

Universidad Nacional de Rosario
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura



Proyecto de Grado
Carrera de Ingeniería Civil

Relocalización y Proyecto de la Nueva Terminal de Ómnibus de Casilda

Provincia de Santa Fe, Argentina

ESTUDIANTES

BUZZANO, Alejo (B-5641/3)
CLAVIJO, Octavio (C-6848/9)
GIRO, Leonardo Matías (G-5560/3)
VIALE, Alfonso (V-2889/4)

DIRECTORES:

CERVERA, Cristina

ASESORES:

CAUHAPE CASAUX, Marina
FORESTIERI, Claudia
HAZAN, Andrés
LUQUE, Analía
NAVARRO, Raúl
PAGANI, Laura
PORTAPILA, Margarita

*Trabajo presentado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de*

Ingeniero Civil

Veinticinco de Febrero de 2025

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es solucionar los inconvenientes causados por la ubicación actual de la terminal de ómnibus en el centro de la ciudad de Casilda. Se propone el proyecto y la relocalización de una nueva terminal cercana a R.N.N°33.

La ubicación de la terminal de ómnibus actual genera problemas en las maniobras de los colectivos y deterioro de las calles. Por eso, la construcción y reubicación de la terminal busca mejorar la eficiencia del transporte a larga distancia y ofrecer una mejor experiencia a los viajeros.

La nueva terminal estará estratégicamente ubicada cerca de la ruta nacional, lo que facilitará el acceso y la salida de los colectivos. Esto reducirá la congestión de tráfico en el centro de la ciudad y evitará el desgaste de las calles. Además, se propone que la nueva terminal brinde servicios a la comunidad y a los visitantes, tales como comercios, un bar e infraestructura sanitaria, y sobre todo ser un espacio confortable para sus usuarios.

Palabras claves: Terminal de ómnibus/ Ingeniería civil - proyecto/ Proyecto - Casilda / Infraestructura vial / R.N.N°33 / Anteproyecto urbanístico/Impacto ambiental / Transporte de pasajeros.

OBJETIVOS

- **Objetivo general:** Relocalizar, Diseñar y Proyectar una nueva Terminal de Ómnibus en la ciudad de Casilda.
- ❖ **Objetivo particular 1:** Buscar una nueva ubicación para la actual Terminal de Ómnibus dentro de la ciudad.
- ❖ **Objetivo particular 2:** Proyectar y diseñar la arquitectura y estructura de la nueva Terminal de Ómnibus.
- ❖ **Objetivo particular 3:** Proyectar la Infraestructura Vial de la nueva Terminal de Ómnibus.
- ❖ **Objetivo particular 4:** Proyectar la Infraestructura Hidráulica necesaria en la zona de emplazamiento.

ÍNDICE

OBJETIVOS.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Origen de la ciudad de Casilda.....	8
1.2. Caracterización regional del área de estudio.....	8
1.2.1. Topografía.....	8
1.2.2. Clima.....	9
1.2.3. Precipitaciones.....	9
1.2.4. Temperatura.....	10
1.2.5. Vientos de la zona.....	11
1.3. Población.....	11
1.3.1. Datos Históricos de la Población.....	11
1.3.2. Proyecciones demográficas.....	12
1.3.2.1. Método de crecimiento aritmético.....	12
1.3.2.2. Método de las tasas medias anuales decrecientes.....	13
2. ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DE LA NUEVA TERMINAL.....	16
2.1. Matriz Multicriterio.....	16
2.2. Ubicación de la Terminal dentro del terreno elegido.....	19
2.3. Red Vial Externa.....	20
2.4. Red Vial Interna.....	21
2.5. Ubicación del Terreno y Riesgo Hídrico.....	24
2.6. Capacidad de la terminal.....	26
2.6.1. Número de dársenas.....	26
3. DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL EDIFICIO.....	28
3.1. Sondeo de Requerimientos y Necesidades.....	28
3.2. Programa de Arquitectura.....	35
3.2.1. Características del terreno.....	36
3.2.2. Espacios.....	36
3.2.3. Materialidad.....	39
3.2.3.1. Cerramiento de Cubierta.....	39
3.2.4.1. Envolvente del edificio.....	40
3.2.4.2. Locales internos.....	41
3.2.4.3. Piso del edificio.....	41
3.3. Diseño Geométrico de Accesos.....	42
3.4. Diseño Geométrico del Ingreso/Egreso de Ómnibus.....	43
3.5. Señalización vial.....	44
3.5.1. Señalización horizontal.....	44
3.5.2. Señalización vertical.....	45
4. ANÁLISIS GEOTÉCNICO.....	47
4.1. Trabajos Realizados.....	47

