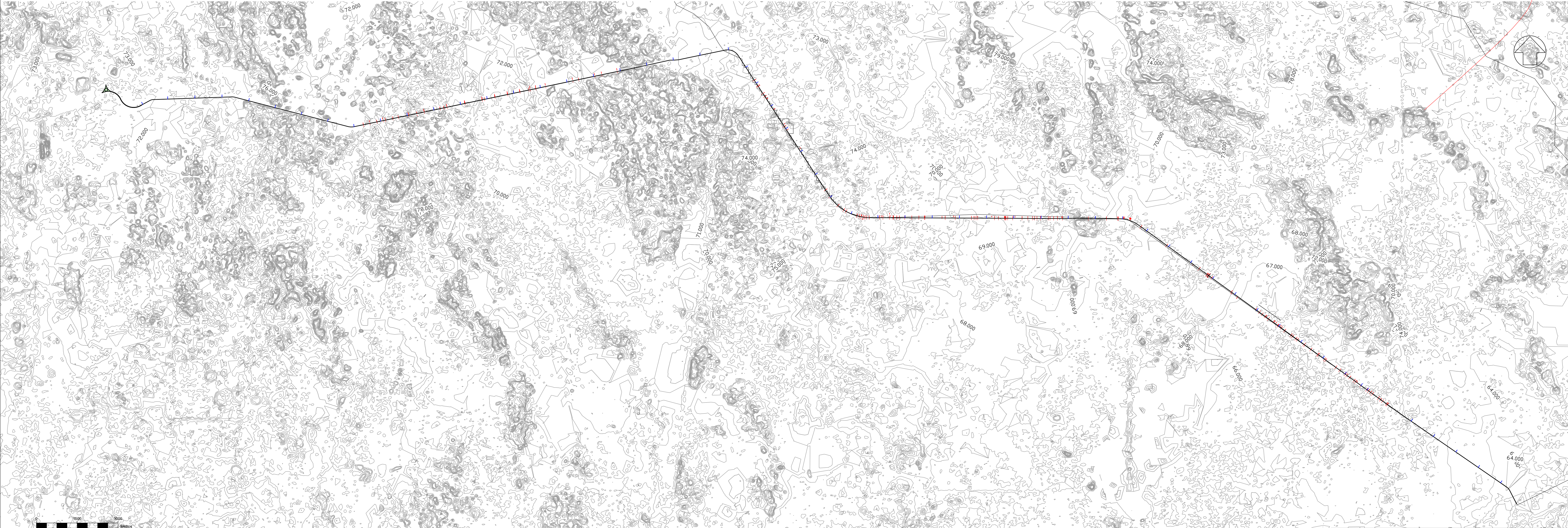
PROVINCIA DEL CHACO



ZONA DE ESTUDIO



TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO



TOPOGRAFÍA DEL TRAMO

TRABAJO FINAL - ANTEPROYECTO RPN°13 SECCION III			
PROVINCIA DEL CHACO			
PLANO DE TOPOGRAFÍA			
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	Esc: 1:50,000
REVISADO		11/2024	01 PLANO REV
APROBADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERIA
OBSERVACION		-/-	B-1 00



ALCANTARILLAS EXISTENTES					
Numero	Progresiva	Cantidad	Dimensión	Material	Caudal (m3/s)
Alc.1	0+073.29	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.2	0+075.29	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.3	0+115.34	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.4	0+289.04	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.5	0+381.71	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.6	0+482.80	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.7	0+744.28	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.8	0+831.50	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.9	0+931.19	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.10	1+007.94	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.11	1+276.35	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.12	1+504.19	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.13	1+579.06	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.14	1+778.40	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.15	1+909.41	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.16	1+981.35	2	Ø=1m	Hormigón	2,92
Alc.17	2+232.74	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.18	2+413.90	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.19	2+870.25	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.20	2+920.56	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.21	3+199.51	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.22	3+228.58	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.23	3+539.07	2	Ø=1m	Hormigón	2,92
Alc.24	3+840.90	1 Luz	L=2mx1m	Hormigón	4,11
Alc.25	4+152.92	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.26	4+218.97	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.27	4+636.26	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.28	4+438.68	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.29	4+726.82	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.30	4+889.19	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.31	5+029.64	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.32	5+466.72	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.33	5+614.82	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.34	5+748.87	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.35	5+877.73	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.36	6+047.85	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.37	7+152.35	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.38	8+042.12	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.39	8+237.57	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.40	8+237.57	2 Luz	L=2mx1.2m	Hormigón	11,12
Alc.41	8+261.62	1	L=2mx1m	Hormigón	4,11
Alc.42	8+610.96	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.43	10+082.13	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.44	11+250.83	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.45	11+702.52	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.46	11+745.72	1 Luz	L=1.7mx1.8m	Hormigón	3,32
Alc.47	11+751.72	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.48	11+931.84	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.49	11+963.80	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.50	11+973.77	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.51	12+145.66	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.52	12+176.51	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.53	12+585.70	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.54	13+254.77	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.55	14+210.07	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.56	14+388.93	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.57	14+532.51	2 Luz	L=1.7mx1.8m	Hormigón	16,22

Alc.58	14+664.88	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.59	14+728.33	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.60	15+014.64	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.61	15+141.78	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.62	15+231.61	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.63	15+310.83	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.64	15+481.69	1 Luz	L=1.7mx1m	Hormigón	3,32
Alc.65	15+692.96	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.66	16+034.79	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.67	16+221.13	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.68	16+283.91	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.69	16+292.49	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.70	16+318.61	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.71	16+321.31	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.72	16+326.49	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.73	16+337.06	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.74	16+560.75	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.75	16+704.27	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.76	17+323.10	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.77	17+383.91	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.78	17+455.04	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.79	17+554.65	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.80	18+148.27	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.81	18+521.29	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.82	19+264.94	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.83	19+284.71	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.84	19+487.38	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.85	19+749.90	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.86	20+006.68	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.87	20+205.21	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.88	20+301.20	1	Ø=1.20m	Chapa	3,83
Alc.89	20+418.90	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.90	20+435.69	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.91	20+568.80	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.92	20+810.84	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.93	20+868.91	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.94	20+936.22	1	Ø=1m	Chapa	3,46
Alc.95	21+312.20	1	Ø=1.20m	Chapa	3,83
Alc.96	21+414.53	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.97	21+477.29	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.98	21+536.49	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.99	21+615.99	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.100	21+686.83	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.101	21+776.07	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.102	22+205.23	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.103	22+304.16	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.104	22+570.78	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.105	23+063.81	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.106	23+315.55	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.107	25+934.56	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.108	26+096.80	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.109	26+834.56	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.110	27+413.43	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.111	27+538.81	1	Ø=1.40m	Chapa	2,76
Alc.112	27+851.52	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.113	27+883.79	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.114	28+120.69	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.115	34+909.90	1	Ø=1m	Chapa	3,46
Alc.116	36+519.14	1	Ø=0.50m	Hormigón	0,21
Alc.117	36+779.68	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.118	37+120.17	1 Luz	L=2mx1m	Hormigón	4,11

