



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

TRABAJO FINAL



2019

DUPLICACIÓN DE CALZADA - RUTA PROVINCIAL N° 5 CORRIENTES

AUTORES

Arrúa, Jorge Hernán

Marano, Sebastián

TUTOR

Ing. Biaín, Rolando

ASESOR

Ing. Depettris, Carlos

Índice

Capítulo 1: Introducción

1.1 Introducción	1
1.2 Ubicación Geográfica.....	1
1.3 Historia y Antecedentes.....	2
1.4 Elección del Tramo.....	2
1.5 Situación Actual.....	3

Capítulo 2: Objetivos

2.1 Introducción.....	6
2.2 Alcance de los Objetivos.....	7
2.3 Resultados Esperados.....	8

Capítulo 3: Estudio del Tránsito

3.1 Análisis del Tránsito.....	9
3.2 Estudios Geotécnicos.....	16
3.3 Yacimientos.....	18
3.4 Resultado de Ensayos.....	19
3.5 Estudios Topográficos.....	23

Capítulo 4: Estudios Hidrológicos e Hidráulicos

4.1 Introducción.....	24
4.2 Metodología.....	24
4.3 Análisis Estadístico.....	25
4.4 Delimitación del Área de Aporte.....	27
4.5 Modelación Hidrológica con HEC-HMS.....	28

4.6 Alcantarillas.....	32
4.7 Canal Trapezoidal: Cuneta.....	36

Capítulo 5: Diseño Geométrico

5.1 Introducción.....	39
5.2 Situación sin Proyecto.....	39
5.2.1 Dimensiones Actuales.....	39
5.2.2 Tipo de Relieve.....	39
5.2.3 Porcentaje del Camino sin Sobrepaso.....	40
5.2.4 Composición del Tránsito.....	40
5.2.5 Volumen Horario de Demanda.....	41
5.2.6 Direccionalidad y Velocidad Media de Circulación.....	41
5.2.7 Factor de Hora Pico.....	42
5.2.8 Cálculo del Nivel de Servicio Actual.....	43
5.3 Situación con Proyecto.....	44
5.3.1 Tasa de Crecimiento y Proyección del Tránsito.....	44
5.3.2 Parámetros de Diseño Geométrico.....	48
5.3.3 Velocidad de Flujo Libre.....	49
5.4 Alineamiento Horizontal.....	53
5.5 Alineamiento Vertical.....	53

Capítulo 6: Diseño del Pavimento

6.1 Introducción.....	56
6.2 Diseño Pavimento Flexible.....	56
6.2.1 Vida Útil del Pavimento.....	56
6.2.2 Tránsito.....	56
6.2.3 Parámetros de Cálculo.....	58
6.3 Diseño Pavimento Rígido.....	62

6.3.1 Vida Útil del Pavimento.....	62
6.3.2 Tránsito.....	62
6.3.3 Parámetros de Cálculo.....	63
6.3.4 Determinación del Espesor de Losa Necesario (D).....	68
6.3.5 Diseño de Juntas.....	69

Capítulo 7: Intersecciones y Semaforización

7.1 Introducción.....	70
7.1.1 Tránsito.....	71
7.1.2 Características Físicas.....	71
7.1.3 Factores Económicos.....	71
7.1.4 Factores Humanos.....	72
7.2 Análisis Particular de las Intersecciones.....	73
7.2.1 Acceso a Barrio Ponce.....	73
7.2.2 Acceso a Barrio Lomas/Parque Cadenas.....	74
7.2.3 Giro Permitido a la Izquierda.....	75

Capítulo 8: Seguridad Vial

8.1 Introducción.....	76
8.2 Conceptos Previos.....	76
8.3 Diseño Geométrico e Indicadores del Pavimento.....	77
8.4 Dispositivos de Seguridad.....	78
8.5 Mantenimiento.....	80

Capítulo 9: Señalización Vial

9.1 Introducción.....	81
9.2 Señalización Vertical.....	82
9.3 Señalización Horizontal.....	87

9.4 Señales de Balizamiento.....	88
9.5 Zonas de Señalización Recomendada.....	89
9.6 Sistema Inteligente de Transporte (ITS).....	89

Capítulo 10: Iluminación

10.1 Introducción.....	90
10.2 Metodología.....	91
10.3 Determinación del Nivel de Iluminancia Media.....	91
10.4 Distribución y Tipo de Lámpara.....	92
10.5 Determinación del Factor de Mantenimiento.....	92
10.6 Cálculo de la Separación entre Luminarias.....	94

Capítulo 11: Evaluación Financiera

11.1 Introducción.....	95
11.2 Metodología.....	95
11.3 Costo Generalizado de Viaje (CGV).....	96
11.3.1 Costos Operativos.....	96
11.4 Costo de Construcción.....	97
11.5 Costo de Mantenimiento.....	98
11.6 Indicadores de Rentabilidad.....	98

CAPÍTULO 1

1. Introducción

Se llevó a cabo una obra vial, que consistió en una duplicación de calzada de una ruta existente.

El área de influencia en estudio, experimentó a lo largo de los años un crecimiento demográfico y con ello un aumento del tránsito urbano e interurbano, lo que ocasiona problemas en las vías de circulación.

Si consideramos el contexto actual y se agrega la falta de mantenimiento y regulación (señalización, iluminación, etc.) se tienen como resultados: accidentes, riesgos para los habitantes de las zonas aledañas, impactos medioambientales negativos, etc.

Por ello, la obra cubrió diversos aspectos mejorando el bienestar de los usuarios y el servicio de transporte público, que son los puntos importantes que se tienen en cuenta para mejorar la calidad de vida y acompañar el crecimiento poblacional.

1.2. Ubicación Geográfica

Corrientes es una de las 23 provincias de la República Argentina, está ubicada al noreste del país, limitando al oeste y norte con el río Paraná que la separa de Santa Fe, Chaco y Paraguay, al noreste con Misiones, al este con el río Uruguay que la separa de Brasil y Uruguay y al sur con Entre Ríos, con 88.199 km² de superficie.

Dentro de la provincia de Corrientes, la Ruta Provincial N° 5 tiene una longitud de 148 km, con su progresiva inicial 0,00 en su intersección con Ruta Nacional N° 12 y finalizando en su intersección con Ruta Nacional N° 118, atravesando los departamentos de San Luis del Palmar, Lomas de Vallejos y General Paz.

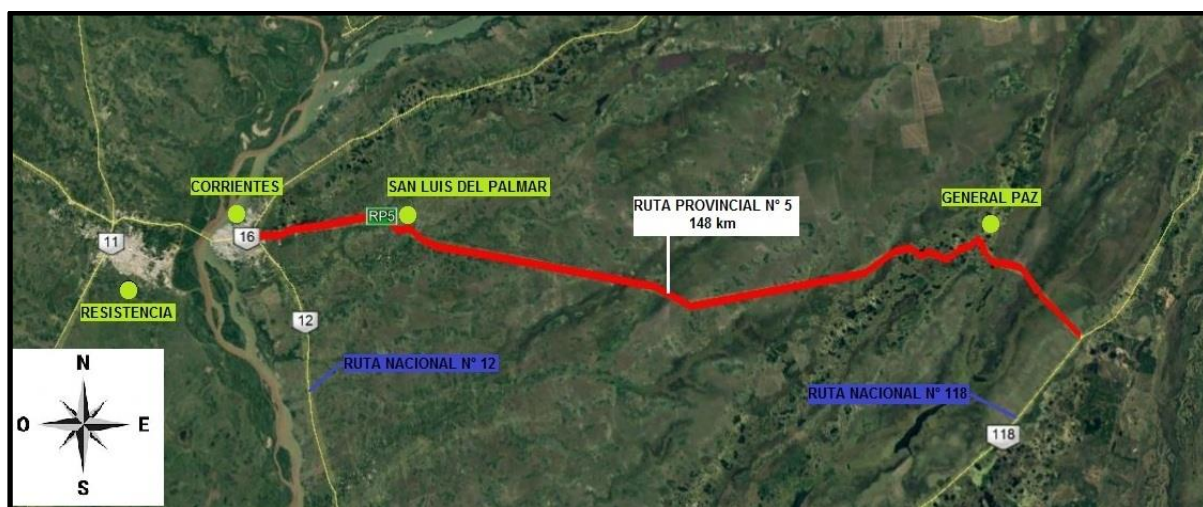


Imagen 1: Ruta Provincial N° 5 (Fuente: Google Earth)

1.3. Historia y Antecedentes

La Dirección Provincial de Vialidad, mediante la Ley 11.658 creó un sistema de rutas nacionales, pero diferenció al mismo tiempo rutas de carácter secundario con importancia local, que quedaron a cargo de las provincias.

Para su construcción y mantenimiento, dicha ley organizó las bases para hacer efectiva la ayuda Federal, beneficios que las provincias gozarían si se adherían al convenio y creaban un Organismo similar al nacional.

Corrientes lo hizo inmediatamente y en 1.933 dictó la Ley N° 612 que creó la Dirección Provincial de Vialidad, consecuentemente se abocó a la planificación de su red vial que comprendía unos 5.000 kilómetros de caminos.

A continuación se iniciaron las tareas de rectificación, obras básicas, terraplenes, alcantarillas, puentes en los principales caminos. En 1.937, este Organismo se reorganizó y se continuó con los trabajos emprendidos anteriormente.

Las principales vías de la red provincial eran las denominadas rutas costeras del Paraná, donde también se hicieron rutas para la comunicación dentro de la provincia, como la Ruta Provincial N°5, que unían las ciudades ribereñas con las del interior.

Los pedidos de pavimentación de rutas, que se habían iniciado en 1.945, se intensificaron en la década de 1.950 y se concretaron a partir de 1.958/1.960 en que se proyectaron, licitaron y construyeron los primeros tramos pavimentados, una de ellas la comunicación entre Corrientes y San Luis del Palmar, entre otras.

1.4. Elección del Tramo

El estudio se desarrolló en el tramo de la Ruta Provincial N°5 localizado en el departamento Capital, desde Rotonda de la Virgen de Itatí, intersección con Ruta Nacional N°12 (progresiva 0,00) hasta el acceso a Laguna brava (progresiva 6,000). Dentro del mismo se analizó, a nivel de anteproyecto, un tramo total de 6 kilómetros.

El análisis estuvo fundamentado como una obra de seguridad más que de capacidad, debido al crecimiento poblacional de los alrededores y el gran volumen de vehículos denominados ciclomotores que la transitan, que aunque contando con un número significativo de semáforos, no es regulable su control en el tramo en horarios picos.

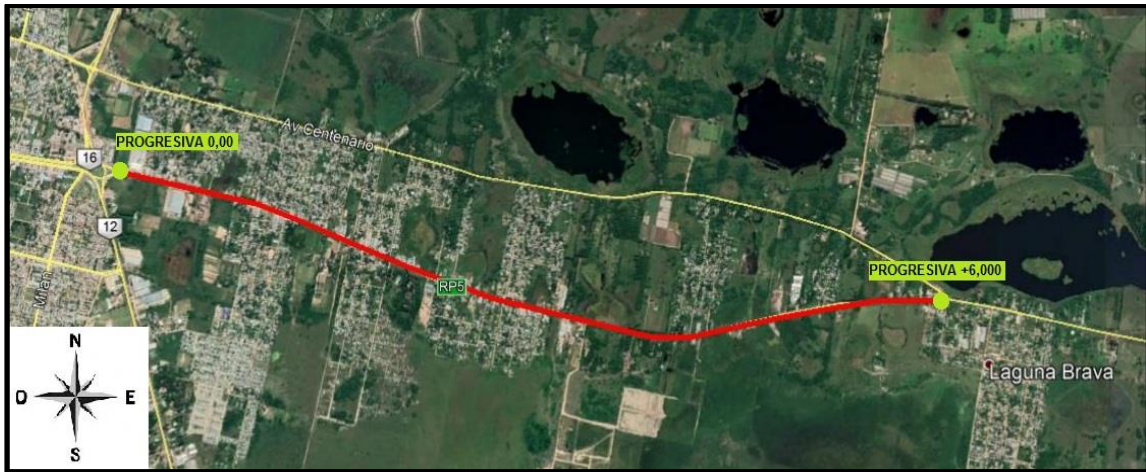


Imagen 2: Tramo en Estudio (Fuente: Google Earth)

1.5. Situación Actual

Las ciudades de corrientes aledañas al tramo, han experimentado un crecimiento demográfico importante en los últimos años y los motivos son:

- Crecimiento económico de la región
- Incremento del parque automotor (entre 2.010 y 2.015 aumento en un 40% aproximadamente)
- Actividad turística
- Fiestas patronales, fiestas regionales, etc

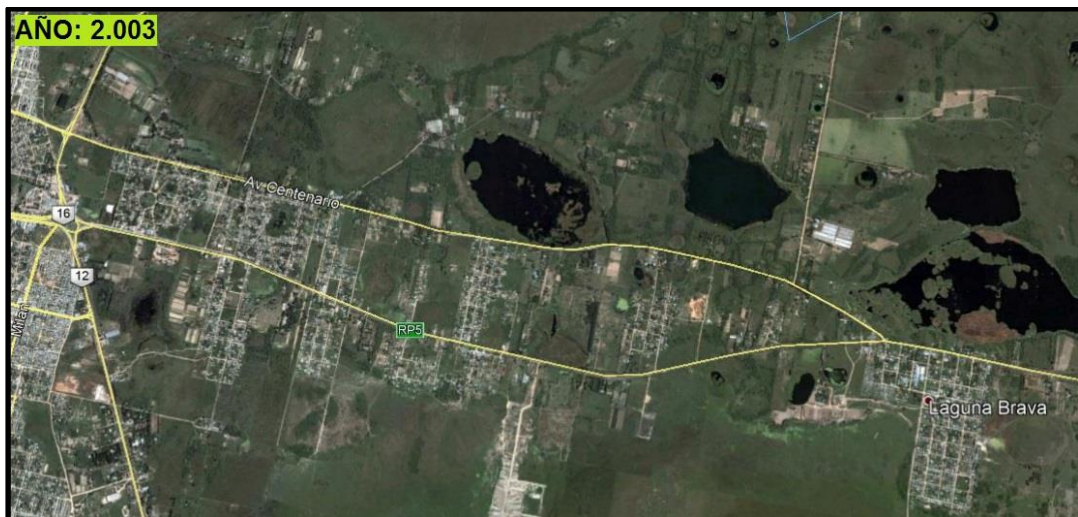


Imagen 3: Tramo en Estudio Año 2.003 (Fuente: Google earth)

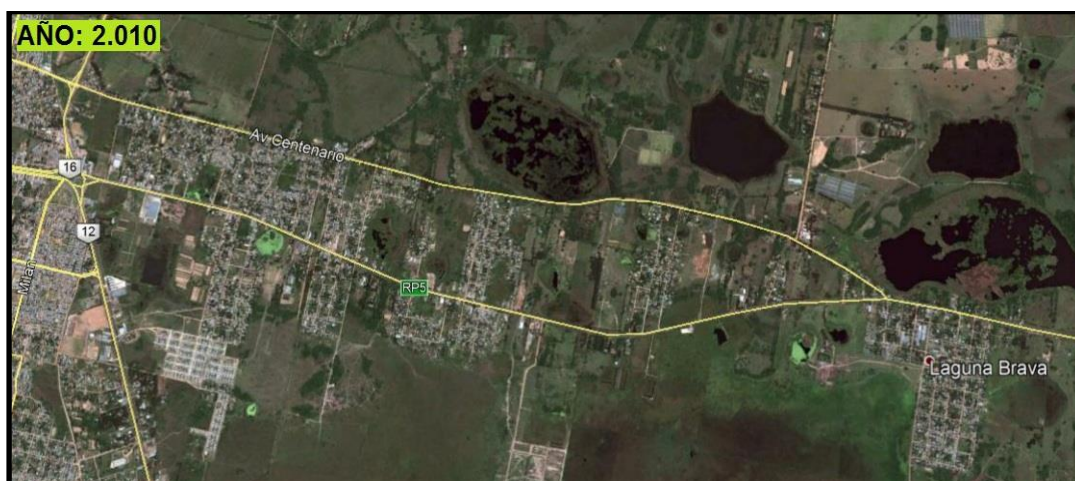


Imagen 4: Tramo en Estudio Año 2.010 (Fuente: Google Earth)

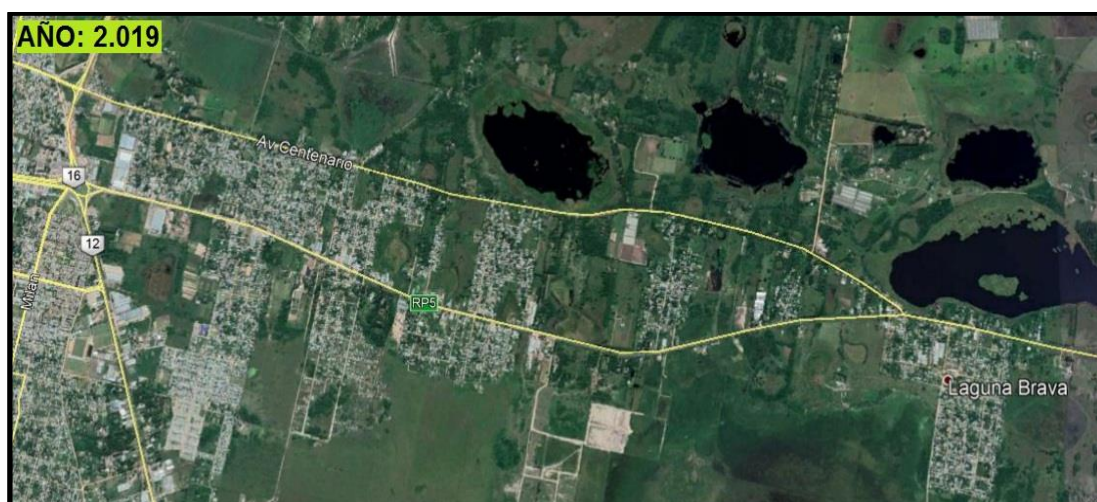


Imagen 5: Tramo en Estudio Año 2.019 (Fuente: Google Earth)

Dentro de los horarios picos se produce saturación en las vías, más aún en épocas veraniegas y feriados largos y la constante circulación de peatones, bicicletas, ciclomotores, vehículos y transporte público, generan inconvenientes en la circulación del tránsito de paso.

El tramo en estudio cuenta con un ancho de calzada de 7,30 metros con banquetas sin pavimentar en casi la mayoría de su extensión.

Respecto a la iluminación y semaforización en las distintas intersecciones, se observó que se encuentran en buen estado físico, pero no así en su funcionamiento, por lo cual se evaluó la opción de rediseñar tanto los tiempos en las fases de los mismos y sus ubicaciones.

La señalización horizontal y vertical es escasa, por lo que se agregó la misma en cuanto fue conveniente. Los carteles indicadores de giro son de gran importancia ya que, si no se encuentran en el lugar correcto, generan confusión y pueden generar maniobras imprudentes por parte de los conductores.

Por otra parte, al no encontrarse marcadas las sendas peatonales con su correspondiente línea de detención para vehículos, trae aparejado un posible foco de conflicto para los usuarios (tanto vehiculares como para peatones).

También se constato daños en algunos sectores de las dársenas de colectivos, en las zonas de influencia de ascenso y descenso de pasajeros.

Cabe destacar que el comportamiento de los usuarios ante las señales de tránsito y de control en las vías, deja notar falta de consideración y uso incorrecto(sobre todo en los casos de vehículos ciclomotores) cometiendo infracciones repetitivamente.



Imagen 6: Falta de Dársenas de Ómnibus (Fuente: Google Maps)



Imagen 7: Falta de pavimentación en Banquinas. Falta de señalización (Fuente: Google Maps)

CAPÍTULO 2

Objetivos

2.1. Introducción

El objetivo de este trabajo fue realizar un análisis vial a nivel de anteproyecto para el tramo en estudio antes mencionado, en el cual se desarrolló una duplicación de calzada, incorporando un carril exclusivo para motocicletas y bicicletas, dársenas para ómnibus, retornos e intersecciones y su respectiva adecuación hidráulica.

La Ruta Provincial N° 5, en el tramo en cuestión, es un Camino de dos Carriles. El manual Highway Capacity 2.010 divide a estos caminos en 3 (tres) Clases con su respectivo Nivel de Servicio.

Actualmente, el tramo se encuentra dentro la Clase 3, el cual se define como aquellos caminos que conectan áreas moderadamente desarrolladas, pasan por pueblos y áreas recreativas, donde el tránsito local se entremezcla con el pasante y presentan gran densidad de puntos de acceso sin señalizar.

Para la determinación del Nivel de Servicio, se consideró la posibilidad que tienen los vehículos de circular a la máxima velocidad permitida y el parámetro “Porcentaje de Velocidad en Flujo Libre” (Tabla 1).

Tabla 1: Nivel de Servicio para Clase 3 (Fuente: Highway Capacity Manual 2.010)

Nivel de Servicio	% Velocidad en Flujo Libre
A	> 91,7
B	> 83,3 - 91,7
C	> 75,0 - 83,3
D	> 66,7 - 75,0
E	<= 66,7

Para nuestro caso, se correspondió un Nivel de Servicio “E”. Este nivel limita con el flujo inestable, donde pequeños incrementos de volumen provocan demoras (formación de colas). Tampoco existe espacio para maniobrar, por lo cual el conductor reduce su nivel de confort físico y psíquico.

Como producto del crecimiento demográfico, urbanización y aumento del tránsito en la zona, se produjo un aumento en la posibilidad de ocurrencia de accidentes. Esto se complementa con la escasa existencia de puntos de accesos controlados, donde aquellos existentes actualmente se encuentran colapsados.

El tránsito Medio Diario Anual (TMDA) actual del tramo es un valor de 15.770 veh/día, el cual supera los valores en Normas de Diseño Geométrico de Dirección de Vialidad (Tabla 2).

Tabla 2: Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico (Fuente: Dirección de Vialidad)

Categoría del Camino	Características básicas			Topografía	Velocidad Directriz (km/h)	Peralte Máximo (%)	Radio Mínimo	
	Volumen Tránsito Diario de Diseño	Control de Accesos	Nº de Trochas				Deseable (m)	Absoluto (m)
Especial	>15.000	TOTAL	>2+2	LLANURA	130	8	1.200	700
				ONDULADA	110	8	800	500
I	5.000-15.000	TOTAL O PARCIAL	2+2	LLANURA	130	8	1.200	700
				ONDULADA	110	8	800	500
				MONTAÑOSA	80	10	350	220
II	1.500-5.000	PARCIAL	2	LLANURA	120	8	800	600
				ONDULADA	100	8	600	400
				MONTAÑOSA	70	10	250	160
III	500-1.500	PARCIAL O SIN CONTROL	2	LLANURA	110	8	800	500
				ONDULADA	80	10	450	300
				MONTAÑOSA	60	10	180	120
IV	150-500	SIN CONTROL	2	LLANURA	100	8	600	400
				ONDULADA	70	10	250	160
				MONTAÑOSA	40	10	80	50
V	<150	SIN CONTROL	2	LLANURA	90	8	520	300
				ONDULADA	30	10	120	80
				MONTAÑOSA	30	10	40	25

Del TMDA mencionado, un valor cercano al 50% del total se correspondió con un flujo de motocicletas y bicicletas, por lo tanto, la obra propuesta no será de “capacidad”, sino de “seguridad”.

2.2. Alcance de los Objetivos

Se estudió la factibilidad de la obra propuesta, cumpliendo normativas vigentes y Ley de Tránsito 24.449.

Se destacan algunos ítems dentro de la obra:

- Relevamiento de alcantarillas y cunetas existentes, para elaboración de adecuación hidráulica.
- Estudio de las intersecciones y puntos de accesos, creando retornos con su respectiva semaforización.
- Diseño geométrico, separando flujos vehiculares.

2.3. Resultados Esperados

La obra permitirá a los usuarios transitar de manera segura, proporcionando fluidez a los distintos tipos de flujos vehiculares que transitan por la zona (automóviles, camiones, ómnibus, etc).

Al dividir dichos flujos mediante separadores centrales estilo “New Jersey”; el diseño de dársenas para paradas de ómnibus y el control de intersecciones, se espera reducir considerablemente el número de accidentes.

Por lo tanto, con la ejecución del anteproyecto se lograra:

- Disminuir los costos de operación vehicular.
- Garantizar la seguridad vial.
- Garantizar la seguridad peatonal.

CAPÍTULO 3

Estudio del Tránsito

3.1. Análisis de Tránsito

El análisis del tránsito se inició con un estudio geográfico de la zona, identificando los barrios aledaños que tienen influencia en el tránsito, aumentando el volumen vehicular. Además, se detallaron las intersecciones que se producen a lo largo de los 6.000 metros, en las cuales se detectó distintos tipos de conflictos.

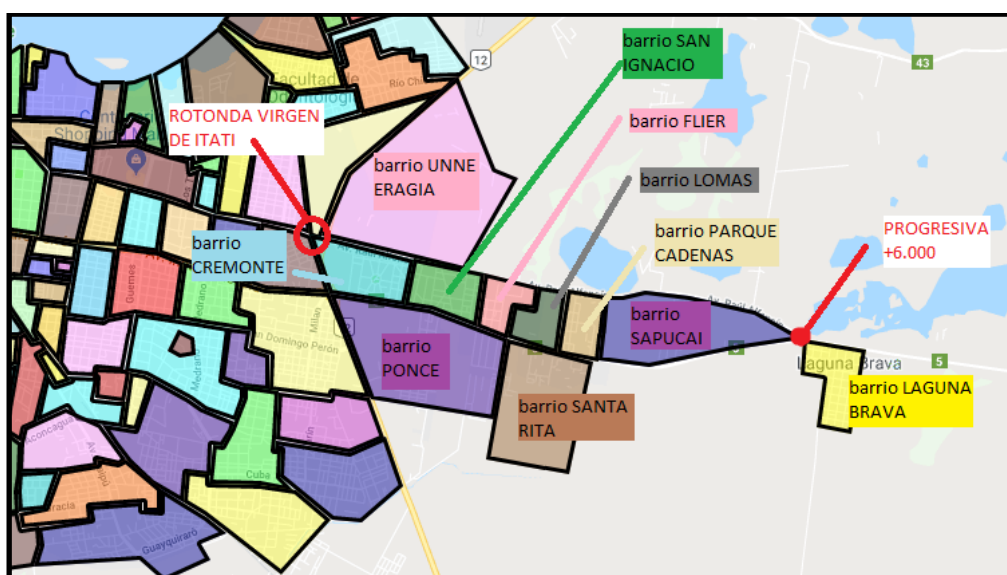


Imagen 8: Distribución Geográfica de Barrios aledaños al Proyecto

Puntos relevantes para el proyecto:

- Progresiva inicial 0.000 de la Ruta Provincial N°5, intersección a nivel con Ruta Nacional N°12. La misma es derivada desde una rotonda (Rotonda Virgen de Itati) que establece el comienzo del proyecto.



Imagen 9: Intersección Ruta Provincial N°5 y Ruta Nacional N°12 (Fuente: Google Earth)

- Controlado por semaforización, ubicado en la progresiva +1.000, intersección a nivel de Ruta Provincial N° 5 y el ingreso/egreso vehicular del supermercado MAKRO. En las imágenes se observa como fluctúa el tránsito en los distintos accesos, tanto al supermercado como en el barrio CREMONTE, ubicado en el lado norte del tramo.



Imagen 10: Intersección RP N°5 con Barrios aledaños (Fuente: Google Earth)



Imagen 11: Acceso Supermercado MAKRO (Fuente: Google Maps)

- Controlado por semaforización, ubicado en la progresiva +2.000, intersección a nivel de Ruta Provincial N° 5 y Calles Cesar Álvarez y Joaquín Arquero, con ingreso/egreso vehicular de la Estación de Servicios PACHECO. Del lado norte del tramo se encuentra el Barrio SAN IGNACIO y ubicado del lado sur el Barrio PONCE.



Imagen 12: Intersección RP N°5 con Barrios aledaños (Fuente: Google Earth)



Imagen 13: Acceso Estación de Servicio PACHECO (Fuente: Google Maps)

- Progresiva +3.000, intersección a nivel de Ruta Provincial N° 5 y Calles 107 y 109. En la imagen se observa el Barrio SAN IGNACIO ubicado del lado noroeste del tramo, Barrio LOMAS al noreste y el Barrio PONCE al sur.



Imagen 14: Intersección RP N°5 con Barrios aledaños (Fuente: Google Earth)

- Progresiva +4.000, intersección a nivel de Ruta Provincial N° 5 y Calle Celestina Forte. En la imagen se observa el Barrio LOMAS ubicado del lado noroeste del tramo, Barrio PARQUE CADENAS al noreste del tramo y el Barrio SANTA RITA al sur del mismo.



Imagen 15: Intersección RP N°5 con Barrios aledaños (Fuente: Google Earth)

- Progresiva +5.000, intersección a nivel de Ruta Provincial N° 5 y Calle Paraje Cabrera. Del lado norte del tramo se encuentra el Barrio SAPUCAY.

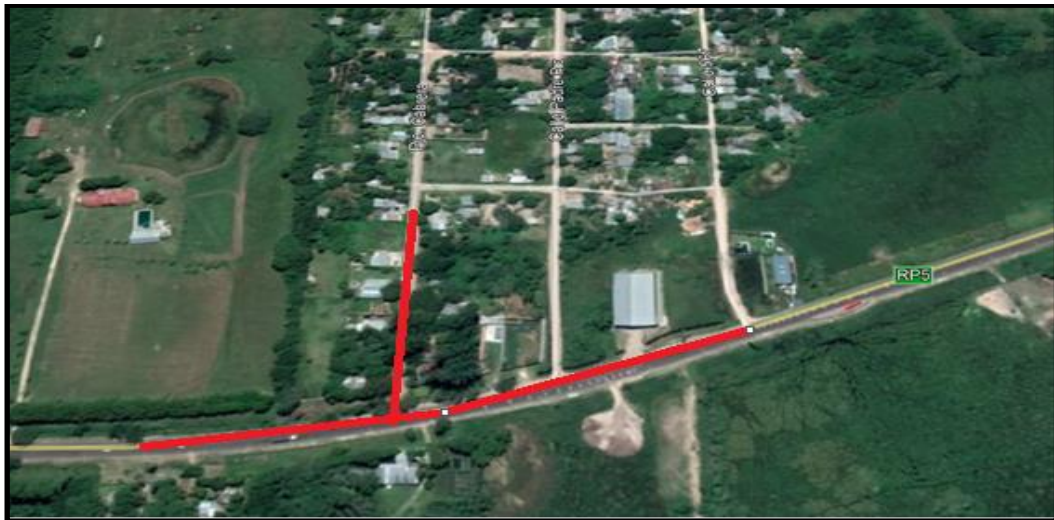


Imagen 16: Intersección RP N°5 con Barrios aledaños (Fuente: Google Earth)

- Progresiva +6.000, intersección a nivel de Ruta Provincial N° 5 y Av. Raúl Alfonsín, cercano al puesto de control policial. El Barrio SAPUCAY está ubicado a un lado norte del tramo y el Barrio LAGUNA BRAVA se encuentra al sureste del mismo.

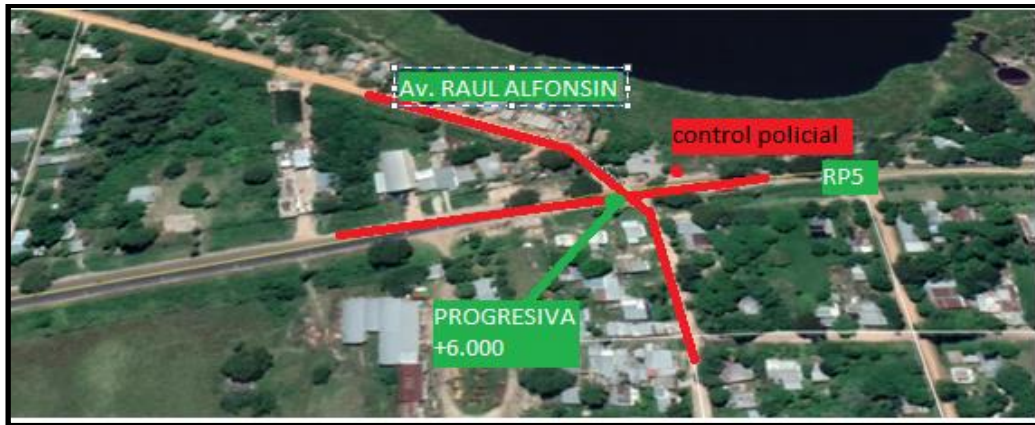


Imagen 17: Intersección RP N°5 con Barrios aledaños (Fuente: Google Earth)

Para el estudio del tránsito se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- Volumen
- Composición
- Distribución por cada carril

Dichos parámetros se obtuvieron a través de métodos de muestreo:

- Censos permanentes
- Censos de cobertura
- Censos de clasificación

Se recopiló información proveniente de diversos organismos con jurisdicción sobre el área de influencia. La búsqueda estuvo centrada en censos de tránsito que se habían realizado en el tramo en estudio y las rutas más importantes que influyen sobre el mismo, ya sean series de años anteriores como actuales. En esta etapa también se entrevistaron a funcionarios responsables de cada área, tratando de relevar información sobre las características del tramo que compone el anteproyecto.

El método empleado para la obtención del TDMA en el tramo en estudio (al no contar con estaciones permanentes) se llevó a cabo extrapolando el valor de la variación de tránsito en un punto de valores conocidos (peaje chaco-corrientes en Ruta Nacional N° 16 y peaje Riachuelo en Ruta Nacional N° 12), relacionándolos mediante los coeficientes de estacionalidad.



Imagen 18: Ubicación Geográfica de los Peajes (Fuente: Google Maps)

Coeficiente de estacionalidad horaria “α”: el TDMA se distribuye en las 24 horas del día en distintas proporciones, dicha distribución se calculó con la siguiente formula:

$$\alpha_i = \frac{100 \times Vi}{TMDA}$$

Dónde:

Vi: volumen automóviles o camiones en una hora (promedio anual)

TMDA: transito medio diario anual (dato)

Luego se confeccionó una tabla con los valores de volumen para cada hora del día, discriminando automóviles y camiones. Para el caso de este anteproyecto, contamos con los datos proporcionados por la Dirección Nacional de Vialidad, de las siguientes estaciones permanentes (Tabla 3 - Anexo 1).

De los datos obtenidos por el peaje del puente (chaco-corrientes) se acomodó el tránsito por hora y se confeccionó curvas para la obtención de los coeficientes de estacionalidad pico por día (Gráficos y Tabla 4 - Anexo 1).

También se pudo obtener un censo realizado por el control policial sobre la Ruta Provincial N° 5 ubicada en progresiva 6+000 (Tabla 5 – Anexo 1).

Se realizó un censo de duración 1 hora durante 4 días para constatar los valores y asegurar que al aplicar el coeficiente de estacionalidad horario adoptado, el valor para el diseño sea óptimo (Tabla 6 – Anexo 1).

Como conclusión del estudio realizado, se puede observar que el coeficiente de estacionalidad promedio de la estación permanente peaje-puente (chaco-corrientes) es aproximado a 7%. Conociendo la composición vehicular y el comportamiento de los mismos, se puede al aplicar al TMDA conocido, el coeficiente de estacionalidad horaria asegurando confiabilidad en el valor para su diseño.

De esta manera:

TDMA (Peaje Puente) = 20.931 veh/día $\rightarrow \alpha=7$

TDMA (Control Policial progresiva 6+000) = 15.770 veh/día

TDMA (1 hora) = 1.076 veh/hora

Aplicando la formula antes mencionada:

TDMA= $(1.076 / 7) \times 100 = 15.371 \rightarrow$ Valor aproximado a 15.770 veh/día

TMDA adoptado para proyecto = 15.770 veh/día

3.2. Estudios Geotécnicos

Estos estudios se basaron en la determinación de los parámetros mecánicos y físicos del suelo en el tramo en estudio.

Consisten en una serie de ensayos de laboratorio y de campaña que se realizaron para poder clasificar el suelo, obtener la compactación máxima que pueden alcanzar y la humedad optima que se necesita para llegar a la misma. También se determinó la resistencia al punzonamiento (Valor Soporte) y el hinchamiento del mismo, entre otros. Los datos de los ensayos fueron provistos por Dirección Provincial de Vialidad, ya que los mismos se realizaron en el mes de enero de 2.019.

Estudios y ensayos

Para analizar los mismos, se separaron en dos grupos: los ensayos realizados en campaña y los ensayos y estudios de laboratorio. Los ensayos en campaña consisten en una serie de procedimientos para poder obtener muestras de suelos cada cierta distancia, dependiendo del tipo de terreno, para zonas de llanura se realizan sondeos cada 250 metros, también depende de las condiciones estipuladas en el pliego.

En nuestro caso obtuvimos datos de sondeos cada 500 metros. Además, se realizaron evaluaciones de calzada para poder obtener el estado actual y perfiles edafológicos.

Ensayos de campaña:

- Barrenos (extracción de muestras)
- Nivel freático y aguas superficiales
- Calicatas (extracción de muestras)
- Densidad in situ
- Humedad natural

Los sondeos se realizan para luego volcar en planillas las condiciones naturales en las que se encuentra el suelo en el momento de la extracción (color, olor, textura, etc.) y luego proceder a la identificación mediante los ensayos de clasificación según Highway Research Board (HRB).

De las muestras extraídas de barrenos se realizan los siguientes ensayos:

- Granulometrías (VN-E1-65)
- Humedad natural del suelo (IRAM N°10519/70)
- Límite líquido (VN-E2-65)
- Límite plástico - índice de plasticidad (VN-E3-65)
- Clasificación de suelos - sistema H.R.B (VN-E4-84)

Las calicatas se realizan a cielo abierto con dimensiones de 1 metro x 1 metro y hasta 1 m de profundidad, a fin obtener cantidad suficiente de muestras para la ejecución en laboratorio de los siguientes ensayos:

- Compactación (VN-E5-67)
- Valor soporte - Método dinámico simplificado I (VN-E6- 84)
- Granulometrías (VN-E1-65)
- Humedad natural del suelo (IRAM N°10519/70)
- Límite líquido (VN-E2-65)
- Límite plástico - índice de plasticidad (VN-E3-65)
- Clasificación de suelos - sistema H.R.B. (VN-E4-84)
- Compactación de suelos (VN-E5-93)
- Hinchamiento de suelos (VN-E6- 84)

Los ensayos de laboratorio se realizan posteriores a los de campaña y llevarán un informe técnico detallado que deberá tener:

- Descripción de actividades durante el desarrollo de las tareas en campaña
- Análisis de los resultados de laboratorio
- Perfil de diferentes estratos de los sondeos realizados
- Tablas, cuadros y resúmenes de resultados
- Croquis de elevación y relevamientos

3.3. Yacimientos

Para la duplicación de calzada, se proyectó un nuevo terraplén con los suelos cercanos a la zona de estudio. Los yacimientos se deben ubicar a lo largo del tramo en estudio, para no encarecer los gastos de transporte en el movimiento de suelo.

Para determinar la cantidad mínima de movimiento de suelos se definió una sección transversal tipo, que multiplicada por la longitud del tramo, establece la cantidad mínima de metros cúbicos de suelo que se necesita para completar el terraplén.

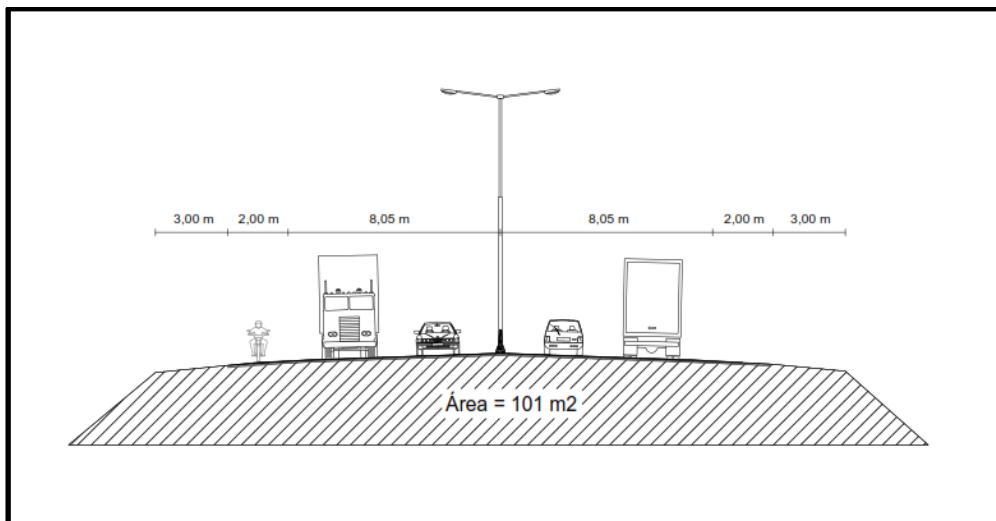


Imagen 19: Perfil Tipo Básico (Fuente: Elaboración Propia)

La sección tipo tiene 101 metros cuadrados aproximadamente y una longitud de 6.000 metros.

$$101 \text{ m}^2 \times 6.000 \text{ m} = 606.000 \text{ m}^3$$

El volumen de movimiento de suelo mínimo que hay que realizar es de 606.000 metros cúbicos.

Generalmente los yacimientos se realizan de 200 x 200 metros y la profundidad es variable, pero en la práctica, no supera los 3 metros. Por lo tanto si tenemos en cuenta estos valores, un yacimiento tipo nos arrojaría un volumen de suelo de:

$$\text{Volumen de yacimiento tipo} = 200 \text{ m} \times 200 \times 3 \text{ m} = 120.000 \text{ m}^3$$

Con este valor podemos determinar el número de yacimientos mínimos que se necesitarán para realizar el movimiento de suelos:

$$\text{Número de yacimientos} = 606.000 \text{ m}^3 / 120.000 \text{ m}^3 = 5 \text{ yacimientos}$$

3.4. Resultados de Ensayos

A continuación, se presenta una síntesis de los resultados obtenidos en los ensayos y la ubicación de los mismos en el tramo en estudio.

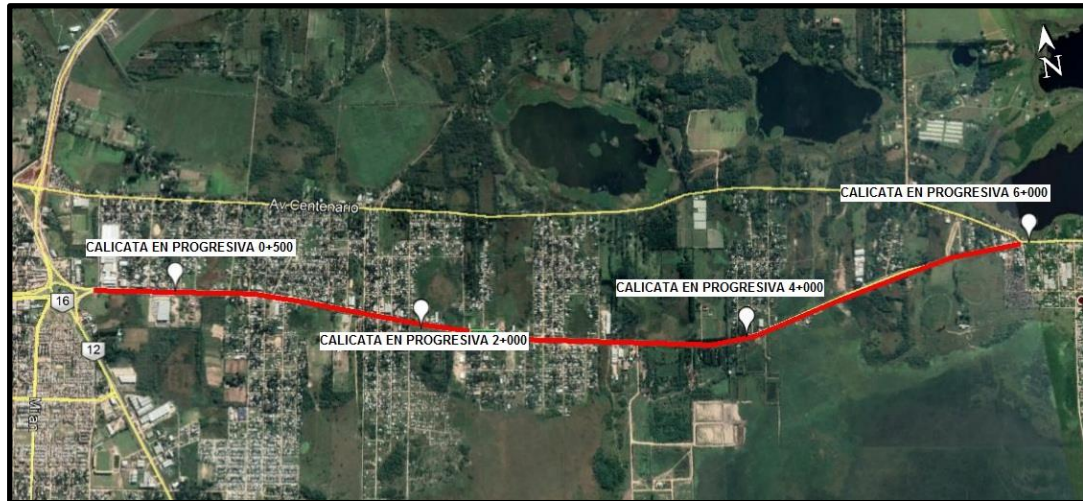


Imagen 20: Ubicación de Calicatas (Fuente: Elaboración Propia)

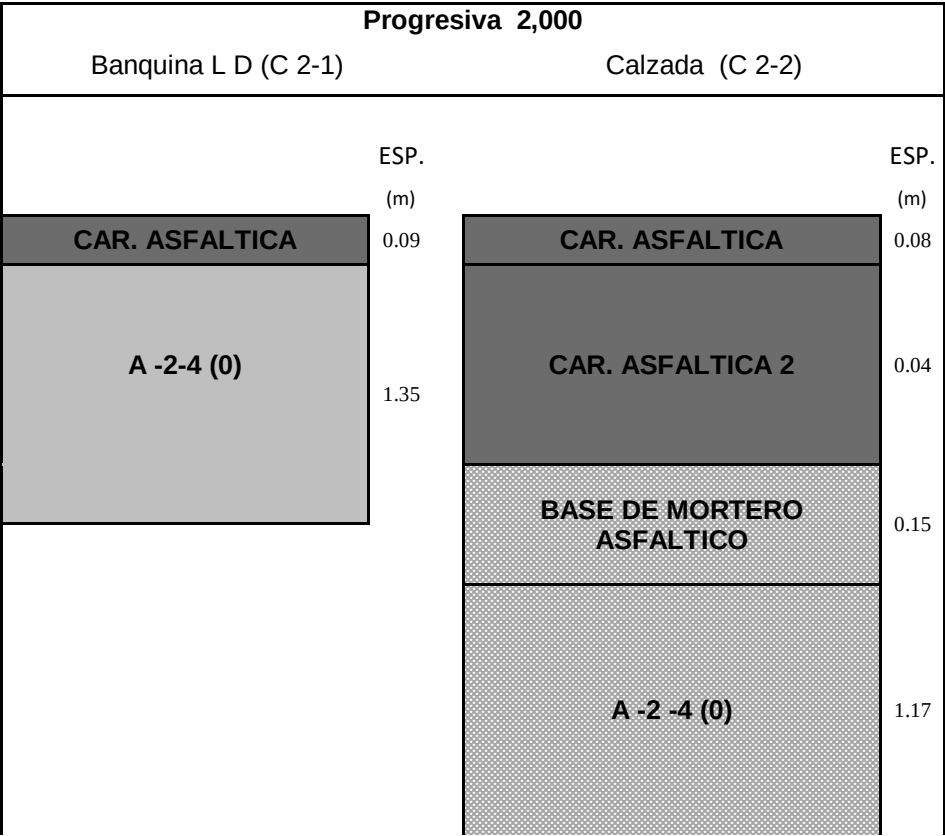
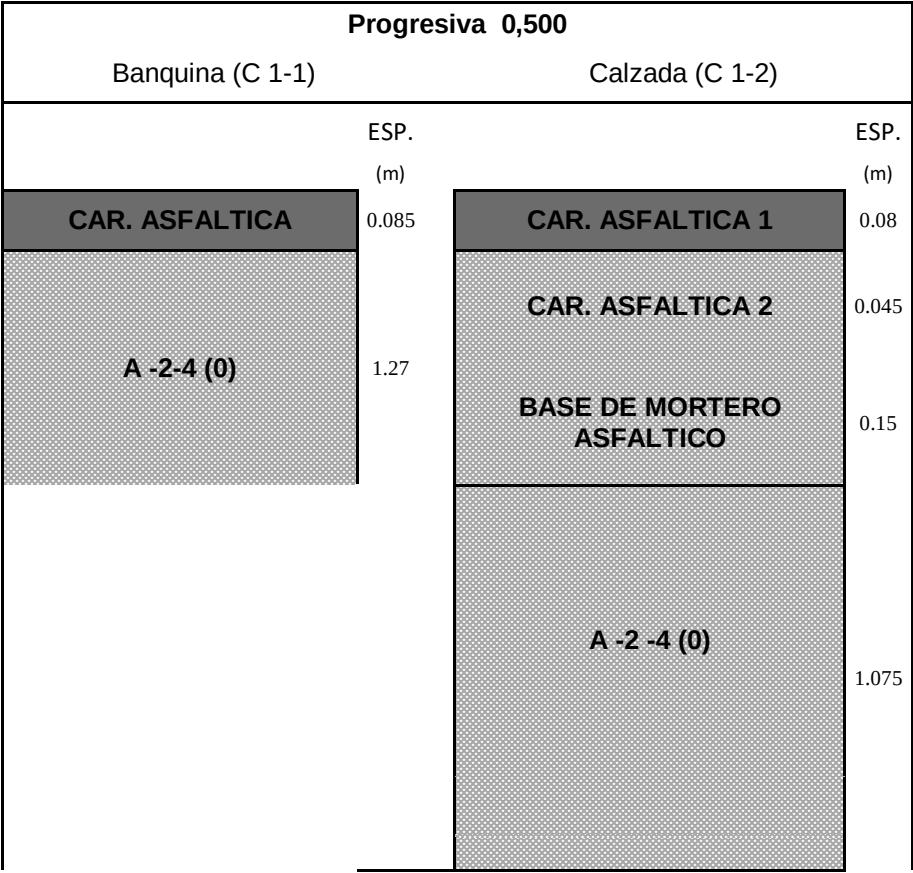
Tabla 7: Resumen resultados de ensayos sobre muestra extraída

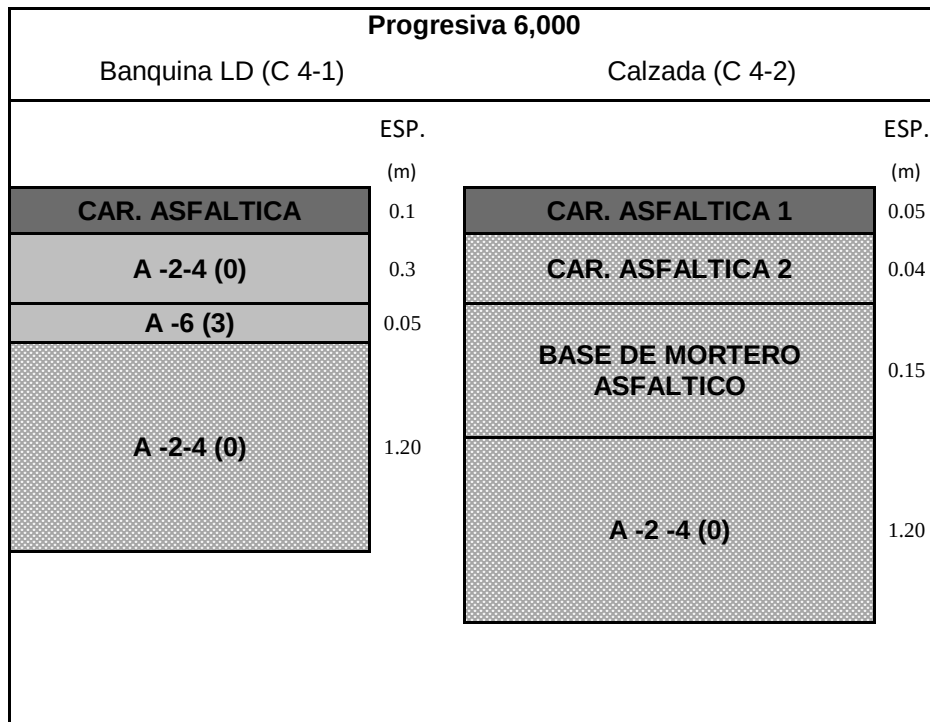
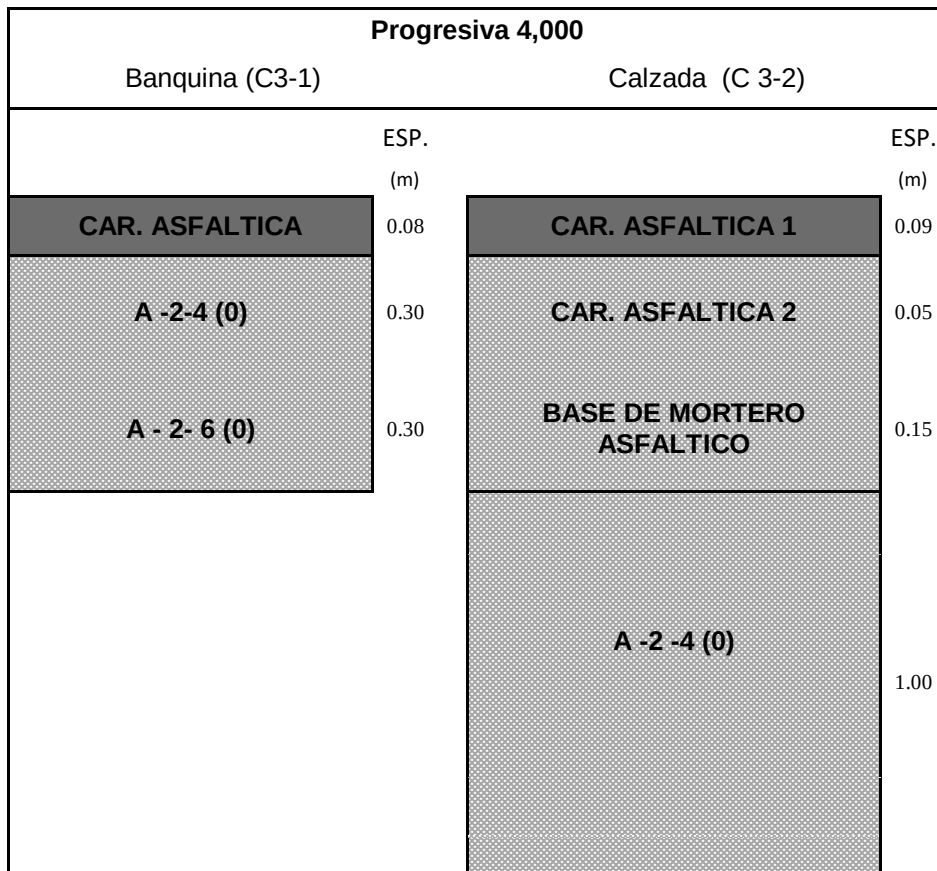
Calicatas						
N°	Progresiva	Próctor		VSR	Densidad In situ	Agresivo
		Densidad Seca Máxima (gr/cm3)	Humedad Óptima (%)	Valor Adoptado	Grado de Compactación (%)	
1	0.500	1,71	22,3	5,40	87,7	No
2	2.000	1,68	17,1	4,70	85,3	No
3	4.000	1,86	8,2	11,40	89,7	No
4	6.000	1,86	8,2	11,40	89,7	No

Tabla 8: Resumen resultados de ensayos sobre muestras de barrenos

Resumen Clasificación de Suelos					
Barrenos	Progresiva	Profundidades			
Denominación		0.00	0.50	1.00	1.50
B1	0.25	A2-4(3)	A-6(7)	A-6(7)	A-6(7)
CALICATA 1	0.5	A2-4(0)			
B2	0.75	A-4(0)	A-6(6)	A-6(4)	A-6(4)
B3	0.1	A-6(3)	A-6(4)	A-6(3)	A-6(3)
B4	0.125	A-6(4)	A-6(4)	A-6(3)	A-6(3)
B5	0.15	A-6(2)	A-6(6)	A-6(6)	A-6(6)
B6	0.175	A-6(2)	A-6(8)	A-6(7)	A-6(7)
CALICATA 2	0.2	A2-4(0)			
B7	0.225	A6-(10)	A6-(10)	A6-(10)	A6-(10)
B8	0.25	A-6(4)	A2-4(0)	A-6(7)	A-6(7)
B9	0.275	A-6(5)	A-6(1)	A-6(10)	A-6(3)
B10	0.3	A-4(0)	A-6(6)	A-6(4)	A-6(4)
B11	0.325	A-6(3)	A-6(4)	A-6(3)	A-6(3)
B12	0.35	A-6(4)	A-6(4)	A-6(3)	A-6(3)
B13	0.375	A-6(2)	A-6(6)	A-6(6)	A-6(6)
CALICATA 3	0.4	A2-4(0)			
B14	0.425	A-4(1)	A-4(1)	A-6(6)	A-6(7)
B15	0.45	A6-(10)	A6-(10)	A6-(10)	A6-(10)
B16	0.475	A-6(2)	A-6(6)	A-6(6)	A-6(6)
B17	0.5	A-6(2)	A-6(8)	A-6(7)	A-6(7)
B18	0.525	A-4(1)	A-4(1)	A-6(6)	A-6(7)
B19	0.55	A6-(10)	A6-(10)	A6-(10)	A6-(10)
B20	0.575	A-4(1)	A-4(1)	A-6(6)	A-6(7)
CALICATA 4	0.6	A2-4(0)			

Resumen de resultados obtenidos de perfiles edafológicos (Tabla 9)





3.5. Estudios Topográficos

Esta parte se centró en el análisis de los datos planimétricos y altimétricos del terreno donde se emplazara la obra.