4.2. Resultados.....	47
4.2.1. Perfil Estratigráfico.....	47
4.2.2. Cuadro de cotas y tensiones admisibles.....	48
5. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	50
5.1. Descripción estructural.....	50
5.2. Normativa Utilizada.....	50
5.3. Esquema Estático.....	51
5.4. Deformaciones Admisibles.....	52
5.5. Modelo de Cálculo.....	53
5.6. Análisis de Cargas.....	54
5.6.1. Cargas Permanentes (D).....	54
5.6.2. Sobrecargas Mínimas de Cubierta (Lr).....	54
5.6.3. Cargas de Viento (W).....	55
5.6.4. Combinaciones de Carga.....	59
5.7. Verificaciones en Estado de Servicio.....	60
5.8. Dimensionamiento en Estado Límite Último (ELU).....	61
5.8.1. Estructura Principal.....	61
5.8.1.1. Pórtico Típico y Parante de Frontis.....	61
5.8.1.2. Puntales Longitudinales.....	62
5.8.1.3. Tensores.....	62
5.8.2. Componentes y Revestimientos.....	63
5.8.2.1. Chapas.....	63
5.8.2.2. Correas.....	64
5.8.3. Fundaciones.....	65
5.8.3.1. Verificación en Estado de Servicio (ES).....	67
5.8.3.2. Verificación en Estado Límite Último (ELU).....	69
5.8.3.3. Dimensionamiento Pilotes (ELU).....	70
5.8.3.4. Dimensionamiento Cabezales (ELU).....	72
5.8.3.5. Dimensionamiento Fuste (ELU).....	73
5.8.3.6. Dimensionamiento Base Metálica (ELU).....	75
5.8.3.7. Dimensionamiento Riostras de Fundaciones.....	76
6. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS.....	77
6.1. Pavimento para Circulación de Vehículos Pesados (Zona de Maniobras y Dársenas). 77	
6.1.1. Dimensionamiento de Espesores de Calzada Utilizando el Modelo de Fatiga ACPA STREET PAVE.....	77
6.1.2. Dimensionamiento del Espesor de Pavimento para la Terminal.....	77
6.1.3. Resultados del Dimensionamiento.....	81
6.1.4. Esquema Paquete Estructural.....	86
6.1.5. Drenaje y Recolección del Agua Pluvial dentro del Estacionamiento.....	87
6.1.6. Juntas.....	87
6.1.7. Diseño de Juntas.....	90
7. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.....	91

7.1. Dinámica Hídrica.....	91
7.1.1. Determinación de cuenca de aporte.....	93
7.1.2. Cálculo de caudales de cuenca de aporte.....	96
7.2. Dimensionamiento del Canal.....	102
7.3. Diseño de canales perimetrales.....	104
7.4. Dimensionamiento del Reservorio.....	113
7.4.1. Cálculo de caudales del terreno de la terminal.....	114
7.4.2. Cálculo de volumen del reservorio.....	118
7.5. Dimensionamiento del Orificio.....	122
7.5.1. Diseño de orificios.....	122
8. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES.....	125
8.1. Vinculación del Proyecto de Construcción de una Terminal de Ómnibus con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	126
1°. ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles.....	126
2°. ODS 4: Educación de Calidad.....	127
3°. ODS 13: Acción por el Clima.....	127
4°. ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante.....	127
5°. ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura.....	127
6°. ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico.....	128
7°. ODS 12: Producción y Consumo Responsables.....	128
8.2. Normativa Vigente en Santa Fe.....	129
8.3. Principales Efectos Ambientales del Proyecto.....	130
8.4. Matriz de Leopold. Evaluación de Impacto Ambiental.....	132
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	137
10. BIBLIOGRAFÍA.....	138
11. PLANOS.....	139
ANEXOS.....	140
ANEXO 1: Memoria de cálculo estructural de Edificios de la Terminal de Ómnibus.....	141
ANEXO 2: Estudio de Suelos - Localidad de Casilda.....	179
ANEXO 3: Aforo de ómnibus actual terminal de Casilda.....	180
ANEXO 4: Método Pattern - Selección de la Ubicación de la Nueva Terminal.....	183
ANEXO 5: Diseño geométrico de obras hidráulicas, canalizaciones y reservorio.....	185
A5. Diseño de Obras hidráulicas.....	186
A5.1. Dinámica Hídrica.....	186
A5.1.1. Determinación de cuenca de aporte.....	186
A5.1.2. Cálculo de caudales de cuenca de aporte.....	186
A5.2. Dimensionamiento del Canal.....	191
A5.3. Diseño de canales perimetrales.....	193
A5.4. Dimensionamiento del Reservorio.....	197
A5.4.1. Cálculo de caudales del terreno de la terminal.....	197
A5.4.2. Cálculo de volumen del reservorio.....	198
RENDERIZACIONES.....	200

1. INTRODUCCIÓN.

El propósito y existencia de este proyecto surge de una investigación realizada en la ciudad de Casilda, basada en distintos aspectos que se detallan a continuación.