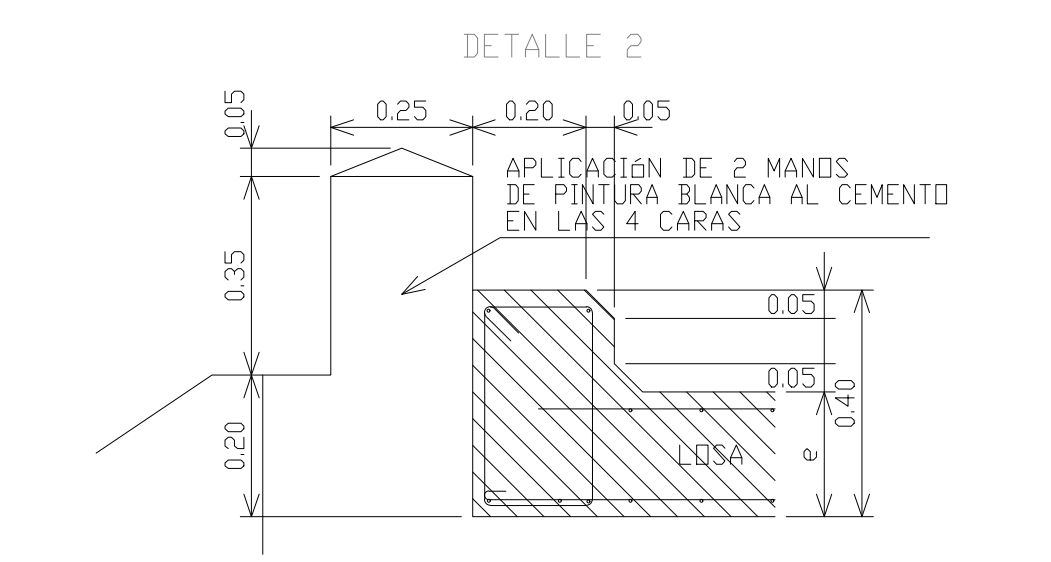
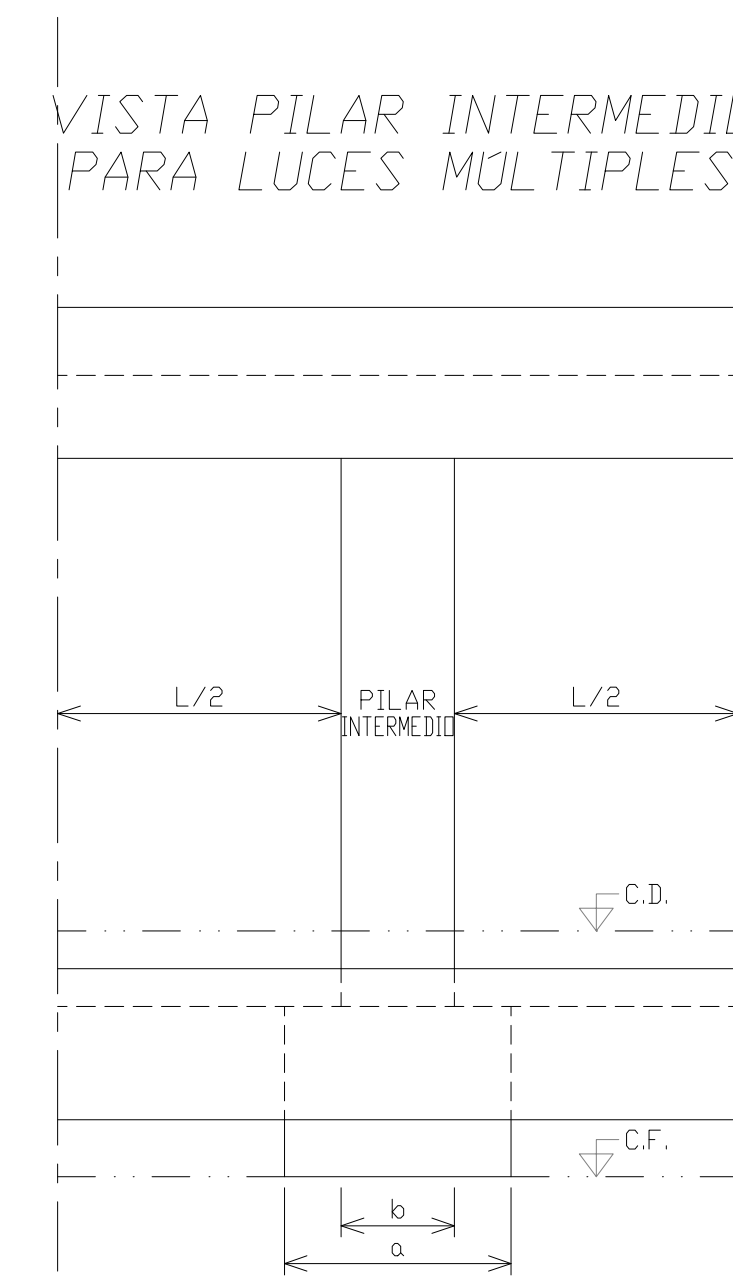
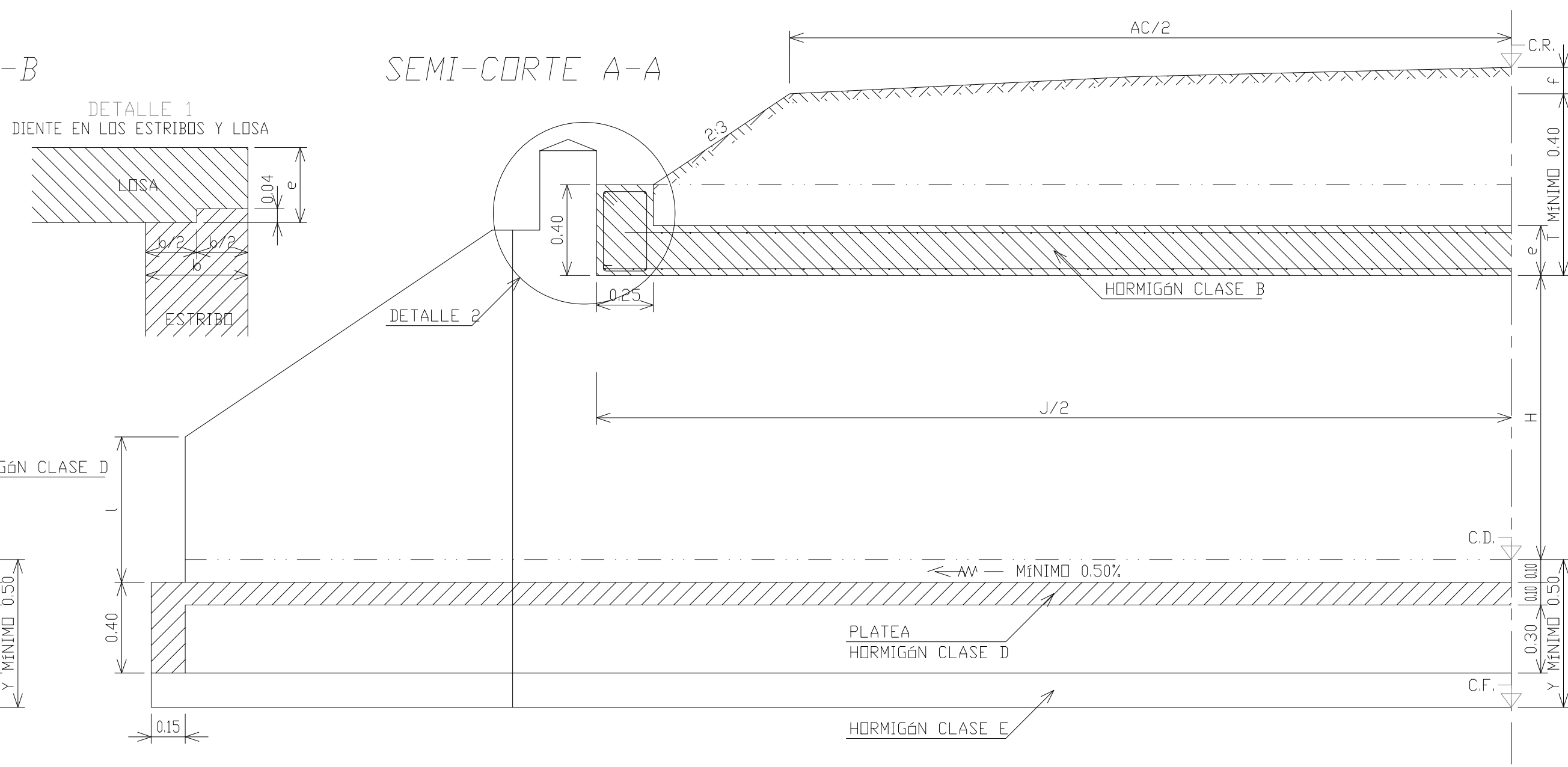
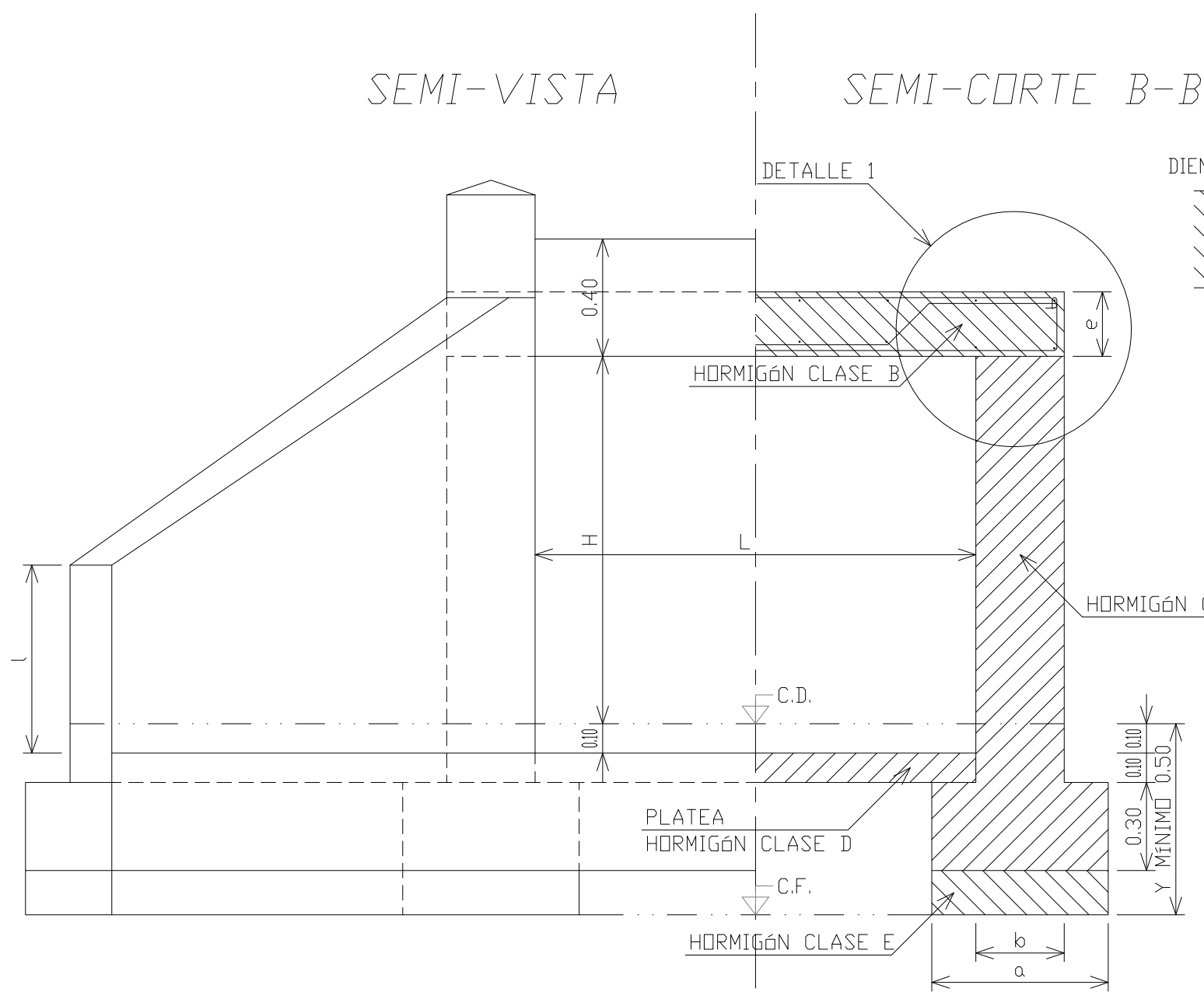
Alc.119	37+120.20	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.120	37+578.62	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.121	37+580.21	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.122	38+054.43	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.123	38+057.05	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.124	38+447.27	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.125	38+532.10	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.126	38+534.22	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.127	39+182.57	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.128	39+186.15	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.129	39+858.38	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.130	39+975.07	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.131	40+122.66	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.132	40+713.61	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.133	40+991.30	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.134	41+297.64	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.135	41+686.66	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.136	41+892.78	1	Ø=0.8m	Hormigón	0,79
Alc.137	42+168.98	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.138	42+491.32	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.139	43+074.11	1 Luz	L=1.50mx1m	Hormigón	2,81
Alc.140	49+202.00	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.141	51+602.00	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.142	52+891.00	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.143	54+091.00	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.144	56+124.00	1	Ø=1m	Hormigón	1,46
Alc.145	57+327.00	1 Luz	L=1.50mx1m	Hormigón	2,81
Alc.146	58+369.00	1 Luz	L=1.50mx1m	Hormigón	2,81

ALCANTARILLAS PROPUESTAS					
Numero	Progresiva	N° Tramos	Dimensión		Caudal (m3/s)
			Alto (m)	Ancho (m)	
Alc.1	0+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.2	1+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.3	2+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.4	3+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.5	4+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.6	5+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.7	6+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.8	7+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.9	8+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.10	9+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.11	10+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.12	11+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.13	12+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.14	13+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.15	14+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.16	15+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.17	16+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.18	17+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.19	18+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.20	19+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.21	20+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.22	21+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.23	22+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.24	23+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.25	24+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.26	25+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.27	26+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.28	27+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.29	28+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.30	29+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.31	30+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.32	31+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.33	32+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.34	33+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.35	34+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.36	35+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.37	36+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.38	37+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.39	38+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.40	39+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.41	40+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.42	41+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.43	42+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.44	43+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.45	44+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.46	45+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.47	46+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.48	47+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.49	48+500.00	1	1,25	1	2,52
Alc.50	49+500.00	1	1,25	1	2,52

REFERENCIAS: PLANIMÉTRICAS

- Desagüe existente
- Desagüe proyectado

			TRABAJO FINAL - ANTEPROYECTO RPN°13 SECCION III		
			PROVINCIA DEL CHACO		
			PLANO DE DISTRIBUCION DE ALCANTARILLAS		
			Esg: S/E		
			PLANO		
			REV		
			C-1 00		
			ISO A0		



CUADRO 3-ALCANTARILLA OBLICUA-L'

L(m)	0.80	1.00	1.50	2.00
45°	1.13	1.41	2.12	2.83
50°	1.04	1.31	1.96	2.61
55°	0.98	1.22	1.84	2.44
60°	0.92	1.15	1.725	2.30
65°	0.88	1.10	1.65	2.20
70°	0.85	1.07	1.60	2.13
75°	0.825	1.03	1.55	2.06
80°	0.815	1.02	1.53	2.04
85°	0.80	1.00	1.51	2.01