Con los datos planialtimétricos procesados se puede definir los perfiles transversales y longitudinales que se utilizarán para el proyecto de la rasante, eje longitudinal, determinación del volumen de movimiento de suelo que se debe realizar, entre otros.

La planimetría y altimetría se obtuvo a través de Dirección Provincial de Vialidad, el cual relevó construcciones, elementos existentes, obras de arte, cruces, accidentes topográficos y ancho de zona de camino, características físicas del terreno, desagües naturales, etc.

CAPÍTULO 4

Estudios Hidrológicos e Hidráulicos

4.1. Introducción

En este Capítulo se propone analizar una serie histórica de precipitaciones a través de diferentes funciones de probabilidad y adoptar aquella de mejor ajuste.

Con dicha función, se podrán determinar tiempos de recurrencia para distintos eventos y utilizando un modelo de transformación precipitación-escorrentía, obtener el caudal generado por una tormenta de diseño dentro de las áreas de aporte.

Estos estudios son fundamentales para el proyecto, ya que con los resultados arrojados por los mismos, se determinará la dimensión y cantidad de alcantarillas y cunetas necesarias, siendo estas parte del sistema de desagüe de la obra.

4.2. Metodología

Para comenzar con el análisis hidrológico se recopiló información de precipitaciones. En este caso se utiliza una serie histórica entre los años 1.986 al 2.019, correspondiente a la localidad de San Luis del Palmar, facilitados por la Dirección Provincial de Vialidad. Si bien la ubicación geográfica del pluviómetro de donde se extrajo la información es distante del lugar de emplazamiento de la obra, se considera correcto su uso para fines estadísticos.

Presentada esta información, el análisis estadístico se corresponde al estudio de distintas funciones de probabilidad, para determinar la recurrencia de cada evento.

Mediante planialtimetría realizada por la Dirección Provincial de Vialidad e información topográfica de los barrios aledaños a la traza del proyecto, se determinaron las áreas que aportan escorrentía al mismo.

Con la ayuda del software HEC-HMS, se llevó a cabo el modelado de las distintas cuencas de aporte, para la determinación de caudales erogados.

Finalmente, el dimensionamiento y verificación de las alcantarillas se realizó siguiendo el manual de Dirección Nacional de Vialidad "RUHLE - Diseño de Alcantarillas". El cálculo de las secciones para cunetas, estuvo sujeto a leyes de la Hidráulica General para canales trapezoidales a cielo abierto.

4.3. Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos de precipitación se seleccionó un conjunto sucesivos de años hidrológicos. Un año hidrológico en la región nordeste de Argentina comienza el 1 de Septiembre y termina el 31 de Agosto del siguiente año. De esta manera, la serie histórica quedó determinada en el siguiente rango: desde 1 de Septiembre de 1.985 hasta el 31 de Agosto de 2.019 (Tabla 10 – Anexo 4).

De la serie histórica disponible, se confeccionó una tabla con el valor máximo diario anual de cada año, la cual se ordenó de mayor a menor para la aplicación de las funciones de distribución de probabilidad:

Tabla 11: Precipitación Máxima Diaria Anual (Fuente: Elaboración Propia)

AÑO HIDROLÓGICO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)	AÑO HIDROLÓGICO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA (mm)
1985/1986	174	2018/2019	225
1986/1987	80	1993/1994	215
1987/1988	75	1997/1998	200
1988/1989	77	2006/2007	200
1989/1990	160	2003/2004	180
1990/1991	114	2008/2009	180
1991/1992	90	1985/1986	174
1992/1993	130	2015/2016	174
1993/1994	215	2016/2017	168
1994/1995	100	1989/1990	160
1995/1996	110	2013/2014	160
1996/1997	149	2017/2018	160
1997/1998	200	1996/1997	149
1998/1999	135	2000/2001	140
1999/2000	85	2010/2011	140
2000/2001	140	1998/1999	135
2001/2002	130	2009/2010	135
2002/2003	97	2004/2005	134
2003/2004	180	1992/1993	130
2004/2005	134	2001/2002	130
2005/2006	113	1990/1991	114
2006/2007	200	2005/2006	113
2007/2008	88	2012/2013	113
2008/2009	180	1995/1996	110
2009/2010	135	1994/1995	100
2010/2011	140	2002/2003	97
2011/2012	95	2011/2012	95
2012/2013	113	2014/2015	94
2013/2014	160	1991/1992	90
2014/2015	94	2007/2008	88
2015/2016	174	1999/2000	85
2016/2017	168	1986/1987	80
2017/2018	160	1988/1989	77
2018/2019	225	1987/1988	75

Con esta serie, se llevó a cabo el análisis mediante distintas funciones de distribución de probabilidad, las cuales son:

- Gumbel
- Log-Pearson III
- Gibrat-Galtón

Además, para evaluar la bondad del ajuste de las funciones de distribución aplicadas y la consistencia de los datos utilizados, se empleó el test de Chi Cuadrado (χ^2).

De este análisis se obtuvo la probabilidad de ocurrencia de cada evento y su respectivo tiempo de recurrencia en años.

Mediante la aplicación del Error Cuadrático Medio de la Frecuencia (ECMF) y el Error Cuadrático Medio de la Variable (ECMV) se determinó la precisión de las funciones de distribución de probabilidad, siendo la de mejor ajuste Log-Pearson III.

Todos los métodos se encuentran en el Anexo correspondiente a este Capítulo. A continuación presenta una tabla resumen del método adoptado, con la probabilidad de ocurrencia para cada valor y su tiempo de recurrencia en años (Tabla 12-16).

Tabla 17: Probabilidad de Ocurrencia y Tiempo de Recurrencia (LOG-PERSON III)

(Fuente: Elaboración Propia)

N° de Orden	Precipitación (mm)	P (xi)	TR	N° de Orden	Precipitación (mm)	P (xi)	TR
1	225	0.0375	26.67	18	134	0.4671	2.14
2	215	0.0548	18.25	19	130	0.5019	1.99
3	200	0.0853	11.72	20	130	0.5019	1.99
4	200	0.0853	11.72	21	114	0.6492	1.54
5	180	0.1531	6.53	22	113	0.659	1.52
6	180	0.1531	6.53	23	113	0.659	1.52
7	174	0.1784	5.61	24	110	0.6892	1.45
8	174	0.1784	5.61	25	100	0.7961	1.26
9	168	0.2071	4.83	26	97	0.8105	1.23
10	160	0.2632	3.80	27	95	0.8186	1.22
11	160	0.2632	3.80	28	94	0.8227	1.22
12	160	0.2632	3.80	29	90	0.8396	1.19
13	149	0.3451	2.90	30	88	0.8484	1.18
14	140	0.4167	2.40	31	85	0.8619	1.16
15	140	0.4167	2.40	32	80	0.8855	1.13
16	135	0.4585	2.18	33	77	0.9004	1.11
17	135	0.4585	2.18	34	75	0.9106	1.10

4.4. Delimitación del Área de Aporte

Como se mencionó anteriormente, se determinó el área de aporte por medio de información topográfica de los barrios aledaños, el análisis de imágenes satelitales secuenciales y el reconocimiento de campo. Esta cuenca tiene un área total de 4,20 km² y está delimitada por la traza del camino (RP5) y por la Avenida Raúl Alfonsín, la cual actúa como parteaguas.

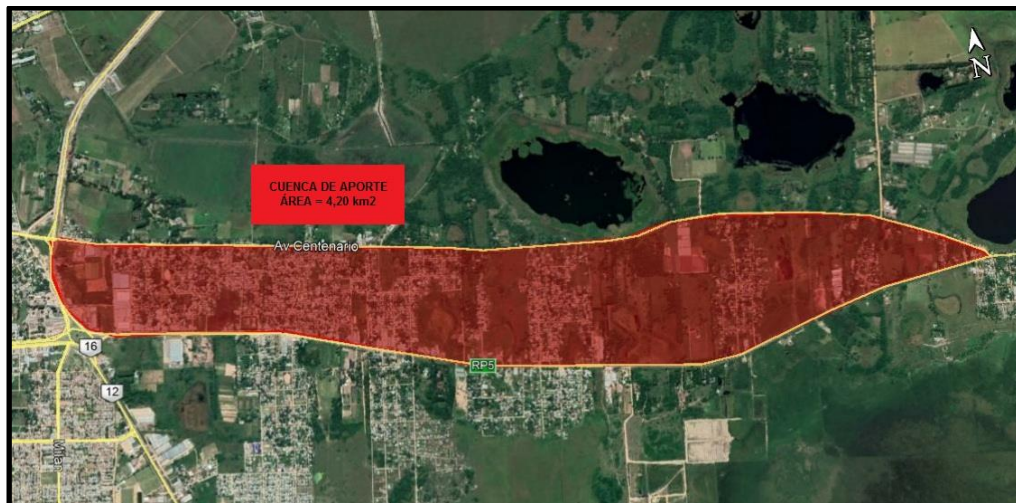


Imagen 21: Cuenca de Aporte (Fuente: Google Earth)

Debido a que dentro del área total de aporte se presentan distintos niveles de impermeabilidad a causa de la urbanización y siguiendo la topografía natural del terreno, se distinguen cuatro sub-cuencas (imagen).

Tabla 18: Área de Sub-Cuencas de Aporte (Fuente: Elaboración Propia)

Sub - Cuenca	Área (km2)
1	0,80
2	0,50
3	1,50
4	1,40

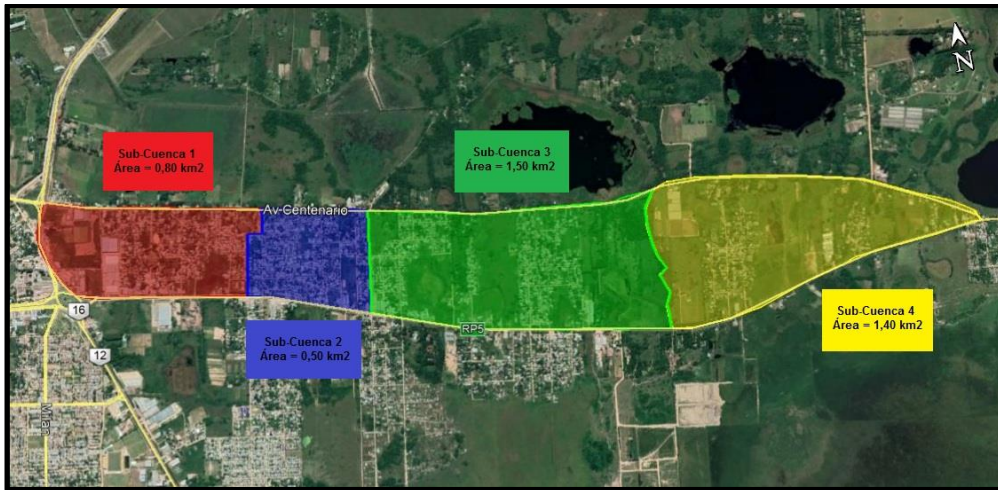


Imagen 22: Sub-Cuencas de Aporte (Fuente: Elaboración Propia)

4.5. Modelación hidrológica con HEC-HMS

Para el modelado de las sub-cuencas de aporte se ha utilizado el software HEC-HMS. Esto nos permitió, a través de un determinado evento de diseño, obtener el caudal que genera dicha área.

Se debieron establecer una serie de parámetros que requiere el programa para efectuar las corridas (run):

Tiempo de Concentración

Se define como tiempo de concentración a aquel asociado al punto más alejado de la cuenca, de manera tal que en dicho tiempo se obtenga en el punto de salida, la totalidad de aporte de la misma.

Se utilizó la metodología de KIRPICH, que comprende la siguiente fórmula:

$$T_c = 3,989 \times L^{0,77} \times S^{-0,385}$$

Siendo T_c el tiempo de concentración en minutos, L la longitud asociada al punto más alejado en km y S el desnivel entre dicho punto y la salida en m/m.

Tabla 19: Tiempo de Concentración de las Sub-cuencas de Aporte (Fuete: Elaboración Propia)

Sub - Cuenca	Tiempo de Concentración (min)
1	51
2	48
3	138
4	106

Porcentaje de Impermeabilidad y Número Curva

El software utiliza el Hidrograma Unitario del Servicio de Conservación de Suelos de EEUU y para llevar a cabo esta metodología se debió definir dos parámetros.

El porcentaje de impermeabilidad de cada sub-cuenca. Para poder determinar esto se recurrió a la herramienta Google Earth, observando la urbanización y espacios verdes (permeables), imponiendo como condición general de tratar a la misma como una cuenca urbana cuando se supere el 20% de impermeabilidad.

El Número Curva es un parámetro que depende de las características del suelo, su uso y la condición de humedad antecedente al momento de la precipitación. Dicho número se relaciona directamente con el grado de impermeabilidad que presenta la cuenca y ayuda a la interpretación del escurrimiento, ya que mientras menor sea, menor será el escurrimiento superficial.

Tabla 20: Porcentaje Impermeable y Número Curva de Sub-Cuencas (Fuente: Elaboración Propia)

Sub - Cuenca	Área Impermeable (%)	Número Curva
1	69,44	85
2	82,3	90
3	39,91	40
4	35,88	30

Evento de Diseño

El tiempo de recurrencia que se adoptó para el diseño de alcantarillas ha sido de 25 años. Esto, basado en la bibliografía “Diseño Hidrológico” de Fattorelli y Fernández, siendo este un tiempo adecuado para obras hidráulicas de tipo vial y previendo una mayor densificación en el área de aporte durante los próximos años.

De esta manera se aplicó el Método de Bloques Alternos para la confección de los hietogramas utilizados. Para confeccionar los mismos, se hizo uso de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia del Aeropuerto de Corrientes (Tabla 21 - Anexo 4).

Para cada sub-cuenca se preparó un hietograma con intervalos de duración de 15 minutos y su valor correspondiente de intensidad de precipitación en mm/hr. El Método de Bloques Alternos permite coincidir el intervalo de mayor valor con el tiempo de concentración distribuyendo de manera uniforme el resto de la precipitación. Las tablas se encuentran en el Anexo.

A continuación, se presentan los gráficos correspondientes a cada hietograma:

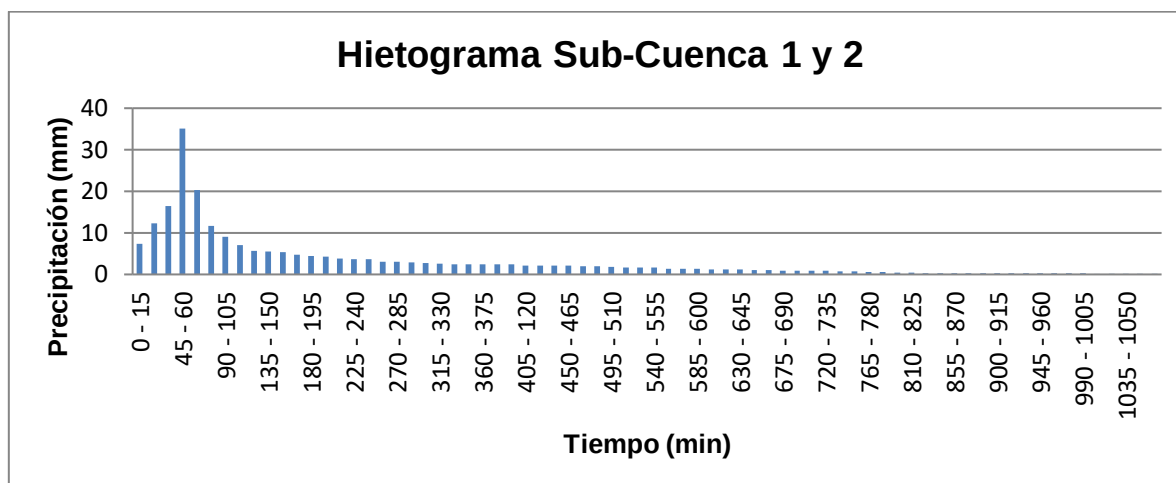


Imagen 23: Gráfico de Hietogramas de Sub-Cuenca 1 y 2 (Fuente: Elaboración Propia)

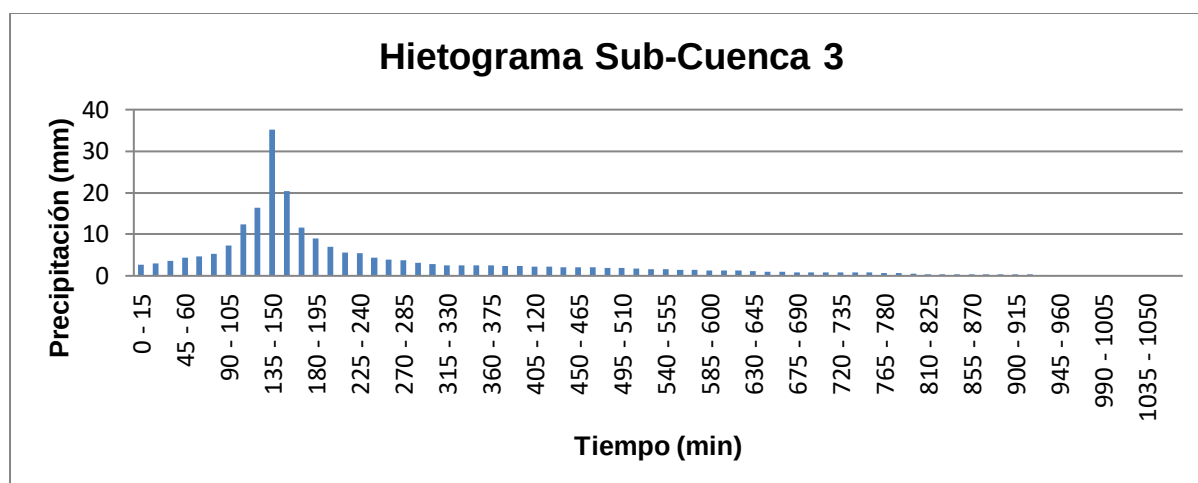


Imagen 24: Gráfico de Hietograma de Sub-Cuenca 3 (Fuente: Elaboración Propia)

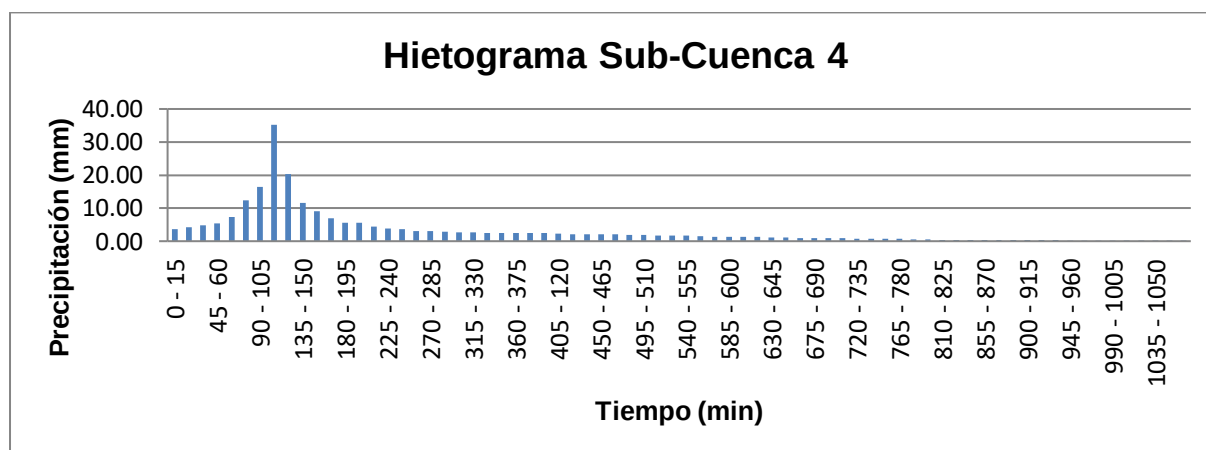


Imagen 25: Gráfico de Hietograma de Sub-Cuenca 4 (Fuente: Elaboración Propia)

HEC-HMS

Una vez definidos dichos parámetros, se procedió a la modelación de las distintas sub-cuencas (Imagen).

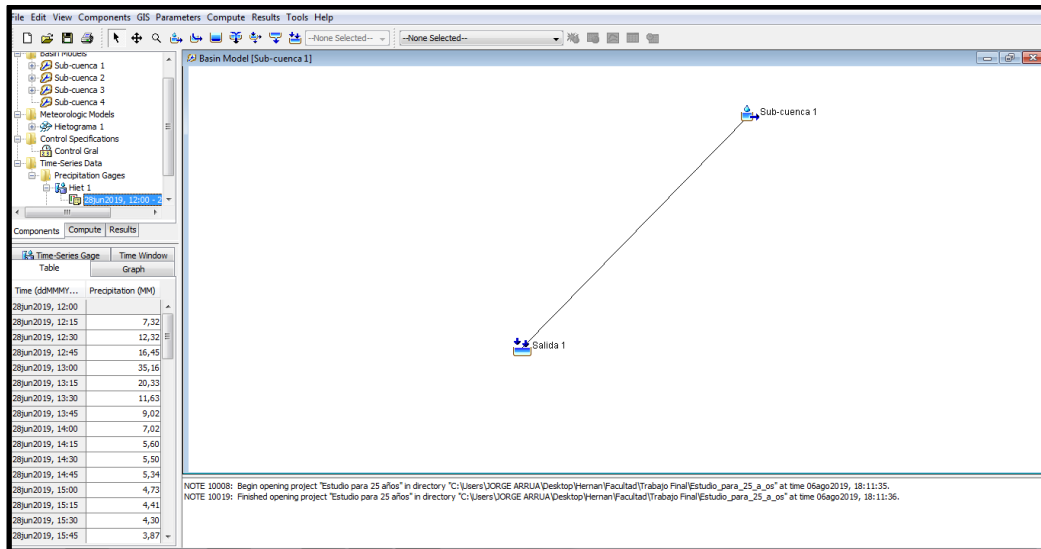


Imagen 26: Interfaz HEC-HMS para modelado (Fuente: Elaboración Propia)

Y a cada una de ellas, le corresponde una corrida (run) (Imagen).

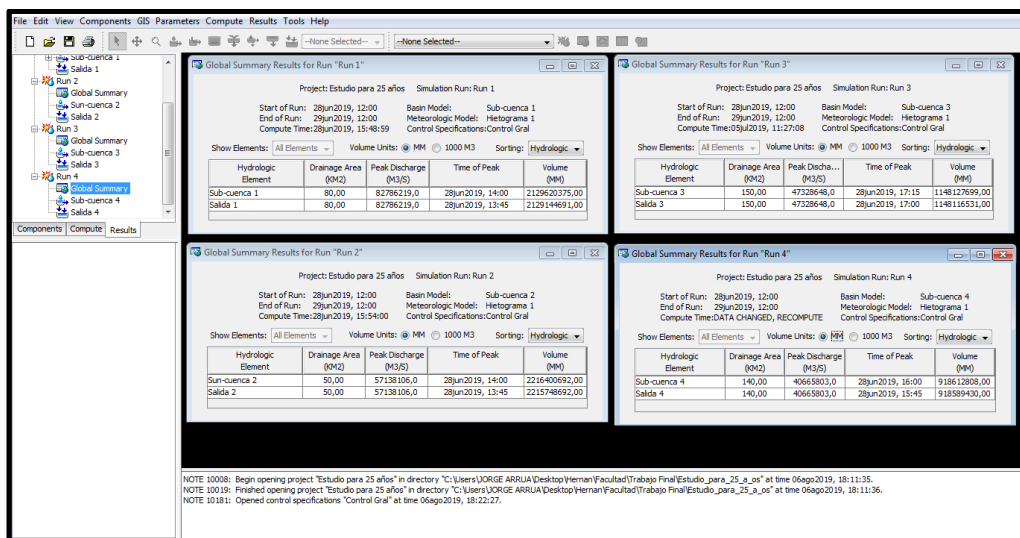


Imagen 27: Interfaz HEC-HMS, resultados de Corridas (Fuente: Elaboración Propia)

Como resultado de la modelación se han obtenido los caudales de cada sub-cuenca:

Tabla 21: Caudales de Sub-Cuencas (Fuente: Elaboración Propia)

Sub - Cuenca	Caudal (m3/seg)
1	8,30
2	5,70
3	4,70
4	4,10

4.6. Alcantarillas

En el tramo analizado de la Ruta Provincial N° 5, correspondiente a la longitud total de la obra, existen alcantarillas las cuales presentan las siguientes características:

Tabla 22: Alcantarillas Existentes (Fuente: Elaboración Propia)

Alcantarilla	Progresiva	Tipo	L (m)	H (m)	Cota de Desagüe (m)
1	1+205	J-2800	2,00	1,00	59,95
2	2+249	J-2800	1,00	1,00	60,60
3	2+975	J-2800	2,00	1,00	60,50
4	3+446	J-2800	0,80	1,00	61,16
5	4+180	J-2800	1,70	0,60	58,30
6	4+606	J-2800	1,70	0,60	58,25
7	5+848	J-2800	1,10	1,30	58,08

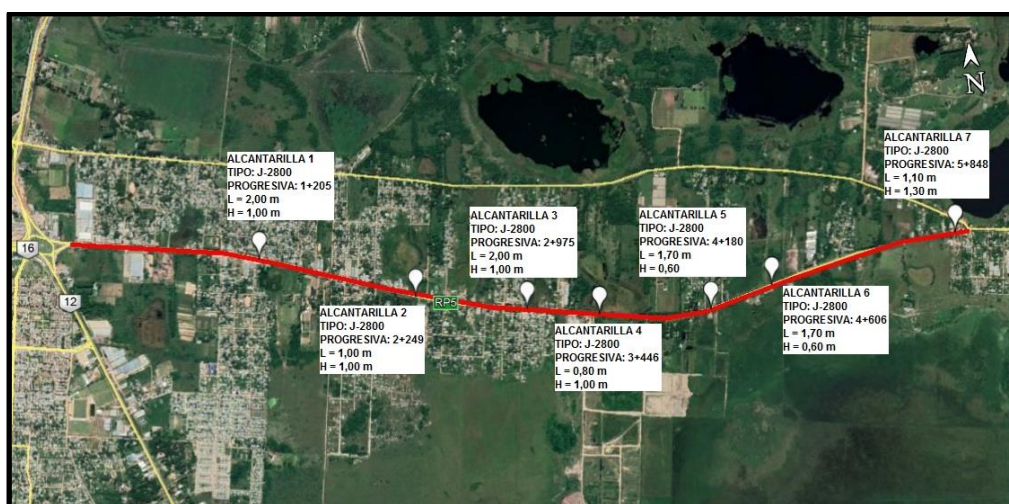


Imagen 28: Alcantarillas Existentes (Fuente: Google Earth)

Con los caudales obtenidos del modelado, se procedió a distribuirlos de forma porcentual respecto al frente correspondiente a cada sub-cuenca, respetando la topografía del lugar (dirección del escurrimiento).

Se propone, en función de los requerimientos hidrológicos, agregar dos alcantarillas en las progresivas 0+500 y 1+700, agrandando el ancho y la profundidad de las existentes. De esta manera, la distribución de los caudales es más uniforme y resultan más pequeños.

De dicha distribución, se adopta para la verificación de las alcantarillas un caudal de 2,15 m³/seg.

A fin de verificar con qué tipo de control trabajan las alcantarillas, se adoptó la metodología propuesta por el Manual del Ingeniero Ruhle:

Alcantarilla con Control de Entrada

Una alcantarilla con control de entrada depende de la geometría de su embocadura.

Para ambos casos, se debe obtener un valor de altura de remanso H_e (entrada y salida) y compararlos.

Se proponen alcantarillas tipo O-41211-I con un ancho $B = 2,00$ metros, una altura $D = 1,00$ metro, con una longitud total de 26 metros y embocadura con alas a 45° y aristas redondeadas.

Para la obtención del H_e de entrada, se utilizó el nomograma correspondiente, el cual depende de la sección de la alcantarilla:

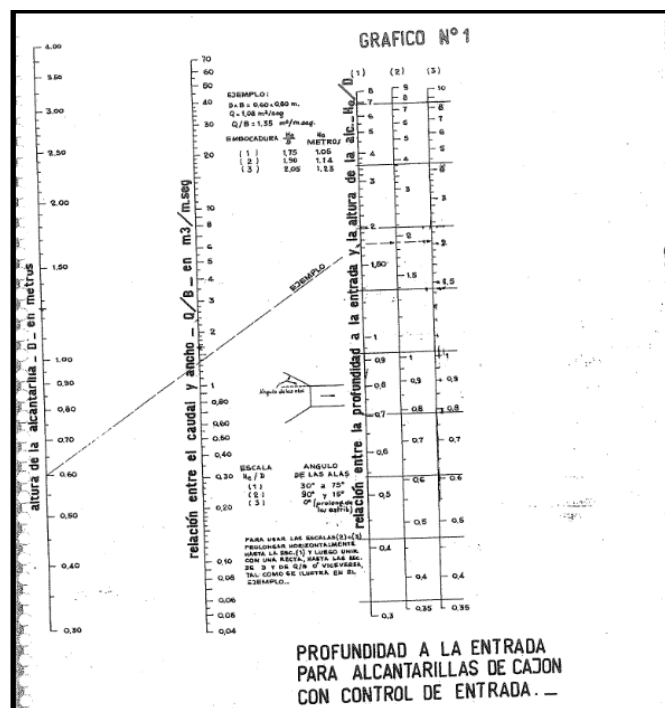


Imagen 29: Nomograma - Alcantarilla con Control de Entrada (Fuente: Manual Ruhle)

$$\frac{H_e}{D} = 0,75 \quad \rightarrow \quad H_e = 0,75$$

Alcantarilla con Control de Salida

Una alcantarilla con control de salida depende de la longitud del conducto.

Para la obtención de H_e de salida, se utilizó otro nomograma y gráfico, de la siguiente manera:

$$H_e = H + H_1 - L \times i$$

H_1 se obtiene del promedio entre la altura D y una altura crítica H_c , la cual se dispone en el siguiente gráfico:

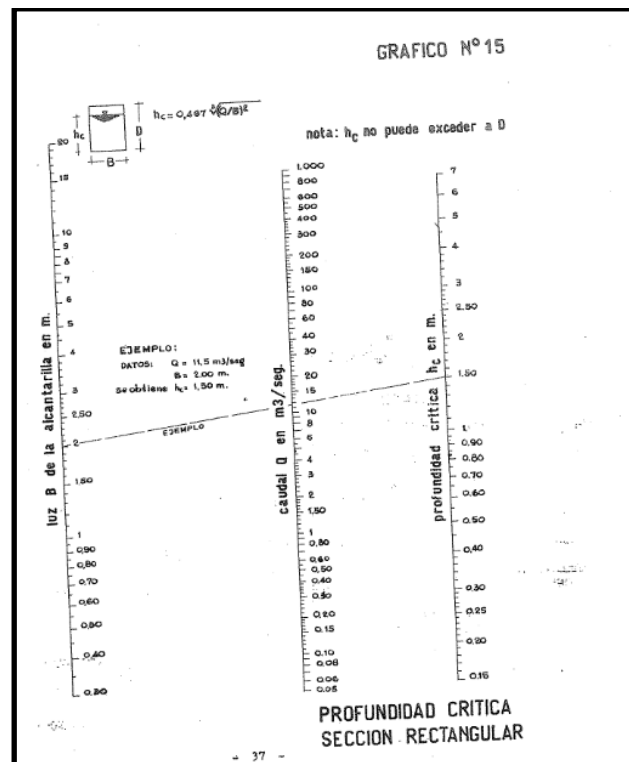


Imagen 30: Nomograma – Altura H_c (Fuente: Manual Ruhle)

$$H_c = 0,48 \text{ m}$$

$$H_1 = \frac{0,48 \text{ m} + 1,00 \text{ m}}{2} = 0,74 \text{ m}$$

H se obtuvo a través de nomograma, teniendo en cuenta las siguientes características:

- Tipo = O-41211-I
- Sección B x D = 2,00 metros x 1,00 metros
- Embocadura: alas a 45° con aristas redondeadas
- Pendiente $i = 0,005$
- J = 26 metros
- Coeficiente $k_e = 0,5$

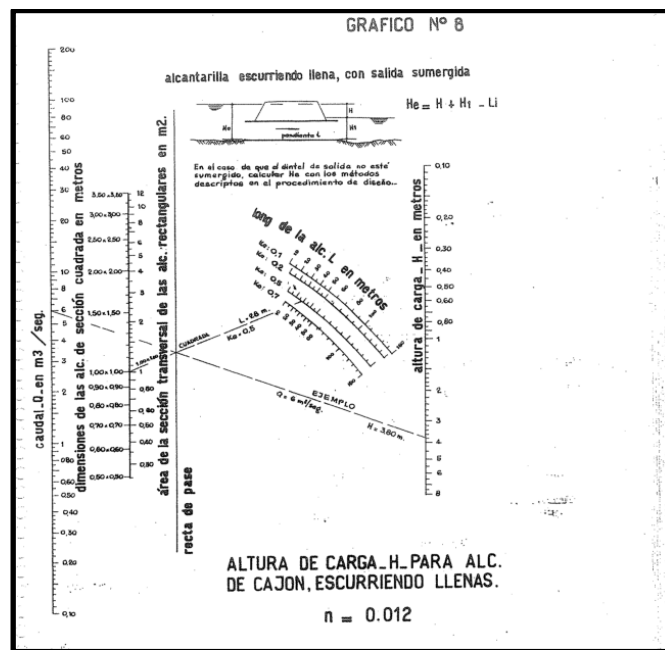


Imagen 31: Nomograma – Alcantarilla con Control de Salida (Fuente: Manual Ruhle)

$$H = 0,11$$

De esta manera $H_e = 0,11 + 0,74 \times (26 \times 0,005) = 0,72$

Como H_e (control de entrada) > H_e (control de salida), el comportamiento de la alcantarilla se rige por control de entrada.

La nueva disposición de alcantarillas queda de la siguiente manera:

Tabla 23: Nueva Disposición de Alcantarillas (Fuente: Elaboración Propia)

Alcantarilla	Progresiva	L (m)	H (m)
1	0+500	2,00	1,00
2	1+205	2,00	1,00
3	1+700	2,00	1,00
4	2+249	2,00	1,00
5	2+975	2,00	1,00
6	3+446	2,00	1,00
7	4+180	2,00	1,30
8	4+606	2,00	1,00
9	5+848	2,00	1,00

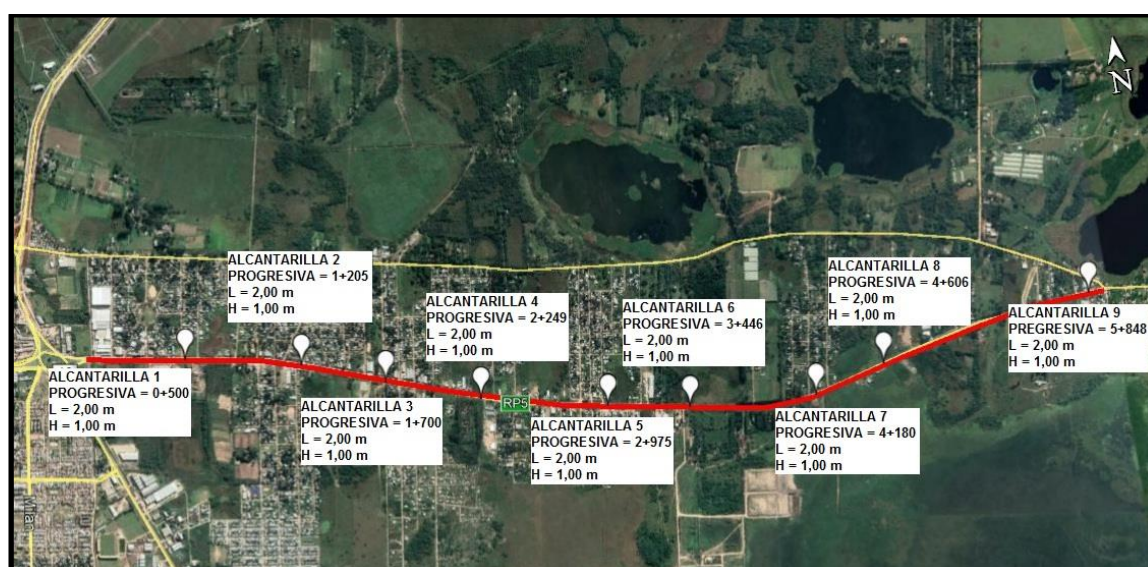


Imagen 32: Nueva Disposición de Alcantarillas (Fuente: Google Earth)

4.7. Canal Trapezoidal: Cuneta

Como elemento de desagüe longitudinal se adopta canal a cielo abierto de sección trapezoidal con revestimiento.

Para el cálculo de la sección de desagüe se utilizó el Software H-Canales, para lo cual adoptamos los siguientes datos de entrada:

- Caudal $Q = 2,15 \text{ m}^3/\text{seg}$
- Inclinação del Talud 1:1
- Revestimiento de hormigón en 8 cm de espesor – Coeficiente de rugosidad $n=0,014$
- Pendiente 0,001 m/m

Lugar:	Corrientes	Proyecto:	Duplicación de Calzada
Tramo:	RP5	Revestimiento:	Hormigón

Datos:			
Caudal (Q):	2.15	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	0.6	m	
Talud (Z):	1		
Rugosidad (n):	0.014		
Pendiente (S):	0.001	m/m	

Resultados:					
Tirante normal (y):	0.9948	m	Perímetro (p):	3.4137	m
Area hidráulica (A):	1.5865	m ²	Radio hidráulico (R):	0.4647	m
Espejo de agua (T):	2.5896	m	Velocidad (v):	1.3552	m/s
Número de Froude (F):	0.5528		Energía específica (E):	1.0884	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Imagen 33: Interfaz H-Canales – Cálculo de Sección (Fuente: Elaboración Propia)

La sección adoptada tiene las siguientes características:

- Revestimiento de hormigón en 8 cm de espesor
- Ancho de Solera $b = 0,60$ m
- Inclinação de Talud 1:1
- Tirante $y = 1,00$ m
- Espejo de Agua $T = 2,60$ m
- Resguardo = 0,20 m

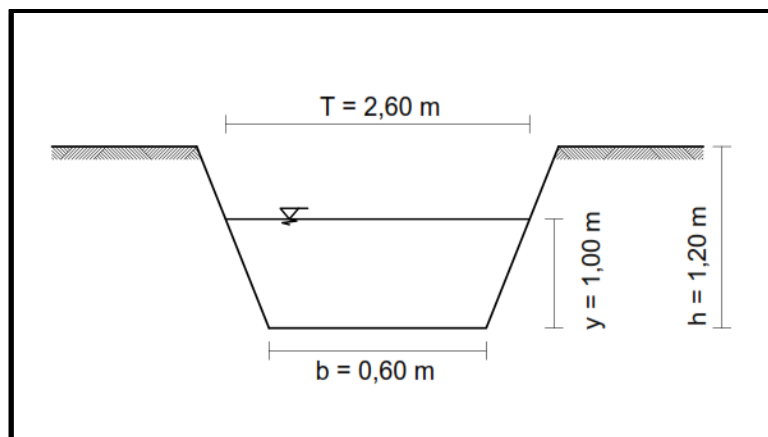


Imagen 34: Sección Canal Trapezoidal (Fuente: Elaboración Propia)

Por último se verificó que la velocidad de escurrimiento no supere los valores admisibles, para prevenir problemas de erosión:

Características de los suelos	Velocidades máximas (m/s)
Canales en tierra franca	0,60
Canales en tierra arcillosa	0,90
Canales revestidos con piedra y mezcla simple	1,00
Canales con mampostería de piedra y concreto	2,00
Canales revestidos con concreto	3,00
Canales en roca:	
pizarra	1,25
areniscas consolidadas	1,50
roca dura, granito, etc.	3 a 5

Imagen 35: Velocidades Máximas Admisibles (Fuente: Manuales de Hidráulica)

Para conductos revestidos de Hormigón:

Velocidad = 1,35 m/seg < Velocidad Máxima Admisible = 3,00 m/seg

CAPÍTULO 5

Diseño Geométrico

5.1. Introducción

Este capítulo se basó en establecer las características geométricas de la vía. Se tuvo en cuenta que el anteproyecto comprende la duplicación de un camino con características ya definidas.

Se expusieron dos situaciones, una sin proyecto y otra con proyecto, en donde se determinaron las características para su duplicación.

5.2. Situación sin Proyecto

Se realizó el análisis operacional actual del tramo, mediante el cual se determinó los parámetros necesarios para utilizar la metodología propuesta por el Manual Highway Capacity 2010.

Estos parámetros se dividen en dos grupos:

- Características geométricas
- Características del tránsito

5.2.1. Dimensiones Actuales

Como se mencionó en capítulos anteriores, el tramo en estudio es un camino rural de dos carriles con un ancho de carril de 3,65 metros. La banquina existente tiene un ancho de 3,00 metros y están asfaltadas en algunos sectores, donde su estado actual presenta deterioro por falta de mantenimiento.

Las dársenas de paradas de colectivos son de pavimento rígido con un ancho de 3,00 metros. La señalización de las mismas, horizontal y vertical, es escasa y el sector de espera para pasajeros (garita, banquetas, etc) se encuentra en mal estado. En algunos sectores del tramo no existen paradas, lo que provoca inseguridad para los peatones.

5.2.2. Tipo de Relieve

La metodología indica 4 tipos de relieve: llano, ondulado, montañoso y muy montañoso. El eje longitudinal del camino cruza entre 2 curvas de nivel de 5,00 metros de equidistancia por kilómetro, en los 6,00 km de longitud del tramo.

Por lo tanto se lo clasificó como terreno llano, además las pendientes son reducidas y no influyen en la traza del camino.

5.2.3. Porcentaje del Camino sin Sobrepaso

Para determinar el porcentaje del camino sin sobrepaso se tuvo en cuenta la longitud de doble línea amarilla o de restricción de sobrepaso, la cual se encuentra en todo el recorrido de los 6,00 km en estudio.

Debido a que el flujo está interrumpido por semaforización, es poco probable el sobrepaso. El nivel de servicio es elevado y las intersecciones de entrada y salida en los barrios lo imposibilitan.

De esta manera:

- Longitud total del tramo: 6,00 km
- Longitud de restricción de sobrepaso: 6,00 km
- Porcentaje de zonas con prohibición de sobrepaso: 100 %

5.2.4. Composición de Tránsito

Tabla expuesta en el capítulo 3 – anexo 1, que indica la composición del tránsito en el tramo.

Agrupación para HDM	TMDA
Automóviles	10.258
Utilitarios	4.433
Ómnibus	339
Camión Simple	601
Semirremolque c/acoplado	139
TOTAL	15.770

$$\text{Livianos (automóviles + utilitarios)} = \frac{(10.258 + 4.433)}{15.770} * 100 = \mathbf{93,15\%}$$

$$\text{Ómnibus} = \frac{339}{15.770} * 100 = \mathbf{2,15\%}$$

$$\text{Pesados (camión simple y semirremolque)} = \frac{(601+139)}{15.770} * 100 = \mathbf{4,7\%}$$

$$\text{Recreacionales} = \mathbf{0 \%}$$

5.2.5. Volumen Horario de Demanda

El volumen horario de demanda se obtiene ordenando de manera decreciente los volúmenes horarios de las 8.760 horas de un año, tomando el volumen de la hora trigésima, es decir, aquel volumen que solo es superado 29 veces dentro del tránsito horario anual.

Como no contamos con los datos necesarios para realizar el análisis de la hora trigésima, se procedió a estimar un tránsito medio horario para un día característico, que refleje el comportamiento que presenta el tramo cuando su capacidad es sobrepasada. Se tomó los factores proporcionados por el censo de la estación policial de Laguna Brava, que relacionan el tránsito medio diario con uno medio horario.

Se tomó como parámetro para el cálculo el año 2.019, en el mes de febrero, un promedio de 1 hora realizado en 4 días no consecutivos (miércoles, jueves, sábado y domingo), de 8 a 9 horas.

$$F = \frac{TMD (dia, mes, año)}{TMDH (hora, dia, mes, año)}$$

$$F = \frac{15.770}{1.076} = 14,66$$

Obteniendo un factor $F = 14,66$

Se adoptó conservadoramente el TMD como el TMDA del mismo año y se obtuvo el TMH.
TMH= 1.076 veh/hora

Se adoptó dicho valor como volumen horario de demanda actual (VHD).

TMH = VHD = 1.076 veh/hora

5.2.6. Direccionalidad y Velocidad Media de Circulación

La direccionalidad representa el porcentaje del tránsito que circula en un sentido y otro.

Estos valores se obtuvieron de los censos vehiculares. Se adoptó los valores provistos por el censo de la estación policial Laguna Brava en el tramo sobre Ruta Provincial N°5 con progresiva +6.000, que es el punto de finalización del tramo en estudio.

Tabla 24: Direccionalidad de tránsito (Fuente: Elaboración Propia)

Agrupación para HDM	TMDA Sentido Descendente
Automóviles	3.892,5
Utilitarios	1.681
Ómnibus	128
Camión Simple	227
Semirremolque c/acoplado	52
TOTAL	5.980,5

Agrupación para HDM	TMDA Sentido Descendente
Automóviles	6.378
Utilitarios	2.756
Ómnibus	211
Camión Simple	373
Semirremolque c/acoplado	72
TOTAL	9.790

Total del TMDA para ambos sentidos = 15.770 vehículos/día

Direccionalidad adoptada: 62 % (TMDA =9.790 vehículos/día) para sentido ascendente y 38% (TMDA = 5.980,5 vehículos/día) para sentido descendente.

La velocidad media se adoptó como un promedio de la velocidad de los vehículos livianos y la velocidad de otros vehículos. De esta manera se obtuvo una velocidad media de circulación de 60 km/h.

5.2.7. Factor de Hora Pico

Indica como es la distribución del volumen de tránsito dentro de la hora pico del día. El análisis en caminos rurales de dos carriles se basa en períodos de 15 minutos dentro de la hora pico.

De esta forma el factor se expresa:

$$FHP = \frac{V_i}{4 * V_{max\ 15min}}$$

V_i = Volumen en la Hora Pico

$V_{máx\ 15\ min}$ = Volumen Máximo para 15 minutos

Al no contar con los datos necesarios para realizar este cálculo, nos respaldamos en la tabla, en la cual se determinó un FHP = 0,94 para un volumen total horario de 1.076 vph, según la direccionalidad calculada anteriormente.