Se solicitó a la municipalidad de Casilda información referida al ordenamiento territorial y planificación estratégica de la ciudad. Al analizar esta información, se detectó que en el documento recibido llamado “El Plan Estratégico de Casilda (PEC|2012)”, se planteó el traslado de la actual estación de ómnibus.

Se comenzó a indagar sobre la actual situación de la ciudad, donde luego de 12 años esta estación no había sido construída y proyectada aún, y se comenzó a investigar el por qué del planteo de este proyecto en el Plan Estratégico de 2012. Es por esto que, luego de observar e investigar el funcionamiento del transporte interurbano en la ciudad, se detectó que la actual terminal de ómnibus de la ciudad, la cual se muestra en la Figura 1.1, ha quedado obsoleta en términos de capacidad, infraestructura y servicios que tiene para ofrecer a sus usuarios. En la Figura 1.2 se muestra una foto satelital de la ciudad de Casilda y la ubicación de la actual terminal.



Figura 1.1. Actual Terminal de Ómnibus de Casilda. Fuente: Google Maps.



Figura 1.2. Ubicación actual Terminal de Ómnibus de Casilda. Fuente: Google Maps.

Además, la actual terminal de ómnibus quedó ubicada en lo que hoy es el centro de la ciudad, por lo tanto, genera una gran cantidad de consecuencias negativas:

- **Congestión de Tráfico:** la terminal en el centro genera un gran flujo de autobuses y vehículos particulares, lo que provoca embotellamientos en las horas pico, dificultando el tránsito en la ciudad.
- **Ruido y Contaminación:** el constante tránsito de autobuses y vehículos pesados en la zona contribuye a altos niveles de contaminación acústica y ambiental, afectando la calidad de vida de los residentes y trabajadores cercanos.
- **Inseguridad Vial:** la cercanía de la terminal a áreas peatonales y comerciales aumenta el riesgo de accidentes de tráfico, ya que los autobuses maniobran en calles estrechas y concurridas.
- **Falta de Espacio para Expansión:** al estar en una zona densamente poblada, la terminal no tiene suficiente espacio para expandirse o modernizar sus instalaciones, lo que limita su capacidad para atender a más usuarios o mejorar sus servicios.
- **Dificultad de Acceso para Vehículos Grandes:** las calles del centro de la ciudad no están diseñadas para el tránsito constante de vehículos pesados, lo que complica las maniobras de los autobuses y puede dañar la infraestructura vial.
- **Problemas de Estacionamiento:** la terminal en el centro ocupa un espacio que podría ser destinado a otras necesidades, y los pasajeros o acompañantes que se movilizan en vehículos particulares a menudo encuentran dificultades para estacionar.

- **Afectación a la Movilidad Peatonal:** el alto tránsito de autobuses puede reducir la seguridad y comodidad para los peatones, quienes deben compartir espacios reducidos o cruzar calles con tránsito pesado.
- **Estancamiento del Desarrollo Urbano:** la ubicación central limita las oportunidades de desarrollo urbano en esa zona, ya que ocupa un espacio que podría ser utilizado para otros proyectos más compatibles con un área céntrica.
- **Desgaste Rápido de la Infraestructura Vial:** el constante paso de vehículos pesados sobre calles diseñadas para tráfico liviano puede acelerar el desgaste del pavimento y otras infraestructuras viales, aumentando los costos de mantenimiento.

Por todas estas razones, se decide relocalizar la actual Terminal de Ómnibus de la ciudad de Casilda, diseñando una nueva infraestructura que se adecúe a los requerimientos necesarios y cubra las deficiencias de la terminal actual.

En este contexto, el presente informe desarrolla el proyecto de relocalización de la terminal de ómnibus de Casilda, cabecera del departamento Caseros, ubicada al sur de la provincia de Santa Fe. La ciudad se encuentra aproximadamente a 66 km al suroeste de Rosario. En la Figura 1.3 se puede observar su localización dentro de la provincia de Santa Fe.



Figura 1.3. Ubicación de la ciudad de Casilda - Provincia de Santa Fe. Fuente: www.mapas.top y Google Earth.

Con el objetivo de evaluar y analizar las condiciones de la ciudad, se llevaron a cabo relevamientos de diversos datos, tales como: información geográfica, incluyendo las calles y rutas principales; datos naturales, como el clima y las características topográficas, que abarcan relieves y pendientes; registros sobre precipitaciones; estadísticas de la población a lo largo de los años y su distribución; antecedentes históricos de la ciudad; información acerca de la

accesibilidad y el uso del transporte público, como la frecuencia de viajes en colectivo; entre otros.