CUADRO 4 - ALCANTARILLA OBLICUA - DIMENSIONES

H (m)	l (m)	s (m)	i (m)	h (m)	α	v (m)	k' (m)	k (m)	w (m)	w' (m)
0.50	0.40	0.15	0.20	0.09	45°	0.84	1.17	0.57	0.36	1.30
					50°	0.84	1.06	0.57	0.37	1.16
					55°	0.83	0.98	0.58	0.38	1.04
					60°	0.83	0.90	0.58	0.40	0.93
					65°	0.83	0.85	0.59	0.42	0.82
					70°	0.82	0.79	0.60	0.44	0.77
					75°	0.82	0.74	0.61	0.46	0.71
					80°	0.81	0.70	0.61	0.49	0.65
					85°	0.81	0.67	0.63	0.52	0.59
					45°	1.04	1.70	0.79	0.52	1.78
0.75	0.55	0.15	0.25	0.07	50°	1.04	1.51	0.80	0.53	1.61
					55°	1.03	1.40	0.80	0.54	1.45
					60°	1.03	1.30	0.81	0.57	1.34
					65°	1.03	1.23	0.84	0.59	1.24
					70°	1.02	1.14	0.85	0.63	1.11
					75°	1.02	1.06	0.86	0.66	1.01
					80°	1.01	1.01	0.87	0.71	0.94
					85°	1.01	0.96	0.90	0.76	0.86
					45°	1.34	2.46	1.12	0.64	2.50
					50°	1.34	2.24	1.14	0.67	2.28
1.00	0.55	0.15	0.25	0.07	55°	1.33	2.05	1.14	0.71	2.03
					60°	1.33	1.90	1.15	0.75	1.85
					65°	1.33	1.80	1.19	0.78	1.72
					70°	1.32	1.67	1.21	0.84	1.54
					75°	1.32	1.56	1.24	0.90	1.42
					80°	1.31	1.46	1.25	0.96	1.29
					85°	1.31	1.40	1.30	1.02	1.18
					45°	1.59	3.00	1.36	0.76	3.12
					50°	1.58	2.72	1.38	0.80	2.76
					55°	1.58	2.49	1.40	0.84	2.49
1.25	0.80	0.20	0.30	0.11	60°	1.57	2.29	1.40	0.87	2.22
					65°	1.57	2.18	1.43	0.92	2.05
					70°	1.56	2.02	1.45	0.93	1.84
					75°	1.56	1.89	1.51	1.06	1.71
					80°	1.55	1.79	1.52	1.14	1.55
					85°	1.55	1.70	1.56	1.20	1.41
					45°	1.89	3.79	1.69	0.89	3.84
					50°	1.89	3.45	1.71	0.94	3.41
					55°	1.88	3.14	1.74	0.99	3.07
					60°	1.87	2.89	1.74	1.05	2.74
1.50	0.90	0.20	0.30	0.11	65°	1.87	2.74	1.81	1.12	2.52
					70°	1.86	2.54	1.83	1.21	2.27
					75°	1.86	2.35	1.89	1.30	2.10
					80°	1.85	2.26	1.91	1.39	1.91
					85°	1.85	2.15	1.98	1.49	1.75
					45°	2.13	4.31	1.93	1.01	4.13
					50°	2.13	3.90	1.96	1.06	3.73
					55°	2.12	3.57	1.97	1.12	3.40
					60°	2.12	3.31	2.00	1.19	3.12
					65°	2.11	3.10	2.07	1.26	2.87
1.75	1.05	0.25	0.35	0.12	70°	2.10	2.89	2.09	1.37	2.87
					75°	2.10	2.71	2.16	1.47	2.39
					80°	2.09	2.58	2.18	1.59	2.07
					85°	2.08	2.44	2.25	1.69	1.97
					45°	2.48	5.09	2.29	1.17	4.86
					50°	2.47	4.61	2.31	1.23	4.39
					55°	2.47	4.22	2.34	1.30	4.01
					60°	2.46	3.90	2.37	1.40	3.68
					65°	2.45	3.67	2.43	1.47	3.38
					70°	2.44	3.42	2.47	1.59	3.04
2.00	1.15	0.30	0.40	0.12	75°	2.43	3.20	2.55	1.72	2.80
					80°	2.42	3.04	2.57	1.84	2.53
					85°	2.42	2.88	2.67	1.99	2.32

CUADRO 1 - ALCANTARILLA RECTA - DIMENSIONES

H (m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	e (m)	f (m)	g (m)	h (m)	i (m)	j (m)	k (m)	l (m)	m (m)
0.50	0.45	0.20	0.84	a=H-1.44k VARIABLE S/CIUADRO 2	0.15	0.33	0.09	0.20	1.36	1.19	0.25	0.08	0.75
0.75	0.45	0.25	1.04		0.15	0.29	0.07	0.25	1.61	1.47	0.38	0.10	1.00
1.00	0.45	0.25	1.23		0.15	0.29	0.07	0.25	1.88	1.74	0.51	0.10	1.25
1.25	0.60	0.30	1.44		0.20	0.42	0.11	0.30	2.26	2.04	0.64	0.12	1.50
1.50	0.60	0.30	1.63		0.20	0.42	0.11	0.30	2.53	2.31	0.77	0.12	1.75
1.75	0.65	0.35	1.83	0.25	0.47	0.11	0.35	2.81	2.59	0.90	0.14	2.00	
2.00	0.70	0.40	2.03	0.30	0.52	0.11	0.40	3.09	2.87	1.03	0.14	2.25	

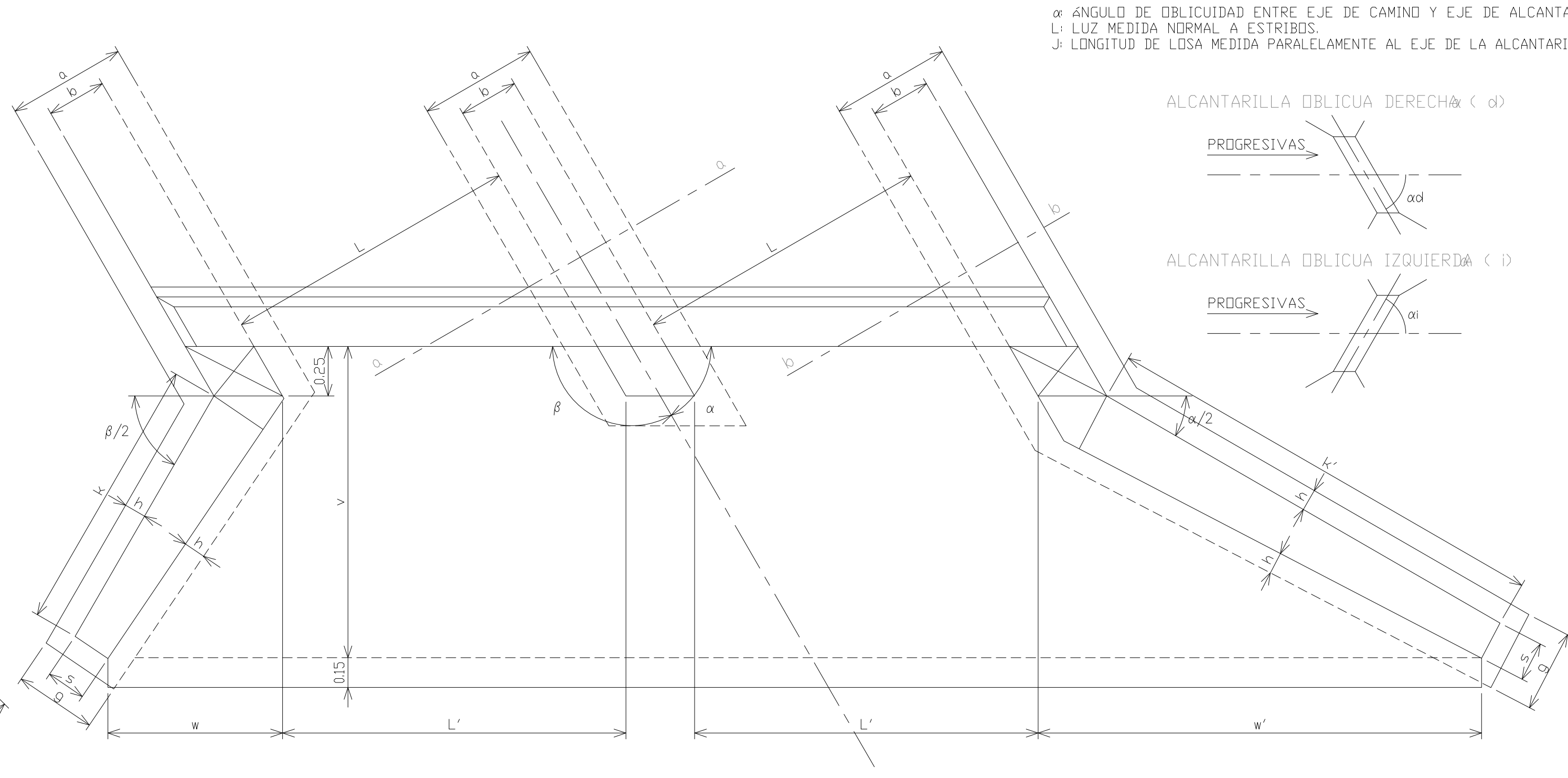
CUADRO 2 - ESPESOR LOSA, ARMADURA Y TAPADA MÁXIMA

TIPO	LUZ LOSA	ESPES. LOSA	ARMADURA LOSA		TAPADA MÁX. LUCES	LUCES MÚLTIP.
			PRINCIPAL	REPARTICIÓN		
A PARA CAMIÓN DE 9 TONELADAS	L (m)	e (mm)	φ (mm)	SEPAR. (mm)	φ (mm)	SEPAR. (mm)
	0.80	0.14	10	0.12	8	0.33
	1.00	0.16	10	0.11	8	0.33
	1.50	0.18	10	0.11	8	0.32
	2.00	0.20	10	0.11	8	0.23
B PARA APLANADORA DE 16 TONELADAS	0.80	0.18	10	0.14	8	0.33
	1.00	0.19	10	0.12	8	0.33
	1.50	0.21	10	0.10	8	0.32
	2.00	0.22	10	0.10	8	0.23
	0.80	0.18	10	0.13	8	0.33
C PARA APLANADORA DE 20 TONELADAS	1.00	0.19	10	0.10	8	0.33
	1.50	0.22	12	0.12	8	0.30
	2.00	0.25	12	0.12	8	0.30

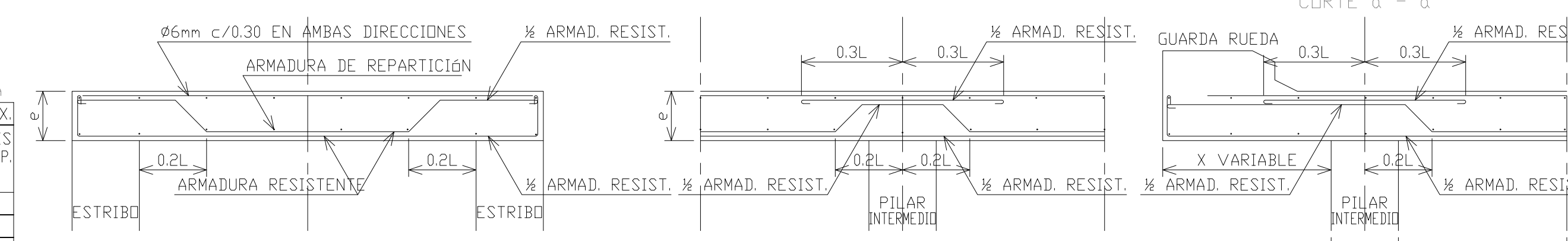
DETERMINACIÓN DEL TIPO A APLICAR
 PARA T < 0.90m EL TREN DE CARGAS ADOPTADO PARA EL CAMIÓN.
 PARA T > 0.90m SE APLICARÁ EL TIPO A CUALQUIERA SEA EL TREN ADOPTADO EN EL CUADRO 2 Y SIEMPRE QUE EL VALOR DE T NO EXCEDA EL MÁXIMO FIJADO EN EL CUADRO 2.
 PARA ESTE TIPO.
 SI EL VALOR DE T EXCEDE ESE MÁXIMO, SE APLICARÁ EL TIPO B O BIEN EL TIPO C.