TABLA 8.3 - Factores de Hora Pico para Caminos Rurales de 2 carriles basados en flujos de tránsito al azar					
A - Determinación del Nivel de Servicio					
Volumen horario total en los 2 sentidos [vph]	Factor de hora pico (Fhp)	Volumen horario total en los 2 sentidos [vph]	Factor de hora pico (Fhp)		
100	0.83	1100	0.94		
200	0.87	1200	0.94		
300	0.9	1300	0.94		
400	0.91	1400	0.94		
500	0.91	1500	0.95		
600	0.92	1600	0.95		
700	0.92	1700	0.95		
800	0.93	1800	0.95		
900	0.93	1900	0.96		
1000	0.93				
B - Determinación de Volúmenes de Servicio					
Nivel de Servicio	A	B	C	D	E
Factor de Hora Pico	0.91	0.92	0.94	0.95	1.00

Imagen 36: Factor de hora pico (Fuente: HCM 2.010)

5.2.8. Cálculo del Nivel de Servicio Actual

Con los datos expresados anteriormente, se determinó el nivel de servicio actual del tramo en estudio.

El mismo pertenece a una Ruta Provincial, por lo tanto se la clasifico como clase I, usando para la determinación del nivel de servicio la Tabla 25.

Tabla 25: Niveles de servicio (Fuente: HCM 2.010)

Nivel de Servicio	% de Tiempo sin Sobrepaso	Velocidad Promedio de Viaje (km/h)
A	<= 35	> 90
B	> 35 - 50	> 80 - 90
C	> 50 - 65	> 70 - 80
D	> 65 - 80	> 60 - 70
E	> 80	<= 60

Dando como resultado:

Porcentaje de tiempo sin sobrepaso = 100 %, nivel de servicio “E”

Velocidad promedio de viaje = 60 km/h, nivel de servicio “E”

5.3. Situación con Proyecto

Se optó por un diseño con cuatro carriles (dos para cada sentido), ciclo vía y dársenas para ómnibus. De esta manera, se utilizaron parámetros para diseño geométrico de un camino multicarril de 4 carriles.

5.3.1. Tasa de Crecimiento y Proyección del Tránsito

Mediante la proyección del tránsito actual se obtuvo el tránsito futuro que tendrá la obra, a lo largo de su vida útil. La herramienta que se utilizó para dicha estimación fue la tasa de crecimiento (r), que está en función de estudios socio-económicos de la región. Se tomó series históricas de los siguientes ítems:

- Población
- Parque Automotor
- Consumo de Combustible
- Producción
- Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)

Se analizó el crecimiento de los mismos y su influencia en la economía regional, lo cual está relacionado con la proyección del tránsito durante la vida útil de la obra.

Se calculó la tasa de crecimiento individual (ri) en función de series estadísticas:

$$ri = \left(\frac{Df}{Do} \right)^{1/n} - 1$$

Df = Último dato de la serie

Do = Primer dato de la serie

n = Número de años de la serie

Población

Tabla 26: Cantidad de habitantes (Fuente: INDEC)

Corrientes		Corrientes	
Departamento	Capital	Departamento	San Luis del Palmar
Año	Cantidad de Habitantes	Año	Cantidad de Habitantes
1.991	268.080	1.991	7.465
2.001	328.868	2.001	10.644
2.010	358.223	2.010	12.287
ri = 1,46 %		ri = 2,52 %	

Debido a que el tramo en estudio está entre los departamentos Capital y San Luis del Palmar, se realizó un promedio aritmético de la tasa de crecimiento individual de población.

$$ri = \frac{1.46 + 2.52}{2} = 1.99 \%$$

Parque Automotor

Se obtuvo el parque automotor para la provincia de Corrientes según las entidades que se dedican a la fabricación de vehículos livianos, pesados y de pasajeros en la Argentina.

Tabla 27: Parque automotor (Fuente: INDEC)

Parque Automotor Corrientes Capital	
Año	Vehículos
2.009	125.383
2.010	146.200
2.011	166.467
2.012	178.382
2.013	199.875
2.014	220.060
2.015	228.476
2.016	237.386
2.017	241.269
2.018	252.774
ri = 7,26 %	

Consumo de Combustible

Tabla 28: Venta de combustible (Fuente: Secretaría de energía de la Nación-Subsecretaría de combustible)

Venta de Combustibles Corrientes	
Año	Total (m³)
2.010	417.631
2.011	440.913
2.012	420.658
2.013	425.353
2.014	417.157
2.015	441.311
ri = 1,10 %	

Producción

La estructura productiva de la provincia se compone principalmente de actividades primarias y agroindustriales. La tasa individual se calculó promediando la producción agrícola y ganadera. Como no se encontraron estadísticas sobre el área de influencia del proyecto, se tuvieron en cuenta datos a nivel provincial.

Producción Agrícola

Tabla 29: Producción agrícola (Fuente: Ministerio de Producción, Corrientes)

Producción Agrícola Corrientes				
Año	Frutales (tn)	Cereales (tn)	Hortícolas (tn)	Industriales y Oleaginosas (tn)
2.003	302.015	504.705	216.562	158.741
2.004	285.914	467.770	219.868	172.124
2.005	290.545	578.846	236.087	211.143
2.006	368.087	510.614	275.395	238.094
2.007	380.914	586.188	210.754	215.161
2.008	462.197	535.395	164.871	177.857
2.009	550.465	448.726	229.943	220.718
2.01	529.750	748.339	251.016	197.077
2.011	127.551	699.366	227.675	185.672
ri = -0,78 %				

Producción Ganadera

Tabla 30: Producción anual de bovinos (Fuente: INDEC)

Corrientes	
Año	Bovinos
2.008	354.295
2.009	57.426
2.010	55.504
2.011	54.870
2.012	60.945
2.013	64.103
2.014	350.608
2.015	59.574
2.016	330.370
2.017	154.258
2.018	369.782
ri = 0,42 %	

$$ri = \frac{(-0,78) + (0,42)}{2} = -0.18 \%$$

Tránsito Medio Diario Anual

Para el análisis del crecimiento del tránsito regional se tomó la información correspondiente al censo de cobertura sobre Ruta Nacional N° 12 – intersección Ruta Provincial N° 5.

Tabla 31: TMDA (Fuente: Policía localidad Laguna Brava)

Corrientes	
Año	TMDA
2.006	3.500
2.007	3.800
2.008	3.900
2.009	3.950
2.01	4.440
2.011	5.200
2.012	5.800
2.013	5.950
2.014	5.850
2.015	6.250
ri = 5,97 %	

La tasa de crecimiento total r , se obtuvo promediando las tasas de crecimientos individuales r_i :

$$r_i = \frac{1,99 + 7,26 + 1,10 + (-0,18) + 5,97}{5} = 3,22 \%$$

Como valor final se adoptó una tasa $r = 2,5 \%$, en base a experiencias de proyectos viales en la zona y referencia del Banco Mundial a nivel latinoamericano.

Transito Futuro de Diseño

Tabla 32: Composición del tránsito (Fuente: Elaboración Propia)

Vehículos Livianos			Vehículos Pesados		
Autos	Camionetas	Colectivos	Camiones con Acoplados	Camiones sin Acoplados	Semirremolques
65%	28,11%	2,15%	3,8%	0,32%	0,62%

TMDA actual (2.019) = 15.770 veh/día

El tránsito futuro se estimó en función de distintos tipos de tránsito a considerar, los cuales son:

- TMDA existente
- TMDA derivado
- TMDA inducido
- TMDA generado

Vida Útil del Pavimento

Es el periodo entre la construcción o rehabilitación del pavimento y el momento en que éste alcanza un grado de serviciabilidad mínimo.

Tabla 33: Periodos de vida útil (Fuente: AASHTO-93)

Tipo de Camino	Periodo de Análisis (años)
Gran volumen de transito urbano	30 - 50
Gran volumen de transito rural	20 - 50
Bajo volumen pavimentado	15 - 25

Como el tramo de estudio se encuentra dentro de un área urbana, se adoptó un periodo de análisis igual a la vida útil de 15 años y se consideró 2 años para los periodos de construcción y habilitación. De esta manera se determinó que el año cero o inicial será el 2021.

$$\text{TMDA } 0 \text{ (2.021)} = \text{Tránsito actual} \times (1+r)^n = 15.770 \times (1+0.025)^2 = 16.568 \text{ veh/día}$$

$$\text{TMDA } f \text{ (2.036)} = \text{Tránsito actual} \times (1+r)^n = 16.568 \times (1+0.025)^{15} = 23.995 \text{ veh/día}$$

$$\text{TMDA Diseño} = (16.568 + 23.995) / 2 = 20.281 \text{ veh/día}$$

5.3.2. Parámetros de Diseño Geométrico

Como se mencionó anteriormente, la vía es multicarril con dos carriles por mano, por lo cual el tránsito se debe ajustar a los siguientes ítems de acuerdo con la Ley de Tránsito N° 24.449:

- Se debe circular permaneciendo en un mismo carril y por el centro de éste.
- Se debe advertir anticipadamente con luz de giro la intención de cambiar de carril.
- Ningún conductor debe estorbar la fluidez del tránsito circulando a menor velocidad que la de operación de su carril.

- Los vehículos de pasajeros y de carga, salvo automóviles y camionetas, deben circular únicamente por el carril derecho, utilizando el carril inmediato de su izquierda para adelantamientos.
- Motocicletas y bicicletas deben circular únicamente por su carril designado.

5.3.3. Velocidad de Flujo Libre

Existen dos formas de determinar la velocidad en flujo libre según la metodología adoptada:

- Medir la velocidad en campaña
- Estimarla con fórmula (la cual se utilizara en este caso)

Relaciones Velocidad-Volumen

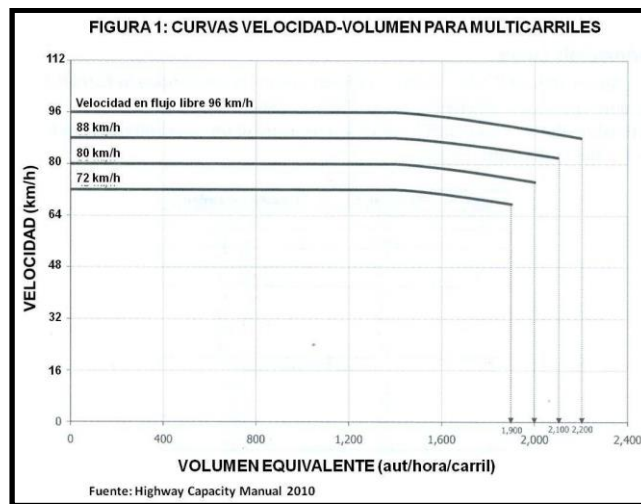


Imagen 37: Relación velocidad-volumen para multicarriles (Fuente: HCM 2010)

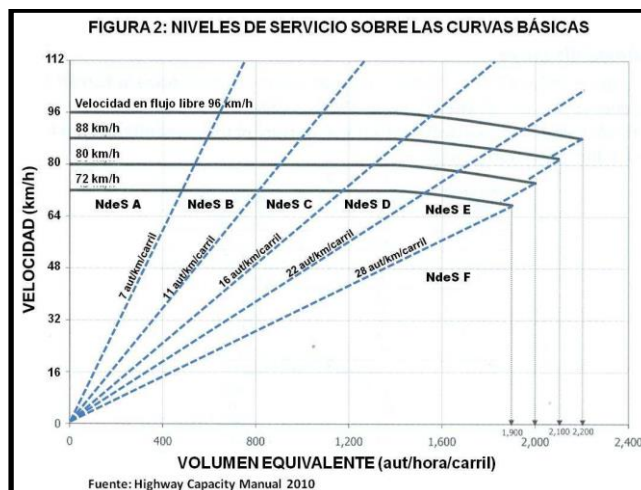


Imagen 38: Relación velocidad-volumen-densidad-nivel de servicio (Fuente: HCM 2010)

Las condiciones ideales tomadas como referencia para el desarrollo de las relaciones de volumen y velocidad son las siguientes:

Datos de Infraestructura

- Velocidad en flujo libre entre 70 y 100 km/h
- Número carriles por dirección, dos
- Carriles de 3,00 a más de 3,60 metros de ancho
- Distancia sin obstrucción lateral a la derecha entre 0,00 y más de 1,80 metros
- Distancia sin obstrucción lateral a la izquierda entre 0,00 y más de 1,80 metros
- Densidad de puntos de acceso directo desde la zona camino entre 0 y 25 por kilómetro

Datos de la Demanda

- Demanda durante la hora de análisis, o demanda diaria
- Presencia de vehículos pesados (porcentaje de camiones y ómnibus, porcentaje de recreacionales) entre 0% y 100% en tramo general
- Factor de Hora Pico hasta 1,00
- Factor de población de conductores entre 0,85 y 1,00

Determinación de los Parámetros de Diseño

La velocidad de flujo libre real se estima en función de ciertos factores, los cuales se determinan a continuación:

Factor de ajuste por separador central (Fm)

El factor de corrección Fm es igual a 0, por tener vía dividida.

Tabla 34: Factor FM (Fuente: HCM 2.010)

Tipo de Mediana	Reducción de la Vfl fm (Km/h)
Sin dividir	2,60
CGIDS	0,00
Dividido	0,00

Factor de ajuste por vehículos pesados (Fvp)

El 95,26 % del tránsito corresponde a vehículos livianos y el 4,74 % a vehículos pesados. Con dichos valores y características de terreno llano se obtuvo:

Tabla 35: Factor Fvp (Fuente: HCM 2.010)

Tipo de Vehículo	Tipo de Terreno		
	Llano	Ondulado	Montañoso
Camiones y ómnibus - Ec	1,50	2,50	4,50
Recreacionales - Er	1,20	2,00	4,00

$$Fvp = \frac{1}{1 + Pc*(Ec-1) + Pr*(Er-1)} = \frac{1}{1 + 0,0474*(1,5-1) + 0*(1,2-1)} = 0,976$$

Factor de ajuste por ancho de carril (Fac)

El ancho de carril adoptado es 7,30 metros (3,65 metros por trocha). Por lo tanto, se adoptó Fac = 0

Tabla 36: Factor Fac (Fuente: HCM 2.010)

Ancho de Carril (m)	Reducción de la Vfl fac (Km/h)
>=3,60	0,00
>03,30-3,60	3,00
>=3,00-3,30	10,6

Factor de ajuste por obstrucción lateral (Fol)

Se adoptó Fol = 0

Tabla 37: Factor Fol (Fuente: HCM 2.010)

Caminos de cuatro carriles		Caminos de seis carriles	
Distancia total sin obstrucción lateral (m)	Reducción de la velocidad en flujo libre (Km/h)	Distancia total sin obstrucción lateral (m)	Reducción de la velocidad en flujo libre (Km/h)
3,60	0,00	3,60	0,00
3,00	0,60	3,00	0,60
2,40	1,50	2,40	1,50
1,80	2,10	1,80	2,10
1,20	3,00	1,20	2,70
0,60	5,80	0,60	4,50
0,00	8,70	0,00	6,30

Factor de ajuste por densidad de puntos de acceso (Fpa)

En el tramo de estudio se contabilizó alrededor de 10 puntos de accesos por kilómetro, por lo tanto, se adoptó $F_{pa} = 6,66$ km/h para todo el tramo conservadoramente.

Tabla 38: Factor F_{pa} (Fuente: HCM 2.010)

Puntos de accesos por km	Reducción de la velocidad en flujo libre (Km/h)
0	0
6	4
12	8
19	12
25 o mas	16

La velocidad en flujo libre se puede estimar indirectamente cuando no existen datos de campaña disponibles de la siguiente manera:

V_{fl} = velocidad estimada en flujo libre (km/h)

V_{fli} = velocidad en flujo libre (km/h) para condiciones básicas = 96 km/h

F_{ac} = ajuste por ancho de carril = 0

F_{ol} = ajuste por obstrucción lateral = 0

F_m = ajuste por tipo de separador central = 0

F_{pa} = ajuste por puntos de acceso = 6,66 km/h

$v_{fl} = (96 - 0 - 0 - 0 - 6,66) = 89,44$ km/h

Verificación del número de carriles

Se procedió a la verificación del número de carriles con las características geométricas adoptadas y con la condición real que se pretende obtener una vez puesto en servicio la mejora.

De la imagen 37 se obtuvieron los valores de velocidad promedio de marcha $V_p = 89$ km/h, que en este caso coincide con la velocidad de flujo libre y el volumen horario de servicio por carril $V_a = 550$ aphpc.

El número necesario de carriles calculado, debe ser menor o igual al número de carriles adoptado en la etapa de planeamiento entonces tenemos:

$$N_c = \frac{VHDD}{V_s * FHP * F_{hp}} = \frac{1.076}{550 \times 0,94 \times 1} = 2,08$$

Por lo tanto, se verifica el número de carril a adoptar por dirección es igual a 2.

Dado que se adoptaron 2 carriles, se procede a calcular el valor real de V_a para el número de carriles adoptados.

$$V_a = \frac{V_{HDD}}{N * FHP * F_{vp}} = \frac{1.076}{2 * 0,94 * 0,976} = 587 \text{ aphpc}$$

Con el volumen horario de servicio se ingresó en la imagen 38 en abscisas y se trazó una recta vertical hasta cortar la curva obtenida que representa a la velocidad de flujo libre y luego por medio de una recta horizontal se obtuvo el valor de la velocidad de marcha al cortar el eje de las ordenadas.

Luego, se obtuvo la densidad como:

$$D = \frac{V_a}{V_p} = \frac{550}{89} = 6,18 \text{ aut/Km/carril}$$

Con respecto a la densidad se puede apreciar que es menor a 7 aut/km/carril, límite del nivel de servicio A, por lo tanto se verifican los parámetros propuestos.

5.4. Alineamiento Horizontal

El nuevo proyecto debe seguir la traza del camino existente y a su vez debe verificar ciertas pautas:

Peralte

Las normas de diseño geométrico, de acuerdo con la topografía, condiciones climáticas y operacionales fijan valor máximo en 8%, para zonas de llanura.

$$p = \frac{V_{MM2}^2}{127 R} = 80^2 / (127 * 800) = 6,2 \%$$

Radio mínimo deseable

$$R_{\min} \text{ des} = V_{MM2}^2 / 127 (e+0) = 80^2 / 127 (0,06) = 860 \text{ m}$$

5.5. Alineamiento Vertical

Teniendo en cuenta la comodidad de los viajeros y la apariencia general de la rasante, las normas de diseño geométrico de la DPV 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 (96km/h) corresponde incorporar curvas verticales solo en el caso de diferencias de pendientes $i > 0,36\%$, valor que no se supera e ningún punto del tramo en estudio.

El valor de la cota de la rasante se determina en función a distintos factores los cuales se enuncian en las Normas y Recomendaciones de diseño geométrico:

Funcionales y de Seguridad

- Velocidad, distancias visuales, pendiente, etc
- Alturas mínimas sobre aguas superficiales y desagües
- Tapadas mínimas sobre alcantarillas
- Espesor del pavimento

Económicos

- Movimiento de suelo
- Compensación transversal y longitudinal
- Transporte

Estéticos

Se adoptó la cota de rasante actual que presenta la ruta para ambas calzadas por cuestiones económicas y técnicas.

Como se mencionó anteriormente el agua afecta la durabilidad de la obra, ya que es perjudicial para el paquete estructural. Por este motivo las normas y recomendaciones de la DPV proponen las siguientes distancias para poder establecer la cota de la rasante en función de los niveles máximos de agua registrados.

Las diferencias de cotas entre los niveles máximos de agua registrados y la sub-rasante (recta y curva) serán:		
○ Aguas subterráneas $\geq 1,8$ m		
○ Aguas permanentes $\geq 1,5$ m	(duración > 3 meses)	
○ Aguas superficiales ≥ 1 m	(crecida máxima)	

Imagen 39: Niveles de rasante (Fuente: HCM 2010)

Pendiente Longitudinal

Debido a que la obra se encuentra en zona de llanura, el valor de pendiente debe cumplir con el mínimo para garantizar escurrimientos.

Pendiente Transversal

En el caso de estructuras flexibles las pendientes no se recomiendan superiores al 2% por ser perceptibles en el manejo de los vehículos y contribuyen al deslizamiento lateral de los mismos al frenar sobre un pavimento húmedo.

Se adoptó una pendiente transversal de 4% para banquetas y del 2% para la calzada de la autovía.

Tabla 39: Resumen Parámetros Geométricos (Fuente: Elaboración Propia)

Geometría Proyectada		
Zona de Camino	50,00 m	
Número de Trochas	2 por sentido	
Ancho de Trocha	3,65 m	
Moto vía	1 por sentido	
Ancho de Moto vía	2,00 m	
Ancho de Banquina	3,00 m	
Separador Central	New Jersey	Ancho de influencia = 1,50 m
Velocidad	Flujo Libre	90 km/h
	Máxima	60 km/h
Pendiente Transversal	Autovía	2%
	Banquina	4%

CAPÍTULO 6

Diseño del Pavimento

6.1. Introducción

Desde el punto de vista del ingeniero, el pavimento es una estructura formada por una ó más capas, que debe soportar cargas durante su vida útil. Debe transmitir tensiones al terreno, las cuales no deben superar valores admisibles, tanto en el suelo de fundación como en cada una de las capas, controlando así la calidad estructural del mismo.

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe permitir la circulación del tránsito, en condiciones de seguridad y comodidad, bajo cualquier condición climática, durante un tiempo prolongado.

6.2. Diseño Pavimento Flexible

El propósito de la metodología de diseño de pavimentos es hallar espesores mínimos, que se traduzcan en menores costos de mantenimiento. Si se toma un espesor mayor que el necesario, el pavimento presentará buen comportamiento con bajo costo de mantenimiento, pero el costo inicial será muy elevado. Ahora, si por el contrario el espesor elegido es muy bajo, se requerirá un mantenimiento importante e interrupciones de tránsito prematuras y costosas, que excederán la compensación por el menor costo inicial. Por tanto, un correcto criterio implica la elección de espesores de diseño que equilibren adecuadamente los costos iniciales y los de mantenimiento.

El método que se utilizó fue el indicado por AASHTO-93 (American Association of State Highway and Transportation Officials).

6.2.1. Vida Útil del Pavimento

Como se mencionó en el Capítulo 5, se adoptó para el diseño un periodo de vida útil de 15 años.

6.2.2. Tránsito

La adopción de los espesores mediante este método, se basó en la determinación de las cargas equivalentes acumuladas para el periodo de diseño. Se realizó un estudio detallado de tránsito con la composición vehicular, tránsito promedio anual, factor camión y el tránsito acumulado en número de ejes.

Para ello, el tránsito se transformó a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axle Load).

En la República Argentina, la carga tipo es de 10,6 toneladas, correspondiente a un eje simple. La conversión se hizo a través de los factores equivalentes de cargas LEF (Load Equivalent Factor).

$$LEF = \frac{\text{Números de ESALs de 80 KN que producen una pérdida de serviciabilidad}}{\text{Números de ejes x KN que producen la misma pérdida de serviciabilidad}}$$

Tabla 40: Composición y distribución del tránsito (Fuente: Elaboración propia)

Vehículos Livianos			Vehículos Pesados		
Autos	Camionetas	Colectivos	Camiones con Acoplados	Camiones sin Acoplados	Semirremolques
65%	28,11%	2,15%	3,8%	0,32%	0,62%

TMDA (2.019) = 15.770 veh/día

TMDA 0 (2.021) = 16.568 veh/día

TMDA f (2.036) = 23.995 veh/día

TMDA Diseño = 20.281 veh/día

Se calculó el número acumulado de repeticiones de eje equivalente a 8,2 toneladas (18.000 libras), por trocha N, con la expresión:

$$N = 0,5 \times \text{vida útil} \times 365 \times \text{TMDA (diseño)} \times \text{LD} \times \text{CT} \times 2,2$$

Dónde:

TMDA: Tránsito Medio Diario Anual de Diseño

LD: Factor por número de trochas.

CT: Factor combinado de conversión de ejes mixtos a ejes de 10 toneladas, por vehículo.

Tabla 41: Factor de Trochas (Fuente: AASHTO-93)

Número de Trochas en cada Dirección	LD
1	1
2	0,80 - 1,00
3	0,60 - 0,80
4	0,50 - 0,75

Se adoptó 2 trochas por dirección: **LD = 0,9**.

El factor combinado CT por vehículo, se obtuvo como un promedio ponderado, tomando los porcentajes de cada tipo de vehículo del TMDA y su correspondiente número de ejes. De este modo se llegó, para cada caso, a los valores indicados en la siguiente tabla.

Tabla 42: Cálculo ejes equivalentes para pavimento flexible (Fuente: Elaboración propia)

Tipo de Vehículo	Distribución de Ejes	Número de Ejes	TMDA	Porcentaje c/vehículo (%)	Factor C	Factor CT
Automóviles Camionetas	11	2	12.880	80,9	0,01	0,0162
Ómnibus	11	2	318	2,27	0,07	0,0032
Camiones s/acoplado	11	2	882	6,30	0,60	0,0756
Camiones c/acoplado	1111	4	56	0,40	0,60	0,0096
	1112	5	406	2,90	0,39	0,0566
	1211	5	0	0	0,47	0,0000
	1212	6	14	0,10	0,32	0,0019
Semirremolque	111	3	126	0,90	0,54	0,0146
	112	4	364	2,60	0,45	0,0468
	113	5	308	2,20	0,41	0,0451
	122	5	196	1,40	0,35	0,0245

Factor combinado (pavimento flexible) CT = 0,294

Con los valores obtenidos se calculó el valor de N.

$N = 0,5 \times \text{vida útil} \times 365 \times \text{TMDA (diseño)} \times \text{LD} \times \text{CT} \times 2,2$

$N = 0,5 \times 15 \times 365 \times 20.281 \times 0,9 \times 0,2941 \times 2,2$

$N = 32.329.851 = 32.32 \text{ E}+06$

Se adoptó **ESALS = 32,32 E+06**

6.2.3. Parámetros de Cálculo

Confiabilidad (R)

La selección del nivel de confiabilidad para el diseño de un pavimento se encuentra en función del uso esperado del mismo.

Un nivel de confiabilidad alto implica un pavimento más costoso y por lo tanto mayores costos iniciales, pero también pasara más tiempo para que ese pavimento necesite una reparación y por lo tanto los costos de mantenimiento van a ser menores. Por el contrario, un nivel de confiabilidad bajo tiene como resultado pavimentos más económicos, pero con mayores costos de mantenimientos llegando a niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto.

Como se describió en capítulos anteriores, la ruta se encuentra emplazada en una zona con crecimiento urbano e industrial. Por este motivo se optó un valor de confiabilidad dentro del intervalo de valores de 85 – 99 correspondiente a una zona urbana de arterias principales.

Tabla 43: Valores de confiabilidad (Fuente: AASHTO-93)

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

Se adoptó R = 85 %

Desvío Standard (S0)

El desvío estándar es una medida de la variabilidad de los datos. Esta variable representa la dispersión entre el desempeño predicho y el desempeño real.

Tabla 44: Valores de desvío estándar (Fuente: AASHTO-93)

Condición de Diseño	Desvío Estándar
Variación en la predicción del comportamiento sin errores en el transito	0,34 (Pav. Rígido)
	0,44 (Pav. Flexible)
Variación en la predicción del comportamiento con errores en el transito	0,39 (Pav. Rígido)
	0,49 (Pav. Flexible)

Se adoptó (S0) = 0,45

Nivel de Serviciabilidad

Se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado. Así se tiene un índice de serviciabilidad presente PSI (present serviciability index) mediante el cual el pavimento es calificado entre 0 (pésimas condiciones) y 5 (perfecto). En el diseño del pavimento se deben elegir la serviciabilidad inicial y final.

La inicial, P_o está en función del diseño del pavimento y de la calidad de la construcción. La final o terminal, P_t , está relacionada con la categoría del camino y es adoptada en base a ésta y al criterio del proyectista.

Los valores recomendados son:

Serviciabilidad inicial $P_o = 4,2$ para pavimentos flexibles

Serviciabilidad final $p_t = 2,5$ o más para caminos muy importantes

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

$\Delta PSI = PSI \text{ (inicial)} - PSI \text{ (final)}$

Se adoptó, para el caso de pavimento flexible, $PSI \text{ (inicial)} = 4,2$, y para el caso de caminos principales $PSI \text{ (final)} = 2,5$

$\Delta PSI = 4,2 - 2,5 = 1,7$

Propiedades de los Materiales

De acuerdo a los resultados de los ensayos de valor soporte efectuado sobre los suelos que conformarán la subrasante de la obra, se adoptó un valor soporte promedio para el diseño del 7 %.

Según el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la dirección de Vialidad Nacional editada en el año 1998 - Sección C III, las condiciones mínimas impuestas para la subrasante son:

- CBR mayor o igual a 7,00
- Hinchamiento menor o igual a 2.50 % (con sobrecarga de 4,50 Kg)
- Índice de plasticidad menor a 25,00

Por lo tanto:

$M_r = 1500 \times CBR \text{ (lbs / pulg}^2\text{)}$

$M_r = 1500 \times 7 = 10.500 \text{ psi} = 10.500 \text{ lbs/ pulg}^2$

$M_r \text{ (Kg / cm}^2\text{)} = 10.500 \text{ (lb/pulg}^2\text{)} \times 0.070307 = \mathbf{738 \text{ Kg / cm}^2}$

Drenaje

Según estimaciones, el porcentaje de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación está comprendido entre el 5% y 25% y considerando la calidad de drenaje regular, se adoptó de acuerdo a lo indicado en la tabla un coeficiente de drenaje $m_i = 0,80$.

Tabla 45: Valores de coeficientes de drenaje “mi” (Fuente: AASHTO-93)

Calidad de Drenaje	% de tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1 %	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Excelente	1,40 - 1,35	1,35 - 1,30	1,30 - 1,20	1,20
Bueno	1,35 - 1,25	1,25 - 1,15	1,15 - 1,00	1,00
Regular	1,25 - 1,15	1,15 - 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Pobre	1,15 - 1,05	1,05 - 0,80	0,80 - 0,60	0,60
Muy Pobre	1,05 - 0,95	0,95 - 0,75	0,75 - 0,40	0,40

Número Estructural Necesario (SN)

Tabla 46: Variables para calcular SN necesario (Fuente: Elaboración Propia)

Parámetros	Valores
Desvío Estándar Normal Z	-1,037
Dispersión General So	0,45
Confiabilidad R (%)	85
Perdida de Serviciabilidad por helada	0,00
Perdida de Serviciabilidad $\Delta\psi$	1,70
Perdida de Serviciabilidad Total $\Delta\psi$	1,70
Módulo Resiliente Mr (psi)	10.500
Valor Soporte Relativo	7
Número de Ejes Equivalente W18	32.329.851

Introduciendo estos valores en el programa de cálculo del AASHTO, se obtuvo un SN necesario.

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The title bar reads 'Ecuación AASHTO 93'. The main window title is 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)'. Below this, it says 'Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004.' The interface is divided into several sections: 'Tipo de Pavimento' with radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'; 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' with a dropdown for '85 % Zr=1.037' and a text field for 'So' with value '0.45'; 'Serviciabilidad inicial y final' with text fields for 'PSI inicial' (4.2) and 'PSI final' (2.5); 'Módulo resiliente de la subrasante' with a text field for 'Mr' (10500 psi); 'Información adicional para pavimentos rígidos' with fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'; 'Tipo de Análisis' with radio buttons for 'Calcular SN' (selected) and 'Calcular W18'; and 'Número Estructural' with a text field for 'SN' (5.06). At the bottom, there are 'Calcular' and 'Salir' buttons. An 'Observaciones' text area is also present.

Imagen 40: Interfaz software de cálculo (Fuente: AASHTO-93)

Como se observa en la imagen, el SN necesario es 5,06.

Una vez definido el número estructural necesario, se definieron los espesores de las capas que formaran el paquete estructural.

Se adoptó la siguiente conformación:

- Carpeta de rodamiento de asfalto convencional
- Base de concreto asfáltico convencional
- Base de estabilizado granular
- Sub-base granular (conformado en dos capas)

Determinación del Aporte Estructural

Capa	Tipo de Estructura	Espesor (cm)	Coefficiente a_i	Coefficiente de Disminución	Coefficiente de Drenaje	Aporte Estructural
1	Carpeta de rodamiento de asfalto convencional	5	0,17	1	1	0,85
2	Base de concreto asfáltico	7	0,16	1	1	1,12
3	Base de estabilizado granular	17	0,06	1	1,1	1,12
4	Sub-Base granular	40	0,045	1	1,1	1,98
Espesor Total		69	SN Real			5,07

6.3. Diseño Pavimento Rígido

6.3.1. Vida útil del Pavimento

Se adoptó una vida útil de 15 años.

6.3.2. Tránsito

Se adoptó 10 % del TMDA calculado teniendo en cuenta que las dársenas de espera tendrán el mismo comportamiento que una colectora.

TMDA diseño = $0,10 \times 20.281 \text{ veh/día} = 2.028 \text{ veh/día}$.

Se adoptó la misma distribución del tránsito que para para pavimento flexible.

Tabla 47: Cálculo de ejes equivalentes para pavimento rígido (Fuente: Elaboración Propia)

Tipo de Vehículo	Distribución de Ejes	Número de Ejes	TMDA	Porcentaje c/vehículo (%)	Factor Camión	Factor Fe
Automóviles Camionetas	11	2	1642	80,93	0,03	0,0243
Ómnibus	11	2	46	2,27	0,21	0,0048
Camiones s/acoplado	11	2	127	6,30	1,80	0,1134
Camiones c/acoplado	1111	4	11	0,40	1,70	0,0068
	1112	5	58	2,90	3,60	0,1044
	1211	5	0	0	2,92	0,0000
	1212	6	2	0,10	2,88	0,0029
Semirremolque	111	3	18	0,90	2,43	0,0219
	112	4	52	2,60	2,70	0,0702
	113	5	44	2,20	3,075	0,0677
	122	5	28	1,40	2,625	0,0368

Fe= 0,452996

LD= 0,90

$N = 0,5 \times \text{vida útil} \times 365 \times \text{TMDA (diseño)} \times LD \times Fe \times 2,2$

$N = 0,5 \times 15 \times 365 \times 2.081 \times 0,9 \times 0,452996 \times 2,2$

$N = 5.109.586 = 5,10 \text{ E}+06$

Se adoptó **ESAL=5,10 E+06**

6.3.3. Parámetros de Cálculo

Confiabilidad (R)

Se adoptó una confiabilidad de 85%.

Desvió Estándar (S0)

Se adoptó **S₀ = 0,39** - valor recomendado para pavimento rígido del AASHTO 93.

Nivel de Serviciabilidad

Serviciabilidad inicial $P_o=4,5$ - para pavimentos rígidos.

Serviciabilidad final $P_t=2,0$ - para caminos de menor tránsito.

Se adoptó PSI (inicial) = 4,2 y PSI (final) = 2,0, por lo tanto:

$$\Delta PSI = 4,5 - 2,0 = 2,5$$

Módulo de Reacción de la Subrasante (k)

Como el V.S.R de diseño es 7%, se adoptó el módulo resiliente de la subrasante igual a 10.500 psi.

Módulo de Reacción Combinado de Subrasante/Base (k_{comb})

En el diseño del paquete estructural del pavimento rígido, se optó una sub-base de suelo cemento con resistencia mínima a la compresión a los 7 días de 21 kg/cm², con un espesor de 15 cm.

Tabla 48: Valores de módulo de elasticidad (Fuente: AASHTO-93)

Tipo de Material	Módulo de Elasticidad (psi)
Base granular tratada con cemento	1.000.000 - 2.000.000
Mezclas de agregado con cemento	500.000 - 1.000.000
Baseo tratada con asfalto	350.000 - 1.000.000
Mezcla bituminosa estabilizada	40.000 - 300.000
Limo estabilizado	20.000 - 70.000
Material granular	15.000 - 45.000
Subrasante natural	3.000 - 40.000

Con los siguientes valores, se ingresó al ábaco del AASHTO y se obtuvo el módulo de reacción combinado de la subrasante y base " K_{comb} "

Módulo resiliente de la subrasante $M_r= 10.500$

Módulo de elasticidad de la base= 1.000.000

Espesor propuesto de la base = 15 cm

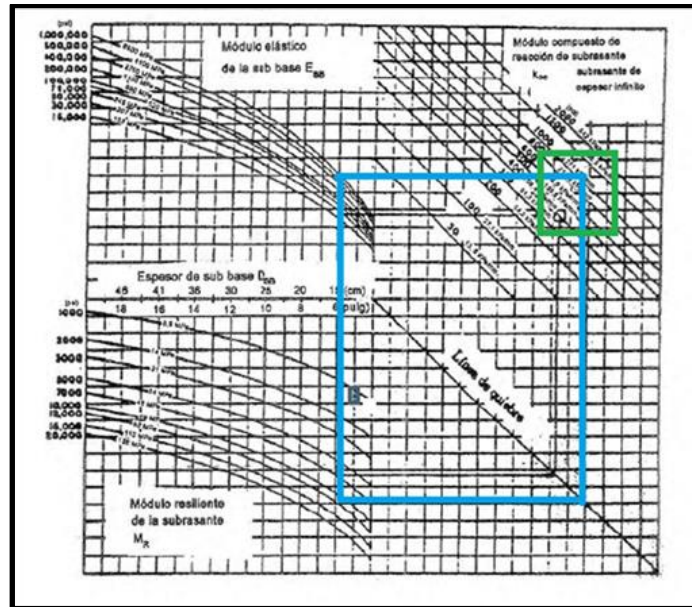


Imagen 41: Ábaco para determinar módulo compuesto de reacción de la subrasante (Fuente: AASHTO-93)

Del ábaco se obtuvo $K_{comb} = 800 \text{ pci} = 216 \text{ Kpa/mm}$

Módulo de Reacción Efectivo de la Subrasante (k)

Se debió ajustar dicho valor para tener en cuenta la pérdida de soporte (LS) de la sub-base por erosión y/p movimiento vertical de suelo.

Tabla 49: Valor soporte (Fuente: AASHTO-93)

Tipo de Material	Pérdida de Soporte (LS)
Base granular tratada con cemento	0,00 - 1,00
Mezclas de agregado con cemento	0,00 - 1,00
Baseo tratada con asfalto	0,00 - 1,00
Mezcla bituminosa estabilizada	0,00 - 1,00
Limo estabilizado	1,00 - 3,00
Material granular	1,00 - 3,00
Subrasante natural	2,00 - 3,00

Se adoptó **LS= 0,50**.

Utilizando el ábaco proporcionado por el AASHTO, se ingresa con los valores de $K_{com} = 216 \text{ Kpa/mm}$ y $LS = 0,50$.

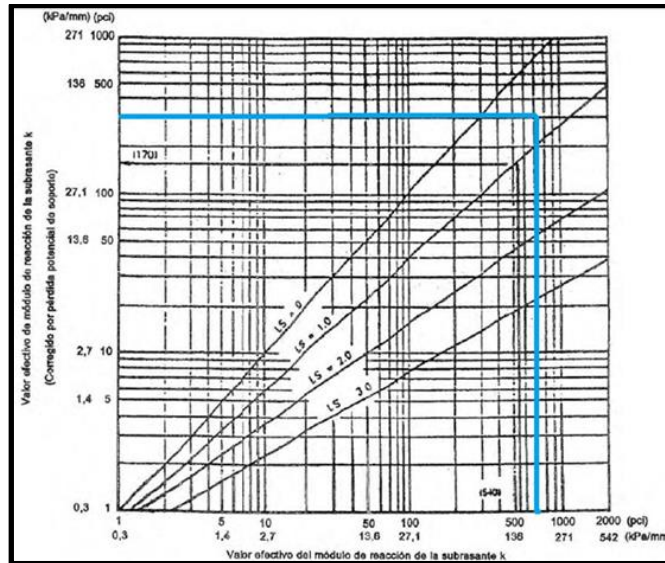


Imagen 42: Corrección del módulo de reacción por pérdida de soporte (Fuente: AASHTO-93)

Se obtuvo un valor efectivo de módulo de reacción de la subrasante k , corregido por pérdida potencial de soporte $K_{\text{efectivo}} = 350$ pci.

Modulo Elástico del Hormigón

$EC = 57000 \times (fc')^{0.5}$, siendo fc' la resistencia a la compresión simple en psi. Se adoptó $300 \text{ kg/cm}^2 = 4351,13 \text{ psi}$, valor que corresponde a un Hormigón H-30.

Por lo tanto, $EC = 57000 \times (4351,13)^{0.5} = 3.759896,46 \text{ psi}$

Módulo de Rotura del Hormigón (Sc)

La resistencia a la tracción por flexión del hormigón se determinó con el ensayo a flexión con carga al tercio y está relacionada con la resistencia a la compresión simple del Hormigón a través de la ecuación:

$$Sc = K \times (fc')^{0.5}$$

Donde K es una constante que varía de 7 a 12. Adoptando $K = 8$

$$Sc = 8 \times (4351,13 \text{ psi})^{0.5} = 527,70 \text{ psi}$$

Se adoptó $Sc = 525 \text{ psi}$

Drenaje

El coeficiente de drenaje se obtuvo de la tabla del Manual AASHTO 93, considerando un drenaje pobre y un porcentaje del pavimento expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación entre 5 a 25%. Se adoptó un $cd = 0,80$.

Tabla 50: Coeficientes de drenaje “Cd” para pavimento rígido (Fuente: AASHTO-93)

Calidad de Drenaje	% de tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1 %	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Excelente	1,25 - 1,20	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10
Bueno	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00
Regular	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90
Pobre	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80
Muy Pobre	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80 - 0,70	0,70

Transferencias de Cargas

El coeficiente de transferencias de cargas (J), es un factor usado en pavimentos rígidos para tener en cuenta la capacidad estructural para transferir cargas a través de juntas y fisuras.

Tabla 51: Transferencia de carga (J) (Fuente: AASHTO-93)

Coeficiente de Transferencia de Carga (J)				
Banquina	Concreto Asfáltico		Hormigón vinculado a calzada	
Mecanismo de transferencia de cargas	SI	NO	SI	NO
Hormigón simple o armado con juntas	3,2	3,80 - 4,40	2,50 - 3,10	3,60 - 4,20
Hormigón armado continuo	2,90 - 3,20	-	2,30 - 2,90	-

El coeficiente de carga **J** que se adoptó es **2,90**.

6.3.4. Determinación del Espesor de Losa Necesario (D)

Tabla 52: Resumen de variables de entrada para el cálculo del espesor (D) de losa (Fuente: Elaboración Propia)

Parámetros	Valores
Desvíó Estándar Normal Z	(-)0,841
Dispersión General So	0,39
Confiabilidad R (%)	80
Perdida de Serviabilidad por helada	0,00
Perdida de Serviabilidad $\Delta\psi$	2,50
Perdida de Serviabilidad Total $\Delta\psi$	2,50
Módulo Resiliente Mr (psi)	10.500
Número de Ejes Equivalente W18	5.109,586
Coeficiente de Transferencia de Carga J	2,90
Módulo Elástico del Hormigón	3.759.896,46
Módulo de Rotura del Hormigón	525
Módulo Compuesto de Reacción de Subrasante K	800

The screenshot shows the 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)' window. It is developed by Luis Ricardo Vázquez Varela, Ingeniero Civil, Manizales, 2004. The interface includes the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:** ☒ Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 80 % $Z_r = -0.841$, $S_o = 0.39$
- Serviabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.5, PSI final = 2
- Módulo de reacción de la subrasante:** k = 360 pci
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
 - Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi): 3759896.46
 - Coeficiente de transmisión de carga - (J): 2.9
 - Módulo de rotura del concreto - S_c (psi): 525
 - Coeficiente de drenaje - (Cd): 0.8
- Tipo de Análisis:** ☒ Calcular D, **W18 =** 5109568
- Espesor de losa (plg):** D = 5.00 mín.
- Observaciones:** ADVERTENCIA: Se reporta el espesor mínimo de losa del rango del nomograma AASHTO
- Buttons:** Calcular, Salir

Imagen 43: Interfaz software de cálculo (Fuente: AASHTO-93)

Se obtuvo un espesor de losa (D) 5 pulgadas = 12,7 cm por resistencia a la flexión. Por cuestiones de durabilidad el espesor del pavimento no debe que ser menor de 22 cm, por tanto se adoptó un espesor de losa (D) de 25 cm.

6.3.5. Diseño de juntas

La formación de juntas tiene la misión de canalizar y controlar la fisuración por retracción, fragüe y alabeos higrotérmicos. Para ello es necesario que el tipo, separación, geometría y ejecución de las juntas, respondan a ciertas pautas.

Juntas Trasversales de Contracción

Son perpendiculares al eje de la calzada, su separación no debe ser superior a las siguientes longitudes:

Separación = 4,60 metros

Separación = $24 \times 0,15$ metros = 3,60 metros

Se adoptó una separación entre juntas transversal 3,60 metros.

Profundidad de la junta: $1/3 \times 0,25$ metros = 0,083 metros.

Se adoptó una profundidad de la junta de 9 cm. Los pasadores no son necesarios en calles residenciales o de tránsito liviano.

Juntas Longitudinales

Son similares a las de contracción, solo que se ejecutan en el sentido longitudinal de la calzada. Normalmente se hacen coincidir con la división de los carriles de circulación. Debido a que el pavimento se destinó a las dársenas de espera para pasajeros de ómnibus, no se utilizaron.

CAPÍTULO 7

Intersecciones Y Semaforización

7.1. Introducción

Los elementos geométricos y estructurales de la red vial que comprende una intersección facilitan los movimientos del tránsito posible en dicha zona, ellos son:

- Estructuras de paso
- Ramas de conexión entre caminos
- Carriles adicionales
- Canalizaciones
- Señalamiento horizontal y vertical
- Iluminación
- Elementos de contención
- Otros

En las zonas donde la Ruta Provincial N°5 cruza con vías secundarias, se presentan distintos puntos de conflictos. Dichos puntos limitan la calidad operacional de la vía y aumenta la posibilidad de accidentes.

En el capítulo 3 se plantearon las intersecciones de mayor importancia ente la Ruta Provincial N°5 y los accesos a los distintos barrios (vías secundarias). Estos entrecruzamientos están regulados con semaforización, pero actualmente son deficientes, debido a que los tiempos de fases son prolongados. Cabe destacar que en los aforos se detectó un tiempo de rojo-rojo de 155 segundos, lo cual genera impaciencia en los usuarios, principalmente en motocicletas, que terminan derivando en infracciones de tránsito.

Estas intersecciones son:

- Progresiva 0.000: intersección a nivel entre la RN12 y la RP5 - mediante una rotonda, dando inicio a la vía en estudio.
- Progresiva 0+365: intersección a nivel entre RP5 y acceso a Supermercado MAKRO, zona controlada por semaforización.
- Progresiva 0+980: intersección a nivel entre RP5 y Estación de Servicios AXION con ingreso/egreso al barrio PONCE, zona controlada por semaforización.
- Progresiva 1+760: intersección a nivel entre RP5 y calles 107/109, ingreso/egreso a barrios SAN IGNACIO/LOMAS.
- Progresiva 2+850: intersección a nivel entre RP5 y Calle Celestina Forte, ingreso/egreso a barrio PARQUE CADENAS.
- Progresiva 4+065: intersección a nivel entre RP5 y Calle Paraje Cabrera, ingreso/egreso a barrio SAPUCAY.
- Progresiva 6+000: intersección a nivel entre RP5 y Av. Raúl Alfonsín (puesto de control policial), ingreso/egreso a barrio LAGUNA BRAVA.

Al proyectarse la autovía se debe realizar la adaptación de la “intersección” a ésta, logrando así un funcionamiento confortable y seguro para los usuarios.

Los factores que determinan el tipo y características de una intersección según las normas y recomendaciones de la Dirección Provincial de Vialidad son:

7.1.1. Tránsito

Su comportamiento viene dado por los movimientos que tienen permitido realizar:

- Movimiento de cruce: movimiento realizado por el tránsito que llega a una intersección y continúa por la prolongación de la vía de llegada.
- Movimiento de giro (o de intercambio): movimiento realizado por el tránsito que llega a una intersección y continúa por una de las vías transversales.

Para el adecuado diseño es preciso conocer los volúmenes de tránsito, tipos de vehículos, velocidades previsibles y los movimientos peatonales, entre otros aspectos.

7.1.2. Características Físicas

El diseño geométrico está determinado por:

- Topografía de la zona en cual se emplaza la obra
- Ángulo de la intersección
- Características de diseño geométrico de las vías que se entrecruzan (número de carriles, VD)
- Distancias de Visibilidad
- Condicionantes físicos

7.1.3. Factores Económicos

Condicionan el diseño geométrico:

- Costo del terreno necesario
- Costo de las mejoras
- Costo de operación de los usuarios de la intersección
- Cuando los volúmenes de tránsito son reducidos, se pueden adoptar diseños sencillos.
- A medida que aumentan los volúmenes de tránsito se incrementan los costos de operación de los usuarios por las demoras producidas y la probabilidad de accidentes.

7.1.4. Factores Humanos

Condicionan el diseño geométrico:

- Hábitos de manejo de los conductores.
- Tiempos de percepción y reacción de los conductores.
- Capacidad de los conductores para tomar decisiones.
- Capacidad de reacción frente al efecto “sorpresa” que se produce en una intersección.

La consideración de estos factores y la selección de los dispositivos de control de tránsito adecuados, limitarán las opciones para la elección final.

Podemos obtener una aproximación en la selección del tipo de intersección mediante la imagen, según el TMDA de los caminos en cuestión.

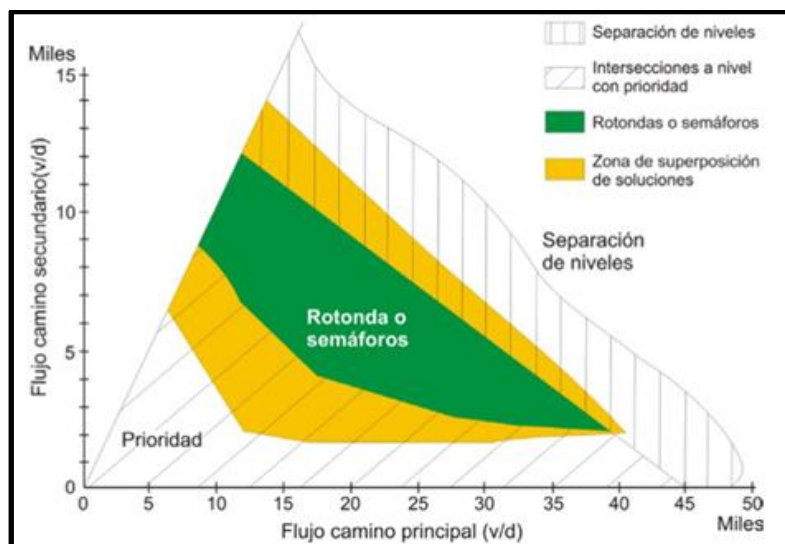


Imagen 44: Tipo de solución para intersecciones (Fuente: Normas y Recomendaciones DPV)

Para utilizar este gráfico se determinó el tránsito de diseño de cada vía, proyectándolo para un tiempo de vida útil de servicio, el cual será igual al determinado para el cálculo del paquete estructural rígido del Capítulo 5, siendo este valor 15 años. También se aplicó el mismo procedimiento de cálculo para la determinación del tránsito de diseño.

Tomando la tasa de crecimiento calculada en el Capítulo 5 y los valores de tránsito de la tabla 5 del Capítulo 3.