La tarea se ha desarrollado mediante trabajos de campo y a través de datos proporcionados por los organismos competentes.

1.1. Origen de la ciudad de Casilda.

En 1870, Carlos Casado del Alisal, español, empresario de la colonización, fundó la Colonia Candelaria, en tierras adquiridas a la estancia "Los Desmochados".

Casilda nació a partir de la iniciativa privada, con el aporte del comercio exterior en el marco de un trazado urbano. El impulso del comercio de granos tuvo lugar a partir de 1878, cuando desde Casilda salió el primer cargamento argentino de trigo al mercado europeo.

Casilda creció a partir de la expansión agropecuaria y el nacimiento de Colonia Candelaria gracias a Carlos Casado del Alisal, apoyada por la cercanía del puerto, la inmigración, el esfuerzo local y la instalación del Ferrocarril Oeste Santafesino en 1883. Debido al comercio, la actividad molinera y el acopio de cereales la ciudad se convirtió en centro del intercambio regional abasteciendo a las áreas rurales colindantes, redundando en el aumento de la población y por ende de la construcción de viviendas.

Los vecinos de la zona se organizaron en comisiones de fomento, para regular en forma local el desarrollo y diseño urbano, realizando obras viales, de alumbrado, forestación y canalización. Desde 1886 también efectuaron el control del matadero, los mercados, la construcción de edificios de escuelas primarias y la supervisión de la enseñanza. Estos hechos ayudaron a que la Villa Casilda lograra alcanzar el rango de ciudad el 29 de septiembre de 1907.

1.2. Caracterización regional del área de estudio.

Se realizará una descripción del medio natural de la zona donde se desarrolla el proyecto refiriéndonos en especial a la topografía, clima, temperatura, vientos, suelos, etc.

1.2.1. Topografía.

Referenciando el estudio realizado por el Departamento de Hidráulica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, llamado "*Determinación de Áreas de Riesgo Hídrico. Aplicación en la Localidad de Casilda, Provincia de Santa Fe*", "Hidrológicamente se puede definir al área en estudio como de llanura, con una zona alta con depresiones y una zona baja de pendientes relativamente elevadas, constituyendo la vía principal de drenaje, el canal Candelaria. Existen a su vez, vías de drenaje artificiales, como el canal Sanford-Arequito, que desembocan en el arroyo Saladillo".

1.2.2. Clima.

La provincia de Santa Fe se encuentra en la región del Litoral argentino, una área con características climáticas predominantes del Atlántico. Como se muestra en la Figura 1.2.2.1, Santa Fe se divide en 3 regiones climáticas principales: un sector al norte a la izquierda de la provincia corresponde al clima subtropical con estación seca, una franja pequeña al norte que corresponde al clima Subtropical húmedo, mientras que el sur de la provincia está dominado por el clima templado pampeano. En el área de clima templado pampeano se encuentra la ciudad de Casilda.

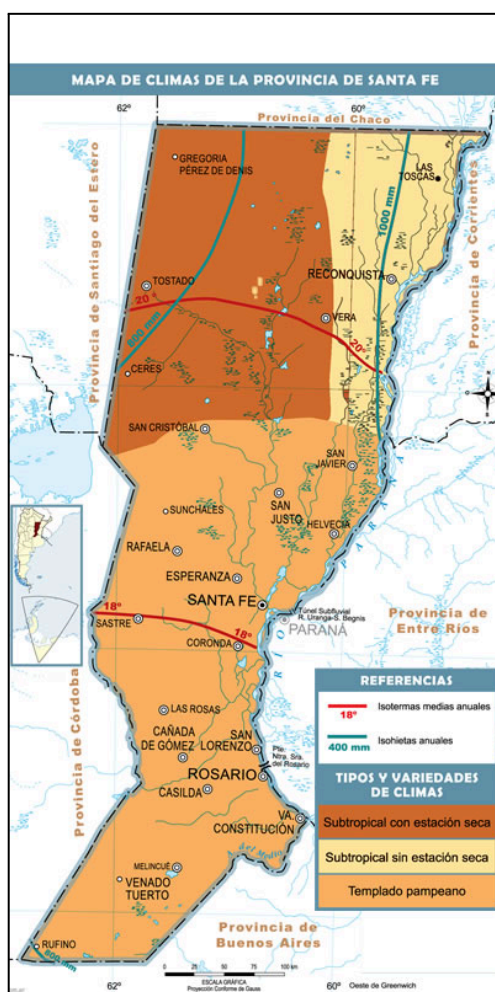


Figura 1.2.2.1. Mapa del clima de la ciudad de Casilda. Fuente: www.gifex.com.ar.