MATERIALES
 HORMIGÓN CLASE B: σ_{br} > 210 kg/cm².
 ACERO TIPO IIIT: σ_{br} > 2400 kg/cm² - f > 4200 kg/cm².

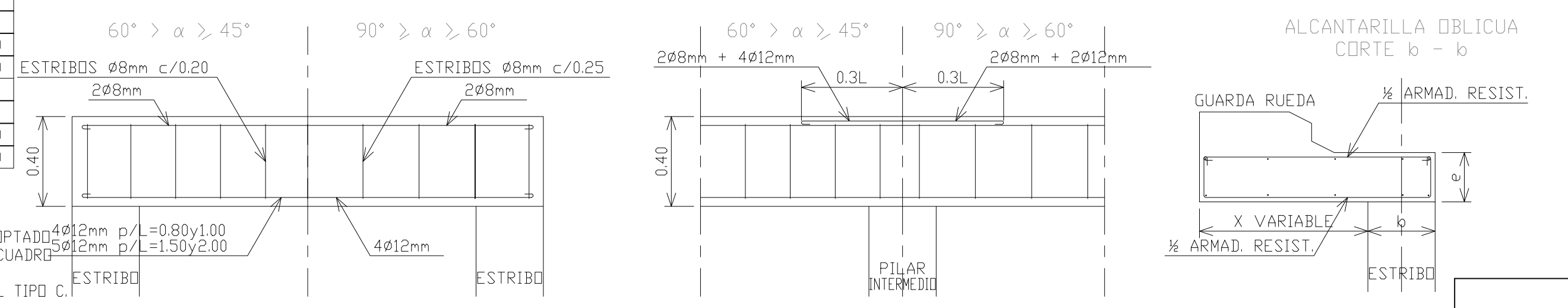
ALCANTARILLA OBLICUA



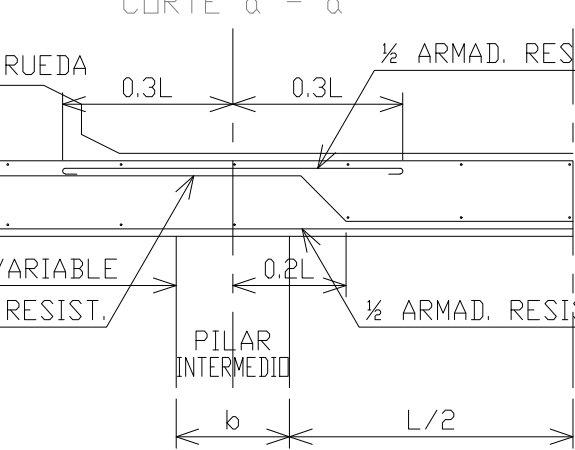
ARMADURA DE LA LOSA P/LUCES SIMPLES (s/CUADRO N° 2) REFUERZO ARMADURA DE LA LOSA P/LUCES MÚLTIPLES



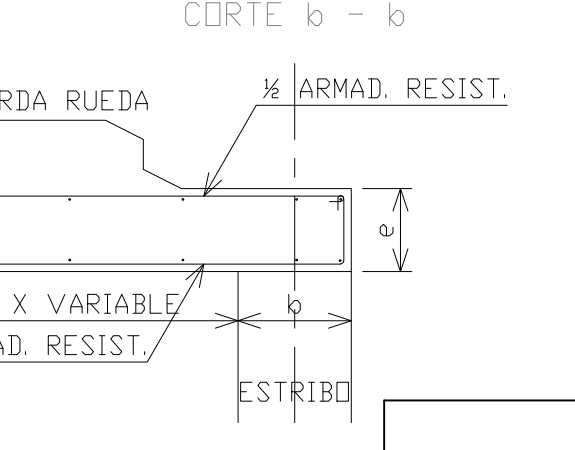
ARMADURA DEL GUARDA RUEDA P/LUCES SIMPLES REFUERZO ARMADURA DEL GUARDA RUEDA P/LUCES MÚLTIPLES



ALCANTARILLA OBLICUA CORTE α - α



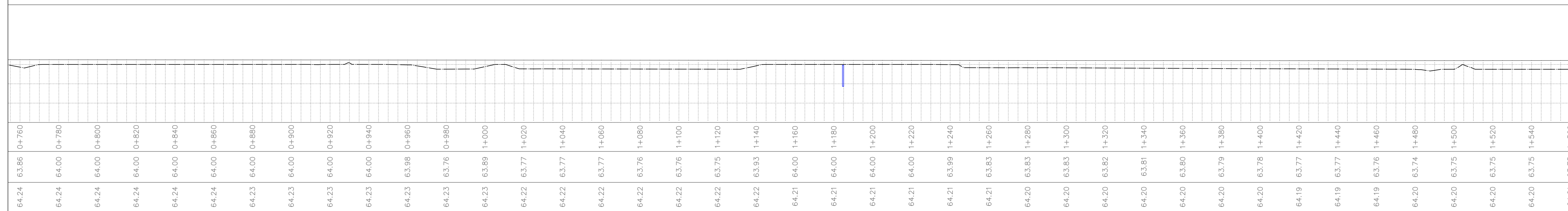
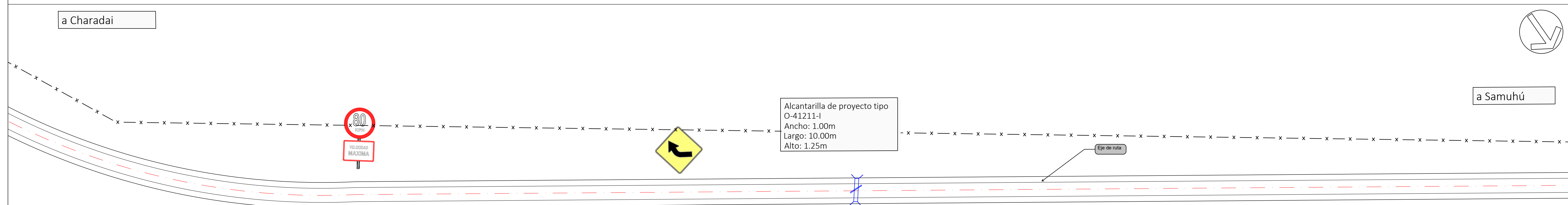
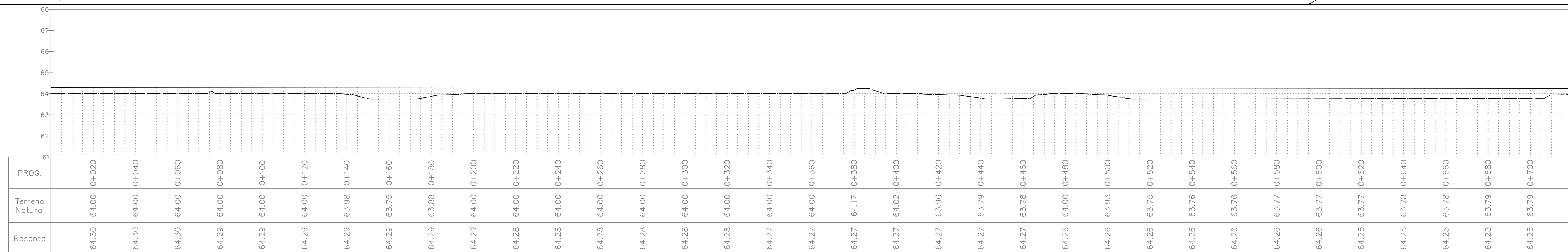
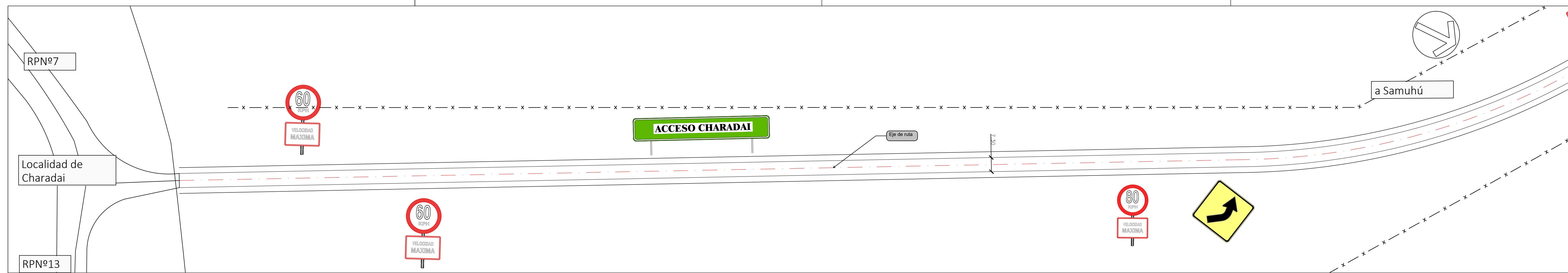
ALCANTARILLA OBLICUA CORTE b - b