Solo se mencionaran las intersecciones más relevantes, debido a que el estudio de semaforización es más complejo y escapa al anteproyecto.

7.2. Análisis Particular de las Intersecciones

7.2.1. Acceso a Barrio PONCE (Estación AXION)

El acceso al Barrio PONCE presenta una intersección a nivel entre la RP5 y las calles César Álvarez y Joaquín Arquero, ambas a 90°, las cuales sirven como ingreso y egreso vehicular.



Imagen 45: Intersección acceso a Barrio PONCE (Fuente: Google Earth)

En esta intersección se producen grandes problemas de congestión y fricción vehicular, sobre todo en horarios pico, provocando una reducción de la velocidad de circulación.

El tránsito existente es en su mayoría local, por encontrarse cercano a la ciudad capital y a la localidad de San Luis del Palmar. Además, dicha intersección se encuentra controlada con semaforización con tiempos de fases ineficientes.

Se utilizó la imagen y los datos de tránsito proyectado de la intersección expresados en la tabla y se obtuvo:

TMDA promedio accesos Barrio PONCE = 6.185

TMDA RP5 = 20.281

Rotonda o Semáforos

Actualmente es una intersección con prioridad de paso, esto no es suficiente para solucionar los inconvenientes que genera la demanda existente, ya que, como se mencionó anteriormente se cuenta con un tiempo de fase completa de 155 segundos superando valores máximos, para organizar el tránsito.

La colocación de semáforos en la intersección provoca la detención de los vehículos que circulan por la vía principal y esto se contradice con la condición de diseño geométrico adoptada de flujo ininterrumpido de la HCM 2010. Pero al estar en una zona urbana, se justifica su elección debido al importante volumen de tránsito peatonal.

Por lo tanto, la solución es dejar el semáforo pero disminuir el tiempo de fase completo a 120 segundos, priorizando un 60% al sentido de circulación de la ruta principal con giro a la izquierda como recomiendan los manuales.

7.2.2. Acceso a Barrio LOMAS/PARQUE CADENAS

El acceso a Barrio LOMAS/PARQUE CADENAS presenta una intersección a nivel entre la RP5 y la calle Celestina Forte con un ángulo de 90°.



Imagen 46: Intersección acceso a Paso de la Patria (Fuente: Google Earth)

Esta intersección presenta grandes problemas de fricción vehicular, sobre todo en horarios picos, donde el tránsito de paso o externo se ve interrumpido por el tránsito que ingresa y egresa a los barrios aledaños. Este volumen provoca reducción de la velocidad de circulación de los vehículos de paso en la intersección.

Se utilizó la imagen y los datos de tránsito proyectado de la intersección expresados en la tabla y se obtuvo:

TMDA = 3.456

TMDA RP5 = 20.281

Actualmente es una intersección con prioridad para la circulación por la RP5, siendo esto ineficiente para organizar la demanda vehicular existente.

Como parte de la solución, al ser un volumen vehicular con poca importancia solo se recomienda poner atención al uso de señalización vertical que facilite la toma de decisiones al usuario.

7.2.3. Giro permitido a la izquierda

Se adoptó intersecciones con giro permitido a la izquierda cada 400 metros, controladas por semaforización.

Se recomienda que en las mismas, el tiempo máximo del intervalo más largo no supere 90 segundos.

CAPÍTULO 8

Seguridad Vial

8.1. Introducción

De acuerdo con la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), entre los años 2.016 y 2.018, la Provincia de Corrientes contabilizó un promedio de 183 muertes en siniestros viales. En lo que va del presente año (2.019) se registraron 56.

En tanto la mayor parte de los accidentes se atribuyen a errores de los usuarios, nos deberíamos preguntar ¿por qué tantos conductores cometen los mismos errores en los mismos lugares de la red vial?

8.2. Conceptos Previos

Costado de Calzada (CDC)

Comprenden las superficies desde los bordes de calzada hasta los límites de la zona de camino.

Invasiones

En las invasiones a la derecha, el vehículo circula por la banquina derecha y más allá.

En las invasiones a izquierda puede ocurrir:

- En caminos de una calzada y dos sentidos, el vehículo circula por el carril de sentido contrario.
- En caminos de dos calzadas divididas y dos sentidos, el vehículo circula por la calzada de sentido contrario o más allá.

Choques

Los choques frontales (CHF) se producen cuando un vehículo cruza la línea central y choca contra otro vehículo en sentido contrario. Los choques por salida de calzada (SDC) están asociados con los vehículos que se desvían de la misma, invaden los CDC y vuelcan; o chocan contra objetos fijos.

Acciones del Conductor

- Involuntarias: quedarse dormido, distraerse, etc.
- Voluntarias: maniobra de adelantamiento en un camino de dos carriles y dos sentidos, salida desde la calzada para eludir una situación de peligro.

Factores Contribuyentes

- Exceso de velocidad.
- Edad del conductor.
- Consumo de alcohol o drogas.
- Crisis de salud, desmayos, infartos.
- Tipo de vehículo.
- Condiciones climáticas.
- Animales sueltos.

Para reducir el número de accidentes, el objetivo es mantener a los vehículos en la calzada y evitar que invadan los costados. Donde esto ocurra, el diseño debe esforzarse por reducir al mínimo el riesgo de choques contra objetos peligrosos en los costados y/o el vuelco del vehículo.

8.3. Diseño Geométrico e Indicadores del Pavimento

Influyen en la seguridad vial el diseño geométrico de la vía y las condiciones superficiales de la calzada.

El diseño geométrico comprende los siguientes parámetros:

- Distancia Visual de Detención
- Distancia Visual de Adelantamiento
- Alineamiento Horizontal
- Peralte
- Alineamiento Vertical
- Ancho de Carril
- Ancho de Banquina
- Carriles Auxiliares

Los indicadores de mayor relevancia son:

- Fricción
- Rugosidad
- Drenaje (Hidroplaneo del vehículo)

8.4. Dispositivos de Seguridad

Separador central tipo New Jersey

El objetivo principal del uso del separador central es dividir el flujo de vehículos. Se adoptó separador central a lo largo de toda la obra.

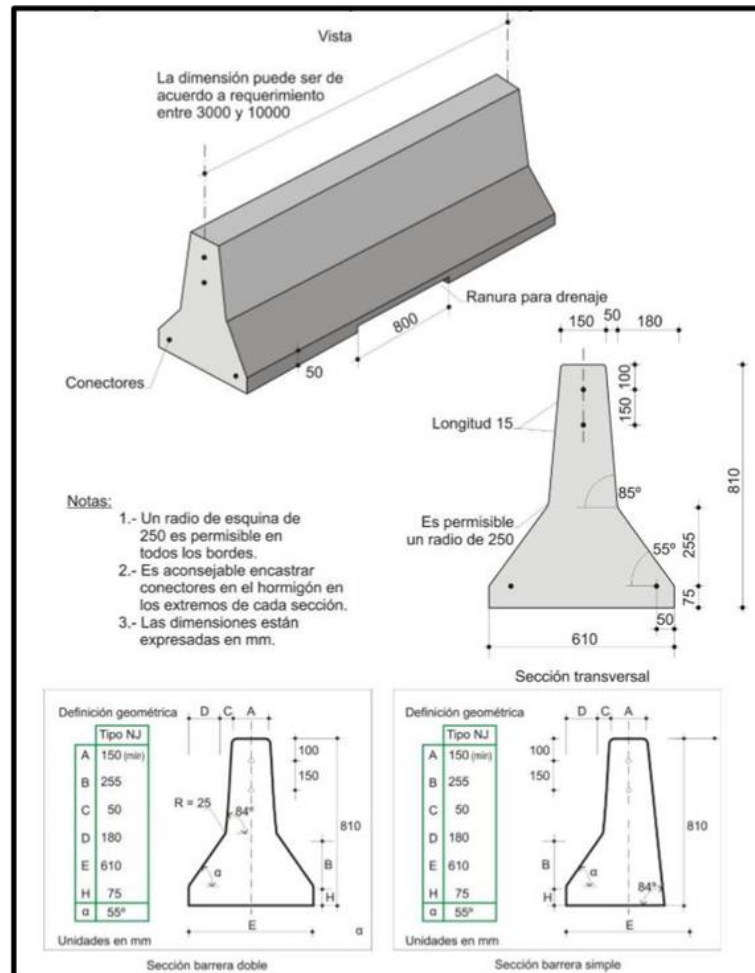


Imagen 47: Medidas New Jersey Tipo

Franjas Sonoras

Son ranuras o salientes ubicadas sobre la superficie del pavimento, que ante la circulación sobre ellas produce sonidos y vibraciones que alertan al conductor. Se estima que entre el 40 y 60% de los accidentes por salida de la calzada se debe a la fatiga, somnolencia, o falta de atención del conductor.

Pueden instalarse:

Longitudinales



Imagen 48: Franja longitudinal en el borde de la calzada

Transversales



Imagen 49: Franjas transversales

Fresadas

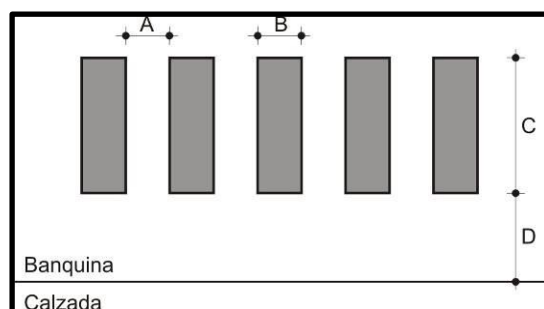


Imagen 50: Franjas fresadas

Se optó por la colocación de franjas sonoras fresadas en ambos bordes de la calzada de forma intermitente.

Tabla 53: Dimensiones tipo de franjas fresadas

Dimensión	Medida	Fresado (cm)
A	Patrón repetido	13
B	Ancho longitudinal	18
C	Ancho transversal	40
D	Separación del borde	15



8.5. Mantenimiento

Al igual que cualquier estructura, las carreteras requieren un constante mantenimiento. El deterioro se produce principalmente por el paso de vehículos y por las condiciones meteorológicas a la que está expuesta.

Para evitar el deterioro del camino, se recomiendan las siguientes tareas:

- Control con balanzas para camiones de cargas.
- Limpieza de cunetas.
- Control del drenaje.
- Verificaciones de señalización horizontal y vertical.
- Control mensual de la calzada siguiendo normas y recomendaciones de Dirección de Vialidad.

CAPÍTULO 9

Señalización Vial

9.1. Introducción

La señalización surge por la necesidad de mantener informado al usuario sobre de las características de la vía por la que circula y su entorno.

En este sentido, la misión de la señalización vial es:

- Advertir sobre la existencia de peligros potenciales.
- Informar sobre la vigencia de ciertas normas y reglamentaciones en un tramo determinado de vía.
- Orientar al usuario mediante indicaciones para que éste sepa en todo momento dónde está, hacia dónde va y qué dirección tomar para cambiar de destino.

Para un correcto funcionamiento la señalización debe cumplir una serie preceptos fundamentales:

- Claridad: La información debe ser presentada de forma que llame la atención del usuario y en zonas claras, donde no dé lugar a una mala interpretación de la misma.
- Sencillez: El código empleado debe ser comprensible por cualquier usuario capacitado para la conducción. Además, no conviene densificar el contenido de la información suministrada, ya que puede interpretarse de forma incorrecta.
- Precisión: Es imprescindible que la información se suministre cuando el conductor la necesite, de forma que éste disponga de un tiempo de comprensión, decisión y reacción ante la advertencia visualizada. Tampoco debe suministrarse con demasiada antelación, ya que puede confundirlo.
- Universalidad: La interpretación del código y la representación del mismo debe ser homogénea, de forma que todo usuario sea capaz de recibir la información independientemente de la zona, provincia, región o país donde se encuentre.

Una señalización que cumpla los objetivos anteriormente expuestos mejorará las condiciones de capacidad y seguridad de la vía, por lo que es un aspecto que no debe subestimarse.

Dejando de lado semáforos e indicaciones de los agentes de tráfico, pueden diferenciarse tres tipos de señalización:

Señalización Vertical: Se sitúa en un plano perpendicular al eje de la vía.

Señalización Horizontal: Se localiza sobre la propia vía.

Señales de Balizamiento: Se encargan de encauzar o restringir el paso del flujo de vehículos.

9.2. Señalización Vertical

Conjunto de elementos destinados a advertir, reglamentar o informar al usuario de una determinada vía, con antelación, de determinadas circunstancias de la propia vía o de circulación. Este tipo de señalización es sin duda la más importante y prevalece sobre la horizontal, ya que a través de ella el conductor recibe la mayor parte de la información.

Para indicar su significado, las señales se valen de su forma, color y símbolo. En distintos manuales de señalización, como ser el de Dirección Nacional de Vialidad o el Código de Circulación Español, se clasifica a las distintas señales verticales según la información que suministran en:

- Señales de Peligro: Son de forma triangular con el vértice apuntando hacia arriba, enmarcadas con borde rojo y fondo blanco, o amarillo en el caso de corresponder a una zona con obras. Indican la existencia de zonas cuyo trazado, regulación o emplazamiento puedan provocar situaciones de mayor riesgo para el conductor.
- Señales de Reglamentación: Tienen forma circular, pudiendo ser de prioridad, prohibición (borde rojo, fondo blanco), fin de prohibición, obligación (fondo azul, orla blanca) y restricción de paso. Se emplean para reglamentar y jerarquizar la accesibilidad y preferencia de las distintas vías.
- Señales de Indicación: De forma rectangular, su misión es facilitar al conductor la información correspondiente a la vía y sus servicios, las normas y el sentido de circulación que rigen en la misma. Se subdividen en señales de indicaciones generales, de carriles, de servicio, de orientación, paneles complementarios, otras señales.

El anteproyecto basó la señalización en la ley vigente en Argentina, Ley de Tránsito 24.449. La misma regula el uso de la vía pública, la circulación de personas, animales y vehículos terrestres y las actividades vinculadas con el transporte.

De esta manera, reconocemos las siguientes:

- Señales Reglamentarias o Prescriptivas: Se subdividen en señales de prohibición, de restricción y de prioridad. Las de prohibición indican que acción no puede realizarse. Las de restricción muestran los límites de la velocidad, peso y tamaño de los vehículos, uso de estacionamiento y carriles. Las de prioridad cambian o refuerzan la prioridad respecto de a quién le corresponde el paso en una esquina o tramo del camino.



Imagen 51: Señales Reglamentarias o Prescriptivas (Fuente: DPV Corrientes)

- Señales Preventivas: Señalan que se debe que conducir con precaución sobre determinados lugares, debido a que determinadas características de la ruta presentan peligro.

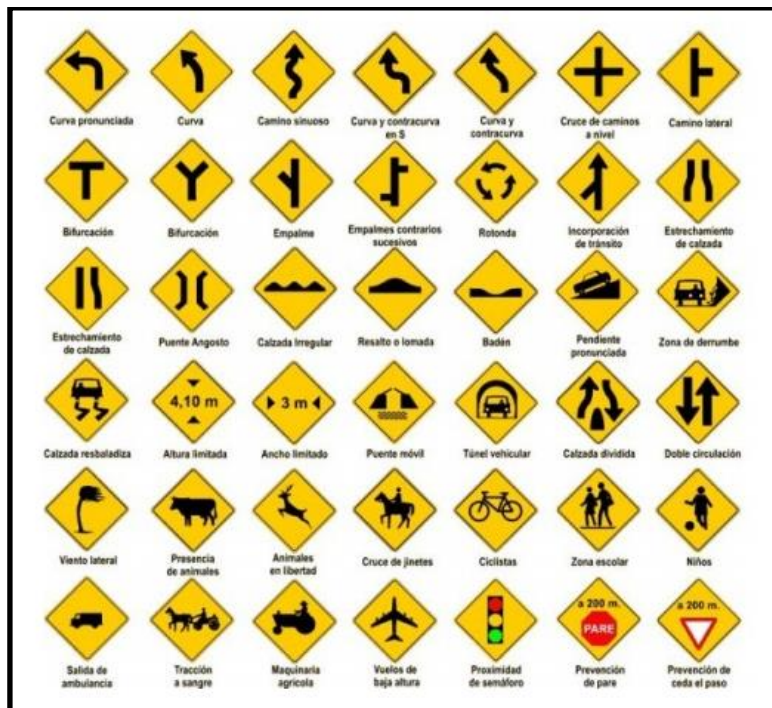


Imagen 52: Señales Preventivas (Fuente: DPV Corrientes)

- **Señales Informativas:** Se subdividen en señales de nomenclatura urbana y de información turística y servicios. Las primeras informan los nombres y las alturas de calles o bien la distancia que resta para llegar a la próxima localidad. Dentro de este grupo también encontramos las de características de la vía que indican, por ejemplo, si un puente está habilitado o no. Las de información turística y de servicios brindan información útil como la cercanía de un hotel o una estación de servicio.

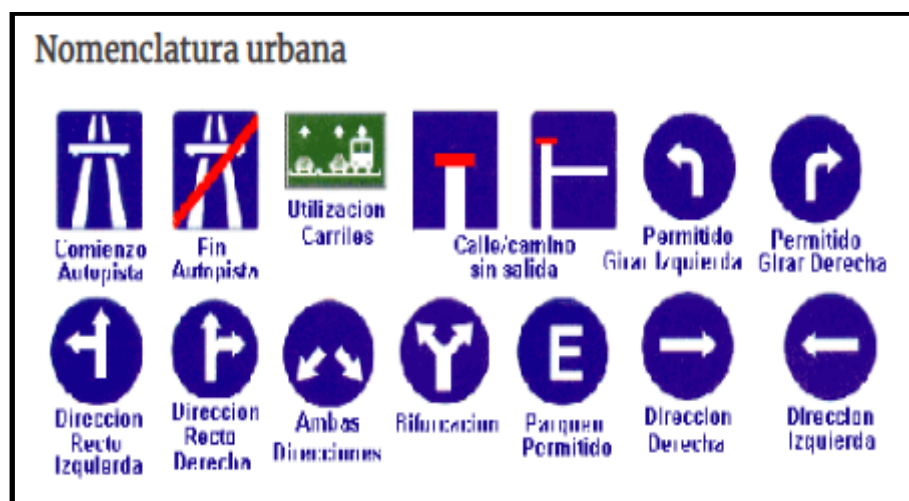
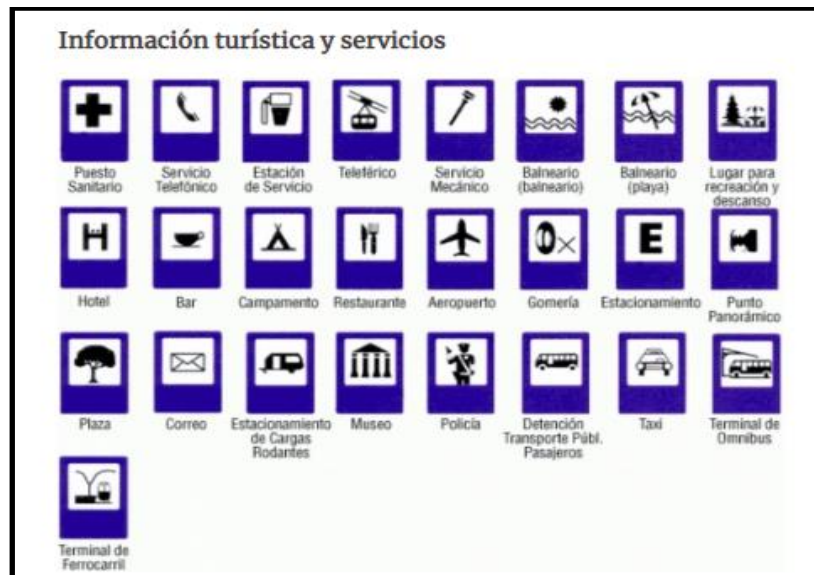


Imagen 53: Señales Informativas (Fuente: DPV Corrientes)

- Señales Transitorias: Advierten sobre 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 maquinaria en la misma.

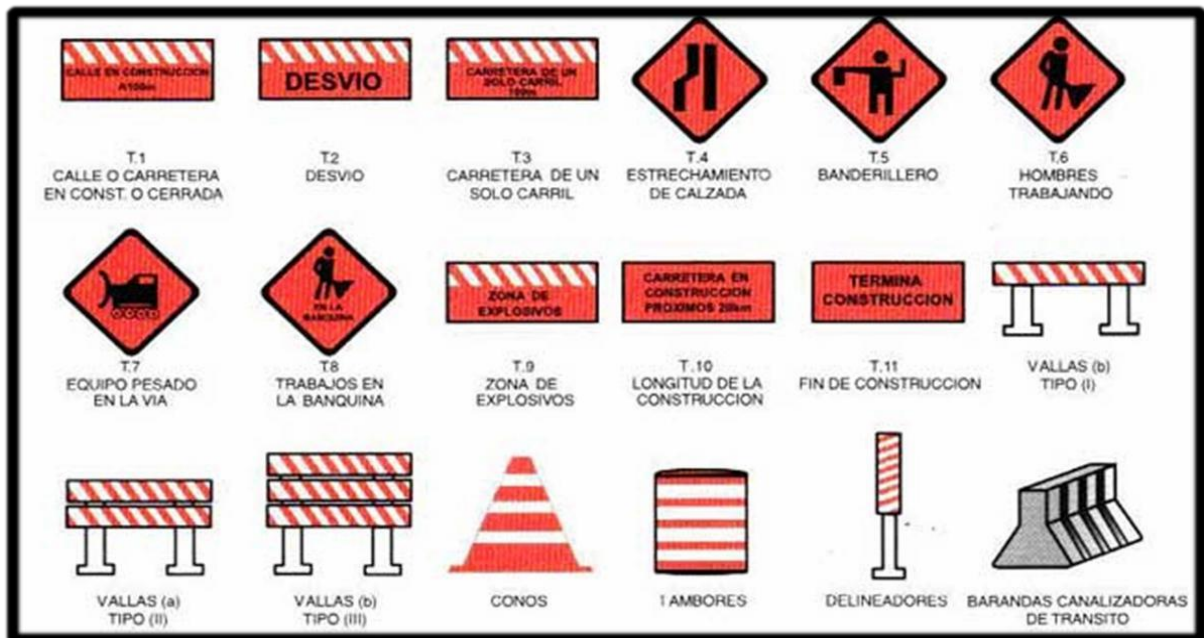


Imagen 54: Señales Transitorias (Fuente: DPV Corrientes)

Las señales deben colocarse en un lugar visible para el conductor. Su emplazamiento se realizará normalmente en el espacio contiguo al arcén (denominado berma) y a una altura normalizada.

Su tamaño también está normalizado, empleándose en carreteras convencionales señales triangulares de 90 centímetros de lado, circulares de 60 centímetros de diámetro y cuadradas de 60 centímetros de lado. En vías de alta velocidad, estas dimensiones se aumentan en un 50%.

Otro aspecto importante es que deben ser perceptibles por el conductor, de forma que el mismo tenga suficiente tiempo para realizar la maniobra.

Se exponen los distintos criterios que se consideraron para su correcto emplazamiento:

Determinación de la Distancia de Visibilidad del Cartel

Ancho de Calzada = 3,65 metros

Velocidad Especifica = 60 km/hora

El tiempo de lectura de una persona viene dada por:

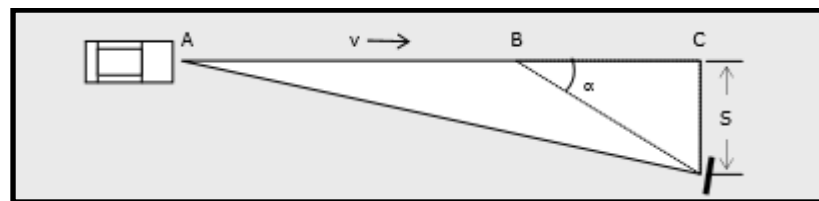
$$T = 0,31 \times N + 1,94$$

Siendo:

T = Tiempo en segundos

N = Número de palabras

Campo de visión nítida del ojo humano abarca un ángulo de 5°, por lo que la distancia total necesaria para leer el rótulo será:



$$D = \frac{S}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{vT}{3,6}$$

Siendo:

S = Distancia entre los ejes del vehículo y la señal en metros

v = Velocidad del vehículo en km/hora

T = Tiempo de legibilidad en segundos

α = Ángulo del cono de visión nítida a alta velocidad 5°

Si contabilizamos el texto como de dos palabras, el tiempo de legibilidad será de:

$$T = 0,31 \times 2 + 1,94 = 2,56 \text{ segundos}$$

Con estos datos, podemos calcular la distancia mínima:

$$D = \frac{3,85}{\operatorname{tg} 5} + \frac{60 \times 2,56}{3,6} = 86 \text{ metros}$$

Dependiendo de la altura del texto, la distancia mínima necesaria será:

$$D = K \times h$$

Siendo:

D = Distancia mínima entre el vehículo y la señal en metros

K = Coeficiente de legibilidad de valor 6 metros/centímetros

h = Altura del texto en centímetros

Conocida la distancia, se halló la altura mínima que deberán tener los distintos tipos de letra para que sean perceptibles por el usuario:

$$h = \frac{D}{K} = \frac{86}{6} = 14 \text{ centímetros}$$

Por último, cada señal debe estar iluminada o estar provista de dispositivos reflectantes con el fin de ser visible por la noche.

9.3. Señalización Horizontal

Elementos de señalización situados en la superficie de una vía, en caso de ser urbana, en sus bordes. Suponen un complemento a la señalización vertical y tienen como principal misión encauzar el tráfico.

Las marcas viales generalmente son blancas, aunque pueden adoptar otros colores según delimiten zonas de obras (naranja), de regulación de parada de vehículos (amarillo) o de estacionamiento (azul).

Básicamente existen tres tipos de marcas señalización horizontal:

- Longitudinales: Paralelas al eje de la calzada, empleándose para separar sentidos de circulación, delimitar los carriles y vías especiales y ejercer funciones de regulación del tráfico. Pueden ser continuas o discontinuas, su longitud de trazo irá en función de la velocidad específica de la vía.
- Transversales: Perpendiculares a la dirección de circulación. Delimitan zonas de detención de vehículos o pasos de peatones y ciclistas. Al igual que las anteriores, pueden ser continuas y discontinuas.
- Signos: En este grupo se engloban otros símbolos que pueden aparecer en el pavimento, tales como flechas de dirección, palabras (STOP, carriles bus- taxi) o cebreados, que delimitan zonas por la que está prohibido circular. Algunas de ellas también condicionan su longitud a la velocidad específica de la carretera.



Imagen 55: Tipos de Señalización Vial (Fuente: Código Español)

9.4. Señales de Balizamiento

Compuesto por elementos cuyo fin es restringir el paso de los vehículos por determinadas zonas o servir de guía a los usuarios. Se clasifican en barreras, balizas, hitos y conos.

Las barreras son elementos de seguridad pasiva, preservan al conductor de sufrir daños mayores en caso de que se desvíe de la traza de la carretera.

Las balizas o paneles direccionales se colocan en curvas cerradas o zonas de obras para avisar al conductor de un desvío brusco en la vía.

Los conos se emplean para delimitar zonas donde provisionalmente está prohibida la circulación de vehículos.

Los hitos delimitan los bordes de la calzada, sirviendo de orientación a los vehículos en el caso de existir condiciones meteorológicas adversas. Están provistas de dispositivos reflectantes.

9.5. Zonas de Señalización Recomendada

A continuación se enumeran una serie de situaciones en las que es recomendable señalización, ya sea por la peligrosidad que presenta la vía o por la necesidad de aclarar las diferentes direcciones y sentidos de cada una de ellas:

- Tramos de Velocidad Limitada: En zonas donde sea aconsejable una reducción de velocidad con respecto a la genérica de la vía, se indicará convenientemente mediante señales en las que progresivamente se informe al conductor de dicha restricción.
- Zonas de Visibilidad Reducida: En este tipo de tramos no es aconsejable permitir el adelantamiento. Para ello, se colocará la pertinente señal prohibitiva, acompañada de una línea continua (señal horizontal).
- Tramos de Trazado Difícil: Dada la peligrosidad de éstos, es conveniente advertir al conductor de su proximidad. Para ello, debe emplearse la señal de peligro correspondiente, acompañadas normalmente por otras de limitación de velocidad y en caso de curvas cerradas, de paneles direccionales.
- Nudos: En zonas de cruce de diversas vías (intersecciones o enlaces) es necesario señalizar convenientemente los diferentes movimientos posibles, así como la dirección a tomar para seguir un determinado itinerario. Se recomienda una señalización moderada, que no sea escasa pero tampoco excesiva, ya que puede llevar al conductor a un estado de confusión.

9.6. Sistema Inteligente de Transporte (ITS)

Actualmente en el País se está introduciendo el concepto de Sistema Inteligente de Transporte, el cual es un conjunto de soluciones tecnológicas, combinando telecomunicación e informática, con el objetivo de mejorar la operación y seguridad vial. Debido a su amplio rango de aplicaciones, se recomienda su utilización en un futuro.

Entre sus principales aplicaciones se destacan:

- Cobro electrónico de peajes
- Control de balanza electrónica
- Vigilancia automática de infracciones
- Sistema de notificación de emergencias



CAPÍTULO 10

Iluminación

10.1. Introducción

El objetivo de la iluminación artificial es permitir el desplazamiento de peatones y vehículos de la vía en horas donde se acaba la luz natural o esta es muy débil, para brindar mayor seguridad y comodidad.

Debe permitir visualizar todo obstáculo, señalización, vehículo y también la geometría de la vía, es decir, sus bordes, curvas, separadores, desviaciones, de manera tal que el conductor o peatón pueda reaccionar con tiempo.

La eficiencia de un sistema de alumbrado depende de varios factores, entre ellos podemos destacar:

- El patrón de luminancia.
- Su uniformidad.
- Nivel de iluminación.
- Grado de deslumbramiento directo (de las fuentes) o indirecto (objetos brillantes sobre la calzada).

Se adoptó para la calzada principal, una distribución central de luminarias, con columnas de 12 metros de altura libre con doble brazo y ángulo de inclinación de 60° respecto de la horizontal, con artefactos apantallados tipo led.

Dirección Provincial de Vialidad recomienda las siguientes normas referidas al alumbrado público:

- Normas CIE referente a nivel de iluminación
- Normas IRAM referente a alumbrado público
- Normas IRAM referente a puesta a tierra
- Normas IRAM referente a transformadores de potencia
- Normas IRAM AADL J 2020-4, J 2021, J 2028

10.2. Metodología

Para determinar la separación entre luminarias existen dos métodos:

- Método de los lúmenes o del valor de utilización.
- Métodos numéricos: método de los 9 puntos.

Se adoptó el primer método, que ocupa un valor de utilización proveniente de tablas. El mismo da una aproximación de la distancia entre luminarias.

10.3. Determinación del Nivel de Iluminancia Media

Tabla 54: Niveles de iluminancia media

Tipo de Vía	Iluminancia Media (lx)	Iluminancia Media (cd/m2)
A	35	2
B	35	2
C	30	1,9
D	28	1,7
E	25	1,4

Tipo A: vías rápidas sin cruces a nivel con accesos controlados y tráfico rápido. Autopistas y autovías.

Tipo B: carreteras principales con tráfico rápido y posiblemente carriles para tráfico lento y peatones. Carreteras nacionales, interurbanas.

Tipo C: vías con tráfico moderadamente rápido. Cinturones de circunvalación, carreteras radiales y vías urbanas de tráfico rápido.

Tipo D: vías con tráfico mixto con presencia de vehículos lentos y peatones. Carreteras provinciales, comárcales, travesías, vías urbanas y calles comerciales.

Tipo E: vías con tráfico elevado mixto y limitación de velocidad. Zonas residenciales y calles locales.

En este caso la vía es de **Tipo B:** carreteras principales, interurbanas.

La luminancia media es 35 lux (lx)

10.4. Distribución y Tipo de Lámpara

Las características de la luminaria adoptada son:

- Luminaria BOX LED de 150 watt
- Cuerpo principal montado sobre disipador de aluminio para evacuar calor (no supera 80 °C para temperatura ambiente de 25°C)
- Óptica de policarbonato con lente anti vandálico
- Dimensiones: 84x310x438 (mm)
- Vida útil estimada: 50.000 horas

Distribución de las Luminarias:

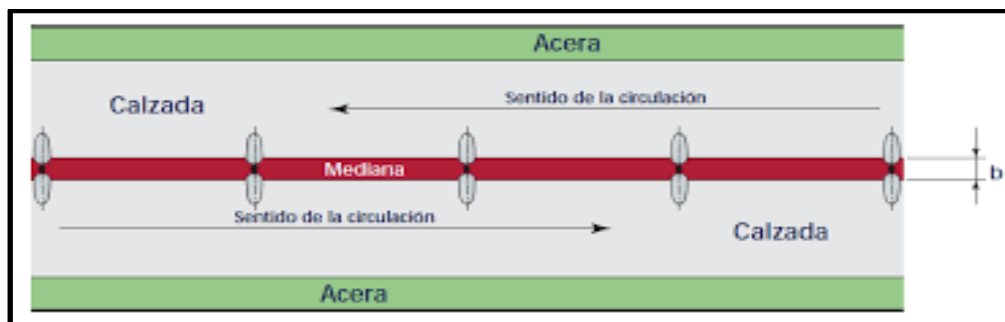


Imagen 56: Distribución Central o Axial

10.5. Determinación del Factor de Mantenimiento

Tabla 55: Factor de Mantenimiento

Características de la Vía	Luminaria Abierta	Luminaria Cerrada
Limpia	0,75	0,80
Media	0,68	0,70
Sucia	0,65	0,68

Se adoptó un factor de mantenimiento de 0,80, correspondiente a una luminaria cerrada, donde las características de la vía son medias.

Cálculo del Valor de Utilización

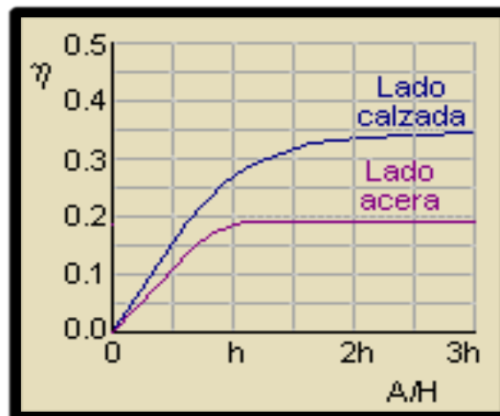


Imagen 57: Valor de Utilización

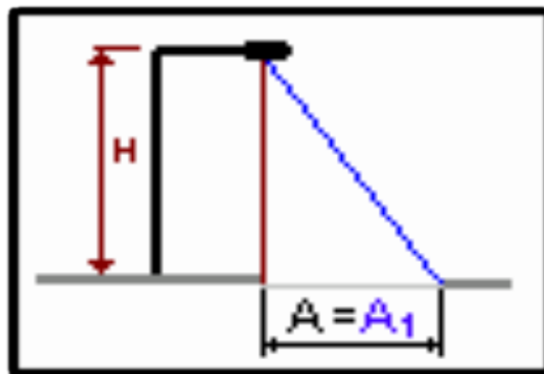


Imagen 58: Ancho de Iluminación

$$\eta' = \frac{\phi_{UTIL}}{\phi_L}$$

Ancho de Iluminación (**A**)= **11,55 m**.

Relación $A/H = 11.55\text{m}/12\text{m} = 0.94$ con este valor se ingresó a la tabla y se corta la curva, se obtuvo $\eta' = \mathbf{0,28}$

10.6. Cálculo de la Separación entre Luminarias

$$Em = \frac{\eta * \phi L * fm}{A \times D}$$

Dónde:

Em = Iluminancia media sobre la calzada que se quiere conseguir.

η = Valor de utilización de la instalación

fm = Factor de Mantenimiento

ϕL = Flujo luminoso de la lámpara.

A = Ancho a iluminar de la calzada.

D = Separación entre luminarias.

Despejando de la formula D:

$$D = \frac{\eta * \phi L * fm}{A \times Em}$$

$$D = \frac{0,28 * 40.000 * 0,8}{10,05 \text{ m} \times 35 \text{ lx}} = 25,47 \text{ metros}$$

Se adoptó una separación de 25 metros.

CAPÍTULO 11

Evaluación Financiera

11.1. Introducción

Se llevó a cabo la evaluación económica y financiera del proyecto a fin de comparar la situación actual, es decir sin proyecto, con la situación final, la cual contempla el proyecto terminado y determinar si el mismo es rentable mediante la aplicación de indicadores de rentabilidad.

Para el análisis se tuvo en cuenta la característica de la red vial y la composición del flujo vehicular, con lo cual se determinó el costo operativo de viaje, el cual es distinto para ambas situaciones y el beneficio que produce la mejora de la red.

11.2. Metodología

Se basó en calcular los beneficios de los costos de viaje del usuario como consecuencia de la mejora producida por la obra.

Se analizó las dos situaciones de manera anual, comparando los costos con los beneficios y se determinó los índices de rentabilidad, los cuales son:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Relación Beneficio Costo (RBC)

La evaluación se hizo desde el punto de vista social, por lo que se tuvo en cuenta los costos de operación de la comunidad, a los cuales se les saca la carga impositiva.

El costo generalizado de viaje es una variable que depende fundamentalmente de dos componentes:

Costo de operación vehicular, que a su vez depende de:

- Combustibles
- Lubricantes
- Cubiertas
- Repuestos y mano de obra (mantenimiento del vehículo)
- Depreciación del vehículo

Costo del tiempo de viaje, el cual está relacionado con la velocidad media a la cual circula el usuario.

11.3. Costo Generalizado de Viaje (CGV)

Se determinó la demanda del camino en base a las siguientes variables:

- TMDA
- Composición del tránsito
- Tasa de crecimiento r_i

Para la determinación del costo operativo se utilizó la publicación de Dirección Nacional de Vialidad (COSTOP).

11.3.1. Costos Operativos

Tabla 32: Composición del tránsito (Fuente: Elaboración Propia)

Vehículos Livianos			Vehículos Pesados		
Autos	Camionetas	Colectivos	Camiones con Acoplados	Camiones sin Acoplados	Semirremolques
65%	28,11%	2,15%	3,8%	0,32%	0,62%

Costo Operativo sin Proyecto

Distribución y velocidad de circulación:

- Autos y Camionetas = 93,11 % Velocidad = 50 km/h
- Ómnibus = 2,15 % Velocidad = 40 km/h
- Vehículos Pesados = 4,74 % Velocidad = 40 km/h

Tabla 56: Costo Operativo sin Proyecto (Fuente: Elaboración Propia)

Tipo de Vehículo	%	Velocidad (Km/h)	Costo Operativo (\$/Km)	Costo Operativo Total (\$/Km)
Autos y Camionetas	93,11	50	17,35	16,15
Camiones	4,74	40	39,70	1,88
Ómnibus	2,15	40	134,15	2,88
TOTAL				20,92

Con el valor del CGV obtenido se calculó el costo social total en la situación sin proyecto, sumándole el costo de mantenimiento. Tabla 57 se encuentra al final del capítulo.

Costo Operativo con Proyecto

Se produjo un aumento en la velocidad de circulación debido a la mejora producida por la obra:

Distribución y velocidad de circulación:

- Autos y Camionetas = 93,11 % Velocidad = 60 km/h
- Ómnibus = 2,15 % Velocidad = 50 km/h
- Vehículos Pesados = 4,74 % Velocidad = 50 km/h

Tabla 58: Costo Operativo con Proyecto (Fuente: Elaboración Propia)

Tipo de Vehículo	%	Velocidad (Km/h)	Costo Operativo (\$/Km)	Costo Operativo Total (\$/Km)
Autos y Camionetas	93,11	60	15,24	14,19
Camiones	4,74	50	35,72	1,69
Ómnibus	2,15	50	112,26	2,41
TOTAL				18,30

Con el valor del CGV obtenido se calculó el costo social total en la situación con proyecto, sumándole el costo de mantenimiento. Tabla 59 se encuentra al final del capítulo.

11.4. Costo de Construcción

Se obtuvo a través del cómputo y presupuesto de la obra. El mismo se realizó considerando el costo unitario de cada ítem. Además, se siguió la misma metodología de análisis de costos propuesta por dirección Provincial de Vialidad.

El cómputo se encuentra en la tabla 60, al final del capítulo. El costo de cada ítem se encuentra en el anexo 3.

Costo de Obra = \$ 494.290.818,96
--

Tabla 61: Coeficiente Resumen (Fuente: Dirección Provincial de Vialidad)

Coeficiente Resumen		
Costo - Costo		1,0000
Gastos Generales	20%	0,2000
Beneficios	10%	0,1000
Sub - Total 1		1,3000
Gastos Financieros		0,1352
Sub - Total 2		1,4352
IVA	21%	0,3014
Ingresos Brutos	2,50%	0,0359
Sub - Total 3		1,7725
Ley de Cheques	1,20%	0,0213
TOTAL		1,79

11.5. Costo de Mantenimiento

Se adoptó un costo de mantenimiento anual por kilómetro de ruta de \$ 90.000, por lo que:

Costo de mantenimiento = \$ 90.000 x 6,00 km = \$/año 540.000

Para representar el costo de la comunidad, se afectó por un coeficiente de 0,70:

Costo de mantenimiento = \$/año 540.000 x 0,70 km = \$/año 378.000

Costo de mantenimiento = \$/año 378.000

11.6. Indicadores de Rentabilidad

Valor Actual Neto (VAN)

VAN (12%) = \$ 458.864.706,04

VAN > 0 → Buenas Condiciones

Tasa Interna de Retorno (TIR)

TIR = 35%

TIR > iop → Buenas Condiciones

Relación Beneficio Costo (RBC)

RBC = 2,16

RBC > 1 → Buenas Condiciones

Tabla 3: Volumen Vehicular Diario (Fuente: Dirección Nacional de Vialidad)

Plaza de Peaje Puente Gral. Belgrano
Tránsito desde 12-03-2018 al 18-03-2018

Día y Hora	Categoría	cantidad - Pasantes	Día	Total por Hora	Tránsito Diario (veh/día)
12/03/2018 00	1	443	LUNES	513	21206
12/03/2018 00	2	14			
12/03/2018 00	3	17			
12/03/2018 00	4	39			
12/03/2018 01	1	313	LUNES	365	
12/03/2018 01	2	4			
12/03/2018 01	3	10			
12/03/2018 01	4	38			
12/03/2018 02	1	114	LUNES	152	
12/03/2018 02	2	7			
12/03/2018 02	3	9			
12/03/2018 02	4	22			
12/03/2018 03	1	117	LUNES	149	
12/03/2018 03	2	12			
12/03/2018 03	3	8			
12/03/2018 03	4	12			
12/03/2018 04	1	107	LUNES	148	
12/03/2018 04	2	22			
12/03/2018 04	3	7			
12/03/2018 04	4	12			
12/03/2018 05	1	247	LUNES	322	
12/03/2018 05	2	34			
12/03/2018 05	3	12			
12/03/2018 05	4	29			
12/03/2018 06	1	596	LUNES	721	
12/03/2018 06	2	55			
12/03/2018 06	3	19			
12/03/2018 06	4	51			
12/03/2018 07	1	1222	LUNES	1400	
12/03/2018 07	2	92			
12/03/2018 07	3	27			
12/03/2018 07	4	59			
12/03/2018 08	1	1316	LUNES	1510	
12/03/2018 08	2	95			
12/03/2018 08	3	38			
12/03/2018 08	4	61			

12/03/2018 09	1	1149	LUNES	1354
12/03/2018 09	2	95		
12/03/2018 09	3	38		
12/03/2018 09	4	71		
12/03/2018 09	5	1		
12/03/2018 10	1	960	LUNES	1161
12/03/2018 10	2	109		
12/03/2018 10	3	25		
12/03/2018 10	4	67		
12/03/2018 11	1	858	LUNES	1062
12/03/2018 11	2	97		
12/03/2018 11	3	15		
12/03/2018 11	4	92		
12/03/2018 12	1	1035	LUNES	1265
12/03/2018 12	2	98		
12/03/2018 12	3	13		
12/03/2018 12	4	119		
12/03/2018 13	1	996	LUNES	1207
12/03/2018 13	2	91		
12/03/2018 13	3	18		
12/03/2018 13	4	102		
12/03/2018 14	1	775	LUNES	948
12/03/2018 14	2	66		
12/03/2018 14	3	11		
12/03/2018 14	4	96		
12/03/2018 15	1	862	LUNES	1057
12/03/2018 15	2	85		
12/03/2018 15	3	12		
12/03/2018 15	4	98		
12/03/2018 16	1	950	LUNES	1119
12/03/2018 16	2	80		
12/03/2018 16	3	14		
12/03/2018 16	4	75		
12/03/2018 17	1	1088	LUNES	1251
12/03/2018 17	2	78		
12/03/2018 17	3	19		
12/03/2018 17	4	65		
12/03/2018 17	5	1		
12/03/2018 18	1	1110	LUNES	1288
12/03/2018 18	2	73		
12/03/2018 18	3	28		
12/03/2018 18	4	77		
12/03/2018 19	1	1027	LUNES	1212

12/03/2018 19	2	66			20431
12/03/2018 19	3	27			
12/03/2018 19	4	92			
12/03/2018 20	1	978	LUNES	1116	
12/03/2018 20	2	64			
12/03/2018 20	3	18			
12/03/2018 20	4	56			
12/03/2018 21	1	766	LUNES	897	
12/03/2018 21	2	55			
12/03/2018 21	3	24			
12/03/2018 21	4	52			
12/03/2018 22	1	449	LUNES	553	
12/03/2018 22	2	23			
12/03/2018 22	3	15			
12/03/2018 22	4	66			
12/03/2018 23	1	369	LUNES	436	
12/03/2018 23	2	19			
12/03/2018 23	3	13			
12/03/2018 23	4	35			
13/03/2018 00	1	210	MARTES	273	
13/03/2018 00	2	9			
13/03/2018 00	3	24			
13/03/2018 00	4	30			
13/03/2018 01	1	117	MARTES	165	
13/03/2018 01	2	9			
13/03/2018 01	3	6			
13/03/2018 01	4	33			
13/03/2018 02	1	96	MARTES	131	
13/03/2018 02	2	7			
13/03/2018 02	3	7			
13/03/2018 02	4	21			
13/03/2018 03	1	72	MARTES	106	
13/03/2018 03	2	8			
13/03/2018 03	3	6			
13/03/2018 03	4	20			
13/03/2018 04	1	73	MARTES	119	
13/03/2018 04	2	23			
13/03/2018 04	3	8			
13/03/2018 04	4	15			
13/03/2018 05	1	205	MARTES	278	
13/03/2018 05	2	37			
13/03/2018 05	3	17			

13/03/2018 05	4	19		
13/03/2018 06	1	614	MARTES	751
13/03/2018 06	2	80		
13/03/2018 06	3	21		
13/03/2018 06	4	36		
13/03/2018 07	1	1096	MARTES	1285
13/03/2018 07	2	106		
13/03/2018 07	3	40		
13/03/2018 07	4	42		
13/03/2018 07	5	1		
13/03/2018 08	1	1288	MARTES	1487
13/03/2018 08	2	108		
13/03/2018 08	3	40		
13/03/2018 08	4	51		
13/03/2018 09	1	926	MARTES	1131
13/03/2018 09	2	101		
13/03/2018 09	3	40		
13/03/2018 09	4	62		
13/03/2018 09	5	2		
13/03/2018 10	1	880	MARTES	1087
13/03/2018 10	2	107		
13/03/2018 10	3	23		
13/03/2018 10	4	77		
13/03/2018 11	1	845	MARTES	1039
13/03/2018 11	2	85		
13/03/2018 11	3	29		
13/03/2018 11	4	80		
13/03/2018 12	1	1049	MARTES	1270
13/03/2018 12	2	102		
13/03/2018 12	3	20		
13/03/2018 12	4	99		
13/03/2018 13	1	975	MARTES	1154
13/03/2018 13	2	77		
13/03/2018 13	3	18		
13/03/2018 13	4	84		
13/03/2018 14	1	880	MARTES	1089
13/03/2018 14	2	75		
13/03/2018 14	3	23		
13/03/2018 14	4	111		
13/03/2018 15	1	840	MARTES	1012
13/03/2018 15	2	73		

13/03/2018 15	3	14			
13/03/2018 15	4	85			
13/03/2018 16	1	1003	MARTES	1200	
13/03/2018 16	2	99			
13/03/2018 16	3	14			
13/03/2018 16	4	84			
13/03/2018 17	1	1125	MARTES	1304	
13/03/2018 17	2	80			
13/03/2018 17	3	25			
13/03/2018 17	4	74			
13/03/2018 18	1	1063	MARTES	1227	
13/03/2018 18	2	68			
13/03/2018 18	3	22			
13/03/2018 18	4	74			
13/03/2018 19	1	1032	MARTES	1202	
13/03/2018 19	2	65			
13/03/2018 19	3	29			
13/03/2018 19	4	76			
13/03/2018 20	1	1024	MARTES	1188	
13/03/2018 20	2	60			
13/03/2018 20	3	23			
13/03/2018 20	4	81			
13/03/2018 21	1	807	MARTES	919	
13/03/2018 21	2	31			
13/03/2018 21	3	16			
13/03/2018 21	4	65			
13/03/2018 22	1	473	MARTES	574	
13/03/2018 22	2	24			
13/03/2018 22	3	17			
13/03/2018 22	4	60			
13/03/2018 23	1	362	MARTES	440	
13/03/2018 23	2	20			
13/03/2018 23	3	14			
13/03/2018 23	4	44			
14/03/2018 00	1	254	MIERCOLES	327	20998
14/03/2018 00	2	18			
14/03/2018 00	3	15			
14/03/2018 00	4	40			
14/03/2018 01	1	127	MIERCOLES	184	
14/03/2018 01	2	12			
14/03/2018 01	3	7			

14/03/2018 01	4	38		
14/03/2018 02	1	80	MIERCOLES	117
14/03/2018 02	2	10		
14/03/2018 02	3	7		
14/03/2018 02	4	20		
14/03/2018 03	1	51	MIERCOLES	89
14/03/2018 03	2	16		
14/03/2018 03	3	5		
14/03/2018 03	4	17		
14/03/2018 04	1	84	MIERCOLES	140
14/03/2018 04	2	22		
14/03/2018 04	3	7		
14/03/2018 04	4	27		
14/03/2018 05	1	233	MIERCOLES	338
14/03/2018 05	2	42		
14/03/2018 05	3	17		
14/03/2018 05	4	46		
14/03/2018 06	1	645	MIERCOLES	766
14/03/2018 06	2	58		
14/03/2018 06	3	16		
14/03/2018 06	4	47		
14/03/2018 07	1	1184	MIERCOLES	1368
14/03/2018 07	2	90		
14/03/2018 07	3	31		
14/03/2018 07	4	63		
14/03/2018 08	1	1182	MIERCOLES	1395
14/03/2018 08	2	101		
14/03/2018 08	3	40		
14/03/2018 08	4	72		
14/03/2018 09	1	977	MIERCOLES	1170
14/03/2018 09	2	88		
14/03/2018 09	3	27		
14/03/2018 09	4	77		
14/03/2018 09	5	1		
14/03/2018 10	1	948	MIERCOLES	1167
14/03/2018 10	2	108		
14/03/2018 10	3	23		
14/03/2018 10	4	87		
14/03/2018 10	5	1		
14/03/2018 11	1	902	MIERCOLES	1111
14/03/2018 11	2	83		