1.2.3. Precipitaciones.

Se recopilaron datos sobre las precipitaciones medias mensuales del período 2016-2014 en la ciudad de Casilda, según la página web ["Weather Spark"](http://WeatherSpark.com). Estos datos se muestran en la Tabla 1.2.3.1 y en la Figura 1.2.3.1.

Mes	mm
Enero	113,7
Febrero	134,5
Marzo	131,4
Abril	103,6
Mayo	52,6
Junio	24,2
Julio	21,4
Agosto	32,4
Septiembre	51,6
Octubre	101,5
Noviembre	108,6
Diciembre	122,9

Tabla 1.2.3.1. Precipitaciones medias mensuales para el período 2016-2024 en la ciudad de Casilda. Fuente: es.WeatherSpark.com.

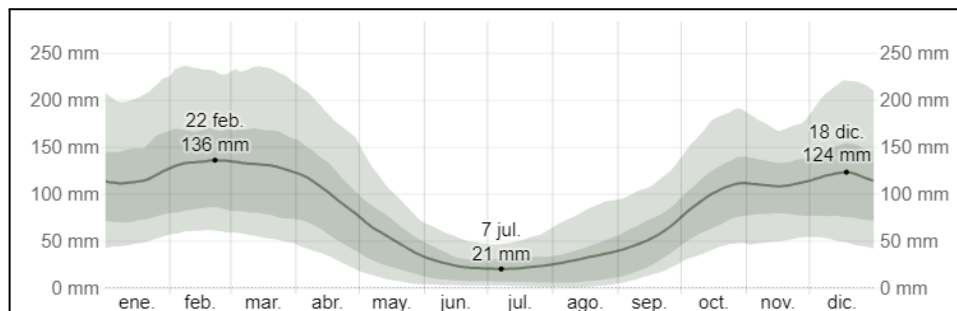


Figura 1.2.3.1. Precipitaciones medias mensuales para el período 2016-2024 en la ciudad de Casilda. Fuente: es.WeatherSpark.com.

1.2.4. Temperatura.

Según la página es.WeatherSpark.com, la temporada calurosa dura 3,5 meses, del 23 de noviembre al 7 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es de 27 °C. El mes más cálido del año en Casilda es enero, con una temperatura máxima promedio de 30 °C y mínima de 18 °C.

La temporada fresca dura 2,9 meses, del 22 de mayo al 18 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 18 °C. El mes más frío del año en Casilda es julio, con una temperatura mínima promedio de 5 °C y máxima de 16 °C. Esto se puede ver en la Figura 1.4.4.1.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	30 °C	28 °C	26 °C	23 °C	19 °C	16 °C	16 °C	18 °C	20 °C	24 °C	27 °C	29 °C
Temp.	24 °C	23 °C	21 °C	17 °C	14 °C	10 °C	10 °C	12 °C	14 °C	18 °C	21 °C	23 °C
Mínima	18 °C	18 °C	16 °C	12 °C	9 °C	6 °C	5 °C	7 °C	9 °C	12 °C	15 °C	17 °C

Figura 1.2.4.1 Temperaturas medias mensuales para el período 2016-2024 en la ciudad de Casilda. Fuente: es.WeatherSpark.com.

1.2.5. Vientos de la zona.

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

Según la página es.WeatherSpark.com, la velocidad promedio del viento por hora en Casilda tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5,2 meses, del 5 de julio al 13 de diciembre, con velocidades promedio del viento de más de 14,0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Casilda es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 15,6 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6,8 meses, del 13 de diciembre al 5 de julio. El mes más calmado del año en Casilda es febrero, con vientos a una velocidad promedio de 12,7 kilómetros por hora.

Todo esto se puede ver en la Figura 1.2.5.1.

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	13.0	12.7	12.7	13.1	13.2	13.7	14.3	14.8	15.6	15.6	15.2	13.9

Figura 1.2.5.1 Velocidades medias mensuales de viento para el período 2016-2024 en la ciudad de Casilda. Fuente: es.WeatherSpark.com.

1.3. Población.

1.3.1. Datos Históricos de la Población.

Se recopilaron datos de población históricos de la ciudad de Casilda del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 1991, 2001, 2010 y 2022, obteniendo los datos que se muestran en la Tabla 1.3.1.1.

Censos Ciudad de Casilda	
Año	Población (P0)
1991	30746
2001	32097
2010	34703
2022	38597

Tabla 1.3.1.1. Datos de población históricos de la ciudad de Casilda - Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Fuente: INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos).