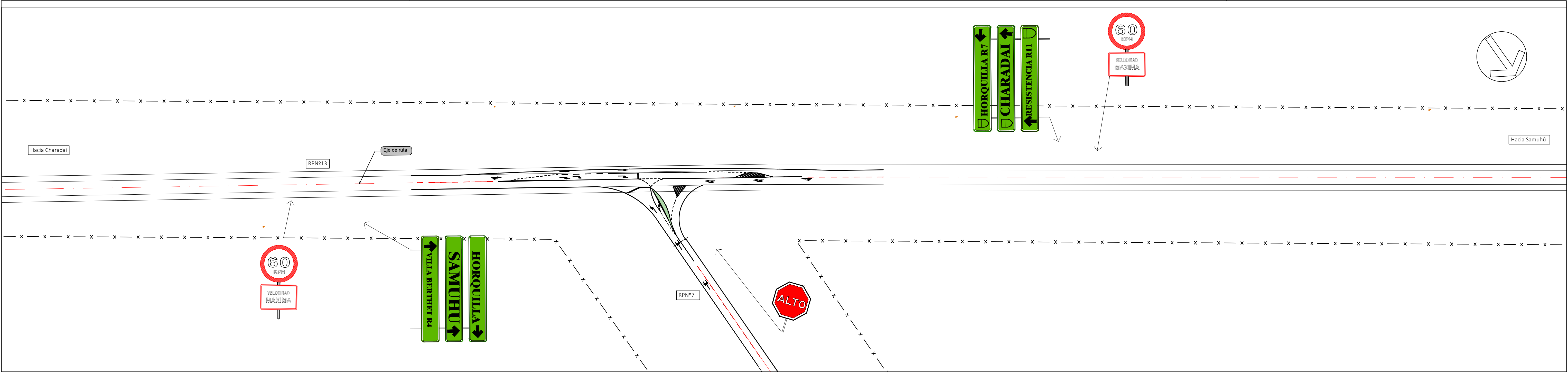
DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO
 ALCANTARILLA (1); (2); (3); L = (4) m; H = ... m; Y = ... m; J = (5) m
 ① INDICAR 'A', 'B' O 'C'
 ② INDICAR CON D SIN PLATEA
 ③ OBLICUIDAD i o α d
 ④ EJEMPLOS: 0.80, 2 x 1.50
 ⑤ REDONDEAR A MÚLTIPLO DE 0.20 m

NOTAS:
 PARA LA FIJACIÓN DE LOS VALORES MÁXIMOS DE T HA SIDO DETERMINANTE EN LAS LUCES SIMPLES LA RESISTENCIA AL CORTE = 4 kg/cm² O A LA FLEXIÓN σ_b = 50 kg/cm², σ_e = 2400 kg/cm².
 EN LAS LUCES MÚLTIPLES LA MÁXIMA FATIGA ADMISIBLE EN EL TERRENO DE FUNDACIÓN DEBAJO DE LA ZAPATA DE LOS PILARES ES 2.5 kg/cm².
 EN TODOS LOS CASOS SE HA CONSIDERADO QUE EL PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL DE RELLENO ES DE 2 kg/cm³.
 SI ALGUNA DE ESTAS CONDICIONES NO SE CUMPLEN SE INTRODUCIRÁN LAS MODIFICACIONES NECESARIAS.

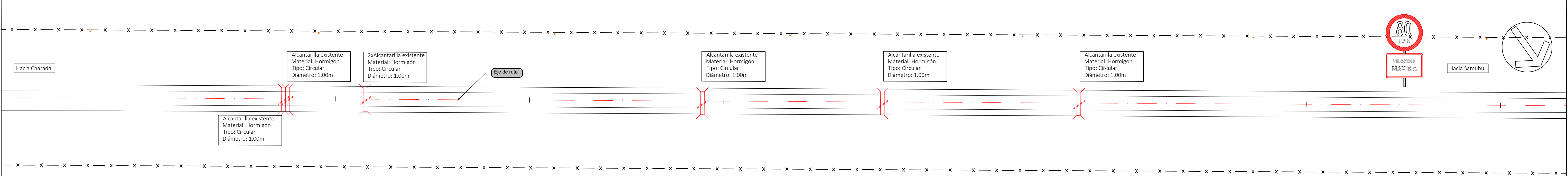
TRABAJO FINAL - ANTEPROYECTO RPN°13 SECCION III			
PROVINCIA DEL CHACO			
PLANO DE DISTRIBUCION DE ALCANTARILLAS			
Esc.: 1:20			
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	REV
11/2024			01
REVISADO	NOMBRE	FECHA	REV
-/-			01
APROBADO	NOMBRE	FECHA	REV
-/-			01
OBSERVACION			
	ISO A1		



			ANTEPROYECTO RUTA PROVINCIAL N°13 SECCION III			
			PROVINCIA DEL CHACO			
			PROG 0+000 - 1+400 Esc.: 1:1000			
	NOMBRE	FECHA	NÚMERO DE PROYECTO	01	PLANO	REV
DIBUJADO		11/2024	FACULTAD DE INGENIERIA		D-1	00
REVISADO		-/-				
APROBADO		-/-				
OBSERVACION			ISO A1			



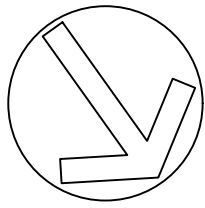
64.10	64.09	64.08	64.08	64.07	64.07	64.06	64.06	64.06	64.07	64.08	64.08	64.09	64.09	64.10	64.10	64.11	64.11	64.12	64.13	64.13	64.14	64.14	64.15	64.15	64.16	64.16	64.17	64.17	64.18	64.19	64.19	64.20	64.20	64.21	64.21	64.22	64.22	64.23	64.24	64.24
5+060	5+080	5+100	5+120	5+140	5+160	5+180	5+200	5+220	5+240	5+260	5+280	5+300	5+320	5+340	5+360	5+380	5+400	5+420	5+440	5+460	5+480	5+500	5+520	5+540	5+560	5+580	5+600	5+620	5+640	5+660	5+680	5+700	5+720	5+740	5+760	5+780	5+800	5+820	5+840	5+860



0.03%																																								
64.24	64.25	64.25	64.26	64.26	64.27	64.27	64.28	64.29	64.29	64.30	64.30	64.31	64.31	64.32	64.32	64.33	64.33	64.34	64.35	64.35	64.36	64.36	64.37	64.37	64.38	64.38	64.39	64.40	64.40	64.41	64.41	64.42	64.42	64.43	64.43	64.44	64.44	64.45	64.45	
5+860	5+880	5+900	5+920	5+940	5+960	5+980	6+000	6+020	6+040	6+060	6+080	6+100	6+120	6+140	6+160	6+180	6+200	6+220	6+240	6+260	6+280	6+300	6+320	6+340	6+360	6+380	6+400	6+420	6+440	6+460	6+480	6+500	6+520	6+540	6+560	6+580	6+600	6+620	6+640	6+660

			ANTEPROYECTO RUTA PROVINCIAL N° 13 SECCIÓN III			
			PROVINCIA DE CHACO			
			PROG. 5+060 - 6+660			
			Esc.: 1:1000			
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	NUMERO DE PROYECTO			
REVISADO		-/-	01			
APROBADO		-/-	PLANO			
OBSERVACION			REV			
			FACULTAD DE INGENIERIA			
			ISO A1			
			D-2			
			00			

VERTICE N°: 5
X = 5480878.55
Y = 6957932.72
PROGR. 32481.91
 $\Delta = 27^{\circ}01'04''$
 $\alpha = 152^{\circ}58'55''$
R = 1200m
Tg = 348.41m
E = 34.66m
Le = 120.00m
Ds = 445.86m
P = 4.00%
S = 0.80m
VD = 110 km/h



Hacia Samuhú

Hacia Charadai

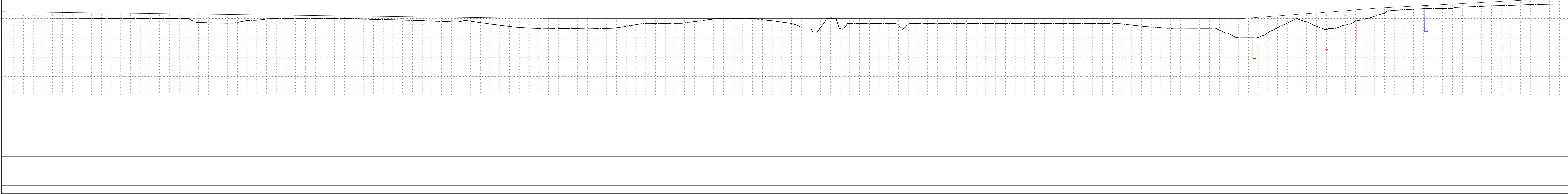
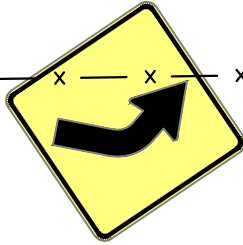
3xAlcantarilla existente
Material: Hormigón
Tipo: Circular
Diámetro: 1.00m

Alcantarilla de proyecto tipo
O-41211-I
Ancho: 1.00m
Largo: 10.00m
Alto: 1.25m

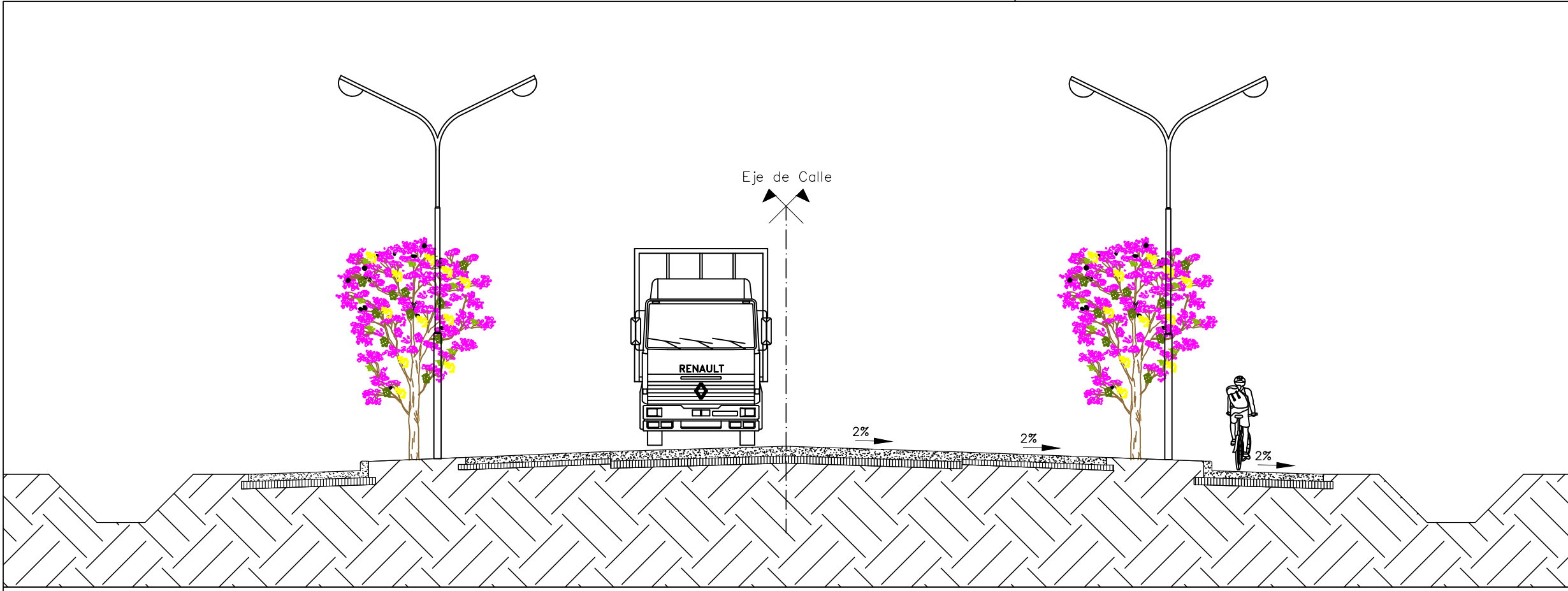
E.C.

T.E.

E.C.