14/03/2018 11	3	23		
14/03/2018 11	4	103		
14/03/2018 12	1	1071	MIERCOLES	1311
14/03/2018 12	2	93		
14/03/2018 12	3	22		
14/03/2018 12	4	125		
14/03/2018 13	1	984	MIERCOLES	1190
14/03/2018 13	2	90		
14/03/2018 13	3	11		
14/03/2018 13	4	105		
14/03/2018 14	1	896	MIERCOLES	1099
14/03/2018 14	2	77		
14/03/2018 14	3	17		
14/03/2018 14	4	109		
14/03/2018 15	1	872	MIERCOLES	1051
14/03/2018 15	2	71		
14/03/2018 15	3	19		
14/03/2018 15	4	89		
14/03/2018 16	1	1051	MIERCOLES	1244
14/03/2018 16	2	95		
14/03/2018 16	3	15		
14/03/2018 16	4	83		
14/03/2018 17	1	1124	MIERCOLES	1303
14/03/2018 17	2	75		
14/03/2018 17	3	25		
14/03/2018 17	4	79		
14/03/2018 18	1	1157	MIERCOLES	1341
14/03/2018 18	2	77		
14/03/2018 18	3	29		
14/03/2018 18	4	78		
14/03/2018 19	1	1055	MIERCOLES	1246
14/03/2018 19	2	79		
14/03/2018 19	3	25		
14/03/2018 19	4	87		
14/03/2018 20	1	1077	MIERCOLES	1245
14/03/2018 20	2	57		
14/03/2018 20	3	26		
14/03/2018 20	4	85		
14/03/2018 21	1	727	MIERCOLES	882
14/03/2018 21	2	49		
14/03/2018 21	3	22		

14/03/2018 21	4	84			
14/03/2018 22	1	366	MIERCOLES	470	
14/03/2018 22	2	22			
14/03/2018 22	3	13			
14/03/2018 22	4	69			
14/03/2018 23	1	365			
14/03/2018 23	2	21	MIERCOLES	444	
14/03/2018 23	3	16			
14/03/2018 23	4	42			
15/03/2018 00	1	299			
15/03/2018 00	2	16	JUEVES	369	
15/03/2018 00	3	25			
15/03/2018 00	4	29			
15/03/2018 01	1	137			JUEVES
15/03/2018 01	2	13			
15/03/2018 01	3	7			
15/03/2018 01	4	23			
15/03/2018 02	1	106	JUEVES	140	
15/03/2018 02	2	11			
15/03/2018 02	3	6			
15/03/2018 02	4	17			
15/03/2018 03	1	71	JUEVES	107	
15/03/2018 03	2	13			
15/03/2018 03	3	8			
15/03/2018 03	4	15			
15/03/2018 04	1	84	JUEVES	129	
15/03/2018 04	2	16			
15/03/2018 04	3	8			
15/03/2018 04	4	21			
15/03/2018 05	1	223	JUEVES	295	
15/03/2018 05	2	42			
15/03/2018 05	3	12			
15/03/2018 05	4	18			
15/03/2018 06	1	588	JUEVES	694	
15/03/2018 06	2	56			
15/03/2018 06	3	16			
15/03/2018 06	4	34			
15/03/2018 07	1	967	JUEVES	1134	
15/03/2018 07	2	92			
15/03/2018 07	3	33			
15/03/2018 07	4	42			

15/03/2018 08	1	954	JUEVES	1150
15/03/2018 08	2	92		
15/03/2018 08	3	42		
15/03/2018 08	4	62		
15/03/2018 09	1	901	JUEVES	1090
15/03/2018 09	2	91		
15/03/2018 09	3	37		
15/03/2018 09	4	61		
15/03/2018 10	1	695	JUEVES	878
15/03/2018 10	2	89		
15/03/2018 10	3	18		
15/03/2018 10	4	76		
15/03/2018 11	1	682	JUEVES	856
15/03/2018 11	2	85		
15/03/2018 11	3	13		
15/03/2018 11	4	76		
15/03/2018 12	1	825	JUEVES	1040
15/03/2018 12	2	101		
15/03/2018 12	3	20		
15/03/2018 12	4	94		
15/03/2018 13	1	831	JUEVES	1005
15/03/2018 13	2	74		
15/03/2018 13	3	13		
15/03/2018 13	4	87		
15/03/2018 14	1	828	JUEVES	1014
15/03/2018 14	2	75		
15/03/2018 14	3	18		
15/03/2018 14	4	92		
15/03/2018 14	5	1		
15/03/2018 15	1	847	JUEVES	1022
15/03/2018 15	2	75		
15/03/2018 15	3	18		
15/03/2018 15	4	82		
15/03/2018 16	1	974	JUEVES	1171
15/03/2018 16	2	87		
15/03/2018 16	3	20		
15/03/2018 16	4	90		
15/03/2018 17	1	1181	JUEVES	1354
15/03/2018 17	2	66		
15/03/2018 17	3	25		
15/03/2018 17	4	82		

15/03/2018 18	1	1176	JUEVES	1357	
15/03/2018 18	2	66			
15/03/2018 18	3	30			
15/03/2018 18	4	85			
15/03/2018 19	1	1039	JUEVES	1205	
15/03/2018 19	2	54			
15/03/2018 19	3	28			
15/03/2018 19	4	84			
15/03/2018 20	1	946	JUEVES	1108	
15/03/2018 20	2	57			
15/03/2018 20	3	22			
15/03/2018 20	4	83			
15/03/2018 21	1	912	JUEVES	1071	
15/03/2018 21	2	45			
15/03/2018 21	3	29			
15/03/2018 21	4	85			
15/03/2018 22	1	543	JUEVES	658	
15/03/2018 22	2	25			
15/03/2018 22	3	15			
15/03/2018 22	4	75			
15/03/2018 23	1	401	JUEVES	483	
15/03/2018 23	2	21			
15/03/2018 23	3	12			
15/03/2018 23	4	49			
16/03/2018 00	1	276	VIERNES	352	23474
16/03/2018 00	2	18			
16/03/2018 00	3	19			
16/03/2018 00	4	39			
16/03/2018 01	1	163	VIERNES	204	
16/03/2018 01	2	12			
16/03/2018 01	3	9			
16/03/2018 01	4	19			
16/03/2018 01	5	1	VIERNES	174	
16/03/2018 02	1	61			
16/03/2018 02	2	82			
16/03/2018 02	3	17			
16/03/2018 02	4	14			
16/03/2018 03	1	73	VIERNES	101	
16/03/2018 03	2	9			
16/03/2018 03	3	5			
16/03/2018 03	4	14			

16/03/2018 04	1	103	VIERNES	153	
16/03/2018 04	2	21			
16/03/2018 04	3	10			
16/03/2018 04	4	19			
16/03/2018 05	1	206	VIERNES	289	
16/03/2018 05	2	35			
16/03/2018 05	3	14			
16/03/2018 05	4	34			
16/03/2018 06	1	566	VIERNES	697	
16/03/2018 06	2	73			
16/03/2018 06	3	13			
16/03/2018 06	4	45			
16/03/2018 07	1	1052	VIERNES	1249	
16/03/2018 07	2	107			
16/03/2018 07	3	35			
16/03/2018 07	4	55			
16/03/2018 08	1	1256	VIERNES	1477	
16/03/2018 08	2	114			
16/03/2018 08	3	39			
16/03/2018 08	4	67			
16/03/2018 08	5	1			
16/03/2018 09	1	1025	VIERNES	1235	
16/03/2018 09	2	101			
16/03/2018 09	3	25			
16/03/2018 09	4	84			
16/03/2018 10	1	916	VIERNES	1152	
16/03/2018 10	2	122			
16/03/2018 10	3	21			
16/03/2018 10	4	93			
16/03/2018 11	1	990	VIERNES	1189	
16/03/2018 11	2	90			
16/03/2018 11	3	28			
16/03/2018 11	4	81			
16/03/2018 12	1	1020	VIERNES	1265	
16/03/2018 12	2	120			
16/03/2018 12	3	24			
16/03/2018 12	4	101			
16/03/2018 13	1	1117	VIERNES	1338	
16/03/2018 13	2	109			
16/03/2018 13	3	13			
16/03/2018 13	4	98			
16/03/2018 13	5	1			

16/03/2018 14	1	947	VIERNES	1149
16/03/2018 14	2	89		
16/03/2018 14	3	24		
16/03/2018 14	4	89		
16/03/2018 15	1	1011	VIERNES	1216
16/03/2018 15	2	86		
16/03/2018 15	3	15		
16/03/2018 15	4	104		
16/03/2018 16	1	1221	VIERNES	1436
16/03/2018 16	2	101		
16/03/2018 16	3	19		
16/03/2018 16	4	95		
16/03/2018 17	1	1285	VIERNES	1450
16/03/2018 17	2	79		
16/03/2018 17	3	21		
16/03/2018 17	4	65		
16/03/2018 18	1	1382	VIERNES	1570
16/03/2018 18	2	88		
16/03/2018 18	3	32		
16/03/2018 18	4	67		
16/03/2018 18	5	1		
16/03/2018 19	1	1250	VIERNES	1420
16/03/2018 19	2	75		
16/03/2018 19	3	25		
16/03/2018 19	4	70		
16/03/2018 20	1	1266	VIERNES	1451
16/03/2018 20	2	71		
16/03/2018 20	3	29		
16/03/2018 20	4	85		
16/03/2018 21	1	1164	VIERNES	1315
16/03/2018 21	2	52		
16/03/2018 21	3	18		
16/03/2018 21	4	81		
16/03/2018 22	1	836	VIERNES	964
16/03/2018 22	2	33		
16/03/2018 22	3	21		
16/03/2018 22	4	74		
16/03/2018 23	1	562	VIERNES	628
16/03/2018 23	2	14		
16/03/2018 23	3	18		
16/03/2018 23	4	34		

17/03/2018 00	1	453	SABADO	550	21488
17/03/2018 00	2	20			
17/03/2018 00	3	28			
17/03/2018 00	4	49			
17/03/2018 01	1	399	SABADO	438	
17/03/2018 01	2	8			
17/03/2018 01	3	12			
17/03/2018 01	4	19			
17/03/2018 02	1	260	SABADO	285	
17/03/2018 02	2	4			
17/03/2018 02	3	11			
17/03/2018 02	4	10			
17/03/2018 03	1	292	SABADO	336	
17/03/2018 03	2	11			
17/03/2018 03	3	6			
17/03/2018 03	4	27			
17/03/2018 04	1	161	SABADO	187	
17/03/2018 04	2	9			
17/03/2018 04	3	2			
17/03/2018 04	4	15			
17/03/2018 05	1	227	SABADO	296	
17/03/2018 05	2	34			
17/03/2018 05	3	9			
17/03/2018 05	4	26			
17/03/2018 06	1	335	SABADO	426	
17/03/2018 06	2	47			
17/03/2018 06	3	16			
17/03/2018 06	4	28			
17/03/2018 07	1	744	SABADO	891	
17/03/2018 07	2	80			
17/03/2018 07	3	19			
17/03/2018 07	4	48			
17/03/2018 08	1	1075	SABADO	1243	
17/03/2018 08	2	84			
17/03/2018 08	3	38			
17/03/2018 08	4	46			
17/03/2018 09	1	1000	SABADO	1140	
17/03/2018 09	2	70			
17/03/2018 09	3	23			
17/03/2018 09	4	47			
17/03/2018 10	1	1017	SABADO	1153	

17/03/2018 10	2	70		
17/03/2018 10	3	23		
17/03/2018 10	4	43		
17/03/2018 11	1	1053	SABADO	1182
17/03/2018 11	2	62		
17/03/2018 11	3	12		
17/03/2018 11	4	55		
17/03/2018 12	1	1209	SABADO	1384
17/03/2018 12	2	84		
17/03/2018 12	3	17		
17/03/2018 12	4	74		
17/03/2018 13	1	1077	SABADO	1211
17/03/2018 13	2	59		
17/03/2018 13	3	14		
17/03/2018 13	4	61		
17/03/2018 14	1	761	SABADO	880
17/03/2018 14	2	41		
17/03/2018 14	3	23		
17/03/2018 14	4	55		
17/03/2018 15	1	828	SABADO	954
17/03/2018 15	2	48		
17/03/2018 15	3	13		
17/03/2018 15	4	65		
17/03/2018 16	1	927	SABADO	1023
17/03/2018 16	2	44		
17/03/2018 16	3	14		
17/03/2018 16	4	38		
17/03/2018 17	1	928	SABADO	1024
17/03/2018 17	2	40		
17/03/2018 17	3	20		
17/03/2018 17	4	36		
17/03/2018 18	1	1116	SABADO	1205
17/03/2018 18	2	32		
17/03/2018 18	3	22		
17/03/2018 18	4	35		
17/03/2018 19	1	1026	SABADO	1119
17/03/2018 19	2	42		
17/03/2018 19	3	21		
17/03/2018 19	4	30		
17/03/2018 20	1	1154	SABADO	1229
17/03/2018 20	2	37		

17/03/2018 20	3	21			19413
17/03/2018 20	4	17			
17/03/2018 21	1	1226	SABADO	1321	
17/03/2018 21	2	33			
17/03/2018 21	3	30			
17/03/2018 21	4	31			
17/03/2018 21	5	1			
17/03/2018 22	1	1120	SABADO	1176	
17/03/2018 22	2	17			
17/03/2018 22	3	13			
17/03/2018 22	4	26			
17/03/2018 23	1	787	SABADO	835	
17/03/2018 23	2	12			
17/03/2018 23	3	14			
17/03/2018 23	4	22			
18/03/2018 00	1	694	DOMINGO	725	
18/03/2018 00	2	8			
18/03/2018 00	3	14			
18/03/2018 00	4	9			
18/03/2018 01	1	598	DOMINGO	627	
18/03/2018 01	2	5			
18/03/2018 01	3	8			
18/03/2018 01	4	16			
18/03/2018 02	1	499	DOMINGO	518	
18/03/2018 02	2	7			
18/03/2018 02	3	6			
18/03/2018 02	4	6			
18/03/2018 03	1	344	DOMINGO	368	
18/03/2018 03	2	3			
18/03/2018 03	3	11			
18/03/2018 03	4	10			
18/03/2018 04	1	288	DOMINGO	304	
18/03/2018 04	2	6			
18/03/2018 04	3	6			
18/03/2018 04	4	4			
18/03/2018 05	1	267	DOMINGO	293	
18/03/2018 05	2	10			
18/03/2018 05	3	12			
18/03/2018 05	4	4			
18/03/2018 06	1	348	DOMINGO	401	
18/03/2018 06	2	23			
18/03/2018 06	3	19			

18/03/2018 06	4	11		
18/03/2018 07	1	434	DOMINGO	484
18/03/2018 07	2	23		
18/03/2018 07	3	20		
18/03/2018 07	4	7		
18/03/2018 08	1	491	DOMINGO	552
18/03/2018 08	2	23		
18/03/2018 08	3	21		
18/03/2018 08	4	17		
18/03/2018 09	1	640	DOMINGO	702
18/03/2018 09	2	19		
18/03/2018 09	3	19		
18/03/2018 09	4	24		
18/03/2018 10	1	783	DOMINGO	841
18/03/2018 10	2	29		
18/03/2018 10	3	10		
18/03/2018 10	4	19		
18/03/2018 11	1	913	DOMINGO	997
18/03/2018 11	2	31		
18/03/2018 11	3	11		
18/03/2018 11	4	42		
18/03/2018 12	1	891	DOMINGO	972
18/03/2018 12	2	40		
18/03/2018 12	3	10		
18/03/2018 12	4	31		
18/03/2018 13	1	707	DOMINGO	769
18/03/2018 13	2	25		
18/03/2018 13	3	9		
18/03/2018 13	4	28		
18/03/2018 14	1	661	DOMINGO	714
18/03/2018 14	2	26		
18/03/2018 14	3	12		
18/03/2018 14	4	15		
18/03/2018 15	1	883	DOMINGO	930
18/03/2018 15	2	22		
18/03/2018 15	3	10		
18/03/2018 15	4	15		
18/03/2018 16	1	1036	DOMINGO	1108
18/03/2018 16	2	25		
18/03/2018 16	3	14		
18/03/2018 16	4	33		
18/03/2018 17	1	1095	DOMINGO	1169
18/03/2018 17	2	23		

18/03/2018 17	3	17		
18/03/2018 17	4	34		
18/03/2018 18	1	1261	DOMINGO	1360
18/03/2018 18	2	32		
18/03/2018 18	3	30		
18/03/2018 18	4	37		
18/03/2018 19	1	1401		
18/03/2018 19	2	34	DOMINGO	1474
18/03/2018 19	3	19		
18/03/2018 19	4	20		
18/03/2018 20	1	1332		
18/03/2018 20	2	65	DOMINGO	1453
18/03/2018 20	3	21		
18/03/2018 20	4	35		
18/03/2018 21	1	1129		
18/03/2018 21	2	52	DOMINGO	1238
18/03/2018 21	3	19		
18/03/2018 21	4	38		
18/03/2018 22	1	720		
18/03/2018 22	2	76	DOMINGO	859
18/03/2018 22	3	19		
18/03/2018 22	4	43		
18/03/2018 22	5	1		
18/03/2018 23	1	494		
18/03/2018 23	2	9	DOMINGO	555
18/03/2018 23	3	14		
18/03/2018 23	4	38		

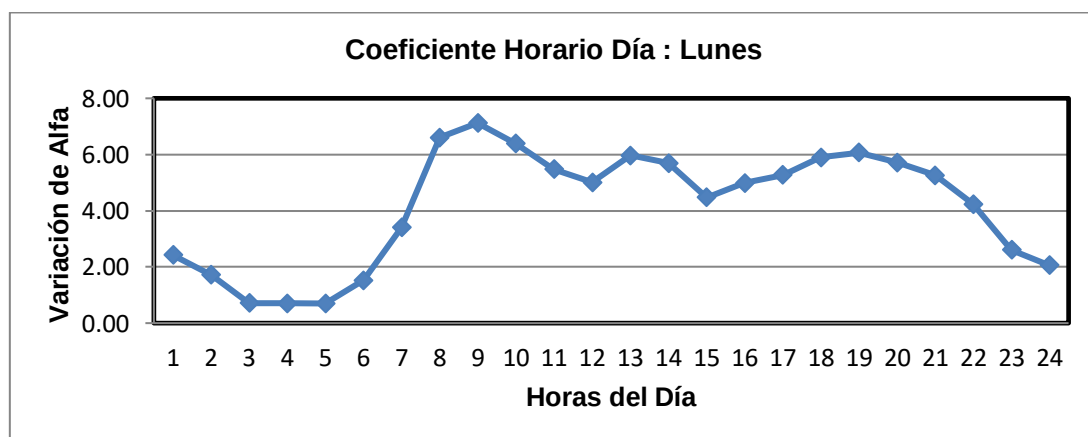
TOTAL =	146.520
----------------	---------

146.520/7dias = TMDA= 20.931

Tabla 4: Volumen Diario Horario y Coeficientes de Estacionalidad

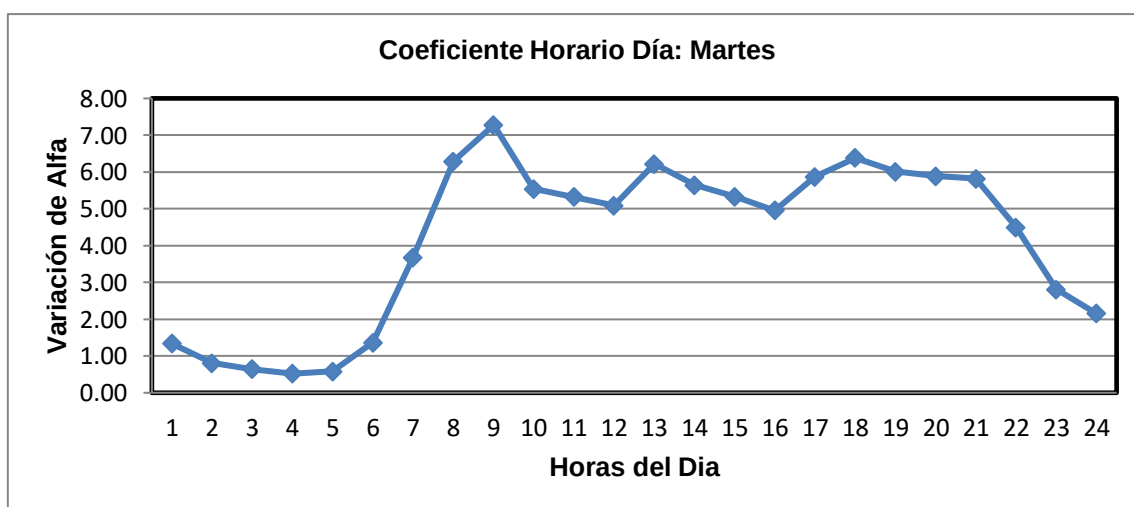
Tránsito por Hora			
Día: Lunes	Hora	Total	Coeficiente Alfa
12/03/2018	00 - 01	513	2.42
12/03/2018	01 - 02	365	1.72
12/03/2018	02 - 03	152	0.72
12/03/2018	03 - 04	149	0.7
12/03/2018	04 - 05	148	0.7
12/03/2018	05 - 06	322	1.52
12/03/2018	06 - 07	721	3.4
12/03/2018	07 - 08	1400	6.6
12/03/2018	08 - 09	1510	7.12
12/03/2018	09 - 10	1354	6.38
12/03/2018	10 - 11	1161	5.47
12/03/2018	11 - 12	1062	5.01
12/03/2018	12 - 13	1265	5.97
12/03/2018	13 - 14	1207	5.69
12/03/2018	14 - 15	948	4.47
12/03/2018	15 - 16	1057	4.98
12/03/2018	16 - 17	1119	5.28
12/03/2018	17 - 18	1251	5.9
12/03/2018	18 - 19	1288	6.07
12/03/2018	19 - 20	1212	5.72
12/03/2018	20 - 21	1116	5.26
12/03/2018	21 - 22	897	4.23
12/03/2018	22 - 23	553	2.61
12/03/2018	23 - 24	436	2.06

Total =	21206
Alfa Máx (8-9) hs =	7.12



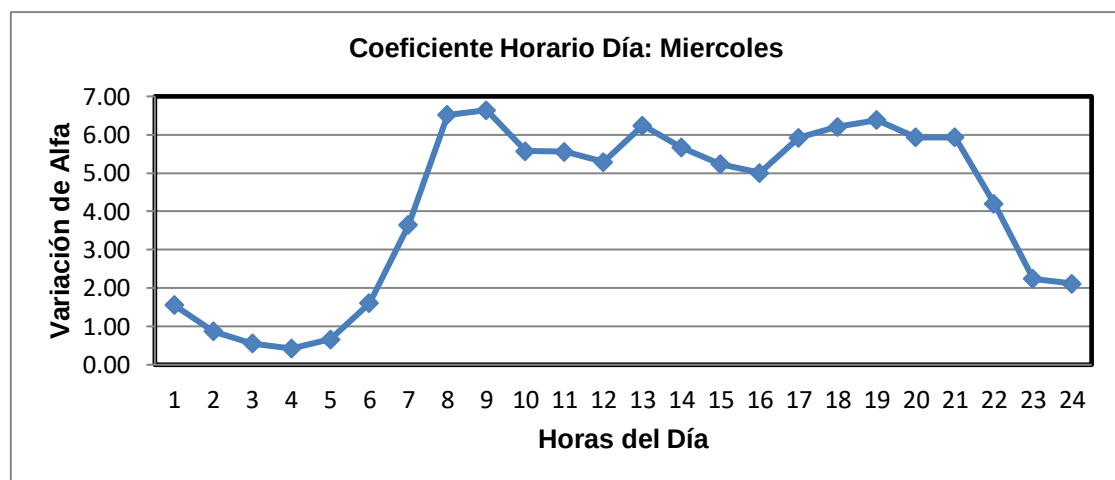
Tránsito por Hora			
Día: Martes	Hora	Total	Coeficiente Alfa
13/03/2018	00 - 01	273	1.34
13/03/2018	01 - 02	165	0.81
13/03/2018	02 - 03	131	0.64
13/03/2018	03 - 04	106	0.52
13/03/2018	04 - 05	119	0.58
13/03/2018	05 - 06	278	1.36
13/03/2018	06 - 07	751	3.68
13/03/2018	07 - 08	1285	6.29
13/03/2018	08 - 09	1487	7.28
13/03/2018	09 - 10	1131	5.54
13/03/2018	10 - 11	1087	5.32
13/03/2018	11 - 12	1039	5.09
13/03/2018	12 - 13	1270	6.22
13/03/2018	13 - 14	1154	5.65
13/03/2018	14 - 15	1089	5.33
13/03/2018	15 - 16	1012	4.95
13/03/2018	16 - 17	1200	5.87
13/03/2018	17 - 18	1304	6.38
13/03/2018	18 - 19	1227	6.01
13/03/2018	19 - 20	1202	5.88
13/03/2018	20 - 21	1188	5.81
13/03/2018	21 - 22	919	4.5
13/03/2018	22 - 23	574	2.81
13/03/2018	23 - 24	440	2.15

Total =	20431
Alfa Máx (8-9)hs =	7.28



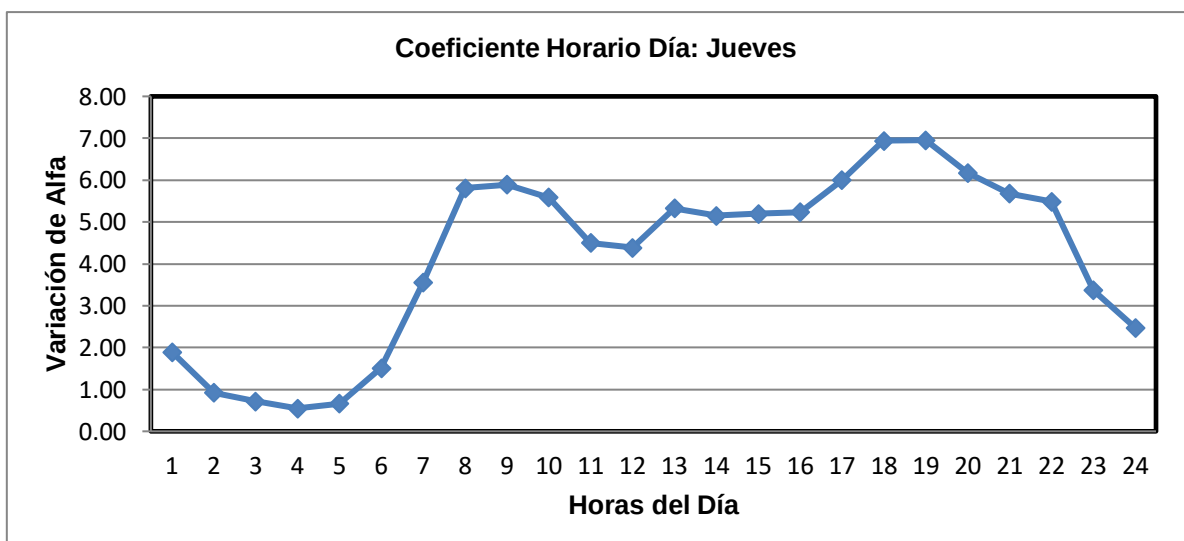
Tránsito por Hora			
Día: Miércoles	Hora	Total	Coeficiente Alfa
14/03/2018	00 - 01	327	1.56
14/03/2018	01 - 02	184	0.88
14/03/2018	02 - 03	117	0.56
14/03/2018	03 - 04	89	0.42
14/03/2018	04 - 05	140	0.67
14/03/2018	05 - 06	338	1.61
14/03/2018	06 - 07	766	3.65
14/03/2018	07 - 08	1368	6.51
14/03/2018	08 - 09	1395	6.64
14/03/2018	09 - 10	1170	5.57
14/03/2018	10 - 11	1167	5.56
14/03/2018	11 - 12	1111	5.29
14/03/2018	12 - 13	1311	6.24
14/03/2018	13 - 14	1190	5.67
14/03/2018	14 - 15	1099	5.23
14/03/2018	15 - 16	1051	5.01
14/03/2018	16 - 17	1244	5.92
14/03/2018	17 - 18	1303	6.21
14/03/2018	18 - 19	1341	6.39
14/03/2018	19 - 20	1246	5.93
14/03/2018	20 - 21	1245	5.93
14/03/2018	21 - 22	882	4.2
14/03/2018	22 - 23	470	2.24
14/03/2018	23 - 24	444	2.11

Total =	20998
Alfa Máx (8-9)hs =	6.64



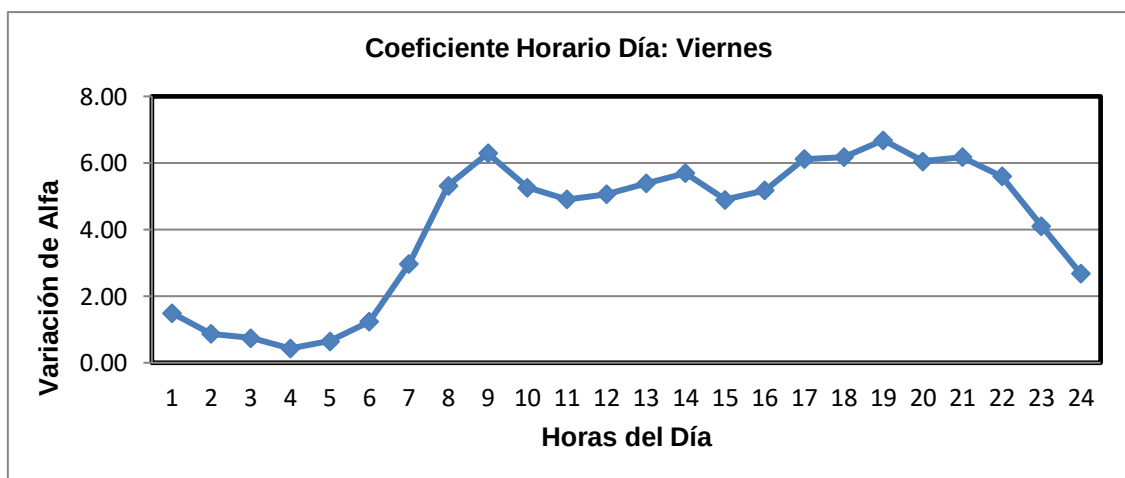
Tránsito por Hora			
Día: Jueves	Hora	Total	Coeficiente Alfa
15/03/2018	00 - 01	369	1.89
15/03/2018	01 - 02	180	0.92
15/03/2018	02 - 03	140	0.72
15/03/2018	03 - 04	107	0.55
15/03/2018	04 - 05	129	0.66
15/03/2018	05 - 06	295	1.51
15/03/2018	06 - 07	694	3.56
15/03/2018	07 - 08	1134	5.81
15/03/2018	08 - 09	1150	5.89
15/03/2018	09 - 10	1090	5.59
15/03/2018	10 - 11	878	4.5
15/03/2018	11 - 12	856	4.39
15/03/2018	12 - 13	1040	5.33
15/03/2018	13 - 14	1005	5.15
15/03/2018	14 - 15	1014	5.2
15/03/2018	15 - 16	1022	5.24
15/03/2018	16 - 17	1171	6
15/03/2018	17 - 18	1354	6.94
15/03/2018	18 - 19	1357	6.96
15/03/2018	19 - 20	1205	6.18
15/03/2018	20 - 21	1108	5.68
15/03/2018	21 - 22	1071	5.49
15/03/2018	22 - 23	658	3.37
15/03/2018	23 - 24	483	2.48

Total =	19510
Alfa Máx (18-19)hs =	6.96



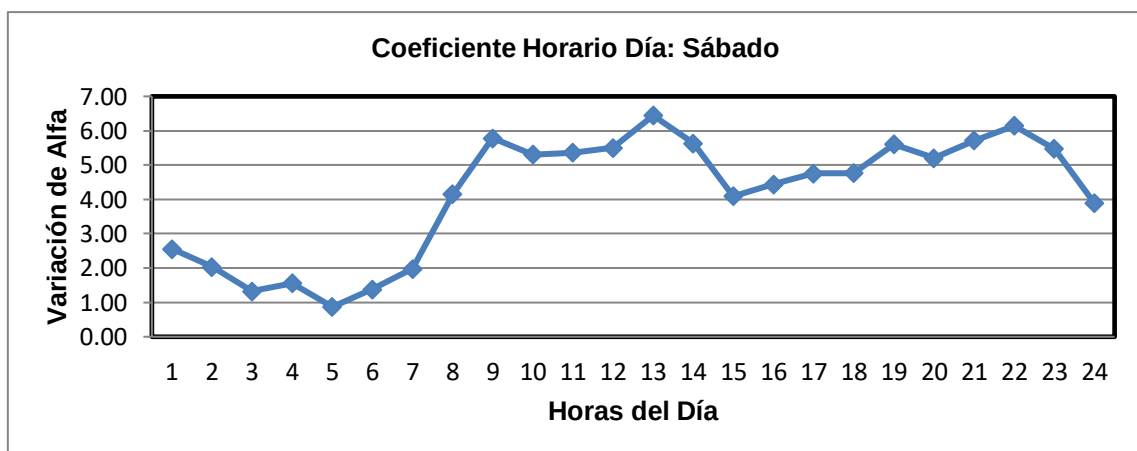
Tránsito por Hora			
Día: Viernes	Hora	Total	Coeficiente Alfa
16/03/2018	00 - 01	352	1.5
16/03/2018	01 - 02	204	0.87
16/03/2018	02 - 03	174	0.74
16/03/2018	03 - 04	101	0.43
16/03/2018	04 - 05	153	0.65
16/03/2018	05 - 06	289	1.23
16/03/2018	06 - 07	697	2.97
16/03/2018	07 - 08	1249	5.32
16/03/2018	08 - 09	1477	6.29
16/03/2018	09 - 10	1235	5.26
16/03/2018	10 - 11	1152	4.91
16/03/2018	11 - 12	1189	5.07
16/03/2018	12 - 13	1265	5.39
16/03/2018	13 - 14	1338	5.7
16/03/2018	14 - 15	1149	4.89
16/03/2018	15 - 16	1216	5.18
16/03/2018	16 - 17	1436	6.12
16/03/2018	17 - 18	1450	6.18
16/03/2018	18 - 19	1570	6.69
16/03/2018	19 - 20	1420	6.05
16/03/2018	20 - 21	1451	6.18
16/03/2018	21 - 22	1315	5.6
16/03/2018	22 - 23	964	4.11
16/03/2018	23 - 24	628	2.68

Total =	23474
Alfa Máx (18-19)hs =	6.69



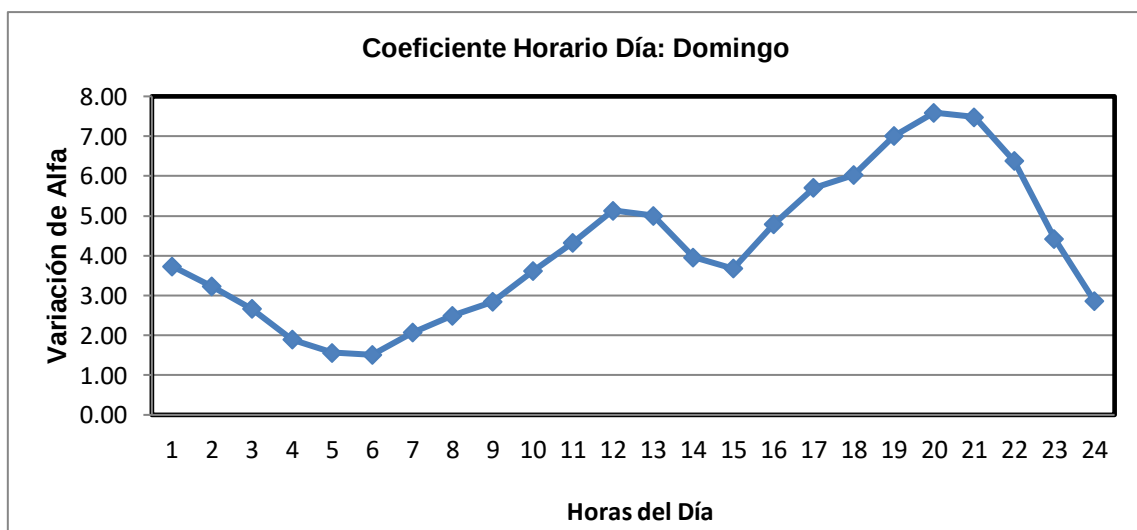
Tránsito por Hora			
Día: Sábado	Hora	Total	Coeficiente Alfa
17/03/2018	00 - 01	550	2.56
17/03/2018	01 - 02	438	2.04
17/03/2018	02 - 03	285	1.33
17/03/2018	03 - 04	336	1.56
17/03/2018	04 - 05	187	0.87
17/03/2018	05 - 06	296	1.38
17/03/2018	06 - 07	426	1.98
17/03/2018	07 - 08	891	4.15
17/03/2018	08 - 09	1243	5.78
17/03/2018	09 - 10	1140	5.31
17/03/2018	10 - 11	1153	5.37
17/03/2018	11 - 12	1182	5.5
17/03/2018	12 - 13	1384	6.44
17/03/2018	13 - 14	1211	5.64
17/03/2018	14 - 15	880	4.1
17/03/2018	15 - 16	954	4.44
17/03/2018	16 - 17	1023	4.76
17/03/2018	17 - 18	1024	4.77
17/03/2018	18 - 19	1205	5.61
17/03/2018	19 - 20	1119	5.21
17/03/2018	20 - 21	1229	5.72
17/03/2018	21 - 22	1321	6.15
17/03/2018	22 - 23	1176	5.47
17/03/2018	23 - 24	835	3.89

Total =	21488
Alfa Máx (12-13)hs =	6.44



Tránsito por Hora			
Día: Domingo	Hora	Total	Coeficiente Alfa
18/03/2018	00 - 01	725	3.73
18/03/2018	01 - 02	627	3.23
18/03/2018	02 - 03	518	2.67
18/03/2018	03 - 04	368	1.9
18/03/2018	04 - 05	304	1.57
18/03/2018	05 - 06	293	1.51
18/03/2018	06 - 07	401	2.07
18/03/2018	07 - 08	484	2.49
18/03/2018	08 - 09	552	2.84
18/03/2018	09 - 10	702	3.62
18/03/2018	10 - 11	841	4.33
18/03/2018	11 - 12	997	5.14
18/03/2018	12 - 13	972	5.01
18/03/2018	13 - 14	769	3.96
18/03/2018	14 - 15	714	3.68
18/03/2018	15 - 16	930	4.79
18/03/2018	16 - 17	1108	5.71
18/03/2018	17 - 18	1169	6.02
18/03/2018	18 - 19	1360	7.01
18/03/2018	19 - 20	1474	7.59
18/03/2018	20 - 21	1453	7.48
18/03/2018	21 - 22	1238	6.38
18/03/2018	22 - 23	859	4.42
18/03/2018	23 - 24	555	2.86

Total =	19413
Alfa Máx (19-20)hs =	7.59



Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Promedio	Coeficiente Alfa
00-01	513	273	327	369	352	550	725	444	2.12
00-02	365	165	184	180	204	438	627	309	1.48
00-03	152	131	117	140	174	285	518	217	1.04
00-04	149	106	89	107	101	336	368	179	0.86
00-05	148	119	140	129	153	187	304	169	0.81
00-06	322	278	338	295	289	296	293	302	1.44
00-07	721	751	766	694	697	426	401	637	3.04
00-08	1400	1285	1368	1134	1249	891	484	1116	5.33
00-09	1510	1487	1395	1150	1477	1243	552	1259	6.02
00-10	1354	1131	1170	1090	1235	1140	702	1117	5.34
00-11	1161	1087	1167	878	1152	1153	841	1063	5.08
00-12	1062	1039	1111	856	1189	1182	997	1062	5.08
00-13	1265	1270	1311	1040	1265	1384	972	1215	5.81
00-14	1207	1154	1190	1005	1338	1211	769	1125	5.37
00-15	948	1089	1099	1014	1149	880	714	985	4.7
00-16	1057	1012	1051	1022	1216	954	930	1035	4.94
00-17	1119	1200	1244	1171	1436	1023	1108	1186	5.67
00-18	1251	1304	1303	1354	1450	1024	1169	1265	6.04
00-19	1288	1227	1341	1357	1570	1205	1360	1335	6.38
00-20	1212	1202	1246	1205	1420	1119	1474	1268	6.06
00-21	1116	1188	1245	1108	1451	1229	1453	1256	6
00-22	897	919	882	1071	1315	1321	1238	1092	5.22
00-23	553	574	470	658	964	1176	859	751	3.59
00-24	436	440	444	483	628	835	555	546	2.61

21206	20431	20998	19510	23474	21488	19413	20931
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	TOTAL
101.31	97.61	100.32	93.21	112.15	102.66	92.75	

Tabla 10: Serie Histórica de Precipitaciones (mm)[illegible]

AÑO	1987																																
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero	1				6	12			4					2																		25	
Febrero	5						10												1		1											17	
Marzo					1				6															40								47	
Abril	5								5								4				6	7										27	
Mayo	20					5	23							3			10	5	5	3	1											75	
Junio		58		80								12																				150	
Julio	40	7	2			3																	4		7	28	3	39	27			160	
Agosto						3																						20	70			93	
Septiembre										5					1															20		26	
Octubre								5				37	18											40			5					105	
Noviembre		5	23	75								12								4			45									164	
Diciembre			12				20				8					52									27				9			128	

AÑO	1988																																
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero					29										45	14					2	15			14					65		184	
Febrero															11							13										24	
Marzo	13					12							15	2														42	4			88	
Abril							14					40									12	40			66	75				3		250	
Mayo	5																															5	
Junio												5											19				10					34	
Julio					2	2																3										7	
Agosto																				25												25	
Septiembre							9		35													11										55	
Octubre					8						16								5						47					25	5	106	
Noviembre																	25	52		58	2											137	
Diciembre													35						12			26						4				77	

AÑO	1989																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero						10													25	20			55	15					26			151
Febrero			77												38					8												123
Marzo		58		8						48														14				75				203
Abril			22		8	73	50		45							40																238
Mayo																							20									20
Junio						46									45																	91
Julio				28																			24	20								72
Agosto				35				50													20											105
Septiembre											40			36									18									94
Octubre		66				4	50			12															55	30				35		252
Noviembre			37								24																					61
Diciembre																74									12	3				3		92

[illegible]

AÑO	1991																																
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero		15																			21			41					10			87	
Febrero																						37					38					75	
Marzo												14	22							10												46	
Abril						1				5				6	1	2	1															16	
Mayo			50	30								70									20				4							174	
Junio		2												5			4		11													22	
Julio					1					4								7			3											15	
Agosto		1			5					2				4																		12	
Septiembre						17											28							3					18			66	
Octubre					15																		8					32				55	
Noviembre																									90	16			26			132	
Diciembre					37						28								36				40		11							152	

AÑO		1992																														
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero		70					2																									72
Febrero										68	9			27										80				4				188
Marzo										40	15		14										52				47					168
Abril						29	20						75							7			27						40			198
Mayo					70		58																				2	15				145
Junio		1	3		67											50							6									127
Julio	3.1													33.5																55		114.2
Agosto			6																75								9			28		118
Septiembre										17													15									32
Octubre					26						10				43					95						125		70				369
Noviembre			7							10					40									8	5				55			125
Diciembre					12										4						7			15						130		168

[illegible]

AÑO		1994																														
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero																								215	98						7	320
Febrero					25				65	62				25			48					11						18				254
Marzo															82	26	5	6			16				16				28	2		181
Abril						55											32				5			15				4	2			113
Mayo									43		3										45					27					31	149
Junio			26			125														10												161
Julio			15			20										1				70												106
Agosto		23						38	12					3																		76
Septiembre	10																									3			36			49
Octubre												30							6					100						20	5	161
Noviembre							29		37			80			27		10											38				221
Diciembre				4									2	10		7												1	5			29

AÑO	1995																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero									24							53				55					3							135
Febrero	12							6	22								22					37	37	5			33	23				197
Marzo				62				49															45									156
Abril									44								4		5													53
Mayo	18					32						46																				96
Junio	2					5						12					1		2													22
Julio																3											10			10		23
Agosto			27							45																						72
Septiembre										10		3														9	3	7	5			37
Octubre				5	3						10	11															22					51
Noviembre					9																	9		45								63
Diciembre	8		42																		12			56								118

AÑO		1996																																	
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total			
Enero											10					24								4			60		7		39	144			
Febrero				29	25			8	16	70						2								110			104	26				390			
Marzo											73	40																	50			163			
Abril		8		60					100						11								90	90			7					366			
Mayo																	12					2			5					4		23			
Junio																	2			3												5			
Julio								18																								18			
Agosto																				20					15		2			2		39			
Septiembre							25														70			9	4			7		2		117			
Octubre	45				35			8	42	60	3	60						5	3					3						19		283			
Noviembre	40						50									30													37			157			
Diciembre				23	4	25			32	149	5					43			17	20	36					45		20				419			

AÑO	1997																																
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero								78																			23			35		136	
Febrero					45	43				3			5						47				87									230	
Marzo				7							51																					58	
Abril				3											4	6			70													83	
Mayo																					102						7				5	114	
Junio		6	3	6									4					10														29	
Julio						6														6												12	
Agosto	8	8																														16	
Septiembre	2	30																						9				35	4	5		85	
Octubre	2			38					10				25	6	45								21						60		207		
Noviembre				2	17	65				68		25									36		6							18		237	
Diciembre											8	25	48									75						14		15		185	

[illegible]

AÑO	1999																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero																		23			14	12					35				84	
Febrero		9			7		10						45			135																206
Marzo			2						28								94			46						30			25			225
Abril		20	40			10	17		10		20	5			2																	124
Mayo				37	3																					54		26				120
Junio									29			17																30				76
Julio														36		6			5													47
Agosto		1							6						2				3													12
Septiembre				23				12																								35
Octubre							8							25											25							58
Noviembre	4	8		85																												97
Diciembre	2	3										20										12							25			62

AÑO	2000																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero												45		7		19	7					6		37						52		173
Febrero			42										32												34	16		32				156
Marzo					21	14															72						7				15	129
Abril	15			48									6				70	4	5									2				150
Mayo		42	6	4	6										40			2														100
Junio						5	4			4	3																		28			44
Julio	5									5	6																					16
Agosto		2							37																							39
Septiembre												13	3	7	2						10	6										41
Octubre				27									85	10	13	21	7		14				72		2							251
Noviembre	20	5					3	2				18												55				60				163
Diciembre												6	13									37	140					50	10			256

[illegible]

AÑO	2002																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero																					35			89			98					222
Febrero											5	4			14				25												48	
Marzo	67				23	3						50						39	27				65			85	20			24		403
Abril					18			65		89		5	14	14		6	5			70			7	8		6			77			384
Mayo					14																						15	40			69	
Junio									5								36															41
Julio	2	2		6		54	8													23		13		5								113
Agosto								15						1						28									18			62
Septiembre											15	7						57	18											53		150
Octubre			3		2					36	18					24			14		19				5				15	2		138
Noviembre			26						7						10		14	2			13				60		14	97	9	6		258
Diciembre	20					52				4										60			19							15		170

AÑO	2003																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero																				25			12									37
Febrero							6	18	20	33						26				17												120
Marzo			47		2	26			35		40				65					12										12		239
Abril																		85									20					105
Mayo																						2										2
Junio			5															4	5													14
Julio															5										5	4						14
Agosto					35																		8									43
Septiembre								6																1				15				22
Octubre		21	80						15										37	17	8				6						20	204
Noviembre									35							20	20	15						51	29	30				31		231
Diciembre								15			27		54	21	57					180		27			4		30				5	420

[illegible]

AÑO	2005																																
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero															56																	56	
Febrero									13															14								27	
Marzo								2	12					57								15							21			107	
Abril	22	59						44	74			81	59					8						14								361	
Mayo						22			14			5			44																58	143	
Junio				1											5																	6	
Julio							10								2		9				6		5							3		35	
Agosto														8										10						18		36	
Septiembre			10														23			11	70			22	7		4	3		4		154	
Octubre			7														22			5	60			22	7		4	3		4		134	
Noviembre						20					14							95						12								141	
Diciembre					30											9			7												15	61	

AÑO	2006																																
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero																10	10					76	6	8								110	
Febrero					22																		59					22				103	
Marzo		12	113						47				3					22						27								224	
Abril					22									95											18	11						146	
Mayo																				45										4		49	
Junio																13									7							20	
Julio														9																		9	
Agosto								21							8				45									15				89	
Septiembre								19							10				35									25				89	
Octubre		10		16	30					30	15			15	20														26	41		203	
Noviembre					32													45						48								125	
Diciembre			96									3		50					18	12				17	16							212	

AÑO	2007																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero			17								97								71						54							239
Febrero			3				5										124											62				194
Marzo		200								27				38											10						53	328
Abril			25			72					7	3		17											72	3						199
Mayo							5									25	2															32
Junio																									4	19	2					25
Julio										9																						9
Agosto										2																						2
Septiembre						7	5					14						26		11		48	37									148
Octubre										15	55	23									42		5							50		190
Noviembre	22			3		5			56									15	20				10									131
Diciembre			10																							25	30	19		27		111

AÑO	2008																																
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero											3					5						7										15	
Febrero								14	6						3							2	3				88	3	6				125
Marzo									22	5																	2			4	4	37	
Abril									10																	4	29						43
Mayo	2																											6				8	
Junio			23				2	3	30																		22	35	3				118
Julio	1		5				2		4																		1						13
Agosto												25																11					36
Septiembre					22																						14			75			111
Octubre													30			5	5					50	3		15	77		18	57				260
Noviembre	8				68																					3							79
Diciembre									21											5		1	51	10									88

AÑO	2009																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero		10	2									180	10									12			30			15				259
Febrero			25		45	38		1			5				5						2			2		9						132
Marzo				15			3										6															24
Abril				9																	17	4										30
Mayo								6						8										13					23	20		70
Junio															15						1	6	2					6				30
Julio							10	7													6											23
Agosto								8	22								5															35
Septiembre			20					2							2	3		2										14				43
Octubre						7									16						3			35								61
Noviembre						98	15			69		30		50						52				66		22		88		60		550
Diciembre		3				12					5							3	2	1				18		22			2			68

AÑO 2010																																	
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero						20		4	19	22									135					3		5						208	
Febrero					7			12			21				27					7	11	25	24				10					144	
Marzo			30										30						2			70	15									147	
Abril			8																			29	3		5							45	
Mayo			104				1										20	25	3	1	1		26	4				1	25			211	
Junio																										9		2			2		13
Julio	1								3		8	57					6	46			2			5	2							130	
Agosto																													12	6		18	
Septiembre	47	30											50								10	7	2					4				150	
Octubre						19	5						2	26			1					5										58	
Noviembre									15										28		5		2					3				53	
Diciembre		12	12	15	20					15	27	9										15		12								137	

AÑO	2011																															Total
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Enero		11	3				12	2	19							33	7			6								32	6		8	139
Febrero	37					6	22	5	2			4							60	54	140	92	22									444
Marzo													1													32	14	6				53
Abril															1	10		20	31	26	2	1	45						3			139
Mayo									2	5				25									10	8	2							52
Junio						14	3															14										31
Julio									6	5			18			9				34												72
Agosto	7	2																														9
Septiembre																	25													30		55
Octubre	75			18			73	29				5	6											65					40			311
Noviembre					43					22		24	4							60	26									11		190
Diciembre					11		19	50																50								130

[illegible]