1.3.2. Proyecciones demográficas.

Se recurrió a la aplicación de métodos para calcular las proyecciones demográficas con el objetivo de estimar el crecimiento de la población de la ciudad en los próximos años. La cantidad de habitantes es un factor determinante para dimensionar la infraestructura y los servicios necesarios en la ciudad. A través de las proyecciones demográficas, se puede determinar el aumento esperado de la población, lo cual permite prever una mayor demanda de transporte público y, en consecuencia, una mayor capacidad operativa para la nueva Terminal de Ómnibus que se está planificando. De este modo, al conocer las proyecciones de población, se puede diseñar una infraestructura acorde a las necesidades futuras, garantizando que la misma sea capaz de atender el aumento de usuarios en el largo plazo.

Para realizar dichas proyecciones se utilizó el Método de Tasas Geométricas Decrecientes, el cual es un método apto para localidades que han sufrido un aporte inmigratorio o un incremento poblacional significativo en el pasado reciente debido a factores que generan atracción demográfica tales como instalación de industrias, nuevas vías de comunicación, turismo, etc. A continuación, se puede observar en la figura 1.3.2.2.1. las proyecciones demográficas obtenidas por este método.

1.3.2.1. Método de crecimiento aritmético.

Este método considera un crecimiento de la población constante, dado por la siguiente fórmula:

$$P = P_0 + k_a * (t - t_0)$$

Donde:

- P : Población futura de la localidad en el año t .
- P_0 : Población de la localidad en el año t_0 , considerado origen de la proyección.
- k_a : Constante de proporcionalidad = $\frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$
- P_1 : Población de la localidad según el censo realizado en el año t_1 .
- P_2 : Población de la localidad según el censo realizado en el año t_2 .

Para nuestro proyecto, consideraremos como origen de la proyección al año 2022, para el cual se cuenta con información de la población en la ciudad de Casilda, luego se tiene:

$$k_a = \frac{38597-30746}{2022-1991} = 253,3$$

$$P_{2024} = 38597 + 253,3 \cdot (2024 - 2022) = 39104$$

$$P_{2030} = 38597 + 253,3 \cdot (2030 - 2022) = 40624$$

$$P_{2040} = 38597 + 253,3 \cdot (2040 - 2022) = 43156$$

$$P_{2045} = 38597 + 253,3 \cdot (2045 - 2022) = 44223$$

La población al año 2045, considerando el método elegido, se puede estimar en alrededor de 44.223 habitantes lo que equivaldría a un incremento del 13% con respecto a la población del 2024 donde la población ronda los 39.104 habitantes.

1.3.2.2. Método de las tasas medias anuales decrecientes.

A partir de este método, se proyecta la población en base a la variación del crecimiento poblacional a lo largo de los últimos censos.

$$i_{1-2} = [P_2/P_1]^{1/N_{1-2}} - 1$$

$$i_{2-3} = [P_3/P_2]^{1/N_{2-3}} - 1$$

- i_{1-2} : tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el penúltimo período intercensal.
- i_{2-3} : tasa media anual de variación de la población urbana de la localidad durante el último período intercensal.
- P_1 : población urbana de la localidad según el antepenúltimo censo nacional.
- P_2 : población urbana de la localidad según el penúltimo censo nacional.
- P_3 : población urbana de la localidad según el último censo nacional.
- N_{1-2} : cantidad de años entre el penúltimo y antepenúltimo censo nacional.
- N_{2-3} : cantidad de años entre el último y penúltimo censo nacional.

Resultando entonces:

$$i_{1-2} = [32097/30746]^{1/10} - 1 = 0,004310$$

$$i_{2-3} = [34703/32097]^{1/9} - 1 = 0,008711$$

$$i_{3-4} = [38597/34703]^{1/12} - 1 = 0,008902$$

Luego, para el intervalo comprendido entre el último censo y el año inicial del período de diseño así como el primer subperíodo de n_1 años, se efectuará la proyección con la tasa media anual del último período intercensal ($i_1 = i_{2-3}$) utilizando las siguientes expresiones:

$$P_n = P_i * (1 + i_1)^{n_A}$$

Con:

- P_n : población existente a la fecha.
- P_i : población inmediata anterior.
- n_A : cantidad de años entre el último censo y el año de ejecución del proyecto.
- n_0 : cantidad de años entre el de ejecución del proyecto y el año inicial del período de diseño o de habilitación de la obra.
- n_1 : cantidad de años del primer subperíodo de diseño.