			ANTEPROYECTO RUTA PROVINCIAL N° 13 SECCIÓN III		
			PROVINCIA DE CHACO		
			PROG. 11+300 - 12+080		
			Esc.: 1:1000		
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	NÚMERO DE PROYECTO	01	PLANO
REVISADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERÍA		
APROBADO		-/-	D-3		
OBSERVACION			ISO A1		
			00		



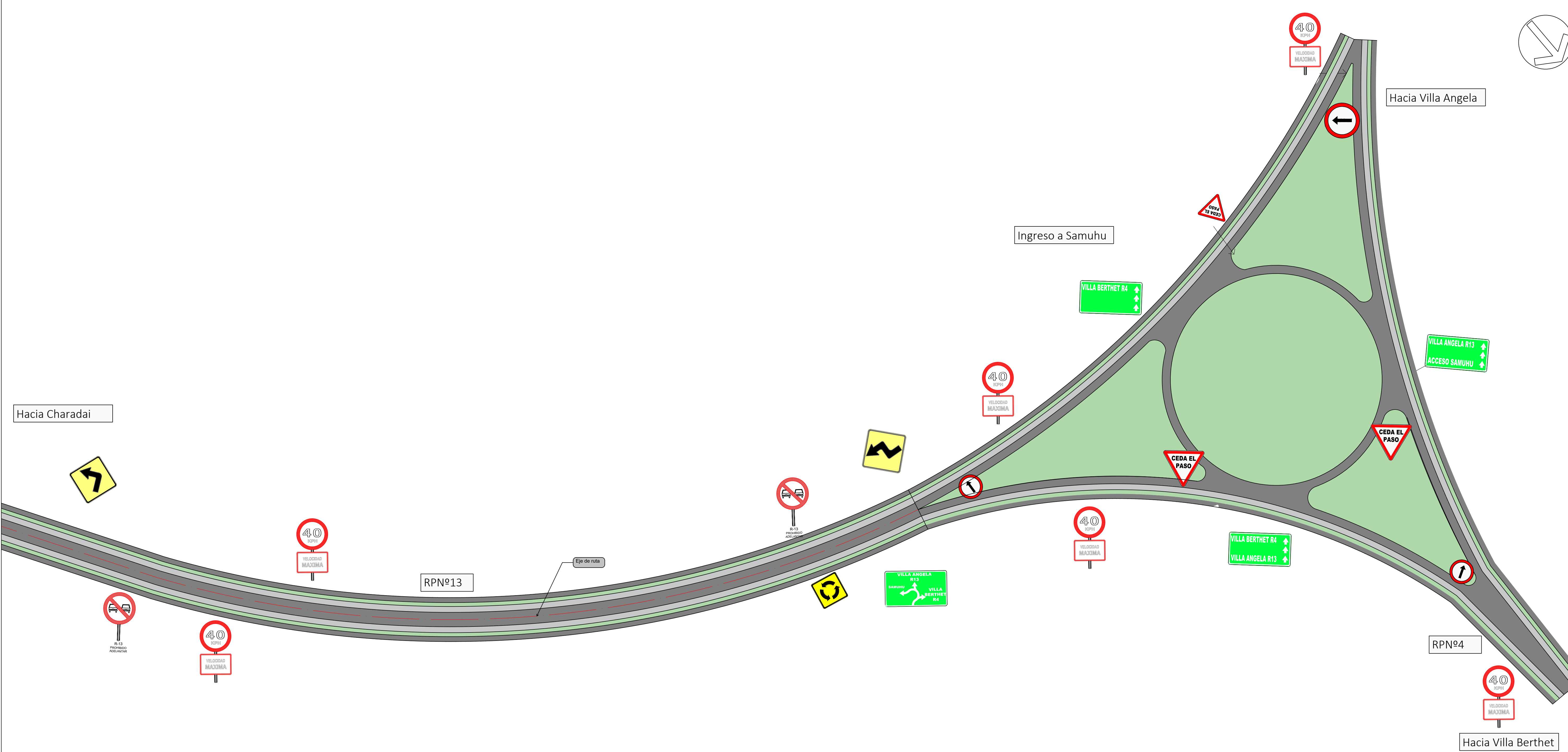
PERFIL TIPO



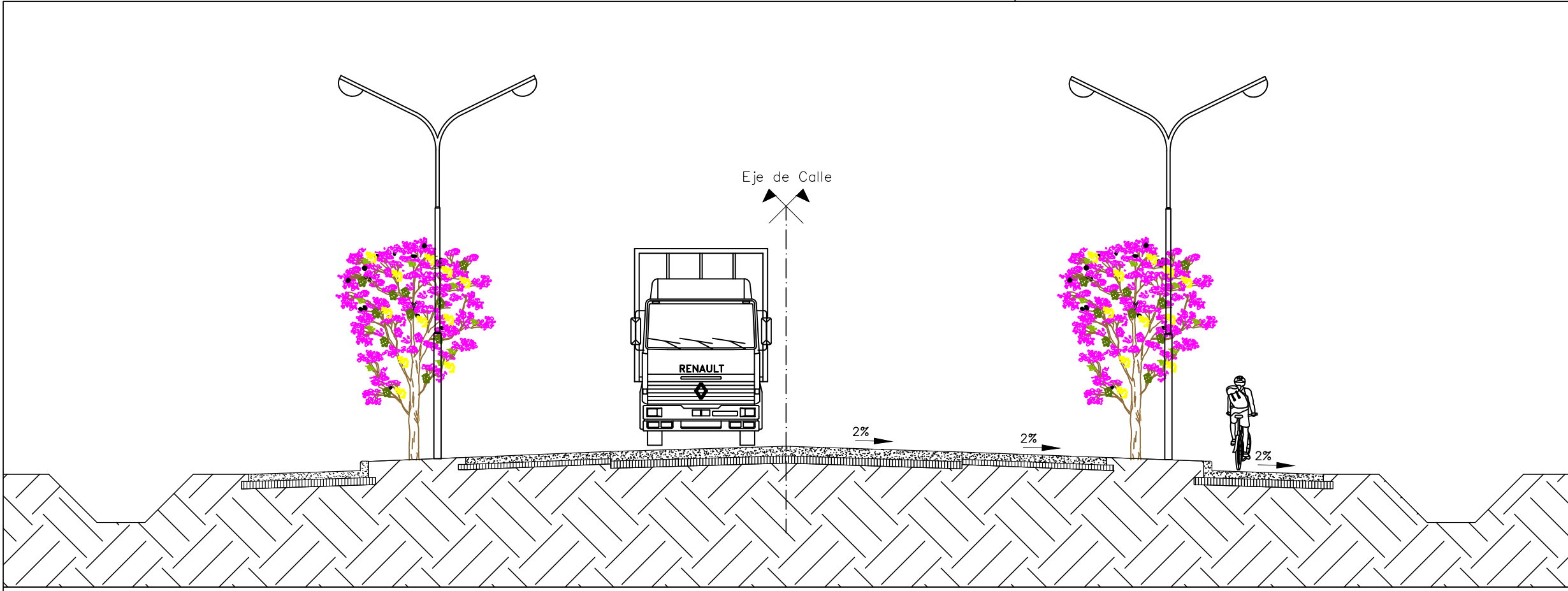
INTERSECCIÓN ACTUAL
VISTA NORTE



INTERSECCIÓN ACTUAL
VISTA OESTE



ANTEPROYECTO RUTA PROVINCIAL Nº13 SECCION III				
PROVINCIA DEL CHACO				
PLANIMETRIA DE TRAVESIA URBANA				
Esc.: 1:1000				
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	NUMERO DE PROYECTO	01
REVISADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERIA	PLANO
APROBADO		-/-		REV
OBSERVACION			ISO A1	D-4 00



PERFIL TIPO



INTERSECCIÓN ACTUAL
VISTA NORTE

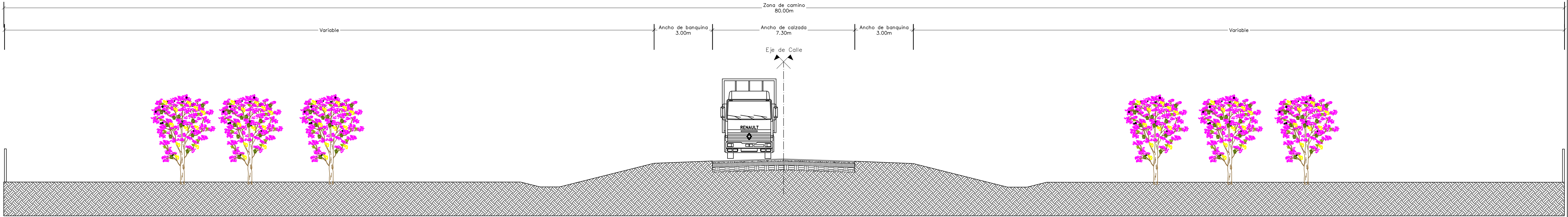


INTERSECCIÓN ACTUAL
VISTA OESTE

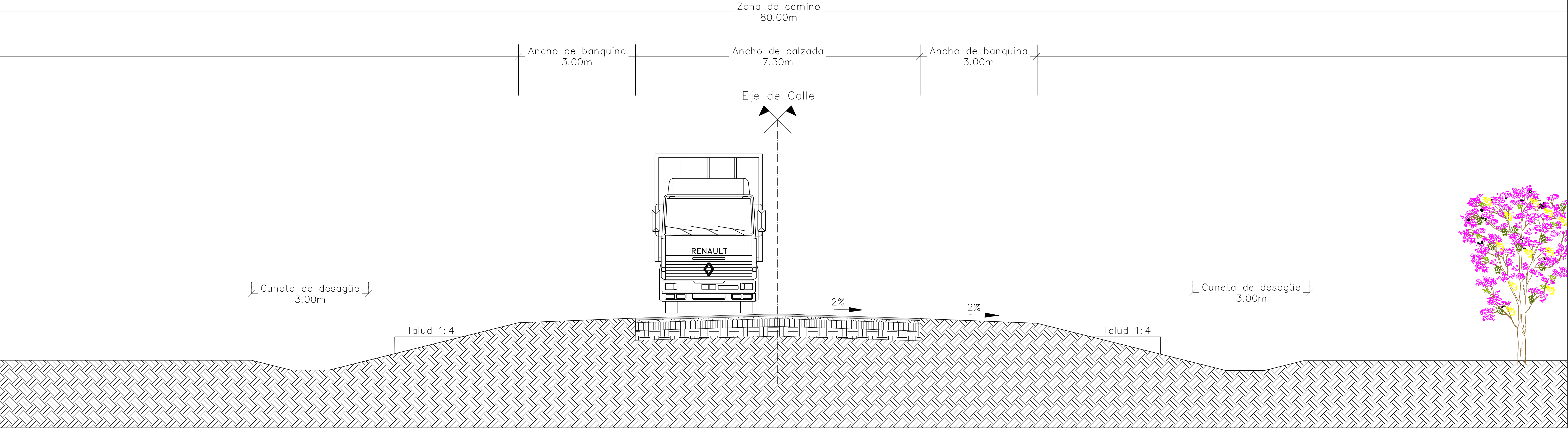


ANTEPROYECTO RUTA PROVINCIAL N°13 SECCION III			
PROVINCIA DEL CHACO			
PLANIMETRIA DE TRAVESIA URBANA			
DIBUJADO		NOMBRE	FECHA
REVISADO		11/2024	
APROBADO		-	
OBSERVACION		-	
NUMERO DE PROYECTO		01	PLANO
FACULTAD DE INGENIERIA		D-4	
ISO A1		00	