AÑO	2015																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero														16	17					33												66
Febrero			54							40						2			38				3				26					163
Marzo	1		45			8																				25		10	12			101
Abril				12	2												14				22											50
Mayo			20							40					5								43				10					118
Junio										26							6						24	39					3	94		192
Julio			7							23	2						26	26														84
Agosto																				9												9
Septiembre									18	17	2														16	66				75		194
Octubre									15	12	10														1	20				75		133
Noviembre			3	10						34	8	1	2			22	25	1	40								19					165
Diciembre									40				82	51										18	88				27		44	350

AÑO	2016																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Enero			4		77								12												9	29				14		145
Febrero														30	20							10				40						100
Marzo	52							14	20										13	36				8						4	147	
Abril			13						80	1			40					12		174	37					5						362
Mayo															7																	7
Junio																									119	83	34	34				270
Julio					6			13	4																							23
Agosto						1																						30	36	27		94
Septiembre			3		2																									5.5		10.5
Octubre		47								4	2	60					20	4	20					30	61	3	2					253
Noviembre		10					12	10						10		2	5								27	60						136
Diciembre		96						64		2									17								53					232

[illegible]

AÑO		2018																															
Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total	
Enero													160					5		80	47	17		51				16				376	
Febrero																			18								38					56	
Marzo											20		6	3	73			18	16		1			24							25	186	
Abril																							10									10	
Mayo			2	15	15						33				8			50													25	148	
Junio																								26				2	2			30	
Julio																				15												15	
Agosto																			6	6											5.5	17.5	
Septiembre	3	3												5			1							4	15				20			51	
Octubre																																0	
Noviembre		7								5							34							6								160	212
Diciembre			225			5							42				44					40	36				67					459	

[illegible]

Tabla 12: Método de Gumbel

N° de Orden	Variable Hidrologica X	Variable reducida y	P(x)	TR = 1/P(x)
1	225	3.3032	0.0361	27.70
2	215	2.9973	0.0487	20.54
3	200	2.5384	0.0760	13.17
4	200	2.5384	0.0760	13.17
5	180	1.9266	0.1355	7.38
6	180	1.9266	0.1355	7.38
7	174	1.7431	0.1605	6.23
8	174	1.7431	0.1605	6.23
9	168	1.5595	0.1896	5.27
10	160	1.3148	0.2355	4.25
11	160	1.3148	0.2355	4.25
12	160	1.3148	0.2355	4.25
13	149	0.9783	0.3134	3.19
14	140	0.7030	0.3905	2.56
15	140	0.7030	0.3905	2.56
16	135	0.5500	0.4384	2.28
17	135	0.5500	0.4384	2.28
18	134	0.5194	0.4484	2.23
19	130	0.3971	0.4895	2.04
20	130	0.3971	0.4895	2.04
21	114	-0.0924	0.6661	1.50
22	113	-0.1230	0.6772	1.48
23	113	-0.1230	0.6772	1.48
24	110	-0.2147	0.7105	1.41
25	100	-0.5206	0.8142	1.23
26	97	-0.6124	0.8420	1.19
27	95	-0.6736	0.8593	1.16
28	94	-0.7042	0.8676	1.15
29	90	-0.8265	0.8983	1.11
30	88	-0.8877	0.9119	1.10
31	85	-0.9795	0.9303	1.07
32	80	-1.1325	0.9551	1.05
33	77	-1.2242	0.9667	1.03
34	75	-1.2854	0.9731	1.03

Tabla 13: Método de Log-Pearson

N° de Orden	Precipitación (mm)	P (xi)	TR
1	225	0.0375	26.67
2	215	0.0548	18.25
3	200	0.0853	11.72
4	200	0.0853	11.72
5	180	0.1531	6.53
6	180	0.1531	6.53
7	174	0.1784	5.61
8	174	0.1784	5.61
9	168	0.2071	4.83
10	160	0.2632	3.80
11	160	0.2632	3.80
12	160	0.2632	3.80
13	149	0.3451	2.90
14	140	0.4167	2.40
15	140	0.4167	2.40
16	135	0.4585	2.18
17	135	0.4585	2.18

N° de Orden	Precipitación (mm)	P (xi)	TR
18	134	0.4671	2.14
19	130	0.5019	1.99
20	130	0.5019	1.99
21	114	0.6492	1.54
22	113	0.659	1.52
23	113	0.659	1.52
24	110	0.6892	1.45
25	100	0.7961	1.26
26	97	0.8105	1.23
27	95	0.8186	1.22
28	94	0.8227	1.22
29	90	0.8396	1.19
30	88	0.8484	1.18
31	85	0.8619	1.16
32	80	0.8855	1.13
33	77	0.9004	1.11
34	75	0.9106	1.10

Tabla 14: Método de Gibrat-Galtón

N° de Orden	Variable Hidrologica X	$f=m/n+1$	$F=1-f$	z_i	TR
1	225	0.0278	0.9722	1.91	39.00
2	215	0.0556	0.9444	1.59	31.00
3	200	0.0833	0.9167	1.38	20.00
4	200	0.1111	0.8889	1.22	20.00
5	180	0.1389	0.8611	1.09	16.00
6	180	0.1667	0.8333	0.97	16.00
7	174	0.1944	0.8056	0.86	12.00
8	174	0.2222	0.7778	0.76	12.00
9	168	0.2500	0.7500	0.68	10.00
10	160	0.2778	0.7222	0.59	9.00
11	160	0.3056	0.6944	0.51	9.00
12	160	0.3333	0.6667	0.43	9.00
13	149	0.3611	0.6389	0.35	7.00
14	140	0.3889	0.6111	0.28	6.00
15	140	0.4167	0.5833	0.21	6.00
16	135	0.4444	0.5556	0.14	5.00
17	135	0.4722	0.5278	0.07	5.00
18	134	0.5000	0.5000	0.00	4.50
19	130	0.5278	0.4722	-0.07	4.00
20	130	0.5556	0.4444	-0.14	4.00
21	114	0.5833	0.4167	-0.21	3.50
22	113	0.6111	0.3889	-0.28	3.33
23	113	0.6389	0.3611	-0.35	3.33
24	110	0.6667	0.3333	-0.43	3.00
25	100	0.6944	0.3056	-0.51	2.50
26	97	0.7222	0.2778	-0.59	2.40
27	95	0.7500	0.2500	-0.68	2.30
28	94	0.7778	0.2222	-0.76	2.20
29	90	0.8056	0.1944	-0.86	2.10
30	88	0.8333	0.1667	-0.97	1.98
31	85	0.8611	0.1389	-1.09	1.80
32	80	0.8889	0.1111	-1.22	1.67
33	77	0.9167	0.0833	-1.38	1.55
34	75	0.9444	0.0556	-1.59	1.50

Tabla 15: Error Cuadrático Medio de la Frecuencia

N° de Orden	Variable Hidrologica X	Frecuencia Experimental	Gumbel	Log Pearson	Gibrat
1	225	0.0278	0.0361	0.0375	0.0571
2	215	0.0556	0.0487	0.0548	0.0735
3	200	0.0833	0.0760	0.0853	0.0968
4	200	0.1111	0.0760	0.0853	0.0968
5	180	0.1389	0.1355	0.1531	0.1587
6	180	0.1667	0.1355	0.1531	0.1587
7	174	0.1944	0.1605	0.1784	0.1711
8	174	0.2222	0.1605	0.1784	0.1711
9	168	0.2500	0.1896	0.2071	0.2061
10	160	0.2778	0.2355	0.2632	0.2578
11	160	0.3056	0.2355	0.2632	0.2578
12	160	0.3333	0.2355	0.2632	0.2578
13	149	0.3611	0.3134	0.3451	0.3624
14	140	0.3889	0.3905	0.4167	0.352
15	140	0.4167	0.3905	0.4167	0.352
16	135	0.4444	0.4384	0.4585	0.4129
17	135	0.4722	0.4384	0.4585	0.4129
18	134	0.5000	0.4484	0.4671	0.4207
19	130	0.5278	0.4895	0.5019	0.4286
20	130	0.5556	0.4895	0.5019	0.4286
21	114	0.5833	0.6661	0.6492	0.5948
22	113	0.6111	0.6772	0.6590	0.5987
23	113	0.6389	0.6772	0.6590	0.5987
24	110	0.6667	0.7105	0.6892	0.6517
25	100	0.6944	0.8142	0.7961	0.7324
26	97	0.7222	0.8420	0.8105	0.7823
27	95	0.7500	0.8593	0.8186	0.7881
28	94	0.7778	0.8676	0.8227	0.8023
29	90	0.8056	0.8983	0.8396	0.8531
30	88	0.8333	0.9119	0.8484	0.881
31	85	0.8611	0.9303	0.8619	0.8849
32	80	0.8889	0.9551	0.8855	0.8888
33	77	0.9167	0.9667	0.9004	0.9452
34	75	0.9444	0.9731	0.9106	0.9505
		ECMF	0.0619	0.0396	0.0463

Tabla 16: Error Cuadrático Medio de la Variable

N° de Orden	Variable Hidrologica X	Frecuencia Experimental	Gumbel	Log Pearson	Gibrat
1	225	0.0278	246	250	265
2	215	0.0556	215	220	227
3	200	0.0833	196	200	210
4	200	0.1111	189	195	195
5	180	0.1389	183	190	193
6	180	0.1667	175	179	175
7	174	0.1944	168	170	172
8	174	0.2222	162	165	165
9	168	0.2500	160	160	158
10	160	0.2778	156	155	155
11	160	0.3056	152	152	150
12	160	0.3333	148	149	145
13	149	0.3611	143	145	143
14	140	0.3889	141	140	137
15	140	0.4167	139	139	135
16	135	0.4444	135	135	133
17	135	0.4722	132	132	127
18	134	0.5000	130	130	125
19	130	0.5278	128	129	123
20	130	0.5556	125	125	117
21	114	0.5833	121	121	116
22	113	0.6111	119	119	113
23	113	0.6389	118	118	110
24	110	0.6667	115	112	107
25	100	0.6944	112	108	104
26	97	0.7222	110	106	102
27	95	0.7500	105	101	100
28	94	0.7778	102	99	98
29	90	0.8056	101	98	95
30	88	0.8333	100	95	93
31	85	0.8611	95	88	87
32	80	0.8889	90	87	84
33	77	0.9167	89	85	81
34	75	0.9444	85	82	77
		ECMV	8.56	7.31	9.75

Tabla 21: Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia del Aeropuerto Corrientes

Intensidades (mm/h) para distintos períodos de retornos y duraciones.

P (años)	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	45 min	50 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min	360 min	720 min
5	182.86	122.97	98.54	88.77	78.08	71.58	68.29	64.45	59.70	49.17	40.90	31.22	26.10	19.21	10.61
10	218.61	147.99	117.14	105.46	92.61	84.62	80.49	75.82	70.24	58.34	48.59	37.25	31.34	23.18	12.80
25	263.79	179.61	140.63	126.54	110.97	101.09	95.91	90.18	83.56	69.93	58.31	44.87	37.95	28.20	15.56
50	297.31	203.06	158.06	142.18	124.59	113.30	107.35	100.84	93.44	78.52	65.52	50.52	42.86	31.92	17.61
75	316.79	216.69	168.18	151.27	132.51	120.41	114.00	107.03	99.18	83.52	69.71	53.80	45.71	34.08	18.80
100	330.57	226.34	175.35	157.70	138.11	125.43	118.71	111.42	103.24	87.06	72.68	56.12	47.73	35.61	19.64

Precipitación (mm) para distintos períodos de retornos y duraciones.

P (años)	5 min	10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	45 min	50 min	60 min	90 min	120 min	180 min	240 min	360 min	720 min
5	15.2	20.5	24.6	29.6	39.0	47.7	51.2	53.7	59.7	73.8	81.8	93.7	104.4	115.3	127.4
10	18.2	24.7	29.3	35.2	46.3	56.4	60.4	63.2	70.2	87.5	97.2	111.8	125.3	139.1	153.6
25	22.0	29.9	35.2	42.2	55.5	67.4	71.9	75.2	83.6	104.9	116.6	134.6	151.8	169.2	186.7
50	24.8	33.8	39.5	47.4	62.3	75.5	80.5	84.0	93.4	117.8	131.0	151.5	171.4	191.5	211.3
75	26.4	36.1	42.0	50.4	66.3	80.3	85.5	89.2	99.2	125.3	139.4	161.4	182.9	204.5	225.6
100	27.5	37.7	43.8	52.6	69.1	83.6	89.0	92.8	103.2	130.6	145.4	168.4	190.9	213.7	235.7

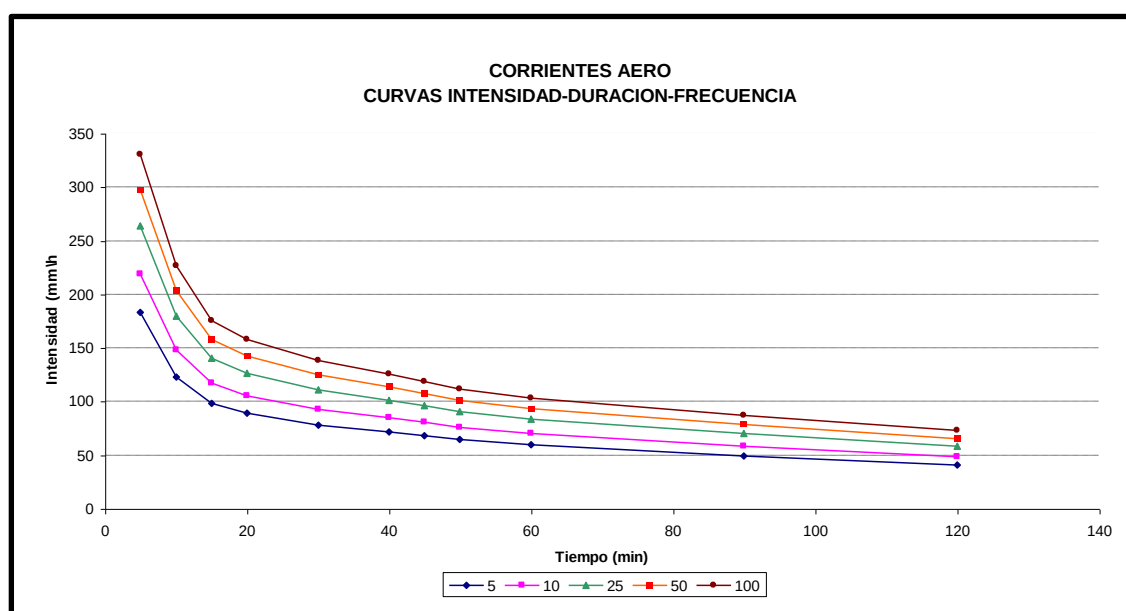


Tabla 22: Hietogramas para Sub-Cuencas 1 y 2 (Fuente: Elaboración Propia)

Intervalo	T (min)	I (mm/h)	Intervalo	Hietograma (mm) Sub-Cuenca 1	Hietograma (mm) Sub-Cuenca 2
1	15	140.63	0 - 15	7.32	7.32
2	30	110.97	15 - 30	12.32	12.32
3	45	95.91	30 - 45	16.45	16.45
4	60	83.56	45 - 60	35.16	35.16
5	75	76.7	60 - 75	20.33	20.33
6	90	69.93	75 - 90	11.63	11.63
7	105	64.12	90 - 105	9.02	9.02
8	120	58.31	105 - 120	7.02	7.02
9	135	54.95	120 - 135	5.60	5.60
10	150	51.59	135 - 150	5.50	5.50
11	165	48.23	150 - 165	5.34	5.34
12	180	44.87	165 - 180	4.73	4.73
13	195	43.14	180 - 195	4.41	4.41
14	210	41.41	195 - 210	4.30	4.30
15	225	39.68	210 - 225	3.87	3.87
16	240	37.95	225 - 240	3.69	3.69
17	255	36.73	240 - 255	3.66	3.66
18	270	35.51	255 - 270	3.08	3.08
19	285	34.29	270 - 285	3.00	3.00
20	300	33.07	285 - 300	2.82	2.82
21	315	31.85	300 - 315	2.70	2.70
22	330	30.63	315 - 330	2.59	2.59
23	345	29.41	330 - 345	2.50	2.50
24	360	28.2	345 - 360	2.47	2.47
25	375	27.2	360 - 375	2.45	2.45
26	390	27	375 - 390	2.40	2.40
27	405	26.4	390 - 405	2.40	2.40
28	420	25.7	405 - 120	2.20	2.20
29	435	24.9	420 - 435	2.15	2.15
30	450	24.1	435 - 450	2.08	2.08
31	465	23.35	450 - 465	2.06	2.06
32	480	22.65	465 - 480	2.00	2.00
33	495	22	480 - 495	1.98	1.98
34	510	21.45	495 - 510	1.86	1.86
35	525	21	510 - 525	1.70	1.70
36	540	20.4	525 - 540	1.66	1.66
37	555	19.88	540 - 555	1.61	1.61
38	570	19.45	555 - 570	1.43	1.43
39	585	18.98	570 - 585	1.39	1.39
40	600	18.54	585 - 600	1.30	1.30

41	615	18.1	600 - 615	1.28	1.28
42	630	17.7	615 - 630	1.25	1.25
43	645	17.3	630 - 645	1.15	1.15
44	660	16.95	645 - 660	1.03	1.03
45	675	16.6	660 - 675	0.97	0.97
46	690	16.35	675 - 690	0.89	0.89
47	705	16.1	690 - 705	0.88	0.88
48	720	16	705 - 720	0.85	0.85
49	735	15.7	720 - 735	0.82	0.82
50	750	15.4	735 - 750	0.80	0.80
51	765	15.2	750 - 765	0.78	0.78
52	780	15.1	765 - 780	0.64	0.64
53	795	15	780 - 795	0.63	0.63
54	810	14.9	795 - 810	0.47	0.47
55	825	14.7	810 - 825	0.43	0.43
56	840	14.5	825 - 840	0.34	0.34
57	855	14.4	840 - 855	0.32	0.32
58	870	14.3	855 - 870	0.32	0.32
59	885	14	870 - 885	0.32	0.32
60	900	13.9	885 - 900	0.30	0.30
61	915	13.7	900 - 915	0.30	0.30
62	930	13.5	915 - 930	0.29	0.29
63	945	13.45	930 - 945	0.28	0.28
64	960	13.37	945 - 960	0.24	0.24
65	975	13.25	960 - 975	0.22	0.22
66	990	13.15	975 - 990	0.21	0.21
67	1005	13	990 - 1005	0.21	0.21
68	1020	12.95	1005 - 1020	0.18	0.18
69	1035	12.75	1020 - 1035	0.15	0.15
70	1050	12.66	1035 - 1050	0.13	0.13
71	1065	12.54	1050 - 1065	0.13	0.13
72	1080	12.48	1065 - 1080	0.09	0.09

Tabla 23: Hietograma para Sub-Cuenca 3 (Fuente: Elaboración Propia)

Intervalo	T (min)	I (mm/h)	Intervalo	Hietograma (mm) Sub-Cuenca 3
1	15	140.63	0 - 15	2.70
2	30	110.97	15 - 30	3.00
3	45	95.91	30 - 45	3.66
4	60	83.56	45 - 60	4.30
5	75	76.7	60 - 75	4.73
6	90	69.93	75 - 90	5.34
7	105	64.12	90 - 105	7.32
8	120	58.31	105 - 120	12.32
9	135	54.95	120 - 135	16.45
10	150	51.59	135 - 150	35.16
11	165	48.23	150 - 165	20.33
12	180	44.87	165 - 180	11.63
13	195	43.14	180 - 195	9.02
14	210	41.41	195 - 210	7.02
15	225	39.68	210 - 225	5.60
16	240	37.95	225 - 240	5.50
17	255	36.73	240 - 255	4.41
18	270	35.51	255 - 270	3.87
19	285	34.29	270 - 285	3.69
20	300	33.07	285 - 300	3.08
21	315	31.85	300 - 315	2.82
22	330	30.63	315 - 330	2.59
23	345	29.41	330 - 345	2.50
24	360	28.2	345 - 360	2.47
25	375	27.2	360 - 375	2.45
26	390	27	375 - 390	2.40
27	405	26.4	390 - 405	2.40
28	420	25.7	405 - 120	2.20
29	435	24.9	420 - 435	2.15
30	450	24.1	435 - 450	2.08
31	465	23.35	450 - 465	2.06
32	480	22.65	465 - 480	2.00
33	495	22	480 - 495	1.98
34	510	21.45	495 - 510	1.86
35	525	21	510 - 525	1.70
36	540	20.4	525 - 540	1.66
37	555	19.88	540 - 555	1.61
38	570	19.45	555 - 570	1.43
39	585	18.98	570 - 585	1.39
40	600	18.54	585 - 600	1.30

41	615	18.1	600 - 615	1.28
42	630	17.7	615 - 630	1.25
43	645	17.3	630 - 645	1.15
44	660	16.95	645 - 660	1.03
45	675	16.6	660 - 675	0.97
46	690	16.35	675 - 690	0.89
47	705	16.1	690 - 705	0.88
48	720	16	705 - 720	0.85
49	735	15.7	720 - 735	0.82
50	750	15.4	735 - 750	0.80
51	765	15.2	750 - 765	0.78
52	780	15.1	765 - 780	0.64
53	795	15	780 - 795	0.63
54	810	14.9	795 - 810	0.47
55	825	14.7	810 - 825	0.43
56	840	14.5	825 - 840	0.34
57	855	14.4	840 - 855	0.32
58	870	14.3	855 - 870	0.32
59	885	14	870 - 885	0.32
60	900	13.9	885 - 900	0.30
61	915	13.7	900 - 915	0.30
62	930	13.5	915 - 930	0.29
63	945	13.45	930 - 945	0.28
64	960	13.37	945 - 960	0.24
65	975	13.25	960 - 975	0.22
66	990	13.15	975 - 990	0.21
67	1005	13	990 - 1005	0.21
68	1020	12.95	1005 - 1020	0.18
69	1035	12.75	1020 - 1035	0.15
70	1050	12.66	1035 - 1050	0.13
71	1065	12.54	1050 - 1065	0.13
72	1080	12.48	1065 - 1080	0.09

Tabla 24: Hietograma para Sub-Cuenca 4 (Fuente: Elaboración Propia)

Intervalo	T (min)	I (mm/h)	Intervalo	Hietograma (mm) Sub-Cuenca 4
1	15	140.63	0 - 15	3.66
2	30	110.97	15 - 30	4.30
3	45	95.91	30 - 45	4.73
4	60	83.56	45 - 60	5.34
5	75	76.7	60 - 75	7.32
6	90	69.93	75 - 90	12.32
7	105	64.12	90 - 105	16.45
8	120	58.31	105 - 120	35.16
9	135	54.95	120 - 135	20.33
10	150	51.59	135 - 150	11.63
11	165	48.23	150 - 165	9.02
12	180	44.87	165 - 180	7.02
13	195	43.14	180 - 195	5.60
14	210	41.41	195 - 210	5.50
15	225	39.68	210 - 225	4.41
16	240	37.95	225 - 240	3.87
17	255	36.73	240 - 255	3.69
18	270	35.51	255 - 270	3.08
19	285	34.29	270 - 285	3.00
20	300	33.07	285 - 300	2.82
21	315	31.85	300 - 315	2.70
22	330	30.63	315 - 330	2.59
23	345	29.41	330 - 345	2.50
24	360	28.2	345 - 360	2.47
25	375	27.2	360 - 375	2.45
26	390	27	375 - 390	2.40
27	405	26.4	390 - 405	2.40
28	420	25.7	405 - 120	2.20
29	435	24.9	420 - 435	2.15
30	450	24.1	435 - 450	2.08
31	465	23.35	450 - 465	2.06
32	480	22.65	465 - 480	2.00
33	495	22	480 - 495	1.98
34	510	21.45	495 - 510	1.86
35	525	21	510 - 525	1.70
36	540	20.4	525 - 540	1.66
37	555	19.88	540 - 555	1.61
38	570	19.45	555 - 570	1.43
39	585	18.98	570 - 585	1.39
40	600	18.54	585 - 600	1.30

41	615	18.1	600 - 615	1.28
42	630	17.7	615 - 630	1.25
43	645	17.3	630 - 645	1.15
44	660	16.95	645 - 660	1.03
45	675	16.6	660 - 675	0.97
46	690	16.35	675 - 690	0.89
47	705	16.1	690 - 705	0.88
48	720	16	705 - 720	0.85
49	735	15.7	720 - 735	0.82
50	750	15.4	735 - 750	0.80
51	765	15.2	750 - 765	0.78
52	780	15.1	765 - 780	0.64
53	795	15	780 - 795	0.63
54	810	14.9	795 - 810	0.47
55	825	14.7	810 - 825	0.43
56	840	14.5	825 - 840	0.34
57	855	14.4	840 - 855	0.32
58	870	14.3	855 - 870	0.32
59	885	14	870 - 885	0.32
60	900	13.9	885 - 900	0.30
61	915	13.7	900 - 915	0.30
62	930	13.5	915 - 930	0.29
63	945	13.45	930 - 945	0.28
64	960	13.37	945 - 960	0.24
65	975	13.25	960 - 975	0.22
66	990	13.15	975 - 990	0.21
67	1005	13	990 - 1005	0.21
68	1020	12.95	1005 - 1020	0.18
69	1035	12.75	1020 - 1035	0.15
70	1050	12.66	1035 - 1050	0.13
71	1065	12.54	1050 - 1065	0.13
72	1080	12.48	1065 - 1080	0.09

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

CÁLCULO DE COEFICIENTES FIJOS

AMORTIZACIÓN E INTERESES

$$\frac{8.00}{10,000.00} \frac{h/d}{h} + \frac{8\%}{2.00} \frac{\text{anual}}{x} \times \frac{8.00}{2,000.00} \frac{h/d}{h/a} = 0.00096$$

REPARACIONES Y REPUESTOS

REPARACIONES Y REPUESTOS

$$70.00\% \text{ de Amortización} = 0.00056$$

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

Costo gas-oil (\$/lts) = 42.66

$$0.14 \frac{\text{lts}}{\text{Hp/h}} \times 8.00 \frac{h/d}{x} \times 42.66 \frac{\$/\text{lts}}{x} \times 1.30 = 62.11587$$

COEFICIENTE RESUMEN

COSTO - COSTO		=	1.0000
GASTOS GENERALES	20.00%	=	0.2000
BENEFICIOS	10.00%	=	0.1000
			1.3000
Interés mensual actual :	5.20%		
Plazo de pago (meses):	2.00		
Anticipo Financiero	0.00%		
GASTOS FINANCIEROS [plazo x int. x (100-Ant.Fin.)]:		=	0.1352
		=	1.4352
I.V.A.	21.00%		0.3014
INGRESOS BRUTOS	2.50%		0.0359
			1.7725
LEY DE CHEQUES	1.20%		0.0213
			1.7937

COEFICIENTE RESUMEN ADOPTADO =	1.79
---------------------------------------	-------------

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

JORNALES

AUTOSEGUROS ADOPTADO S/ TIPO DE OBRA:

a) Obras Básicas y Caminos de Tierra- 20.99%

<u>JORNALES</u>	Básico (\$/día)	Mej. Soc. (\$/día)	Total (\$/día)
OFICIAL ESPECIALIZADO	1207.44	1278.96	2486.40
OFICIAL	1028.80	1089.68	2118.48
AYUDANTE.	870.88	922.40	1793.28

OFICIAL ESPECIALIZADO

Básico por día	1207.44
Mejoras Sociales	1278.96
AUTOSEGURO :	253.44
	<u>2739.84</u>
VIGILANCIA	10% 273.98
	<u>3013.82</u>

OFICIAL

Básico por día	1028.80
Mejoras Sociales	1089.68
AUTOSEGURO :	215.95
	<u>2334.43</u>
VIGILANCIA	10% 233.44
	<u>2567.87</u>

AYUDANTE

Básico por día	870.88
Mejoras Sociales	922.40
AUTOSEGURO :	182.8
	<u>1976.08</u>
VIGILANCIA	10% 197.61
	<u>2173.69</u>

JORNAL DIARIO

OFICIAL ESPECIALIZADO	3013.82	\$/día
OFICIAL	2567.87	\$/día
AYUDANTE	2173.69	\$/día

JORNAL HORARIO

OFICIAL ESPECIALIZADO	376.73	\$/hora
OFICIAL	320.98	\$/hora
AYUDANTE	271.71	\$/hora

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Limpieza de Terreno en Zona de Camino

<u>Equipo</u>				H.P.		
0.5	Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A			100.00	\$	7,903,253.50
1	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			120.00	\$	7,004,234.00
				220.00		14,907,487.50
A. e I.=	/d	0.00096	x \$	14,907,487.50	= \$/d	14311.19
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	14,907,487.50	= \$/d	8348.19
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	220.00	= \$/d	13665.49
Mano de Obra:						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	6027.64	
1	Ayudante	x \$/d	2173.69	= \$/d	2173.69	8201.33
					\$/d	44526.2
Rendimiento:						
		4.00	Ha/d			
Costo:						
		44,526.20	\$/d		= \$/Ha	11131.55
		4.00	Ha/d			

Precio: 11131.55 \$/Ha x **1.79** = \$/Ha **19,925.47**

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - EXCAVACIÓN PARA PAERTURA DE CAJA

EQUIPO			H.P.		
1.0	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120	120.00	\$	7,004,234.00	
1.0	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3	130.00	\$	5,962,420.00	
1.0	Camion Volcador 5/6 m3	140.00	\$	3,518,736.00	
1.0	Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos		\$	764,596.00	
1.0	Rodillo Neumatico (13 ruedas)		\$	1,148,575.00	
1.0	Tractor Neumatico	100.00	\$	2,305,294.00	
0.5	Camion Regador de Agua	70.00	\$	1,830,855.00	
1.0	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando	20.00	\$	279,867.00	
		580.00	\$	22,814,577.00	
A. e I.=	/d	0.00096 x \$	22,814,577.00	= \$/d	21901.99
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	22,814,577.00	= \$/d	12776.16
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	580.00	= \$/d	36027.2
Mano de Obra:					
4.0	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82 =\$/d	12055.28	
3.0	Ayudante	x \$/d	2173.69 =\$/d	6521.07	= \$/d
					18576.35
				\$/d	89,281.70
Rendimiento: 480 m3/d					
Costo: 89,281.70 \$/d					
		480 m3/d		= \$/m3	186.00

Precio: 186.00 \$/m3 x 1.79 = \$/m3 332.94

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Excavación para Reconstrucción de Cunetas y Desagües

EQUIPO				H.P.		
1	Excavadora (Tortone) T-270 s/Oruga			145.00	\$	10,063,743.00
0.5	Camion Volcador 5/6 m3			70.00	\$	1,759,368.00
				215.00	\$	11,823,111.00
A. e l.=	/d	0.00096 x \$	11,823,111.00	= \$/d		11,350.19
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	11,823,111.00	= \$/d		6,620.94
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	215.00	= \$/d		13,354.91
Mano de Obra:						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	6,027.64	
2	Ayudante	x \$/d	2173.69	= \$/d	4,347.38	10,375.02
					\$/d	41,701.06
Rendimiento: 360 m3/d						
Costo: $\frac{41,701.06 \text{ $/d}}{360 \text{ m3/d}}$ = \$/m3 115.84						

Precio: 115.84 \$/m3 x 1.79 = \$/m3 **207.35**

Item - Excavación para Fundación de Obra de Arte

EQUIPO				H.P.		
0.5	Retroexcavadora J.D.			26.00	\$	1,592,779.00
1	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando			20.00	\$	279,867.00
0.5	Camion Volcador 5/6 m3			70.00	\$	1,759,368.00
				116.00	\$	3,632,014.00
A. e l.=	/d	0.00096 x \$	3,632,014.00	= \$/d		3,486.73
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	3,632,014.00	= \$/d		2,033.93
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	116.00	= \$/d		7,205.44
Mano de Obra:						
2	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	6,027.64	
5	Ayudante	x \$/d	2173.69	= \$/d	10,868.45	16,896.09
					\$/d	29,622.19
Rendimiento: 30.00 m3/d						
Costo: $\frac{29,622.19 \text{ $/d}}{30 \text{ m3/d}}$ = \$/m3 987.41						

Precio: 987.41 \$/m3 x 1.79 = \$/m3 **1767.46**

ruta: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Terraplén Con Compactación Especial - Excediendo la D.C.T.

Distancia excedente de Transporte = 5.00 Km.

I - PROVISIÓN DE SUELO (Puesto sobre Camión)

EQUIPO		H.P.			
1.0	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3	130.00	\$	5,962,420.00	
0.5	Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A	100.00	\$	7,903,253.50	
		230.00	\$	13,865,673.50	

A. e l.=	/d	0.00096 x \$	13,865,673.50	= \$/d	13311.05
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	13,865,673.50	= \$/d	7764.78
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	230.00	= \$/d	14286.65

Mano de Obra:					
1.5	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	4520.73
1.0	Ayudante	x \$/d	2173.69	= \$/d	2173.69
				\$/d	6694.42
					42,056.90

Rendimiento:	900 m3/d				
Costo:	42,056.90 \$/d		= \$/m3	46.73	
	900 m3/d				

II - COSTO DEL MATERIAL :	= \$/m3	9.98
----------------------------------	---------	------

III - TRANSPORTE DE SUELOS:

CALCULO DE RENDIMIENTO					
T.M.C.		m/c	3.00		
Recorrido:	2 x 60 x 5.00 Km	m/c	15.00		
	40 Km/h				
T.M.D.		m/c	3.00		
		m/c	21.00		
Ciclo diario:	480 m/d	=	c/d	22.86	
	21.00 m/c				
Rendimiento: (	22.86 c/d x Km.	5.00 x m3/c	5.00	=Kmm3/d	571.50

EQUIPO		H.P.			
1.0	Camion Volcador 5/6 m3	140.00	\$	3,518,736.00	
		140.00	\$	3,518,736.00	
A. e l.=	/d	0.00096 x \$	3,518,736.00	= \$/d	3377.99
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	3,518,736.00	= \$/d	1970.49
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	140.00	= \$/d	8696.22

Mano de Obra:					
1.0	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	3013.82
				\$/d	17058.52

Rendimiento:	571.50 Kmm3/d				
Costo:	17058.52 \$/d		= \$/Kmm3	29.85	
	571.50 Kmm3/d				

IV - EJECUCIÓN:

Equipo		H.P.			
1.0	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120	120.00	\$	7,004,234.00	
2.0	Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos		\$	1,529,192.00	
1.0	Rodillo Neumatico (13 ruedas)		\$	1,148,575.00	
2.0	Tractor Neumatico	200.00	\$	4,610,588.00	
1.0	Camion Regador de Agua	140.00	\$	3,661,710.00	
1.0	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando	20.00	\$	279,867.00	
		480.00	\$	18,234,166.00	

A. e l.=	/d	0.00096 x \$	18,234,166.00	= \$/d	17504.8
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	18,234,166.00	= \$/d	10211.13
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	480.00	= \$/d	29815.62

Mano de Obra:					
4.0	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	12055.28
2.0	Ayudante	x \$/d	2173.69	= \$/d	4347.38
				\$/d	16402.66
					73,934.21

Rendimiento:	700 m3/d				
Costo:	73,934.21 \$/d		= \$/m3	105.62	
	700 m3/d				

RESUMEN :

I - PROVISION DE SUELO.	= \$/m3	46.73
II- COSTO MATERIAL EN YACIM	= \$/m3	9.98
III - TRANSPORTE DE SUELOS.		
Costo por m3 =	5.00 Km x \$/Kmm3	29.85
IV - EJECUCION.	= \$/m3	105.62
	= \$/m3	311.58

Precio:	311.58	\$/m3	x	1.79	= \$/m3	557.73
---------	--------	-------	---	------	---------	--------

RUTA: PROVINCIAL Nº 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Terraplén Con Compactación Especial para completamiento de Banquinas - Dentro de la D.C.T.

EJECUCIÓN:					
Equipo					
			H.P.		
1 Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			120.00	\$	7,004,234.00
6 Pala de Arrastre Hidraulica 3,0/3,5 m3				\$	3,005,772.00
0 Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos				\$	0.00
1 Rodillo Neumatico (13 ruedas)				\$	1,148,575.00
4 Tractor Neumatico			400.00	\$	9,221,176.00
			<u>520.00</u>		<u>20,379,757.00</u>
A. e I.=	/d	0.00096 x \$	20,379,757.00	= \$/d	19564.57
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	20,379,757.00	= \$/d	11412.66
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	520.00	= \$/d	32300.25
Mano de Obra:					
5.0 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82 =\$/d	15069.1		
4.0 Ayudante	x \$/d	2173.69 =\$/d	<u>8694.76</u>	= \$/d	<u>23763.86</u>
				\$/d	87,041.34
Rendimiento:		500 m3/d			
Costo:		<u>87,041.34 \$/d</u>		= \$/m3	<u>174.08</u>
		500 m3/d			

Precio: 174.08 \$/m3 x 1.79 =\$/m3 **311.60**

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA SECCIÓN: OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item. N°....BASE o SUB BASE DE SUELO CEMENTO	espesor =	0.4 m
Prcentaje de cemento =	6.0%	
Densidad de la mezcla =	2.00 Tn/m3	
Densidad suelo suelto =	1.40 Tn/m3	
D.E.T. suelo =	15.00 Km	
Cantidad Riego de Curado =	1.00 lt/m2	

I - EJECUCION

EQUIPO

H.P.

1	Motoniveladora (Astarza) Mod. 120	120.00	\$	7,004,234.00
1	Rastra (Tooling.) 20 Discos 24"		\$	263,077.00
1	Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos		\$	764,596.00
1	Rodillo Neumatico (13 ruedas)		\$	1,148,575.00
2	Tractor Neumatico	200.00	\$	4,610,588.00
1	Camion Regador de Agua	140.00	\$	3,661,710.00
1	Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando	20.00	\$	279,867.00
		<u>480.00</u>	\$	<u>17,732,647.00</u>

A. e l.=	/d	0.00096	x \$	17,732,647.00	= \$/d	17023.34
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	17,732,647.00	= \$/d	9930.28
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	480.00	= \$/d	29815.62
Mano de Obra:						
Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	=\$/d	6027.64		
Ayudante	x \$/d	2173.69	=\$/d	8694.76	= \$/d	14722.40
					\$/d	71,491.64

Rendimiento: 320.00 m3/d

Costo:	$\frac{71,491.64 \text{ \$/d}}{320.00 \text{ m3/d}}$	= \\$/m3	223.41
--------	--	----------	---------------

II - PROVISIÓN DE SUELO INCLUIDO TRANSPORTE

a) Costo del Material

= \$/m3	19.99
---------	-------

b) Provisión

EQUIPO

H. P.

1	Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3	130.00	\$	5,962,420.00
0.5	Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A	100.00	\$	7,903,253.50
		<u>230.00</u>	\$	<u>13,865,673.50</u>

A. e l.=	/d	0.00096	x \$	13,865,673.50 = \$/d	13,311.05
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	13,865,673.50 = \$/d	7,764.78
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	230.00 = \$/d	14,286.65

Mano de Obra:

1	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	=\$/d	3013.82	
1	Ayudante	x \$/d	2173.69	=\$/d	2173.69	= \$/d
						<u>5,187.51</u>
					\$/d	<u>40,549.99</u>

Rendimiento: 800.00 m3/d

40,549.99 \$/d

Costo:	-----	=		\$/m3	50.69
	800.00	m3/d			
c) Transporte de suelo	D.ET. =	15.00	Km		
CALCULO DE RENDIMIENTO					
T.M.C.				m/c	2.00
Recorrido =	$\frac{2 \times 60 \times 15.00 \text{ Km}}{50.00 \text{ Km/h}}$			m/c	36.00
T.M.D.				m/c	3.00
					41.00
Ciclo diario:	$\frac{480.00 \text{ m/d}}{41.00 \text{ m/c}}$	Km		c/d	11.71
Rendimiento: (c/d x Km. x	5.00	m3.)	=	Kmm3/d	878.25
EQUIPO					
1 Camion Volcador 5/6 m3		H.P			
		140.00	\$		3,518,736.00
		140.00			3,518,736.00
A. e l.=	/d	0.00096	x \$	3,518,736.00 = \$/d	3,377.99
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	3,518,736.00 = \$/d	1,970.49
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	140.00 = \$/d	8,696.22
Mano de Obra:					
1 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82		= \$/d	3,013.82
				\$/d	17058.52
Rendimiento:	878.25	Kmm3/d			
Costo:	$\frac{17058.52 \text{ $/d}}{878.25 \text{ Kmm3/d}}$			=\$/Kmm3	19.42
Costo por m3 =	Km	15.00	x \$/Kmm3	19.42 = \$/m3	291.30
Costo Material, Provisión de suelo y Transporte				= \$/m3	361.98
III - CEMENTO PORTLAND				= \$/Tn	7,716.28
IV - RIEGO DE CURADO. (Con Emulsión Cationica tipo R.R.C-1)					
a) Materiales					
Costo s/Análisis Material.				= \$/m3	42094.51
b) Ejecución					
EQUIPO					
1 Camion Regador de Asfalto de 5 m3		H.P.			
		180	\$		6,109,976.00
		180	\$		6,109,976.00
A. e l.=	/d	0.00096	x \$	6,109,976.00 = \$/d	5,865.58
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	6,109,976.00 = \$/d	3,421.59
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	180.00 = \$/d	11,180.86
Mano de Obra:					
1 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	3013.82	3,013.82
				\$/d	23,481.85
Rendimiento:	10.00	m3/d			
Costo:	$\frac{23,481.85 \text{ $/d}}{10.00 \text{ m3/d}}$			= \$/m3	2348.19

RESUMEN :

I - EJECUCION						= \$/m3	223.41
II - PROVISIÓN DE SUELO INCLUIDO TRANSPORTE							
Suelo	100%	x	2.00	Tn/m3 x \$/m3	361.98	= \$/m3	487.84
	106.0%		1.40	Tn/m3			
III - CEMENTO PORTLAND							
Cemento Portlan	6.0%	x	2.00	Tn/m3 x \$/Tn	7,716.28	= \$/m3	873.54
	106.0%						
IV - RIEGO DE CURADO. (Con El				1.00 lts./m2			
Material y Ejecución:							
0.001	m3/m2 x		2.500	m2/m3 x \$/m3	44442.7	= \$/m3	111.11
						\$/m3	1,695.90

Precio:	1,695.90	\$/m3 x	1.79	= \$/m3	3035.66
---------	----------	---------	------	---------	----------------

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Construcción de Sub-Base de agregado petreo y suelo por trituración de capas granulares existentes (VSR > 40)

Con Fresado Capas existentes y aporte de material del **30.0%**
 Distancia transporte de la mezcla 30.00 Km

I - EJECUCIÓN

EQUIPO

				H.P		
1.0 Recuperadora de Camino Tipo CMI-500				500	\$	30,855,381.00
1.0 Motoniveladora (Astarza) Mod. 120				120	\$	7,004,234.00
1.0 Rodillo Vibrante 240-1				110	\$	4,397,962.00
1.0 Rodillo Neumatico (13 ruedas)					\$	1,148,575.00
2.0 Tractor Neumatico				200	\$	4,610,588.00
1.0 Camion Regador de Agua				140	\$	3,661,710.00
1.0 Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando				20	\$	279,867.00
				1,090	\$	51,958,317.00

A. e l.= /d 0.00096 x \$ 51,958,317 = \$/d 49,879.98
 R. y R.= /d 0.00056 x \$ 51,958,317 = \$/d 29,096.66
 C. y L.= \$/HP d 62.11587 x HP 1,090 = \$/d 67,706.30

Mano de Obra:

6 Ofi. Esp. x \$/d 3013.82 = \$/d 18082.92
 4 Ayudante x \$/d 2173.69 = \$/d 8694.76 = \$/d 26,777.68
 \$/d 173,460.62

Rendimiento: 600 m3/d

Costo: 173,460.62 \$/d = \$/m3 289.10
 600 m3/d

II - PROVISIÓN DE SUELO:

EQUIPO

				H. P.		
1 Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3				130.00	\$	5,962,420.00
0.5 Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A				100.00	\$	7,903,253.50
				230.00	\$	13,865,673.50

A. e l.= /d 0.00096 x \$ 13,865,673.50 = \$/d 13311.05
 R. y R.= /d 0.00056 x \$ 13,865,673.50 = \$/d 7764.78
 C. y L.= \$/HP d 62.11587 x HP 230.00 = \$/d 14286.65

Mano de Obra:

2 Ofi. Esp. x \$/d 3013.82 = \$/d 6027.64
 1 Ayudante x \$/d 2173.69 = \$/d 2173.69 = \$/d 8201.33
 \$/d 43563.81

Rendimiento: 1,000.00 m3/d

Costo: 43,563.81 \$/d = \$/m3 43.56
 1,000.00 m3/d

III - COSTO DEL MATERIAL : = \$/m3 19.99

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

<u>IV - TRANSPORTE DE SUELO CON CAMIÓN D.E.T. =</u>				30.00	Km	
CÁLCULO DE RENDIMIENTO						
T.M.C.				m/c		3.00
Recorrido =	2 x 60 x	30.00	Km	m/c		72.00
	50.00	Km/h				
T.M.D.				m/c		2.00
				m/c		77.00
Ciclo diario:	480.00	m/d	=	c/d		6.23
	77.00	m/c				
Rendimiento: (c/d x Km. x		5.00	m3.)	=	Kmm3/d	934.50
<u>TRANSPORTE EQUIPO</u>						
			H.P			
1 Camion Volcador 5/6 m3			140.00	\$		3,518,736.00
			140.00	\$		3,518,736.00
A. e l.=	/d	0.00096	x \$	3,518,736.00	= \$/d	3377.99
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	3,518,736.00	= \$/d	1970.49
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	140.00	= \$/d	8696.22
Mano de Obra:						
1 Oficial Esp.	x \$/d	3013.82		= \$/d		3013.82
				\$/d		17058.52
Rendimiento:		934.50	Kmm3/d			
Costo:	17058.52	\$/d		=\$/Kmm3		18.25
	934.50	Kmm3/d				
Costo por m3 :	18.25	\$/Kmm3xKm	30.00	= \$/m3		547.50
RESUMEN :						
<u>I - EJECUCIÓN.</u>				= \$/m3		289.1
<u>II - PROVISIÓN DE SUELO.</u>						
43.56	\$/m3 x	2.10	Tn/m3 x	15%	30%	= \$/m3
		1.40	Tn/m3			2.94
<u>III - COSTO DEL MATERIAL :</u>						
19.99	\$/m3 x	2.10	Tn/m3 x	15%	30%	= \$/m3
		1.40	Tn/m3			1.35
<u>IV - TRANSPORTE DE SUELO</u>						
547.50	\$/m3 x	2.10	Tn/m3 x	15%	30%	= \$/m3
	Tn/m3	1.40	Tn/m3			36.96
<u>V - AGREGADO PÉTREO</u>						
427.43	\$/Tn x	2.10	Tn/m3 x	85%	30%	= \$/m3
						228.89
						559.24

Precio:	559.24	\$/m3 x	1.79	= \$/m3	1,001.04
----------------	---------------	----------------	-------------	----------------	-----------------

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
 TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
 SECCIÓN:
 OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios registrarán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Riego de Imprimación

I - MATERIAL					
Costo S/Análisis Material				=\$/m3	42,094.51
II - EJECUCIÓN					
				H.P.	
1 Camion Regador de Asfalto de 5 m3			180	\$	6,109,976
1 Barredora Sopladora			47	\$	1,509,163
1 Tractor Neumatico			100	\$	2,305,294
			327	\$	9,924,433
A. e I.=	/d	0.00096	x \$	9,924,433	= \$/d 9527.46
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	9,924,433	= \$/d 5557.68
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	327	= \$/d 20311.89
Mano de Obra:					
3 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	=\$/d	9041.46	
2 Ayudante	x \$/d	2173.69	=\$/d	4347.38	= \$/d 13388.84
				\$/d	48785.87
Rendimiento:					
		10.00	m3/d		
Costo:					
		48,785.87	\$/d		
		10.00	m3/d	=\$/m3	4878.59
RESUMEN:					
I - MATERIALES:				=\$/m3	42,094.51
II - EJECUCIÓN :				=\$/m3	4878.59
				=\$/m3	46,973.10
Costo por m2:				=\$/m2	37.58

Precio: 37.58 \$/m2 x 1.79 = \$/m2 **67.27**

Item - Riego de Liga

I - MATERIAL					
Costo S/Análisis Material				=\$/m3	42,094.51
II - EJECUCIÓN					
				H.P.	
1 Camion Regador de Asfalto de 5 m3			180	\$	6,109,976
1 Barredora Sopladora			47	\$	1,509,163
1 Tractor Neumatico			100	\$	2,305,294
			327	\$	9,924,433
A. e I.=	/d	0.00096	x \$	9,924,433	= \$/d 9527.46
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	9,924,433	= \$/d 5557.68
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	327	= \$/d 20311.89
Mano de Obra:					
3 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	=\$/d	9041.46	
2 Ayudante	x \$/d	2173.69	=\$/d	4347.38	= \$/d 13388.84
				\$/d	48785.87
Rendimiento:					
		10.00	m3/d		
Costo:					
		48,785.87	\$/d		
		10.00	m3/d	=\$/m3	4878.59
RESUMEN:					
I - MATERIALES:				=\$/m3	42,094.51
II - EJECUCIÓN :				=\$/m3	4878.59
				=\$/m3	46,973.10
Costo por m2:				=\$/m2	23.49

Precio: 23.49 \$/m2 x 1.79 = \$/m2 **42.04**

ruta: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Carpeta de Concreto Asfáltico

Transporte mezcla (Km) = 10.00

I - MATERIALES						
Agregado grueso:	0%	x \$/Tn	427.43	= \$/Tn	0.00	
Agregado interm:	32.7%	x \$/Tn	427.43	= \$/Tn	139.77	
Agregado fino :	37.1%	x \$/Tn	489.08	= \$/Tn	181.45	
Arena sílicea :	23.8%	x \$/m3	1,126.68	= \$/Tn	178.77	
		Tn/m3	1.50			
Filler :	1.21%	x \$/Tn	7,170.12	= \$/Tn	86.76	
C-A (70 - 100) :	5.0%	x \$/Tn	29,536.51	= \$/Tn	1,476.83	
	100%			\$/Tn	2,063.58	
II - EJECUCIÓN						
EQUIPO						
			H.P.			
1 Planta Asfáltica Tn/h(Completa)(B.Green)			250.00	\$	69,698,333.00	
1 Terminadora de Asfalto B.G.225			80.00	\$	17,447,035.00	
1 Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3			130.00	\$	5,962,420.00	
1 Rodillo Neumatico Autopropulsado			125.00	\$	4,367,409.00	
1 Aplanadora 8 Tn		0.00	87.00	\$	3,632,991.00	
			672.00	\$	101,108,188.00	
A. e l.=	/d	0.00096	x \$	101,108,188.00	= \$/d	97,063.86
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	101,108,188.00	= \$/d	56,620.59
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	672.00	= \$/d	41,741.86
Mezcla =	Lts/d	4,000.00	x \$/Lts	21.92	= \$/d	87,680.00
Mano de Obra:						
1 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	=\$/d	3,013.82		
6 Ayudante	x \$/d	2173.69	=\$/d	13,042.14	= \$/d	16,055.96
					\$/d	299,162.27
Rendimiento:	650	Tn/d				
Costo:	299,162.27	\$/d		= \$/Tn	460.25	
	650	Tn/d				
III- TRANSPORTE DE MEZCLA - D.M.T. 10.00 km						
Cálculo de Rendimiento						
T.M.C.				= m/c	12.00	
Recorrido =	2 x 60 x	10	Km	= m/c	26.67	
	45.00	Km/h				
T.M.D.				= m/c	20.00	
				= m/c	58.67	
Ciclo diario:	480	m/d		= c/d	8.18	
	58.67	m/c				

Rendimiento: (c/d x Km. x 10.00 Tn.) = TnKm/d 818.00						
Transporte						
EQUIPO						
				HP		
1 Camion Volcador 5/6 m3				140.00	\$	3,518,736.00
				140.00	\$	3,518,736.00
A. e I.=	/d	0.00096	x \$	3,518,736.00	= \$/d	3377.99
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	3,518,736.00	= \$/d	1970.49
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	140.00	= \$/d	8696.22
Mano de Obra:						
1 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82			= \$/d	3013.82
						17058.52
Rendimiento: 818.00 TnKm/d						
Costo: 17058.52 \$/d =\$/TnKm 20.85						
818.00 TnKm/d						
RESUMEN:						
I - Materiales:					= \$/Tn	2063.58
II - Ejecución :					= \$/Tn	460.25
III- Transporte:					= \$/Tn	208.50
						2732.33

Precio:	2732.33	\$/Tn x	1.79	= \$/Tn	4890.87
---------	---------	---------	------	---------	---------

Precio por m2:	
a.c. = 6,90 m	e (m) = 0.05

4890.87	\$/Tn x	2.45	Tn/m3 x m	0.05	=\$/m2	599.13
---------	---------	------	-----------	------	--------	--------

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - MEMBRANA GEOTEXTIL

I-Material							
Costo del Geotextil Incluido Transporte.							
	U\$/m2	4.22	x	\$/ U\$S	1.00	=	\$/m2 4.22
II- Colocación							
Mano de Obra:							
1.00	Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	=	\$/d	3013.82	
2.00	Ayudante	x \$/d	2173.69	=	\$/d	4347.38	
					\$/d	7361.2	
Rendimiento:							
			800.00		m2/d		
Costo:							
			7,361.20		\$/d		
			800.00		m2/d	= \$/m2	9.20
RESUMEN:							
I-Material						= \$/m2	4.22
II- Colocación						= \$/m2	9.20
						\$/m2	13.42

Precio: 13.42 \$/m2 x 1.79 = \$/m2 24.02

Item - CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND				
e =	0.25 m	Distancia de transporte =	5.00	Km

I.- MATERIALES:

Cemento Portland:	0.3700 Tn/m3 x \$/Tn	7,716.28	= \$/m3	2,855.02
Arena Silicea:	0.5140 m3/m3 x \$/m3	1,126.68	= \$/m3	579.11
Agregado Grueso	1.3000 Tn/m3 x \$/Tn	427.43	= \$/m3	555.66
Acero Dulce y Especial	0.0020 Tn/m2 x \$/Tn	57,211.29	= \$/m3	457.69
	0.25 m		\$/m3	4,447.48

II - EJECUCION.