Obteniendo así para nuestro proyecto:

$$P_{2024} = 38597 * (1 + 0,008902)^2 = 39288$$

$$P_{2030} = 39288 * (1 + 0,008902)^6 = 41434$$

$$P_{2040} = 41434 * (1 + 0,008902)^{10} = 45274$$

$$P_{2045} = 45274 * (1 + 0,008902)^5 = 47325$$

En la Figura 1.3.2.2.1 se muestran los resultados de la proyección de la población de la ciudad de Casilda según el método de las tasas medias anuales decrecientes.

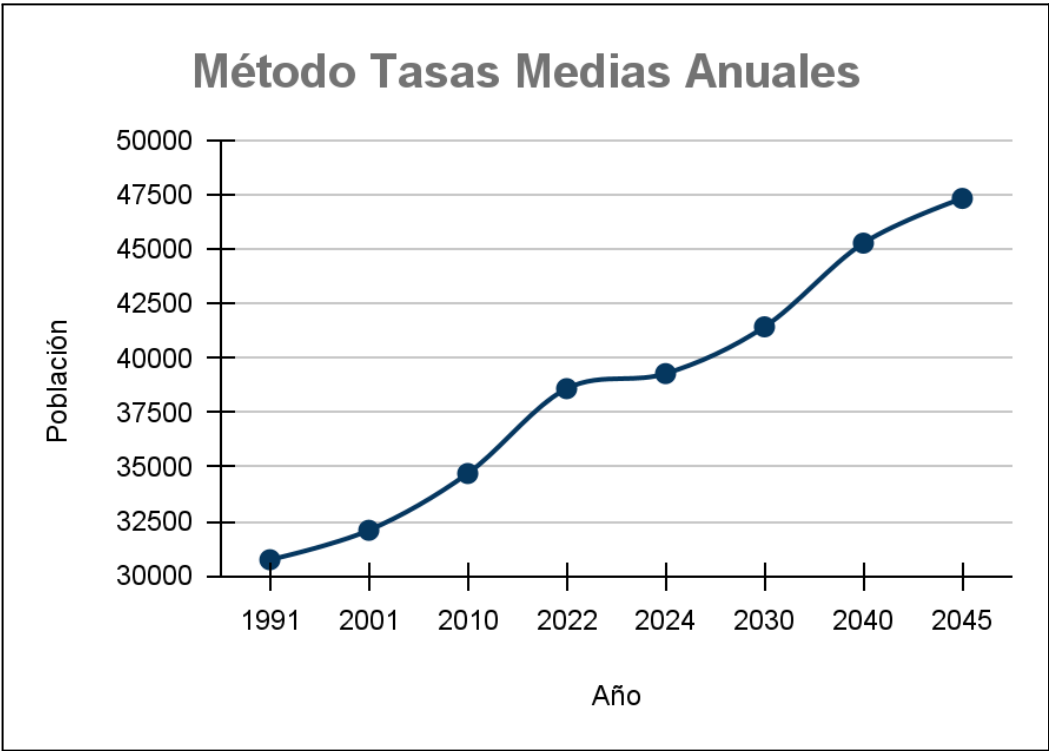


Figura 1.3.2.2.1. Proyección de la población de la ciudad de Casilda según el método de las tasas medias anuales decrecientes. Fuente: Elaboración propia.

La población al año 2045, considerando el método elegido, se puede estimar en alrededor de 47.325 habitantes lo que equivaldría a un incremento del 20,5% con respecto a la población del 2024 donde la población ronda los 39.288 habitantes.

2. ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DE LA NUEVA TERMINAL.

En el marco del proyecto de relocalización de la Terminal de Ómnibus de la ciudad de Casilda, resulta fundamental seleccionar el sitio más adecuado para su nueva ubicación.

Esta decisión implica considerar diversos factores que afectan tanto a los usuarios del servicio de transporte como a la comunidad en general. Para abordar esta tarea de manera objetiva y fundamentada, se propone el uso de una matriz multicriterio como herramienta de análisis.

2.1. Matriz Multicriterio.

Para determinar la ubicación definitiva del terreno para la relocalización de la Terminal de Ómnibus en Casilda, se emplea la técnica de Análisis Multicriterio. Esta herramienta permite evaluar distintas alternativas teniendo en cuenta una amplia gama de criterios, con el objetivo de llegar a la solución más conveniente. Los pasos para realizar este análisis son los siguientes:

1. Definir los objetivos, puntos de vista o factores que influyen en la valoración.
2. Establecer los criterios de calificación o indicadores para cada objetivo.
3. Asignar un peso a los diferentes objetivos.
4. Determinar un índice que caracterice cada alternativa en función de cada objetivo.

Para este análisis, se utiliza el método PATTERN, un enfoque de adición ponderada que se basa en calcular los índices de pertinencia de cada alternativa. Estos índices se obtienen sumando los productos de los coeficientes de ponderación de cada objetivo por las valoraciones relativas de cada alternativa. Este método considera la importancia que el decisor otorga a cada criterio, y los datos deben expresarse en una escala cardinal.