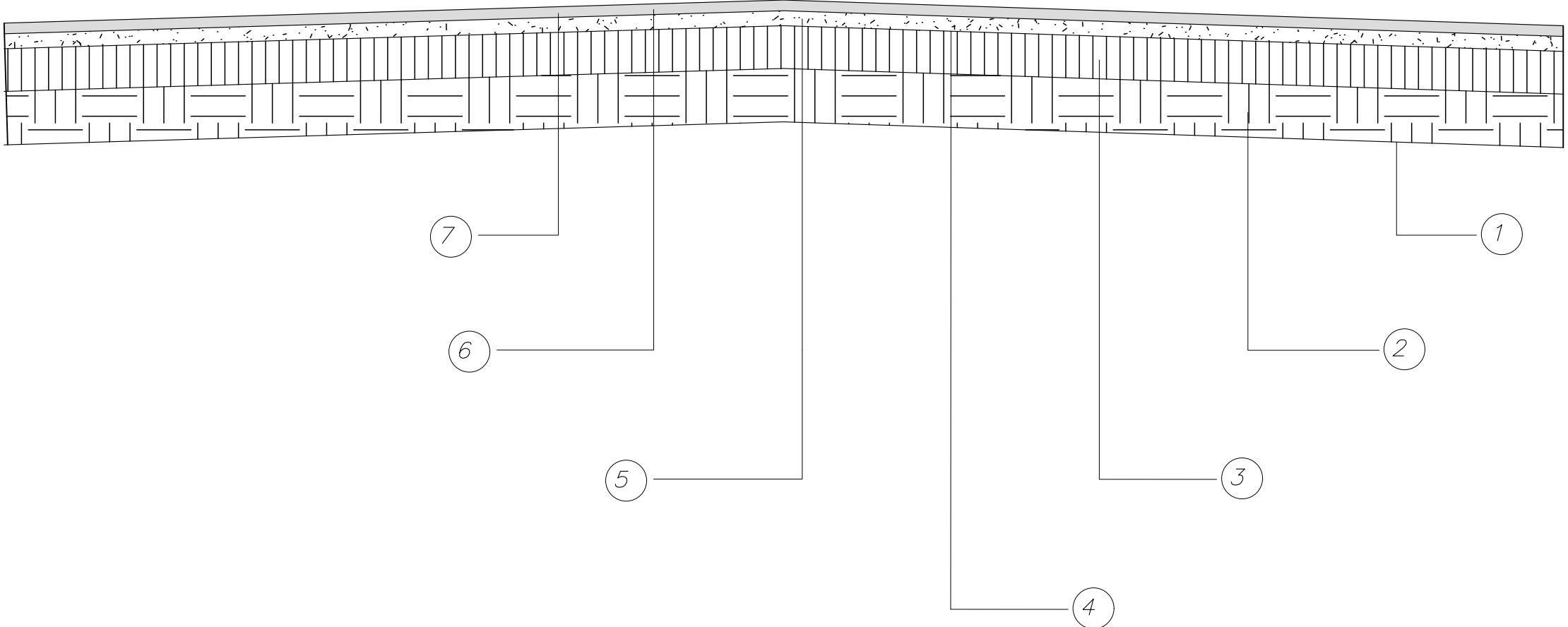
PERFIL TIPO DE OBRA



PERFIL TIPO DE OBRA



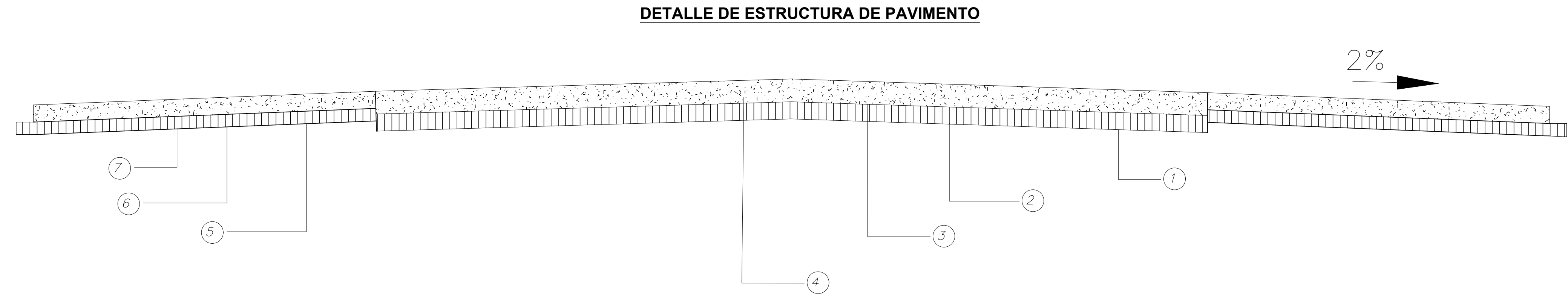
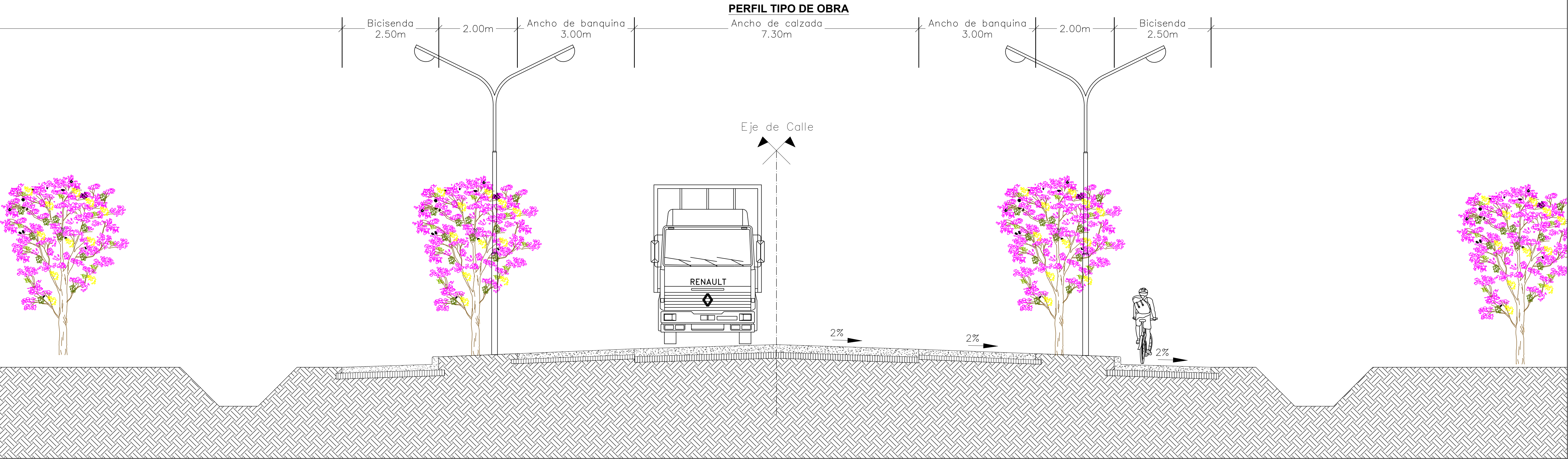
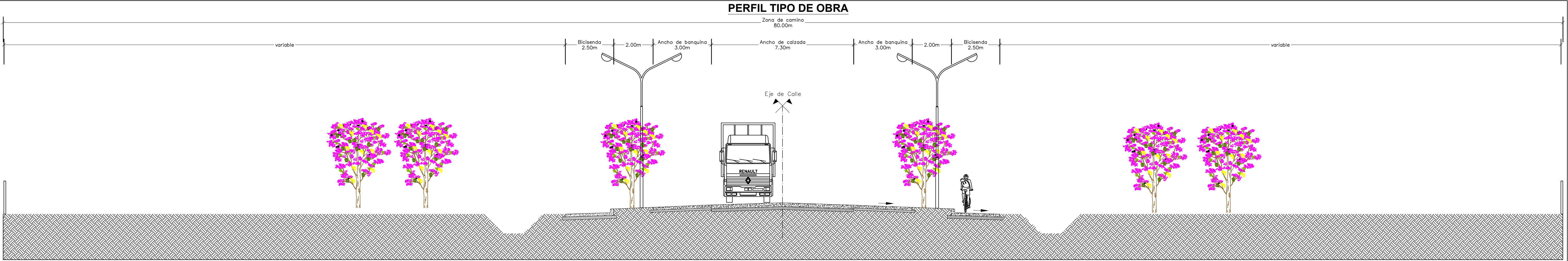
DETALLE DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO



REFERENCIAS.

- ① Terraplén con compactación especial
- ② Base de suelo cal $e=0.30m$ en dos capas
- ③ Base de estabilizado granulométrico $e= 0.18m$
- ④ Riego e liga con emulsión tipo CRR-1
- ⑤ Base asfáltica $e=0.06m$
- ⑥ Riego de liga ER1
- ⑦ Carpeta de concreto asfáltico $e=0.05m$

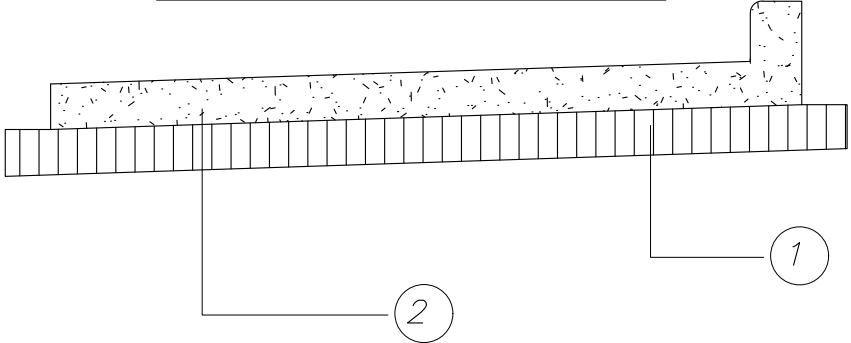
			TRABAJO FINAL - ANTEPROYECTORPN°13 SECCION III			
			PROVINCIA DEL CHACO			
			PERFIL TIPO DE OBRA			
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	Esc.: S/E			
REVISADO		11/2024	NÚMERO DE PROYECTO	0	PLANO	REV
APROBADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERIA		E-1	00
OBSERVACION		-/-	ISO A1			



REFERENCIAS.