EQUIPO

1.0 Planta Hormigonera Completa de 15 m3/h		90	H.P.	\$	6,504,680.00
1.0 Aserradora Juntas C/M.Perk.Mod.AJ-75		58		\$	1,134,584.00
1.0 Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3		130		\$	5,962,420.00
Moldes, Compresor, Herr. Menores, etc.	2.00%	60		\$	272000.00
		338		\$	13,873,684.00

A. e I.=	/d	0.00096	x \$	13,873,684.00	= \$/d	13,318.74
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	13,873,684.00	= \$/d	7,769.26
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	338.00	= \$/d	20,995.16
Mano de Obra:						
1.0 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	3013.82		
6.0 Ayudante	x \$/d	2173.69	= \$/d	13042.14	= \$/d	16,055.96
					\$/d	58,139.12

Rendimiento: 60.00 m3/d

Costo:	58,139.12	\$/d	= \$/m3	968.99
	60.00	m3/d		

III- TRANSPORTE DEL HORMIGÓN .

D.M.T. = 5.00 km

Cálculo de Rendimiento

T.M.C.			= m/c	10.00
Recorrido =	2 x 60 x	5 Km	= m/c	15.00
	40.00	Km/h		
T.M.D.			= m/c	30.00
			= m/c	55.00
Ciclo diario:	480	m/d	= c/d	8.73
	55.00	m/c		

Rendimiento: (c/d x Km. x 7.00 m3.) = Kmm3/d 305.55

Transporte

EQUIPO

1.0 Camión Motohormigonero	0	HP	\$	4,004,843.00
		250.00	\$	4,004,843.00

A. e I.=	/d	0.00096	x \$	4,004,843.00	= \$/d	3844.65
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	4,004,843.00	= \$/d	2242.71
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	250.00	= \$/d	15528.97

Mano de Obra:						
1.0 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82		= \$/d		3013.82
				\$/d		24630.15
Rendimiento:		305.55	Kmm3/d			
Costo:		24630.15	\$/d	=\$/Kmm3		80.61
		305.55	Kmm3/d			
RESUMEN:						
I - Materiales:				= \$/m3		4,447.48
II - Ejecución :				= \$/m3		968.99
III- Transporte:	80.61	\$/Kmm3 x Km	5.00	= \$/m3		403.05
				\$/m3		5819.52
Costo pr m2 :		5,819.52	\$/m3 x m3/m2	0.25	= \$/m2	1,454.88

Precio:	1,454.88	\$/m2 x	1.79	= \$/m2	2,604.24
---------	----------	---------	------	---------	----------

ruta: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Cordón Protector para Borde de Pavimento					
<u>I- MATERIALES</u>					
Cemento:	0.3200 Tn/m3 x	7,716.28 \$/Tn	= \$/m3		2,469.21
Arena :	0.4500 m3/m3 x	1,126.68 \$/m3	= \$/m3		507.01
Piedra :	1.5300 Tn/m3 x	427.43 \$/Tn	= \$/m3		653.97
Madera :	0.0200 m3/m3 x	10,566.31 \$/m3	= \$/m3		211.33
Acero	0.0033 Tn/m3 x	57,211.29 \$/Tn	= \$/m3		188.80
			\$/m3		4,030.32
<u>II- EJECUCIÓN</u>					
Mano de Obra:					
1 Oficial Especializado	h/m3 x \$/h	376.73 = \$/m3	376.73 = \$/m3		
5 Ayudante	h/m3 x \$/h	271.71 = \$/m3	1,358.55 = \$/m3		1,735.28
			\$/m3		5,765.60
1 - Costo por m de Cordón:	5,765.60	\$/m3 x m3/m	0.045	= \$/m	259.45
2 - Excavación	987.41	\$/m3 x m3/m	0.045	= \$/m	44.43
					303.88
Precio: 303.88 \$/m3 x 1.79 = \$/m 543.95					

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Hormigón Clase "B"

<u>I- Materiales</u>					
Cemento:	0.3500 Tn/m3 x	7,716.28 \$/Tn	= \$/m3	2,700.70	
Arena :	0.5140 m3/m3 x	1,126.68 \$/m3	= \$/m3	579.11	
Piedra :	1.3090 Tn/m3 x	427.43 \$/Tn	= \$/m3	559.51	
Madera :	0.0600 m3/m3 x	10,566.31 \$/m3	= \$/m3	633.98	
			\$/m3	4,473.30	
<u>II- Ejecución</u>					
EQUIPO					
1.00 Hormigonera 220 Lts.		H.P.			
		4.00	\$	92,915.00	
0.10 Camion Volcador 5/6 m3		14.00	\$	351,873.60	
Herramientas p/ Carga y Menores	5.00%		\$	22,239.00	
		18.00		467,027.60	
A. e I.=	/d 0.00096	x \$	467,027.60	= \$/d	448.35
R. y R.=	/d 0.00056	x \$	467,027.60	= \$/d	261.54
C. y L.=	\$/HP d 62.11587	x HP	18.00	= \$/d	1,118.09
				\$/d	1,827.98
<u>Rendimiento:</u>					
	10.00	m3/d			
	Costo =	1,827.98	\$/d	= \$/m3	182.80
	10.00	m3/d			
<u>II- Ejecución</u>					
Mano de Obra:					
Carga materiales, mezclado, transporte, vertido, vibrado, etc.					
2 Oficial Especializado	h/m3 x \$/h	376.73 = \$/m3	753.46 = \$/m3		
6 Ayudante	h/m3 x \$/h	271.71 = \$/m3	1,630.26 = \$/m3	2,383.72	
Carpintería encofrados, colocación, desencofrado, etc					
2 Oficial Especializado	h/m3 x \$/h	376.73 = \$/m3	753.46 = \$/m3		
10 Ayudante	h/m3 x \$/h	271.71 = \$/m3	2,717.10 = \$/m3	3,470.56	
RESUMEN:					
I - Materiales:			= \$/m3	4,473.30	
II- Incidencia Equipos				182.80	
II- Ejecución			= \$/m3	5,854.28	
			\$/m3	10,510.38	

Precio: 10510.38 \$/m3 x 1.79 = \$/m3 18,813.58

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - Acero Especial en Barras Colocado

<u>I- Materiales</u>				
Costo segun análisis material			= \$/Tn	57,211.29
<u>II- Colocación</u>				
Mano de Obra:				
2 Oficial Especializado	h/Tn x \$/h	376.73 = \$/Tn	753.46 = \$/Tn	
10 Ayudante	h/Tn x \$/h	271.71 = \$/Tn	2,717.10 = \$/Tn	3470.56
COSTO-COSTO			\$/Tn	60,681.85

Precio: 60,681.85 \$/Tn x 1.79 = \$/Tn \$ 108,620.51

Item - SEÑALIZACION HORIZONTAL (termoplástica) espesor: 1,5mm (P / Ruta)

I- MATERIALES						
Pintura termo-reflectante	3.00	Kg/m2x\$/Kg	64.74	= \$/m2		194.21
Imprimación Ligante p/Seña Horiz:	0.25	Lts/m2x\$/Lts	173.87	= \$/m2		43.47
Esferillas de Vidrio Tipo "B":	0.50	Kg/m2x\$/Kg	32.68	= \$/m2		16.34
						<u>254.02</u>
II- EJECUCION						
EQUIPO						
			H.P.			
1 Equipo Completo p/Pintura			40.00	\$		1,494,494.00
			40.00	\$		1,494,494.00
A. e l.=	/d	0.00096	x \$	1,494,494.00	= \$/d	1,434.71
R. y R.=	/d	0.00056	x \$	1,494,494.00	= \$/d	836.92
C. y L.=	\$/HP d	62.11587	x HP	40.00	= \$/d	2,484.63
Mano de Obra:						
1 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82	=\$/d	3,013.82		
2 Ayudante	x \$/d	2173.69	=\$/d	4,347.38	= \$/d	7,361.20
					\$/d	<u>12,117.46</u>
Rendimiento:		45.00	m2/d			
Costo:		<u>12,117.46</u>	\$/d		= \$/m2	269.28
		45.00	m2/d			
RESUMEN :						
I- Materiales:				= \$/m2		254.02
II- Ejecución:				= \$/m2		269.28
				\$/m2		<u>523.30</u>

Precio:	523.30	\$/m2 x	1.79	= \$/m2	936.71
---------	--------	---------	------	---------	---------------

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - SEÑALIZACIÓN VERTICAL

I - MATERIALES:

Materiales (incluido transporte)

Chapa:	36477.58 \$/Tn x Tn/m2	0.024	= \$/m2	875.46
Incidencia bulones y arandelas		10.00%	= \$/m2	87.55
Postes:	1262.67 \$/u x u/m2	1.50	= \$/m2	1894.01
Esmalte sintético	181.49 \$/Lts x Lts/m2	0.81	= \$/m2	147.01
Lámina reflectante	4848.02 \$/m2 x m2/m2	1.75	= \$/m2	8484.04
			\$/m2	<u>11488.07</u>

II - EJECUCIÓN:

Mano de Obra:

1 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82 =\$/d	3,013.82	
4 Ayudante	x \$/d	2173.69 =\$/d	8,694.76 = \$/d	11,708.58

Rendimiento: 10.00 m2/d

Costo:	<u>11,708.58</u>	<u>\$/d</u>	= \$/N°	<u>1,170.86</u>
	10.00	m2/d		

RESUMEN:

I - MATERIALES:	= \$/N°	11,488.07
II - EJECUCIÓN:	= \$/N°	<u>1,170.86</u>
	\$/N°	<u>12,658.93</u>

Precio: 12,658.93 \$/m2 x 1.79 = \$/m2 22,659.48

Item - COLOCACIÓN DE BARANDA METÁLICA	
CINCADA PARA DEFENSA	
Reposición materiales=	50.00%

<u>I - MATERIALES</u>					
Defensa:	\$/U	7,519.70 x m/U	7.62	= \$/m	986.84
Postes :	\$/U	1,326.65 x U/m	0.394	= \$/m	522.70
Alas :	\$/U	1,739.69 x U/m	0.12	= \$/m	208.76
				\$/m	1,718.30
Reposición del 50 % de los Materiales				\$/m	859.15
<u>II - EJECUCIÓN</u>					
Equipo		H.P.			
1 Camion Volcador 5/6 m3			140.00	\$	3,518,736.00
			140.00	\$	3,518,736.00
A. e I.=	/d	0.00096 x \$	3,518,736.00	= \$/d	3,377.99
R. y R.=	/d	0.00056 x \$	3,518,736.00	= \$/d	1,970.49
C. y L.=	\$/HP d	62.11587 x HP	140.00	= \$/d	8,696.22
					14,044.70
Mano de Obra:					
1 Ofi. Esp.	x \$/d	3013.82 = \$/d	3013.82		
3 Ayudante	x \$/d	2173.69 = \$/d	6521.07	= \$/d	9534.89
Inci. de Equipos y Herramientas (hoyadora, etc.)				30%	= \$/d 2860.47
				\$/d	26440.06
Rendimiento: 15.00 m/d					
Costo:		26440.06 \$/d		= \$/m	1762.67
		15.00 m/d			
RESUMEN:					
I - MATERIALES				= \$/m	859.15
II - EJECUCIÓN				= \$/m	1762.67
				\$/m	2621.82

Precio:	2,621.82	\$/m x	1.79	= \$/m	4,693.06
---------	----------	--------	------	--------	-----------------

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - CONSTRUCCION DE ALAMBRADOS TIPO "A" incl. Materiales

<u>I- Materiales</u>				
Postes Ppales:	5	U/Km x \$/U	643.72 = \$/Km	3,218.60
Medios Postes:	97	U/Km x \$/U	601.95 = \$/Km	58,389.15
Varillas:	400	U/Km x \$/U	30.46 = \$/Km	12,184.00
Varillones:	100	U/Km x \$/U	51.74 = \$/Km	5,174.00
Alambre Liso:	170	Kg/Kmx \$/R	3,426.27 = \$/Km	12,943.69
	45	Kg/R		
Alambre de Púas:	120	Kg/Kmx \$/R	4,139.44 = \$/Km	12,418.32
	40	Kg/R		
Alambre de Atar:	9	Kg/Kmx\$/Kg	3.88 = \$/Km	34.92
Tornique. Dobles:	21	U/Km x \$/U	172.91 = \$/Km	3,631.11
Tornique. Cajón:	11	U/Km x \$/U	68.24 = \$/Km	750.64
Costo Materiales:			\$/Km	108,744.43
Costo Materiales:			\$/m	108.74
<u>II-Ejecución:</u>				
Mano de Obra:				
1 Ofic.Esp.	x \$/d	3013.82	= \$/d	3,013.82
10 Ayudante	x \$/d	2173.69	= \$/d	21,736.90
			\$/d	24,750.72
<u>Rendimiento:</u>	1,000	m/d		
Costo Mano de Obra:	24,750.72	\$/d	= \$/m	24.75
	1000	m/d		
COSTO-COSTO			\$/m	133.49

Precio: 133.49 \$/m x 1.79 = \$/m **238.95**

RUTA: PROVINCIAL N° 5 - CORRIENTES
TRAMO: ROTONDA VIRGEN DE ITATI - LAGUNA BRAVA
SECCIÓN:
OBRA: DUPLICACIÓN DE CALZADA

La presente Tabla y Análisis de Precios regirán para todo el Contrato y al sólo y único efecto de los cálculos de Redeterminaciones de Precios.-

Item - MOVILIZACIÓN DE OBRA

Valor de las obras sin incluir el presente Item (Costo-Costo)	336,862,293.42
Porcentaje máximo a cotizar para el presente Item	3.00%

INCIDENCIA DE LOS RUBROS

a) AMORTIZACIÓN E INTERESES DE EQUIPOS A UTILIZAR	15.00%	\$	1,515,880.32
b) COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	40.00%	\$	4,042,347.52
c) TRANSPORTES GENERALES Y TRASLADOS DE OBRADOR	25.00%	\$	2,526,467.20
d) MANO DE OBRA	20.00%	\$	2,021,173.76
PRECIO TOTAL	100.00%	\$	10,105,868.80

Precio:	10,105,868.80	\$/Gl x	1.79	= \$/Gl	18,089,505.15
---------	---------------	---------	------	---------	---------------

Tabla 60: Cómputo y Presupuesto (Fuente: Elaboración Propia)

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO								
Items	Designación	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Precio Parcial	Incidencia (%)	TOTAL	Incidencia (%)
1	Limpieza Zona de Camino	30	Ha	\$ 19,925.47	\$ 597,764.10		\$ 597,764.10	0.12
2	Movimiento de Suelo						\$ 43,912,731.67	8.88
2.1	Excavación Apertura de Caja	56748	m³	\$ 324.85	\$ 18,434,587.80	3.73		
2.2	Excavación para Obra de Arte	283.2	m³	\$ 1,767.46	\$ 500,544.67	0.10		
2.3	Terraplen c/Compactación Especial	23040	m³	\$ 550.01	\$ 12,672,230.40	2.56		
2.4	Terraplen s/Compactación Especial	24840	m³	\$ 290.30	\$ 7,211,052.00	1.46		
2.5	Excavación p/Cuneta de Desagüe	25920	m³	\$ 196.54	\$ 5,094,316.80	1.03		
3	Paquete Estructural - Pav. Flexible						\$ 250,862,071.68	50.75
3.1	Sub-Base Granular - Esp = 0,40 m	30720	m³	\$ 2,612.20	\$ 80,246,784.00	16.23		
3.2	Base de Estabilizado Granular - Esp = 0,17 m	13056	m³	\$ 959.78	\$ 12,530,887.68	2.54		
3.3	Riego de Imprimación	76800	m²	\$ 67.27	\$ 5,166,336.00	1.05		
3.4	Base de Concreto Asfáltico - Esp = 0,07 m	76800	m²	\$ 984.99	\$ 75,647,232.00	15.30		
3.5	Riego de Liga	120600	m²	\$ 42.04	\$ 5,070,024.00	1.03		
3.6	Carpeta de Rodamiento - Esp = 0,05 m	120600	m²	\$ 598.68	\$ 72,200,808.00	14.61		
4	Paquete Estructural - Pav. Rígido						\$ 39,601,164.94	8.01
4.1	Sub-Base RDC - Esp = 0,15 m	9390	m²	\$ 1,202.61	\$ 11,292,507.90	2.28		
4.2	Malla Geotextil	9390	m²	\$ 24.02	\$ 225,547.80	0.05		
4.3	Losa H° Clase A - Esp = 0,25 m	9390	m²	\$ 2,751.61	\$ 25,837,617.90	5.23		
4.4	Pasadores Hierro Liso	1	Gl	\$ 1,005,285.34	\$ 1,005,285.34	0.20		
4.5	Cordón Protector - 0,15 x 0,15 m	2280	ml	\$ 543.95	\$ 1,240,206.00	0.25		
5	Alcantarillas						\$ 5,895,175.72	1.19
5.1	Demolición	5	Gl	\$ 150,389.00	\$ 751,945.00	0.15		
5.2	H° Clase B	72.8	m³	\$ 20,162.27	\$ 1,467,813.55	0.30		
5.3	H° Clase D	127.4	m³	\$ 19,409.65	\$ 2,472,789.41	0.50		
5.4	H° Clase E	49.14	m³	\$ 13,465.56	\$ 661,697.62	0.13		
5.5	Acero	4.98	Tn	\$ 108,620.51	\$ 540,930.14	0.11		
6	Cuneta de Desagüe						\$ 63,925,033.05	12.93
6.1	H° Clase D	3273.6	m³	\$ 19,409.65	\$ 63,539,430.24	12.85		
6.2	Acero	3.55	Tn	\$ 108,620.51	\$ 385,602.81	0.08		
7	Señalización						\$ 4,405,215.60	0.89
7.1	Horizontal	1800	m²	\$ 936.71	\$ 1,686,078.00	0.34		
7.2	Vertical	120	m²	\$ 22,659.48	\$ 2,719,137.60	0.55		
8	Dispositivos de Seguridad						\$ 38,970,479.98	7.88
8.1	New Jersey	5720	ml	\$ 3,514.35	\$ 20,102,073.58	4.07		
8.2	Baranda Metálica sincada p/defensa	2880	ml	\$ 6,551.53	\$ 18,868,406.40	3.82		
9	Alambrado	7137	ml	\$ 238.95	\$ 1,705,386.15		\$ 1,705,386.15	0.35
10	Iluminación	1	Gl	\$ 17,700,081.4	\$ 17,700,081.36		\$ 17,700,081.36	3.58
11	Refugios	30	Gl	\$ 50,834.57	\$ 1,525,037.10		\$ 1,525,037.10	0.31
SUB-TOTAL							\$ 469,100,141.35	
Movilización de Obra				3%			\$ 25,190,677.61	
PRECIO TOTAL							\$ 494,290,818.96	

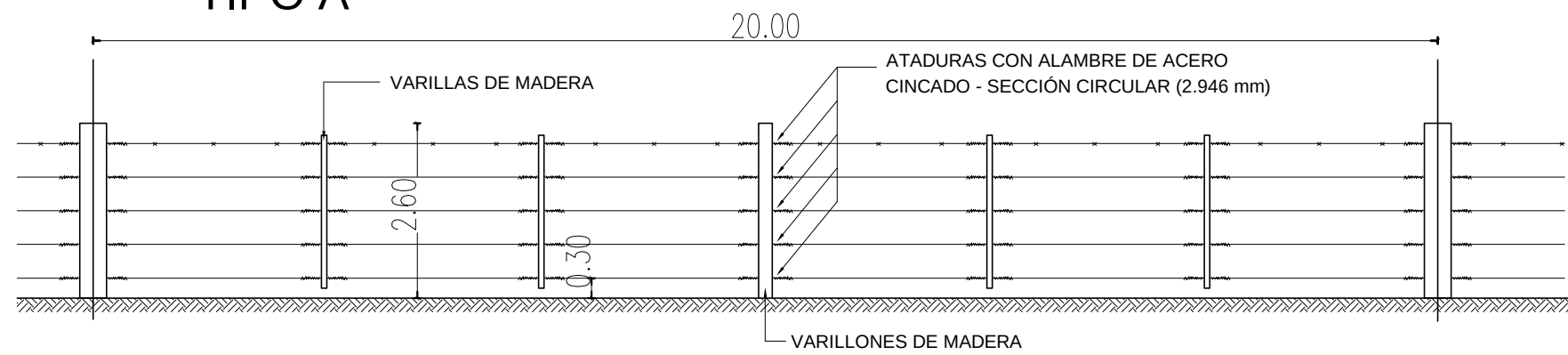
Tabla 57: Costo Social sin Proyecto (Fuente: Elaboración)

Costo Social Total sin Proyecto								
Año	TMDA (vpd)	TMH (veh/h)	CGV (\$/Km)	CGV (\$/viaje)	CGV (\$/año)	Costo Construcción (\$)	Costo Mantenimiento (\$)	Costo Social Total (\$/año)
2021	16568	690.33	20.92	\$ 125.52	\$ 759,059,606.40	0.00	\$ 378,000.00	\$ 759,437,606.40
2022	16982	707.58	20.92	\$ 125.52	\$ 778,026,933.60	0.00	\$ 378,000.00	\$ 778,404,933.60
2023	17407	725.29	20.92	\$ 125.52	\$ 797,498,223.60	0.00	\$ 378,000.00	\$ 797,876,223.60
2024	17842	743.42	20.92	\$ 125.52	\$ 817,427,661.60	0.00	\$ 378,000.00	\$ 817,805,661.60
2025	18288	762.00	20.92	\$ 125.52	\$ 837,861,062.40	0.00	\$ 378,000.00	\$ 838,239,062.40
2026	18745	781.04	20.92	\$ 125.52	\$ 858,798,426.00	0.00	\$ 378,000.00	\$ 859,176,426.00
2027	19214	800.58	20.92	\$ 125.52	\$ 880,285,567.20	0.00	\$ 378,000.00	\$ 880,663,567.20
2028	19694	820.58	20.92	\$ 125.52	\$ 902,276,671.20	0.00	\$ 378,000.00	\$ 902,654,671.20
2029	20186	841.08	20.92	\$ 125.52	\$ 924,817,552.80	0.00	\$ 378,000.00	\$ 925,195,552.80
2030	20691	862.13	20.92	\$ 125.52	\$ 947,954,026.80	0.00	\$ 378,000.00	\$ 948,332,026.80
2031	21208	883.67	20.92	\$ 125.52	\$ 971,640,278.40	0.00	\$ 378,000.00	\$ 972,018,278.40
2032	21739	905.79	20.92	\$ 125.52	\$ 995,967,937.20	0.00	\$ 378,000.00	\$ 996,345,937.20
2033	22282	928.42	20.92	\$ 125.52	\$ 1,020,845,373.60	0.00	\$ 378,000.00	\$ 1,021,223,373.60
2034	22839	951.63	20.92	\$ 125.52	\$ 1,046,364,217.20	0.00	\$ 378,000.00	\$ 1,046,742,217.20
2035	23410	975.42	20.92	\$ 125.52	\$ 1,072,524,468.00	0.00	\$ 378,000.00	\$ 1,072,902,468.00
2036	23995	999.79	20.92	\$ 125.52	\$ 1,099,326,126.00	0.00	\$ 378,000.00	\$ 1,099,704,126.00

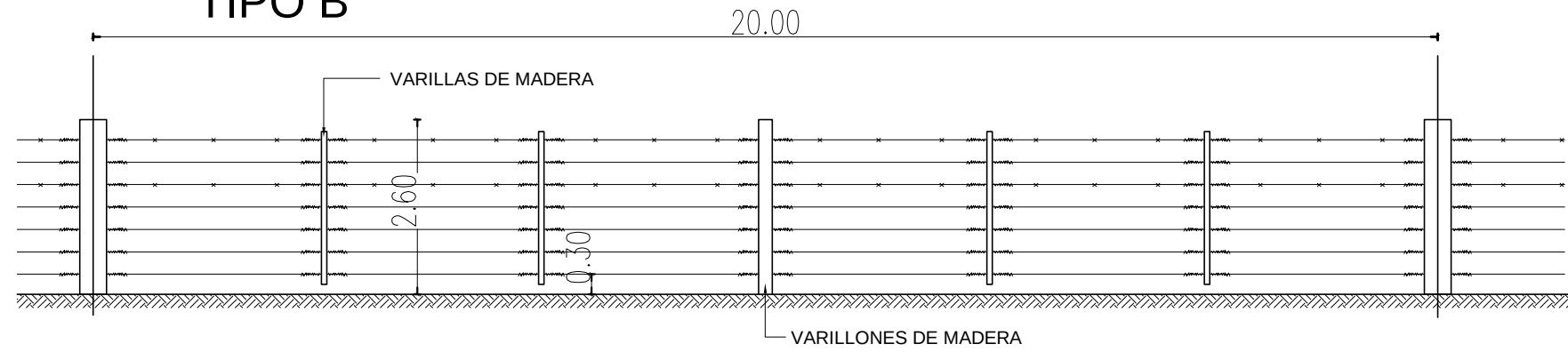
Tabla 59: Costo Social con Proyecto (Funte: Elaboración Propia)

Costo Social Total con Proyecto								
Año	TMDA (vpd)	TMH (veh/h)	CGV (\$/Km)	CGV (\$/viaje)	CGV (\$/año)	Costo Construcción (\$)	Costo Mantenimiento (\$)	Costo Social Total (\$/año)
2021	16568	690.33	18.30	\$ 109.80	\$ 663,995,736.00	\$ 390,489,746.98	378000	\$ 1,054,863,482.98
2022	16982	707.58	18.30	\$ 109.80	\$ 680,587,614.00	0.00	378000	\$ 680,965,614.00
2023	17407	725.29	18.30	\$ 109.80	\$ 697,620,339.00	0.00	378000	\$ 697,998,339.00
2024	17842	743.42	18.30	\$ 109.80	\$ 715,053,834.00	0.00	378000	\$ 715,431,834.00
2025	18288	762.00	18.30	\$ 109.80	\$ 732,928,176.00	0.00	378000	\$ 733,306,176.00
2026	18745	781.04	18.30	\$ 109.80	\$ 751,243,365.00	0.00	378000	\$ 751,621,365.00
2027	19214	800.58	18.30	\$ 109.80	\$ 770,039,478.00	0.00	378000	\$ 770,417,478.00
2028	19694	820.58	18.30	\$ 109.80	\$ 789,276,438.00	0.00	378000	\$ 789,654,438.00
2029	20186	841.08	18.30	\$ 109.80	\$ 808,994,322.00	0.00	378000	\$ 809,372,322.00
2030	20691	862.13	18.30	\$ 109.80	\$ 829,233,207.00	0.00	378000	\$ 829,611,207.00
2031	21208	883.67	18.30	\$ 109.80	\$ 849,953,016.00	0.00	378000	\$ 850,331,016.00
2032	21739	905.79	18.30	\$ 109.80	\$ 871,233,903.00	0.00	378000	\$ 871,611,903.00
2033	22282	928.42	18.30	\$ 109.80	\$ 892,995,714.00	0.00	378000	\$ 893,373,714.00
2034	22839	951.63	18.30	\$ 109.80	\$ 915,318,603.00	0.00	378000	\$ 915,696,603.00
2035	23410	975.42	18.30	\$ 109.80	\$ 938,202,570.00	0.00	378000	\$ 938,580,570.00
2036	23995	999.79	18.30	\$ 109.80	\$ 961,647,615.00	0.00	378000	\$ 962,025,615.00

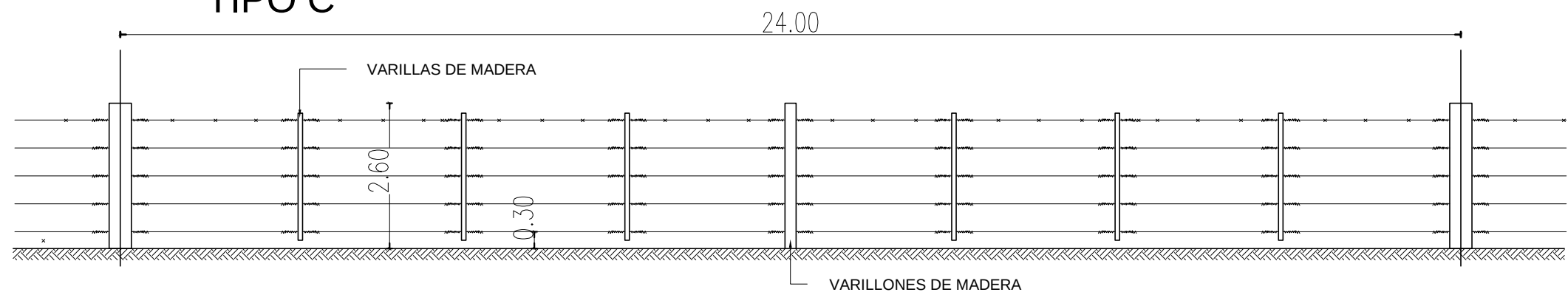
TIPO A



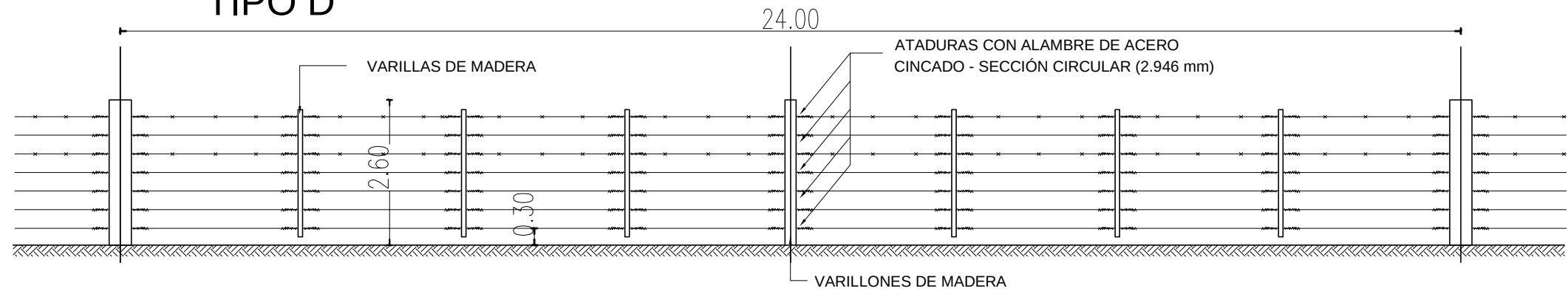
TIPO B



TIPO C



TIPO D



DATOS A FIJAR EN EL PROYECTO

ALAMBRADO TIPO A, B, C o D

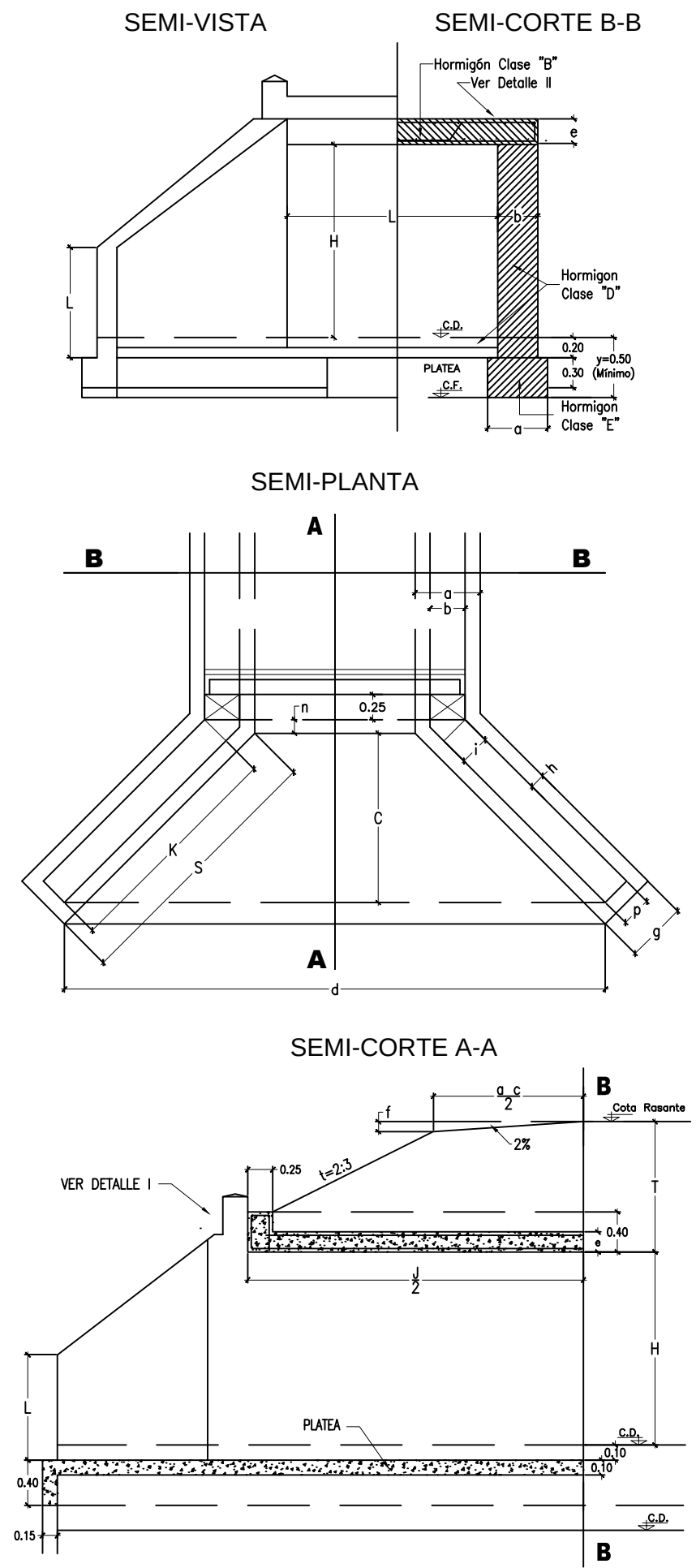
MEDIOS POSTES REFORZADOS
POSTES PRINCIPALES TORNIQUETERAS Y
TORNIQUETES S/ESPICIFICACIONES
ALAMBRE OVALADO DE ACERO CINCADO TIPO A
N°16/14.
ALAMBRE CON PUAS DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA
CON CINCADO PESADO TIPO A.
NOTA: LA POSICIÓN DE LOS ALAMBRES DE PUAS Y
DISTANCIA ENTRE ALAMBRES SE FIJARA DURANTE LA
CONSTRUCCIÓN DE ACUERDO A LAS
CARACTERISTICAS DE LOS ALAMBRADOS REGIONALES.

TRABAJO FINAL

OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N°5

TRAMO: Ruta Nacional N°12 (Rotonda) - Laguna Brava

Alumnos:	L.U.:	Plano:	Esc:	Año:
Arrúa, Jorge Hernán	14.165	Alambrado	1:50	2.019
Marano, Sebastián	15.146			



Cuadro 1 - Alcantarilla Recta: Dimensiones

H	a	b	c	d	e	p	g	h	i	s	k	l	n
0.50	0.45	0.20	0.84	L+1.68	Variable segun Cuadro 2	0.15	0.29	0.07	0.20	1.36	1.18	0.25	0.08
0.75	0.45	0.25	1.04	L+2.08		0.15	0.33	0.09	0.25	1.61	1.47	0.38	0.10
1.00	0.45	0.25	1.23	L+2.46		0.15	0.33	0.09	0.25	1.88	1.74	0.51	0.10
1.25	0.60	0.30	1.44	L+2.88		0.20	0.42	0.11	0.30	2.26	2.04	0.64	0.12
1.50	0.60	0.30	1.63	L+3.26		0.20	0.42	0.11	0.30	2.53	2.31	0.77	0.12
1.75	0.65	0.35	1.83	L+3.65		0.25	0.49	0.12	0.35	2.81	2.59	0.90	0.14
2.00	0.70	0.40	2.03	L+4.06		0.30	0.54	0.12	0.40	3.10	2.88	1.03	0.14

$J = ac + 0.50 + 3 \times [\text{tap} - (0.40 + F)]$

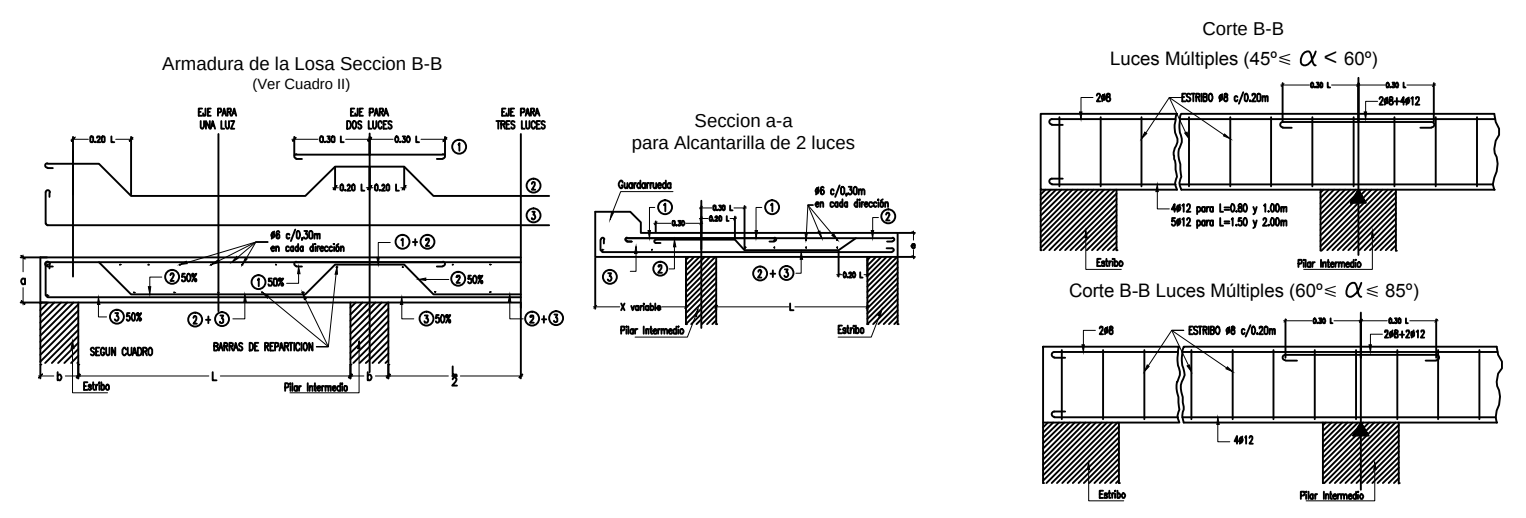
DETERMINACION DEL TIPO A APLICAR:
Para $T < 0.90\text{m}$ de acuerdo con el tren de carga adoptado para el camino.
Para $T \geq 0.90\text{m}$ se aplicará el Tipo A, cualquiera sea el tren adoptado y siempre que el valor de I no exceda del máximo fijado en el Cuadro. Para este tipo, si el valor de I excede ese máximo, se aplicará el Tipo B o bien el Tipo C.

DATOS A FIJAR EN LOS PROYECTOS:
Alcantarilla ① ② ③, $L = ④\text{m}$, $H = \text{m}$, $y = \text{m}$, $J = ⑤\text{m}$.
① Indicar: A, B ó C.
② Indicar: Con ó Sin Platea
③ Indicar: Recta ó Oblicua y $\alpha = \delta \alpha d =$
④ Indicar: Cant. Luces x L'
⑤ Indicar: Valor J redond. en 0,10m
Ejemplo:
Alcantarilla Tipo A, con platea, recta, $L=2 \times 1,50$, $H=0,80\text{m}$, $y=0,70\text{m}$, $J=12,70\text{m}$

Cuadro 2 - Dimensiones de Losa y Armaduras

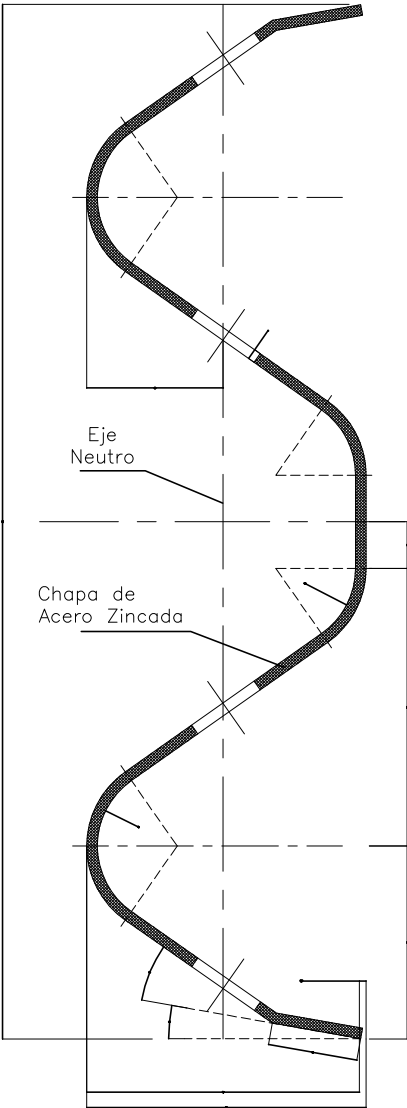
TIPO	LUZ L	Esp. Losa e	ARMADURA LOSA				TAPADA (max.)	
			barras resistentes		barras repartición		Luces	
			ø	separ.	ø	separ.	Simples	Multipl.
A PARA CAMION DE 9 TONELADAS	0.80	0.14	10	0.12	8	0.33	5.00	
	1.00	0.15	10	0.11	8	0.33	4.50	
	1.50	0.18	10	0.11	8	0.32	3.50	3.00
	2.00	0.20	10	0.11	8	0.23	2.25	2.00
B PARA APLANADORA DE 16 TONELADAS	0.80	0.18	10	0.14	8	0.33	7.00	
	1.00	0.19	10	0.12	8	0.33	6.00	
	1.50	0.21	10	0.10	8	0.32	4.25	3.00
	2.00	0.22	10	0.10	8	0.23	3.00	2.00
C PARA APLANADORA DE 20 TONELADAS	0.80	0.18	10	0.13	8	0.33	7.00	
	1.00	0.19	10	0.10	8	0.33	6.00	
	1.50	0.22	12	0.12	8	0.30	4.50	3.00
	2.00	0.25	12	0.12	8	0.30	3.25	2.00

NOTAS
Para la fijacion de los valores máximos de T se ha considerado
N°3:
En las Luces Simples la resistencia al corte $T = 4\text{Kg/cm}^2$, $\sigma_b = 50\text{Kg/cm}^2$, $\sigma_e = 2400\text{Kg/cm}^2$.
N°4:
En las Luces Múltiples, la máxima fatiga admisible en el terreno de fundación debajo de la zapata de los pilares debe ser $2,5\text{Kg/cm}^2$.
N°5:
En todos los casos se ha establecido que el peso específico del material de relleno de 2Kg/dm^3 .
N°6:
Si alguna de estas condiciones no se cumple se introducirán las modificaciones correspondientes.
Las medidas que no figuran unidades están expresadas en metros.

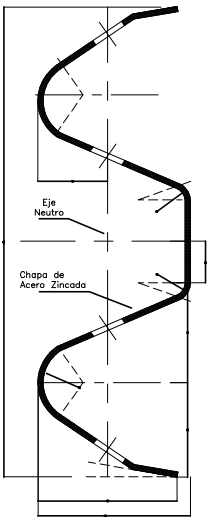


TRABAJO FINAL				
OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N°5				
TRAMO: Ruta NAcional N°12 (Rotonda) - Laguna Brava				
Alumnos: Arrúa, Jorge Hernán Marano, Sebastián	L.U.: 14.165 15.146	Plano: Alcantarilla	Esc: S/E	Año: 2.019

SECCION TRANSVERSAL



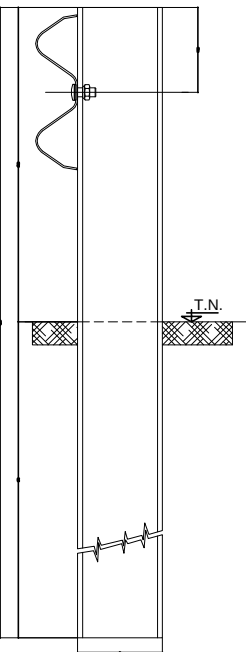
SECCION TRANSVERSAL



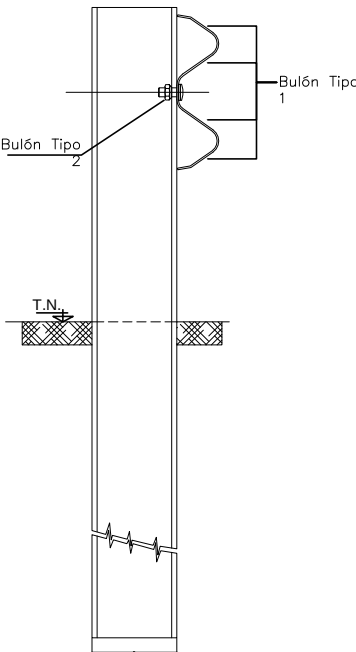
POSTES PARA FIJACION DE DEFENSAS Y DETALLE DE BULONES

POSTE METALICO PARA DEFENSA Y MINI DEFENSA

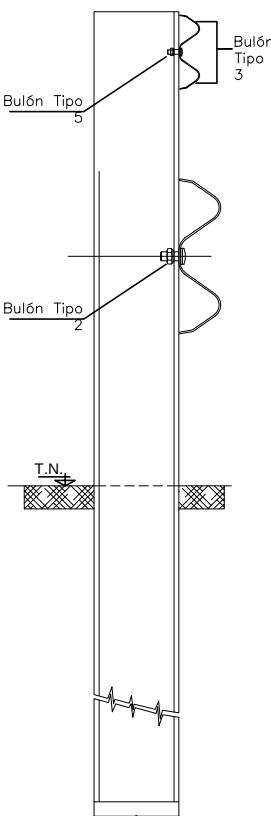
POSTE METALICO PARA DEFENSA



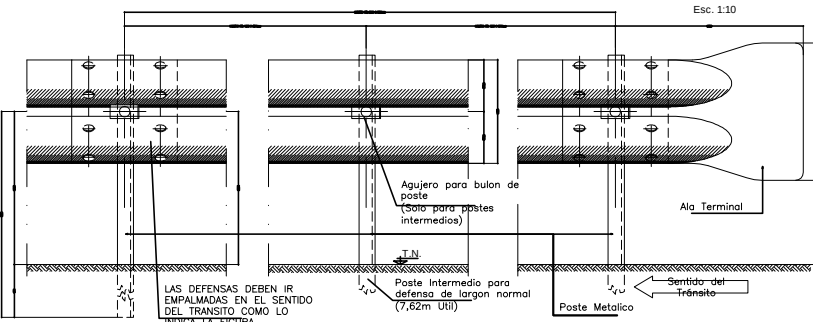
BULONES PARA DEFENSA



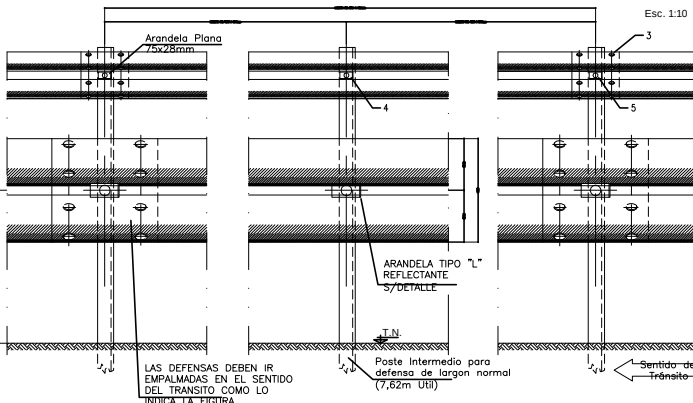
BULONES PARA MINI DEFENSA



DETALLE DE INSTALACION DE LA DEFENSA

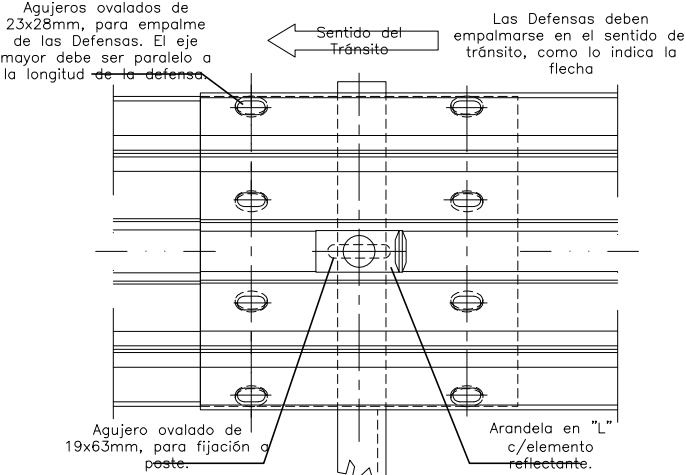


DETALLE DE INSTALACION DE LA MINI DEFENSA

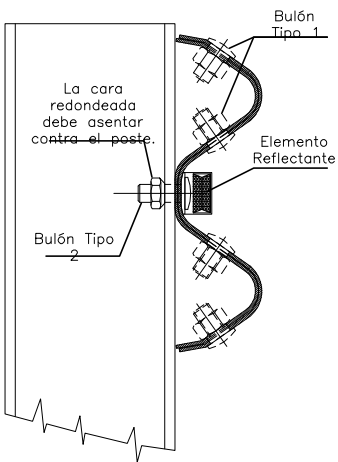


DETALLE DE EMPALME Y FIJACION A POSTE METALICO

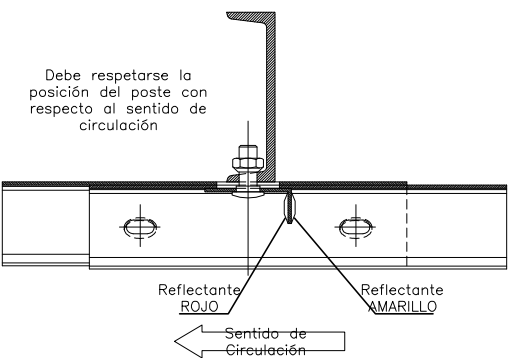
Vista



Seccion Vertical



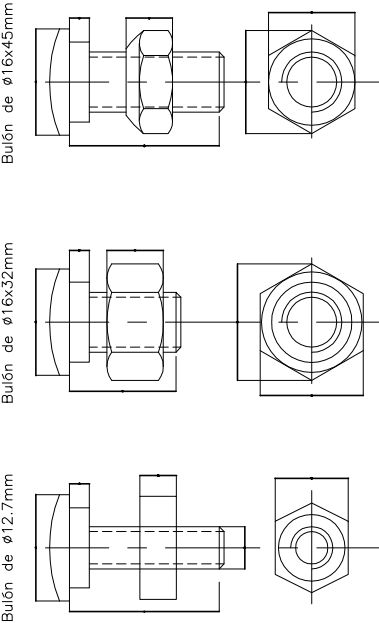
Seccion Horizontal



1 - Bulon de 32mm de Long. con tuerca de caras rectas con doble hendidura para empalme de defensas.
2 - Bulon de 45mm de Long. con tuerca de una cara redondeada para fijar la defensa a los postes metalicos.