- ① Terraplén con compactación especial
- ② Base de suelo cal e=0.15m
- ③ Polipropileno de 200 micrones
- ④ Pavimento de hormigón armado tipo H-30 e=0.20m
- ⑤ Terraplén con compactación especial
- ⑥ Base de suelo cal e=0.15m
- ⑦ Banquina pavimentada e=0.16

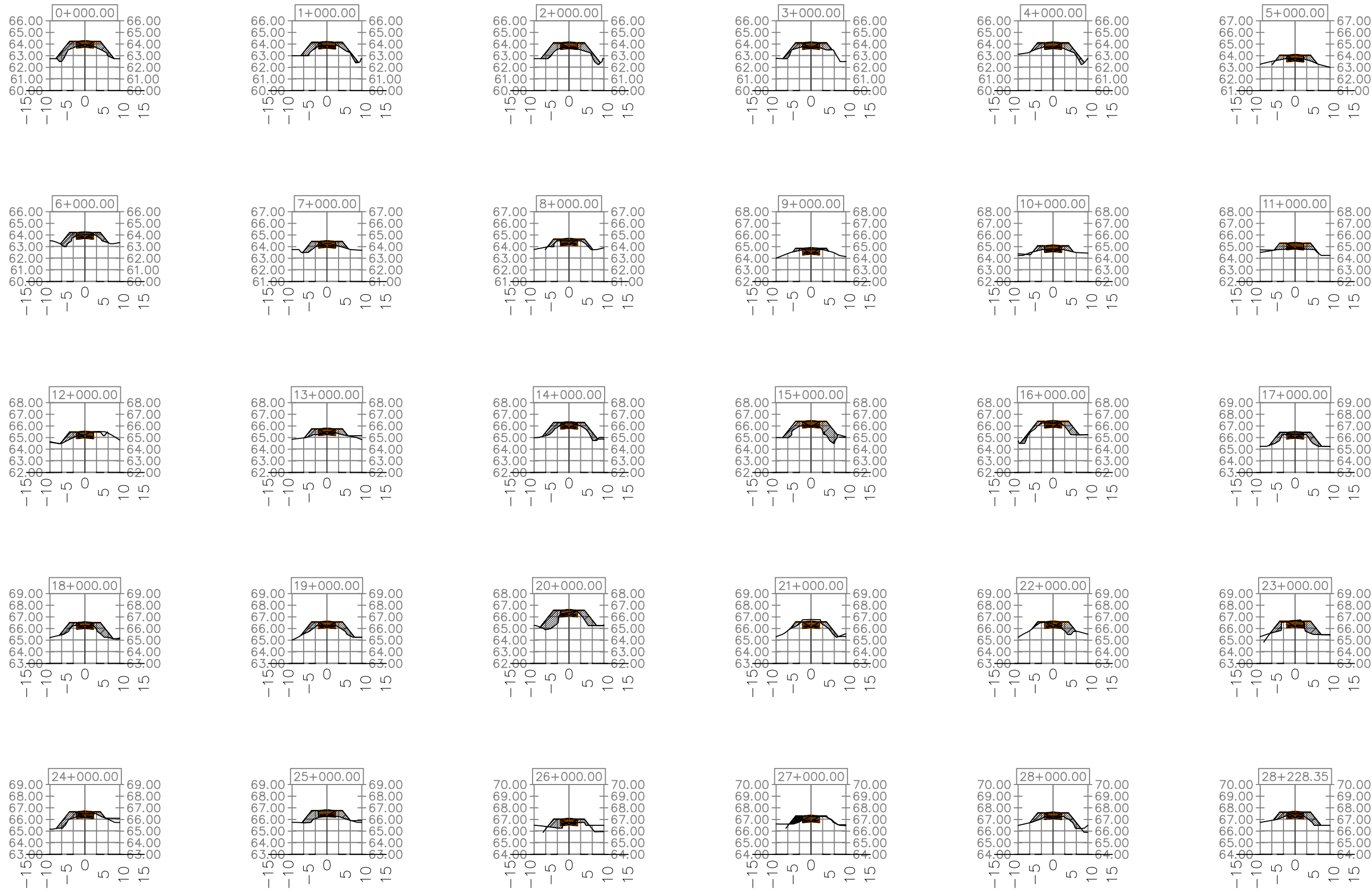
DETALLE DE BICISENDA



REFERENCIAS.

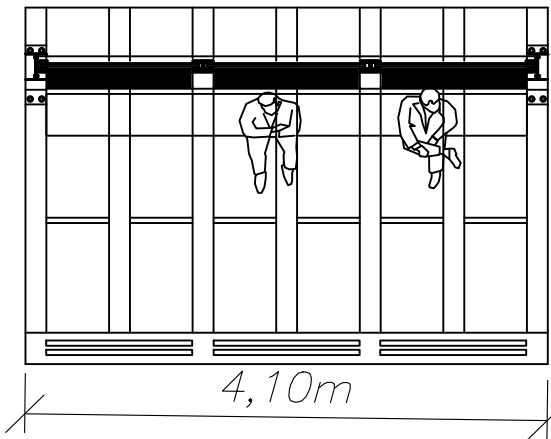
- ⑧ Base de suelo cal e=0.15m
- ⑨ Pavimento de hormigón armado tipo H-30 e=0.16m

			TRABAJO FINAL - ANTEPROYECTORPN°13 SECCION III			
			PROVINCIA DEL CHACO			
			PERFIL TIPO DE OBRA			
DIBUJADO	NOMBRE	FECHA	Esc.: S/E			
REVISADO		11/2024	NÚMERO DE PROYECTO	0	PLANO	REV
APROBADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERIA		E-2	
OBSERVACION		-/-	ISO A1		00	

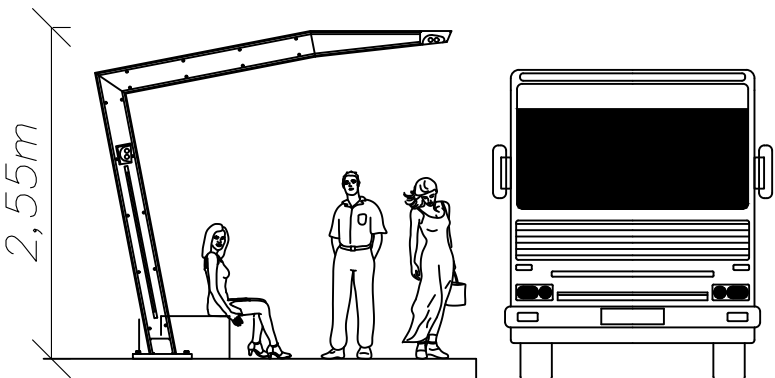
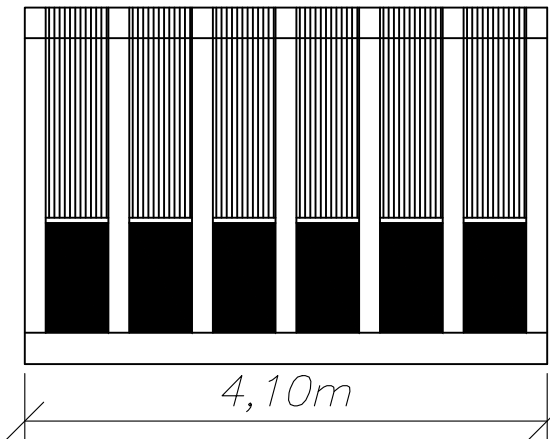


			ANTEPROYECTO RUTA PROVINCIAL Nº13 SECCION III		
			PROVINCIA DEL CHACO		
			PERFILES TRANSVERSALES		
	NOMBRE	FECHA	Esc.: S/E		
DIBUJADO		11/2024	NÚMERO DE PROYECTO	01	PLANO
REVISADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERIA		REV
APROBADO		-/-			
OBSERVACION			ISO A3		

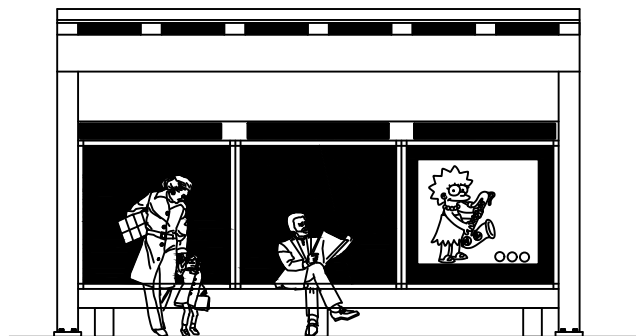
PLANTA



PLANTA DE TECHOS

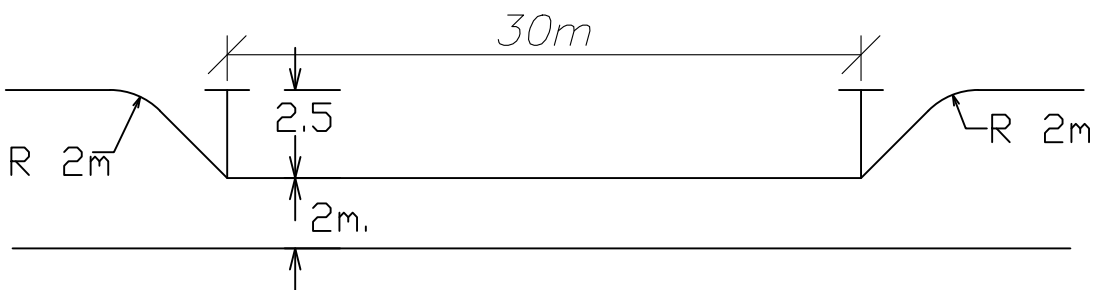
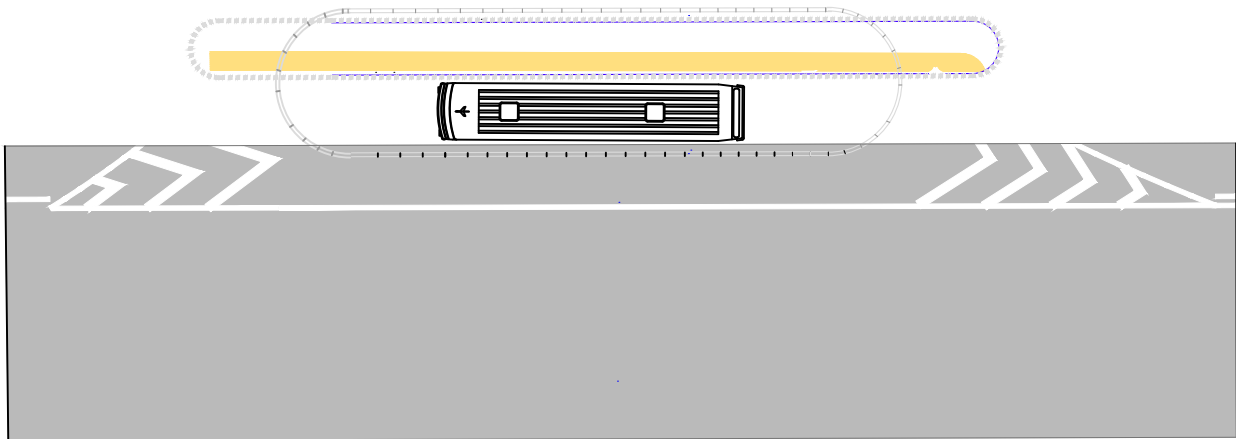


VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

DARSENA



DARSENA PARALELA

			TRABAJO FINAL - ANTEPROYECTORPNº13 SECCION III			
			PROVINCIA DEL CHACO			
			PLANO TIPO PARADA DE COLECTIVO			
	NOMBRE	FECHA	Esc.: S/E			
DIBUJADO		11/2024	NÚMERO DE PROYECTO	0	PLANO	REV
REVISADO		-/-	FACULTAD DE INGENIERIA		G	00
APROBADO		-/-				
OBSERVACION			ISO A3			