Dimension de los Bulones		Ø 12.7mm							
Posicion		1	2	3	4	5	6	7	8
a (mm)		6	6	4	4	4	4	4	4
b (mm)		32	45	15	25	45			

DETALLE DE TUERCA Y BULON



Dimensiones y Propiedades Fisicas de las Defensas Metalicas

Tipo	Clase	Calibre e	Area de la seccion Transv. cm2	Momento de Inercia cm4		Momento Resistente cm4		Peso de la Defensa Kg.	
				Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	3,81m	7,62m
Defensa	A	12 (2,5mm)	12,84	96,15	1249	22,53	80,60	42,30	79,70
	B	10 (3,2mm)	16,62	123,62	1607	28,90	109,60	49,70	95,60
Mini Defensa	---	12 (2,5mm)	5,95	12,0	92,0	4,8	13,0	19	40

Dimensiones y Propiedades Fisicas de Postes Laminados en Caliente

Tipo	Altura (h) mm	Ancho (b) mm	Espesor (e) mm	Momento de Inercia cm4		Momento Resistente cm4		Wx, Wy cm6	Wx / Wy
				Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical		
Liviano	152,4	48,77	5,08	541	29,1	70,5	8,2	578	8,6
Pesado	177,8	53,09	5,33	873	40,8	98,3	10,3	1013	9,54

Dimensiones y Propiedades Fisicas de Postes Conformados en Frio

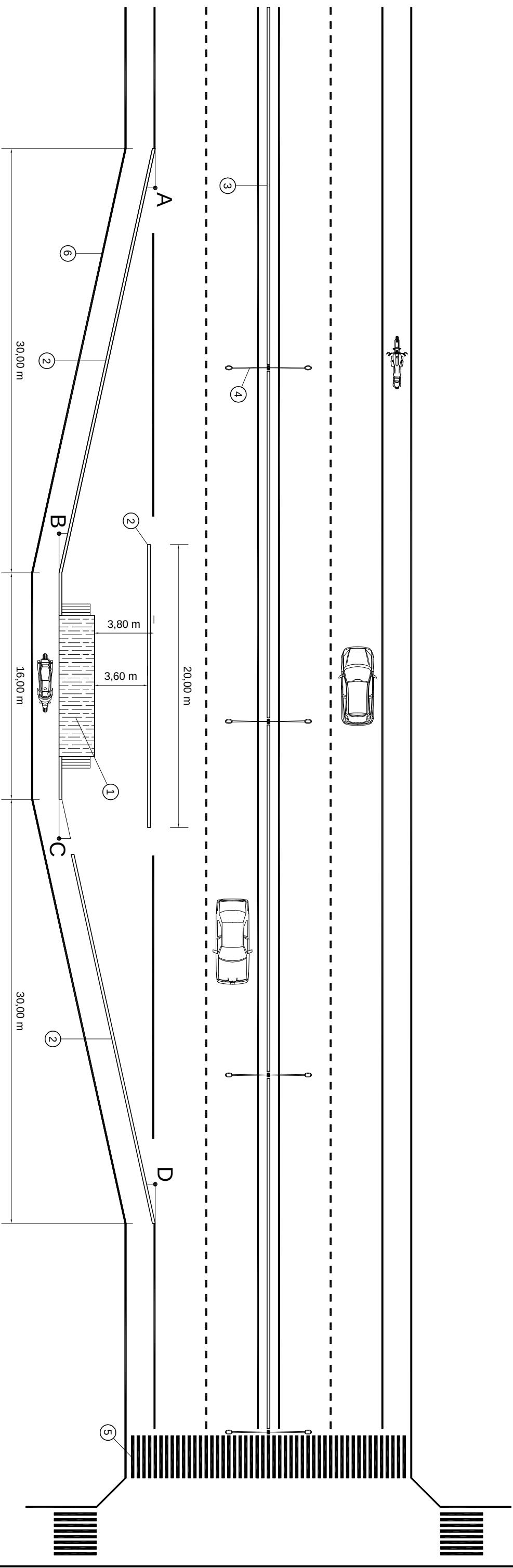
Tipo	Altura (h) mm	Ancho (b) mm	Espesor (e) mm	Momento de Inercia cm4		Momento Resistente cm4		Wx, Wy cm6	Wx / Wy
				Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical		
Liviano	170	70	4,75	590	64	73,8	12,3	908	6,0
Pesado	190	80	4,75	850	96	89,5	16,3	1578	5,5

TRABAJO FINAL

OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N°5

TRAMO: Ruta Nacional N°12 (Rotonda) - Laguna Brava

Alumnos: Arrúa, Jorge Hernán Marano, Sebastián	L.U.: 14.165 15.146	Plano: Baranda Metálica	Esc: 1:200	Año: 2.019
--	---------------------------	----------------------------	---------------	---------------

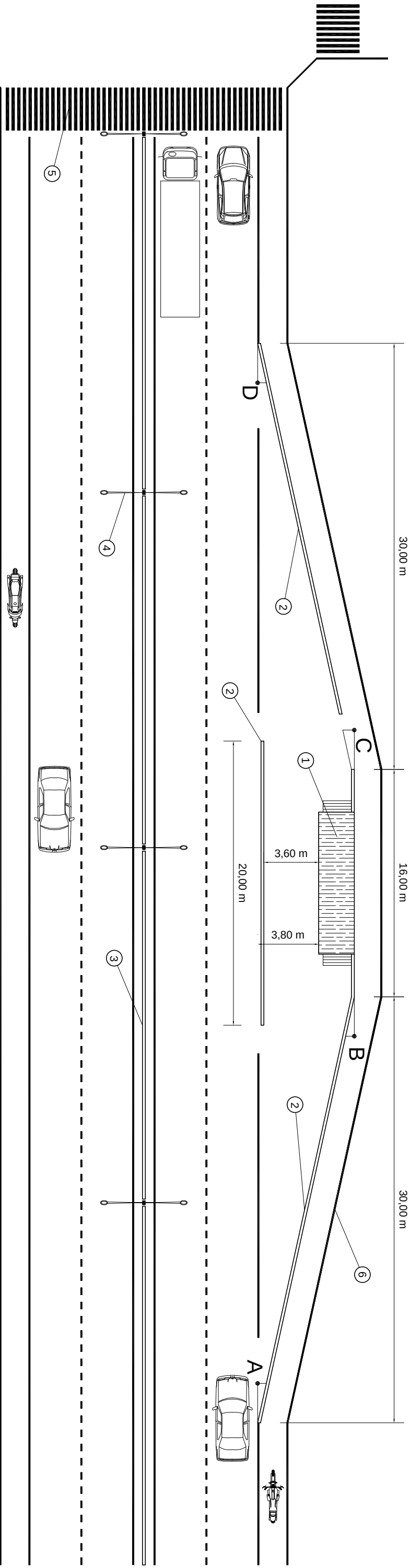


Referencias

- ① Refugio
- ② Baranda metálica cincada
- ③ Separador central tipo New Jersey
- ④ Columna de iluminación con doble brazo
- ⑤ Senda peatonal ancho = 3,00 metros
- ⑥ Cordón protector de hormigón de 15 cm x 15 cm

Curvas $A = B = C = D$
 $\Delta = 20^\circ$

TRABAJO FINAL			
OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N°5			
TRAMO: Ruta Nacional N°12 (Rotonda) - Laguna Brava			
Alumnos:	L.U.:	Plano:	Esc:
Arrúa, Jorge Hernán	14.165	Dársena sentido ascendente	1:250
Marano, Sebastián	15.146		Año: 2.019



Referencias

- ①

Refugio
- ②

Baranda metálica cincada
- ③

Separador central tipo New Jersey
- ④

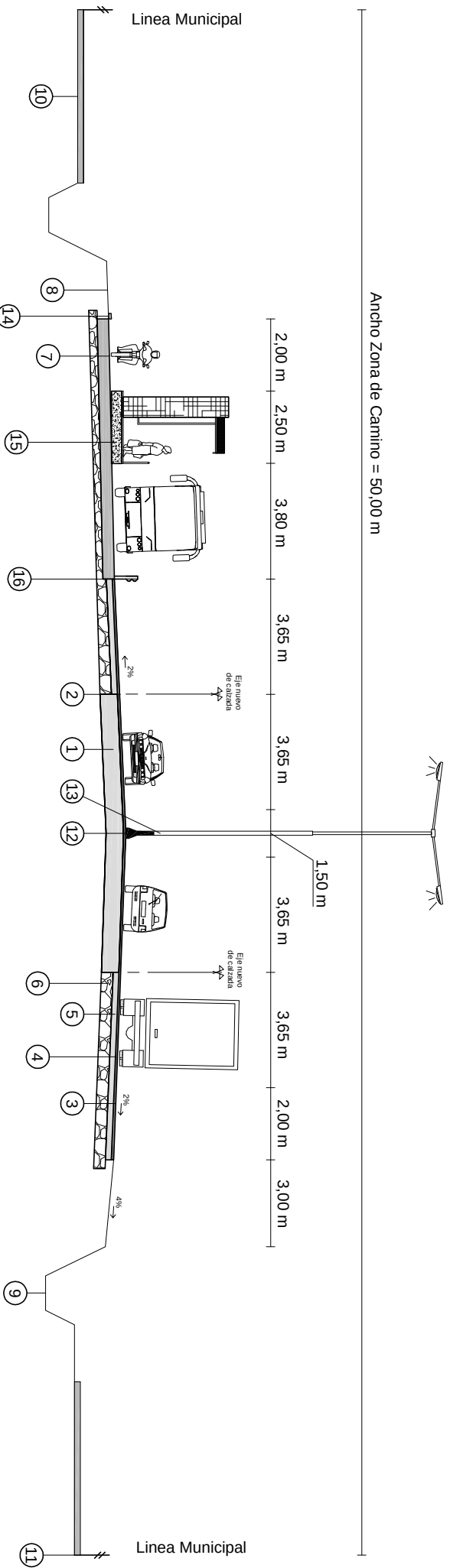
Columna de iluminación con doble brazo
- ⑤

Senda peatonal ancho = 3,00 metros
- ⑥

Cordón protector de hormigón de 15 cm x 15 cm

Curvas A = B = C = D
 $\Delta = 20^\circ$

TRABAJO FINAL				
OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N°5				
TRAMO: Ruta Nacional N°12 (Rotonda) - Laguna Brava				
Alumnos:	L.U.:	Plano:	Esc:	Año:
Arrúa, Jorge Hernán	14.165	Dársena sentido descendente	1:250	2.019
Marano, Sebastián	15.146			

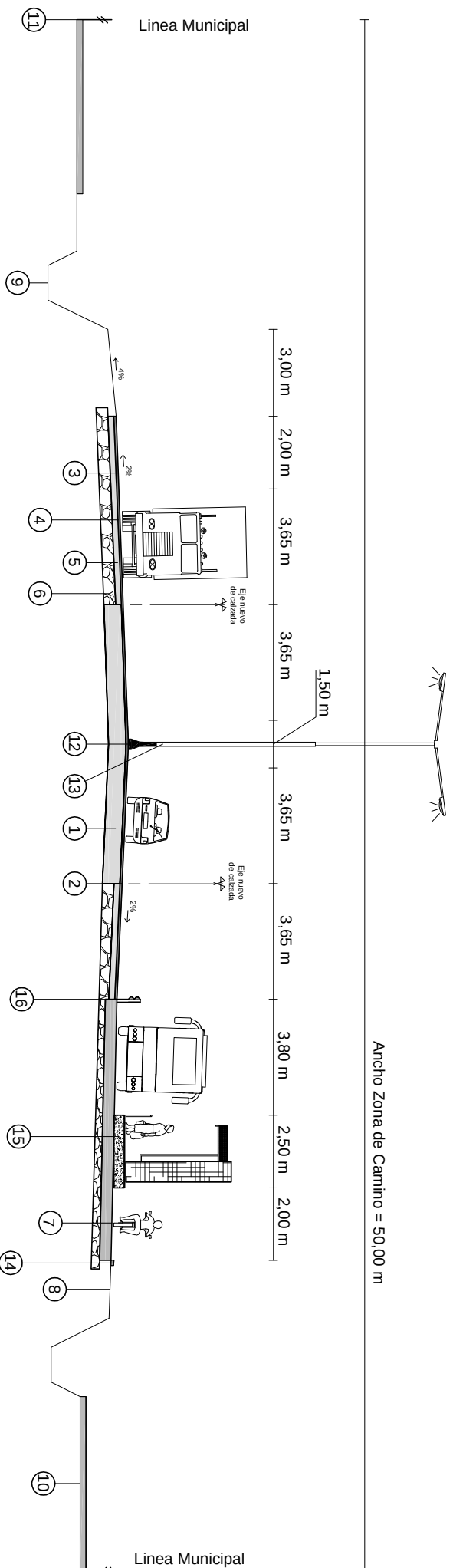


Referencias

- ① Paquete estructural existente
- ② Rasante
- ③ Carpeta de rodamiento de asfalto convencional esp = 5 cm
- ④ Base de concreto asfáltico esp = 7 cm
- ⑤ Base de estabilizado granular esp = 17 cm
- ⑥ Sub - Base granular esp = 40 cm
- ⑦ Banquina pavimentada - Ciclovía
- ⑧ Banquina de tierra
- ⑨ Cuneta revestida de hormigón
- ⑩ Losa de hormigón esp = 10 cm
- ⑪ Alambrado de 5 hilos con postes de madera
- ⑫ Separador central tipo New Jersey
- ⑬ Columna de iluminación con doble brazo
- ⑭ Cordon protector de hormigón de 15 cm x 15 cm
- ⑮ Refugio
- ⑯ Baranda metálica cincada

TRABAJO FINAL

OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N°5			
TRAMO: Ruta Nacional N°12 (Rotonda) - Laguna Brava			
Alumnos:	L.U.:	Plano:	Esc:
Arrúa, Jorge Hernán	14.165	Perfil Tipo con Dársena	1:200
Marano, Sebastián	15.146		Año: 2.019



Referencias

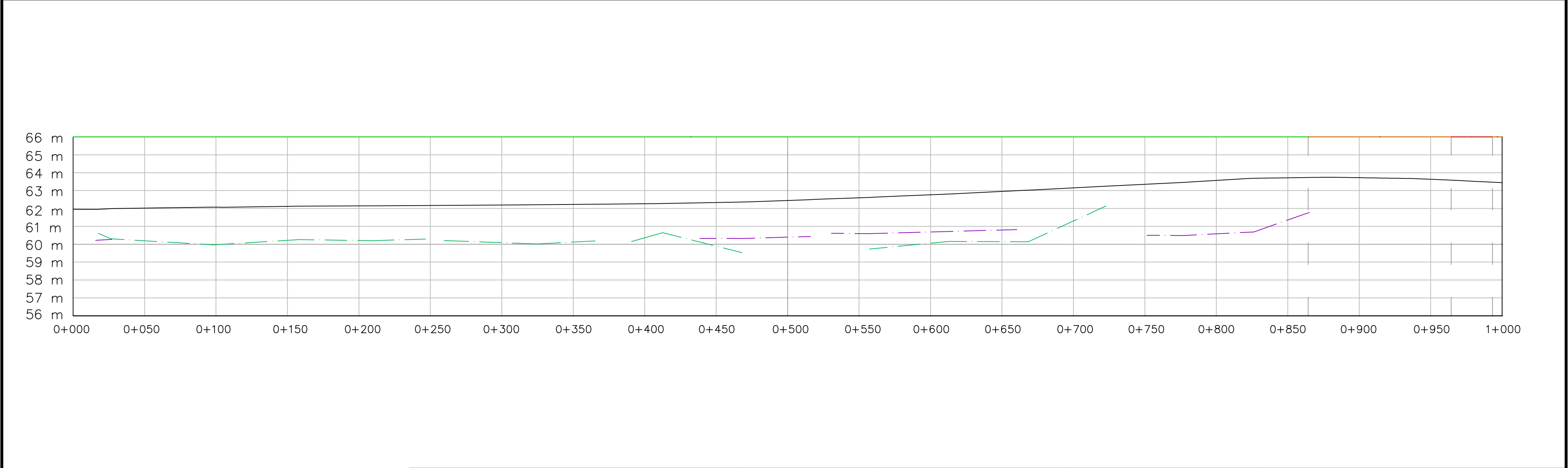
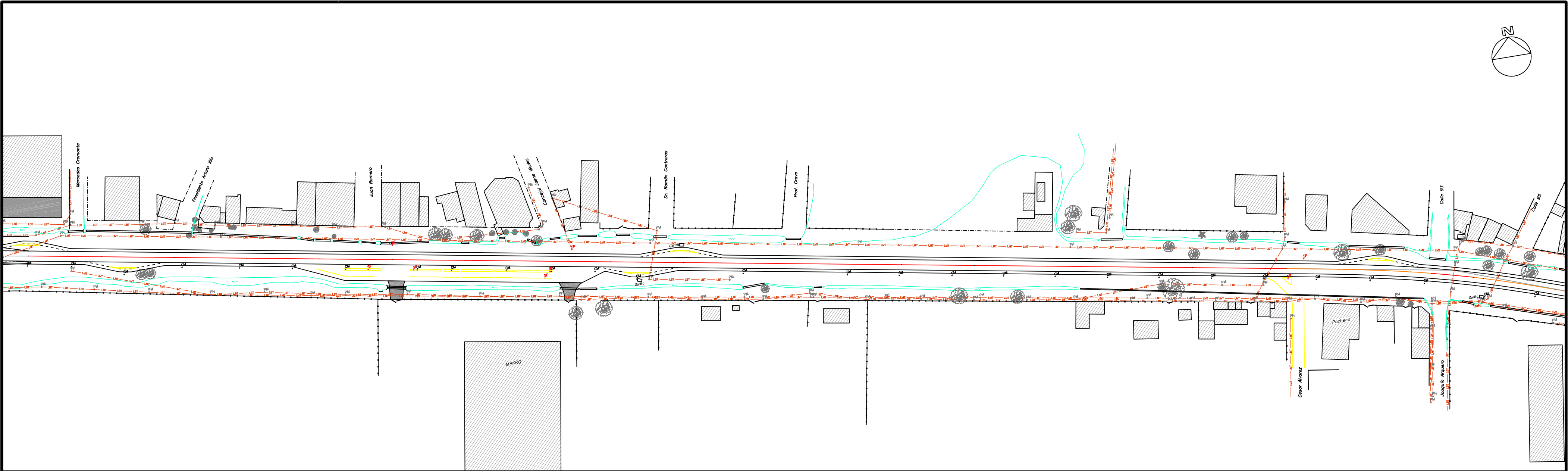
- ① Paquete estructural existente
- ② Rasante
- ③ Carpeta de rodamiento de asfalto convencional esp = 5 cm
- ④ Base de concreto asfáltico esp = 7 cm
- ⑤ Base de estabilizado granular esp = 17 cm
- ⑥ Sub - Base granular esp = 40 cm
- ⑦ Banquina pavimentada - Ciclovía
- ⑧ Banquina de tierra
- ⑨ Cuneta revestida de hormigón
- ⑩ Losa de hormigón esp = 10 cm
- ⑪ Alambrado de 5 hilos con postes de madera
- ⑫ Separador central tipo New Jersey
- ⑬ Columna de iluminación con doble brazo
- ⑭ Cordon protector de hormigón de 15 cm x 15 cm
- ⑮ Refugio
- ⑯ Baranda metálica cincada

TRABAJO FINAL

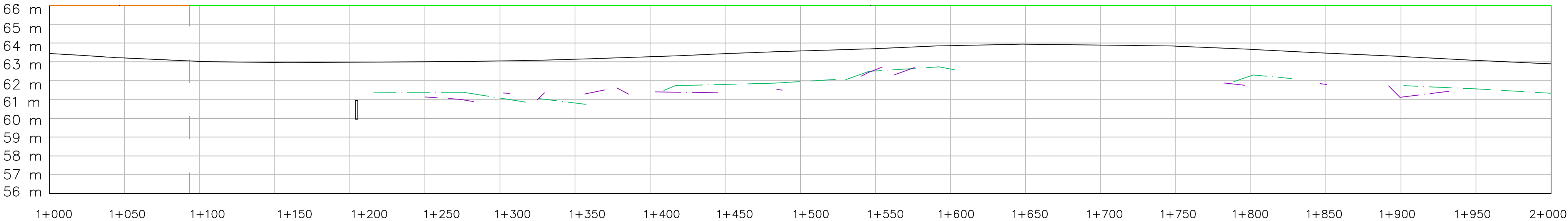
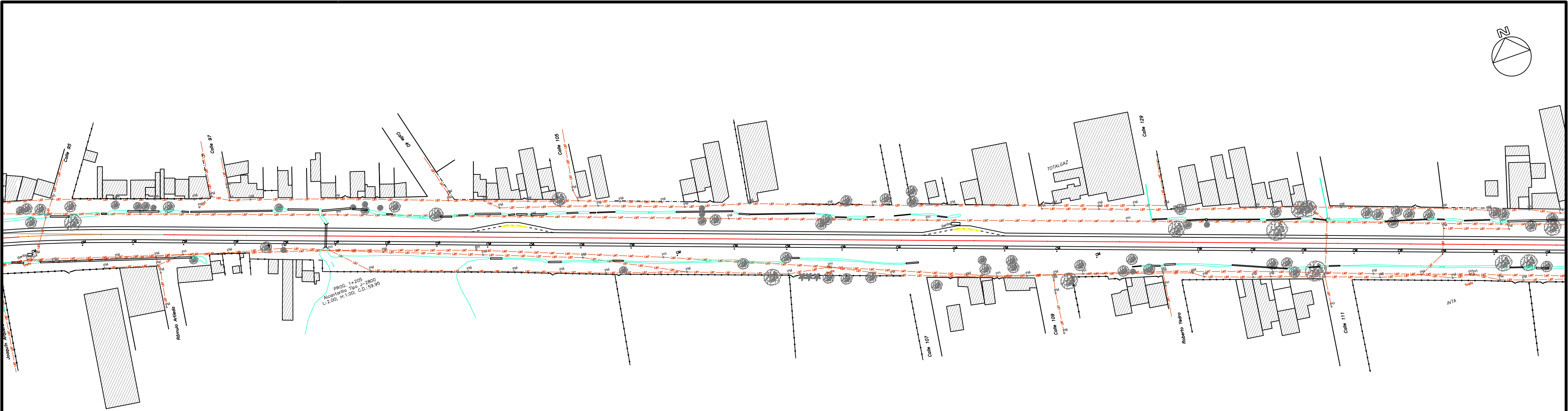
OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N°5

TRAMO: Ruta Nacional N°12 (Rotonda) - Laguna Brava

Alumnos:	L.U.:	Plano:	Esc:	Año:
Arrúa, Jorge Hernán	14.165	Perfil Tipo con Dársena	1:200	2.019
Marano, Sebastián	15.146			



Referencias Planimetría			Referencias Altimetría			ESCALAS GRÁFICAS			PLANIALTIMETRÍA			TRABAJO FINAL		
Alambrado		Semáforo		Rasante		Horizontal		PROG. 0+000 - 1+000			OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N° 5			
Alambrado Olímpico		Columna de Iluminación Metálica		Cuneta Izquierda		Vertical					TRAMO: Ruta Nacional N° 12 (Rotonda) - Laguna Brava			
Muro		Poste de Hormigón		Cuneta Derecha		ALUMNOS:								
Línea Municipal		Poste de Madera					L.U.:							
Línea de Alta Tensión		Torre de Iluminación Metálica					Arrúa, Jorge Hernán							
Línea de Media Tensión		Cordón					Marano, Sebastián							
Línea de Baja Tensión								Año: 2.019						
						ESCALAS NUMÉRICAS								
						Horizontal: 1:1.250								
						Vertical: 1:100								



Referencias Planimetría

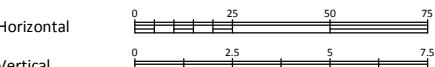
- Alambrado
- Alambrado Olímpico
- Muro
- Línea Municipal
- Línea de Alta Tensión
- Línea de Media Tensión
- Línea de Baja Tensión

- Semáforo
- Columna de Iluminación Metálica
- Poste de Hormigón
- Poste de Madera
- Torre de Iluminación Metálica
- Cordón

Referencias Altimetría

- Rosante
- Cuneta Izquierda
- Cuneta Derecha

ESCALAS GRÁFICAS



ESCALAS NUMÉRICAS

Horizontal: 1:1.250
Vertical: 1:100

PLANIALTIMETRÍA
PROG. 1+000 - 2+000

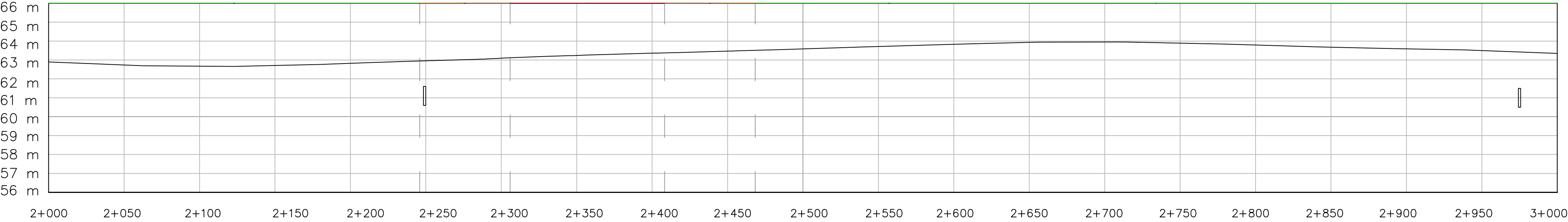
TRABAJO FINAL

OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N° 5
TRAMO: Ruta Nacional N° 12 (Rotonda) - Laguna Brava

ALUMNOS:
Arrúa, Jorge Hernán
Marano, Sebastián

L.U.:
14.165
15.146

Año: 2.019



Referencias Planimetría

- Alambrado
- Alambrado Olímpico
- Muro
- Línea Municipal
- Línea de Alta Tensión
- Línea de Media Tensión
- Línea de Baja Tensión

Referencias Altimetría

- Rasante
- Cuneta Izquierda
- Cuneta Derecha

Referencias Planimetría

- Semáforo
- Columna de Iluminación Metálica
- Poste de Hormigón
- Poste de Madera
- Torre de Iluminación Metálica
- Cordón

Referencias Altimetría

- Rasante
- Cuneta Izquierda
- Cuneta Derecha

ESCALAS GRÁFICAS

Horizontal: 1:1.250

Vertical: 1:100

PLANIALTIMETRÍA

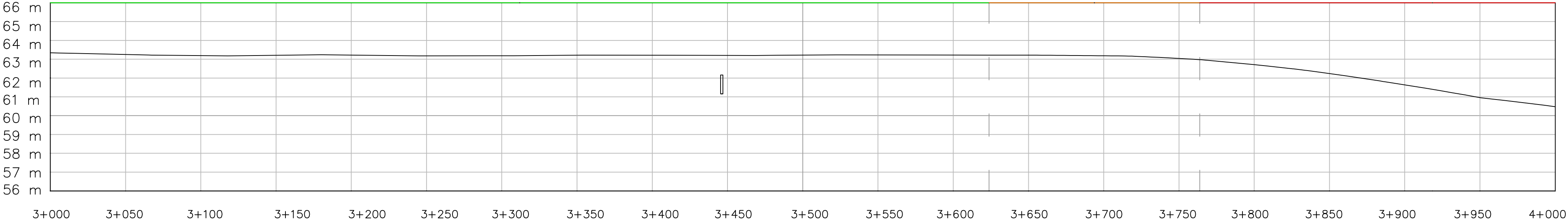
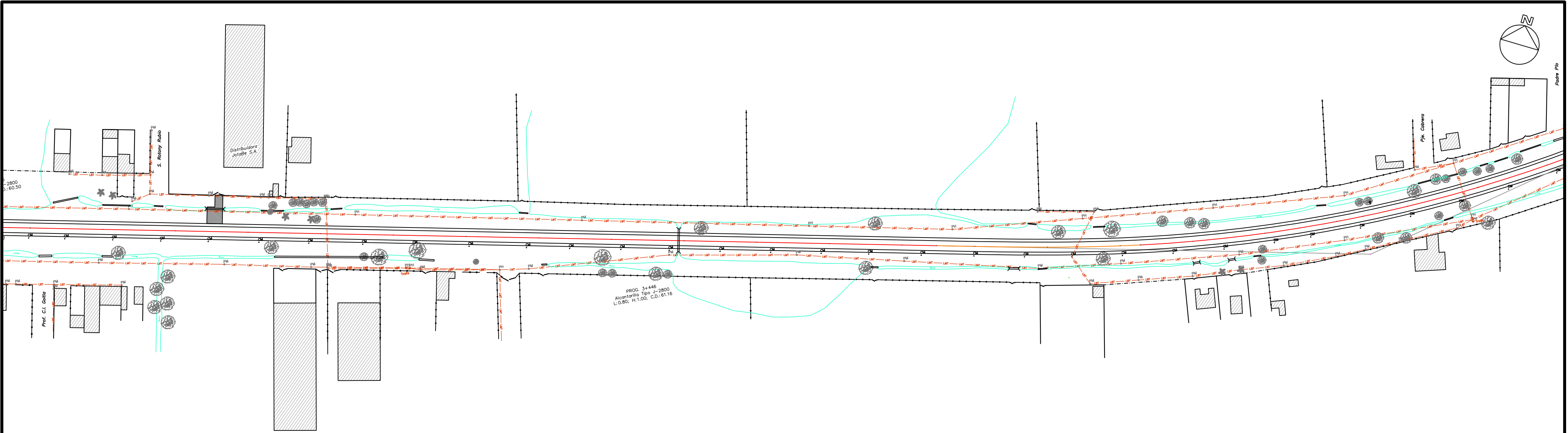
PROG. 2+000 - 3+000

TRABAJO FINAL

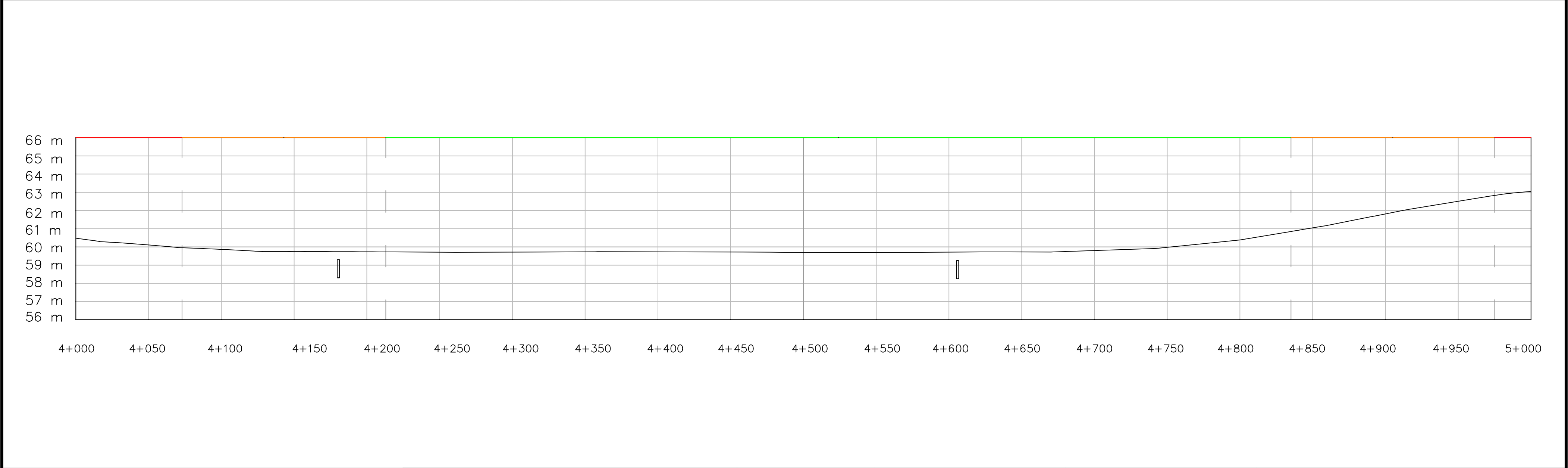
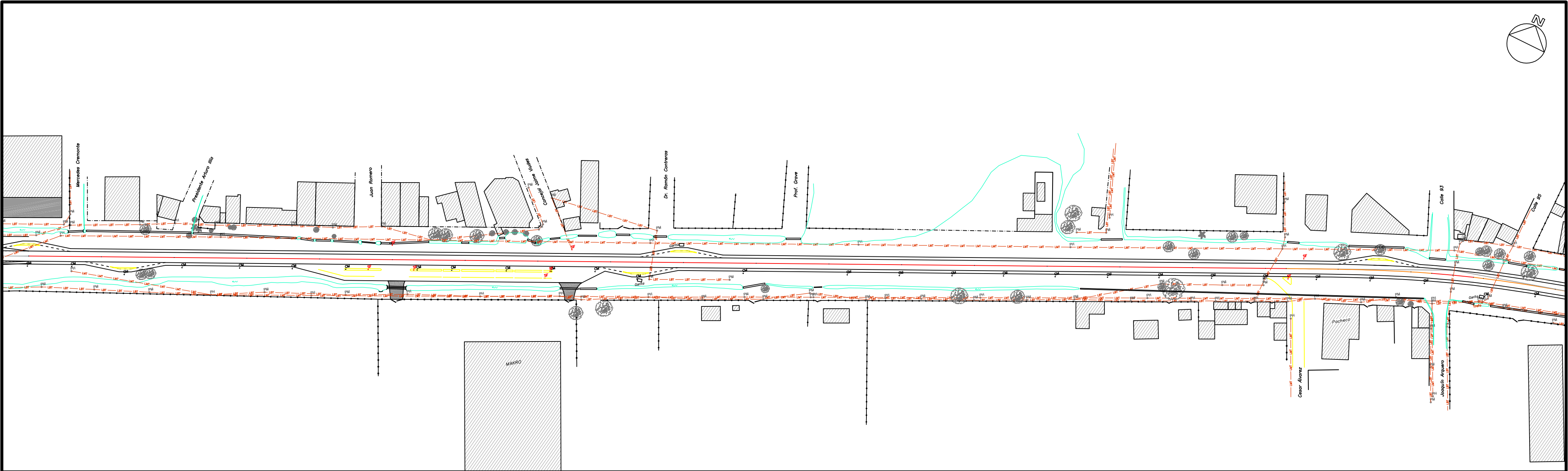
OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N° 5

TRAMO: Ruta Nacional N° 12 (Rotonda) - Laguna Brava

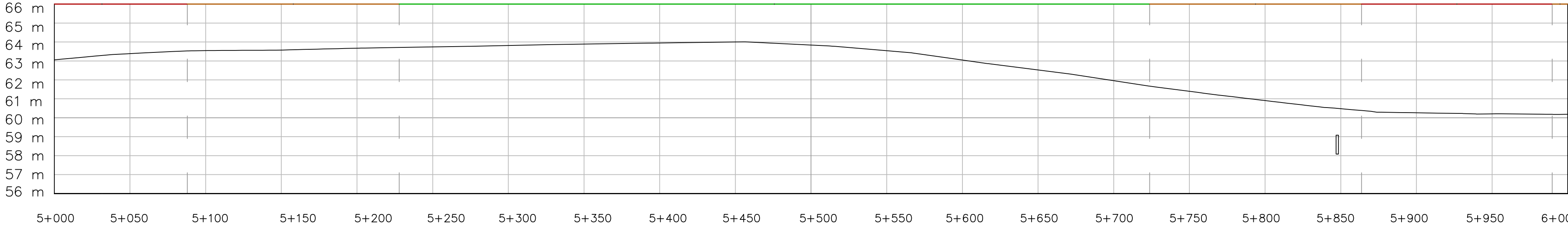
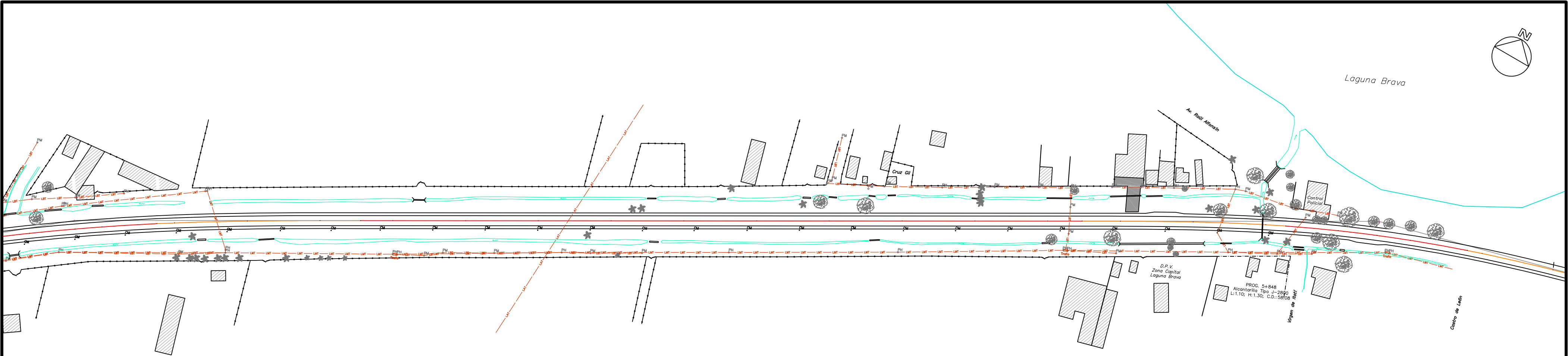
ALUMNOS:	L.U.:	Año: 2.019
Arrúa, Jorge Hernán	14.165	
Marano, Sebastián	15.146	



Referencias Planimetría Alambrado Alambrado Olímpico Muro Línea Municipal Línea de Alta Tensión Línea de Media Tensión Línea de Baja Tensión	Referencias Altimetría Rasante Cuneta Izquierda Cuneta Derecha	Referencias Planimetría Semáforo Columna de Iluminación Metálica Poste de Hormigón Poste de Madera Torre de Iluminación Metálica Cordón	Referencias Altimetría Rasante Cuneta Izquierda Cuneta Derecha	ESCALAS GRÁFICAS Horizontal: 0 25 50 75 Vertical: 0 2.5 5 7.5 ESCALAS NUMÉRICAS Horizontal: 1:1.250 Vertical: 1:100	PLANIALTIMETRÍA PROG. 3+000 - 4+000	TRABAJO FINAL OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N° 5 TRAMO: Ruta Nacional N° 12 (Rotonda) - Laguna Brava ALUMNOS: Arrúa, Jorge Hernán Marano, Sebastián L.U.: 14.165 15.146 Año: 2.019
--	--	--	--	--	--	---



Referencias Planimetría Alambrado ———— Alambrado Olímpico ———— Muro ———— Línea Municipal ———— Línea de Alta Tensión ———— Línea de Media Tensión ———— Línea de Baja Tensión ————		Referencias Altimetría Rosante ———— Cuneta Izquierda ———— Cuneta Derecha ————	Referencias Planimetría Semáforo ———— Columna de Iluminación Metálica ———— Poste de Hormigón ———— Poste de Madera ———— Torre de Iluminación Metálica ———— Cordón ————	Referencias Altimetría Rosante ———— Cuneta Izquierda ———— Cuneta Derecha ————	ESCALAS GRÁFICAS Horizontal: 0 25 50 75 Vertical: 0 2.5 5 7.5 ESCALAS NUMÉRICAS Horizontal: 1:1.250 Vertical: 1:100	PLANIALTIMETRÍA PROG. 4+000 - 5+000	TRABAJO FINAL OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N° 5 TRAMO: Ruta Nacional N° 12 (Rotonda) - Laguna Brava ALUMNOS: Arrúa, Jorge Hernán Marano, Sebastián L.U.: 14.165 15.146 Año: 2.019
---	--	---	--	---	--	--	---



Referencias Planimetría

- Alambrado
- Alambrado Olímpico
- Muro
- Línea Municipal
- Línea de Alta Tensión
- Línea de Media Tensión
- Línea de Baja Tensión

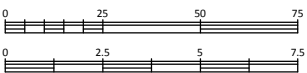
- Semáforo
- Columna de Iluminación Metálica
- Poste de Hormigón
- Poste de Madera
- Torre de Iluminación Metálica
- Cordón

Referencias Altimetría

- Rasante
- Cuneta Izquierda
- Cuneta Derecha

ESCALAS GRÁFICAS

Horizontal
Vertical



ESCALAS NUMÉRICAS

Horizontal: 1:1.250
Vertical: 1:100

PLANIALTIMETRÍA
PROG. 5+000 - 6+000

TRABAJO FINAL

OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial N° 5
TRAMO: Ruta Nacional N° 12 (Rotonda) - Laguna Brava

ALUMNOS:
Arrúa, Jorge Hernán
Marano, Sebastián

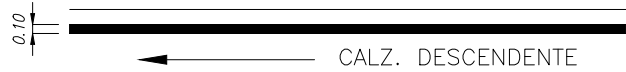
L.U.:
14.165
15.146

Año: 2.019

MARCAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

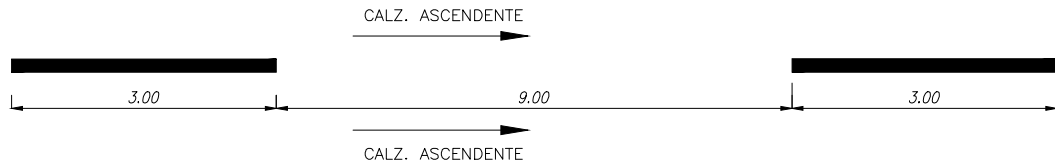
H.3

LÍNEA DE BORDE DE CALZADA; SE COLOCARA EN LOS BORDES DE LA CALZADA PRINCIPAL EN LA LONGITUD TOTAL DEL PROYECTO, EXCEPTO EN SECTORES DE ENTRADA Y SALIDA.
COLOR: BLANCO EXTERIOR, AMARILLO INTERIOR



H.2

LÍNEA DE CARRIL, SE COLOCARÁ EN EL EJE DEL PROYECTO EN SU LONGITUD TOTAL, EXCEPTO EN AQUELLOS LUGARES DONDE SE COLOQUE OTRO TIPO DE DEMARCACIÓN.
COLOR: BLANCO



H.4.

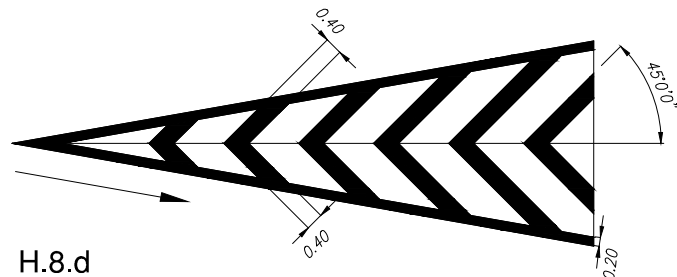
LÍNEA DE DETENCIÓN
INDICA LA OBLIGACIÓN DE DETENER EL VEHÍCULO.
SE UBICA DESDE EL CORDÓN VEREDA HASTA EL EJE DIVISORIO DE MANO O, EN CASO DE ÚNICO SENTIDO, HASTA EL OTRO CORDÓN.
COLOR: BLANCO



MARCAS CANALIZADORAS

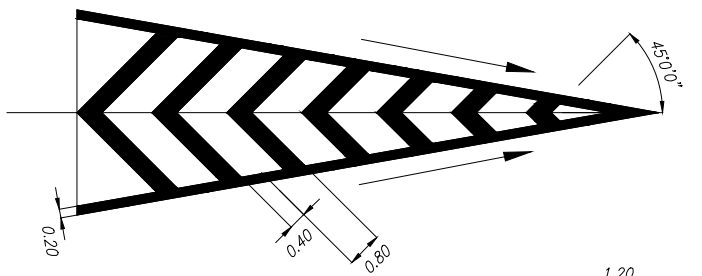
H.8.b

COMIENZO DE OBSTÁCULO CON CIRCULACIÓN BILATERAL.
SENTIDOS IGUALES.
COLOR: BLANCO

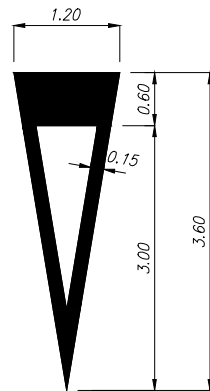


H.8.d

FIN DE OBSTÁCULO CON CIRCULACIÓN BILATERAL.
SENTIDOS IGUALES.
COLOR: BLANCO



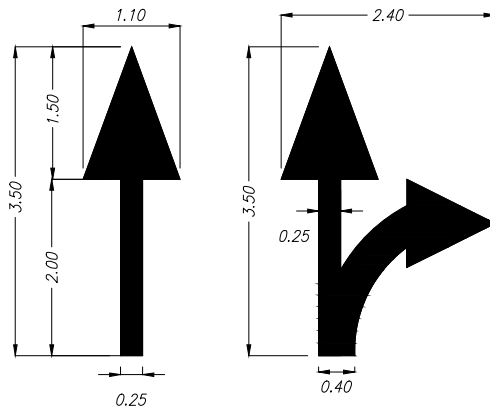
CEDA EL PASO.
INDICACIÓN O ADVERTENCIA TRANSMITIDA POR LA MARCA CON EL VÉRTICE ORIENTADO HACIA EL SENTIDO CONTRARIO A LA DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO.
COLOR: BLANCO.



MARCAS ESPECIALES - FLECHAS

H.9.

ES UNA SEÑAL CON CARÁCTER OBLIGATORIO, INDICA EL SENTIDO QUE DEBEN SEGUIR QUIENES CIRCULAN DENTRO DEL CARRIL EN QUE SE ENCUENTRA LA MISMA, SALVO LA COMBINADA QUE OTORGA LA OPCIÓN DE CONTINUAR O DE GIRAR.
COLOR: BLANCO

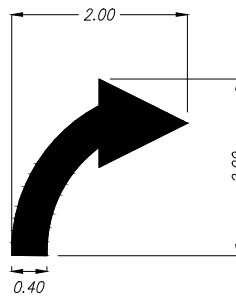


H. 9d

FLECHA SIMPLE

H. 9f

FLECHAS COMBINADAS



H. 9e

FLECHA CURVADA

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Tipo S/ Anexo L.de la Ley Nac.Nº 24.449	DIMENSIONES	SUPERFICIE m2	LEYENDA	OBSERVACIONES
P.7(a)-Izq	1.20 de lado	1.44		CURVA Señal Preventiva Proximidad de una curva en la dirección de la flecha
I.6-4	1.20 x 2.40	2.88		INFORMATIVA-LOCALIZACION Señal Informativa Indica las localidades o parajes a encontrar sobre la vía
I.6-6	1.80 x 1.20	2.16		INFORMATIVA-LOCALIZACION Señal Informativa Indica las localidades o parajes a encontrar sobre la vía
I.10	0.57 x 0.40	0.23		MOJON KILOMETRICO Indica la distancia en kilómetros al punto tomado como de la vía, medida sobre su trazado.
Tipo S/ Anexo L.de la Ley Nac.Nº 24.449	DIMENSIONES	SUPERFICIE m2	LEYENDA	OBSERVACIONES
R.15 (40)	Ø 0.90	0.63		MAXIMA 40 Señal Reglamentaria Límite de velocidad máxima
R.15 (60)	Ø 0.90	0.63		MAXIMA 60 Señal Reglamentaria Límite de velocidad máxima
R.15 (120)	Ø 1.20	1.13		MAXIMA 120 Señal Reglamentaria Límite de velocidad máxima
R.27	Ø 0.90	0.63		PARE Señal Reglamentaria Obligación de detener la marcha
R.28	1.05 de Lado	0.47		CEDA EL PASO Señal reglamentaria Se pierde la prioridad de paso, no siendo necesario detener la marcha. A colocar en rama de giro a la derecha
P.2(b)	1.20 x 0.80	0.96		PANEL DE PREVENCIÓN Panel preventivo advierte la presencia de un objeto rígido
P.22	1.20 de lado	1.44		INCORPORACION DE TRANSITO LATERAL Señal Preventiva Advierte la proximidad de una confluencia por donde se incorpora una corriente de tránsito en el mismo sentido.
I.22(e)	Ø 1.20	1.1304		DIRECCIONES PERMITIDAS Señal Informativa Inicio división canalización de vías. A colocar junto con P2b.
I.6-2	1.80 x 0.90	1.62		INFORMATIVA-LOCALIZACION Señal Informativa Indica las localidades o parajes a encontrar sobre la vía

TRABAJO FINAL

OBRA: Duplicación de Calzada - Ruta Provincial Nº5

TRAMO: Ruta Nacional Nº12 (Rotonda) - Laguna Brava

Alumnos:
Arrúa, Jorge Hernán
Marano, Sebastián

L.U.:
14.165
15.146

Plano:
Señalización

Esc: S/E

Año:
2.019