La "pertinencia" se refiere a la medida relativa de cómo una alternativa contribuye al logro del objetivo, evaluando el grado en que se alcanzan los objetivos. El "índice de pertinencia" es la suma de los productos de la ponderación de cada criterio (factor o punto de vista) por el índice o valoración de cada alternativa. Este índice refleja la probabilidad de que una alternativa cumpla con todos los objetivos establecidos. Las alternativas se clasifican en orden decreciente según sus índices de pertinencia. El objetivo principal es seleccionar el terreno que mejor se adapte a las necesidades.

Los valores de ponderación utilizados en la aplicación de la matriz PATTERN (1; 1,5; 2 y 2,5) fueron definidos con el objetivo de reflejar de manera proporcional la importancia relativa de cada criterio evaluado. La escala adoptada permite diferenciar gradualmente los distintos niveles de relevancia sin introducir diferencias excesivas que pudieran distorsionar la evaluación.

El valor 1 representa el nivel más bajo de ponderación, el cual fue asignado a criterios con menor incidencia en la evaluación global. Los valores intermedios (1,5 y 2) permiten una gradación progresiva de importancia, mientras que el valor máximo (2,5) se otorga a aquellos criterios considerados de mayor impacto en la decisión final como lo son el riesgo hídrico

existente en la posible zona de emplazamiento de la terminal y la accesibilidad urbana. Esta metodología asegura una valoración equilibrada y justificada dentro del análisis realizado.

Para obtener los valores cardinales a partir de los valores de ponderación, se asumió que el valor más alto de ponderación, 2.5, representaba el valor máximo de la escala cardinal, es decir, 1. Posteriormente, los valores cardinales para los demás valores de ponderación se calcularon de manera relativa, dividiendo cada valor de ponderación entre 2.5 (el valor máximo de ponderación), lo que da como resultado su valor correspondiente en la escala cardinal.

La fórmula utilizada para este cálculo es la siguiente:

$$Valor\ cardinal = \frac{Valor\ de\ ponderación}{Valor\ máximo\ de\ ponderación}$$

Este proceso asegura que el valor máximo de ponderación se corresponda con el valor máximo de la escala cardinal (1), y los demás valores cardinales se calculan proporcionalmente, manteniendo la relación relativa entre los valores de ponderación.

Una vez obtenidos los valores cardinales se calcula el porcentaje representa cada uno respecto al total. Para esto, se suman todos los valores cardinales, obteniendo un valor total y, para calcular el porcentaje de cada valor cardinal, se divide dicho valor entre el total.

En la Tabla 2.1.1 se detallan los criterios restantes y la ponderación asignada a cada uno de ellos.

	Criterios	Ponderación	Cardinal	Porcentajes
1	Riesgo Hídrico	2,5	1	0,25
2	Superficie disponible	2	0,8	0,20
3	Impacto Urbano	1,5	0,6	0,15
4	Acceso Urbano	2,5	1	0,25
5	Distancia a R.N. N°33	1,5	0,6	0,15
Total			4	1,00

Tabla 2.1.1. Criterios y ponderaciones. Fuente: elaboración propia.

Si bien se podría haber realizado una búsqueda más amplia para determinar la ubicación, debido a las restricciones de tiempo disponibles, únicamente se identificaron dos opciones viables, las cuales fueron brindadas por el área de Planeamiento y Urbanismo de la municipalidad de Casilda y se indican en la figura 2.1.1:

- Alternativa A: "R.N.N°33 y Boulevard 25 de Mayo"
- Alternativa B: "Boulevard 25 de Mayo entre las calles Tucumán y E. Zeballos".

La justificación proporcionada por la municipalidad fue que la ciudad de Casilda sufre un proceso de expansión en los cuatro puntos cardinales, aunque con un mayor desarrollo de

crecimiento hacia el oeste. Este crecimiento poblacional en esa zona está principalmente compuesto por personas de escasos recursos, quienes enfrentan grandes dificultades para llegar al centro de la ciudad. En muchos casos, el costo del traslado en taxi es equivalente al de una garrafa social. Estas palabras fueron expresadas por la Municipalidad.

Dada esta situación, y con el objetivo de fomentar una movilidad ascendente en el marco de una sociedad más equitativa, resulta imperativo que la terminal se ubique o se desplace hacia esa zona. En este sentido, la Municipalidad nos ha transmitido dos posibles terrenos para evaluar, correspondientes a las alternativas A y B anteriormente mencionadas.

En la Figura 2.1.1 se muestra una imagen satelital de la ubicación de estas alternativas en la ciudad de Casilda.

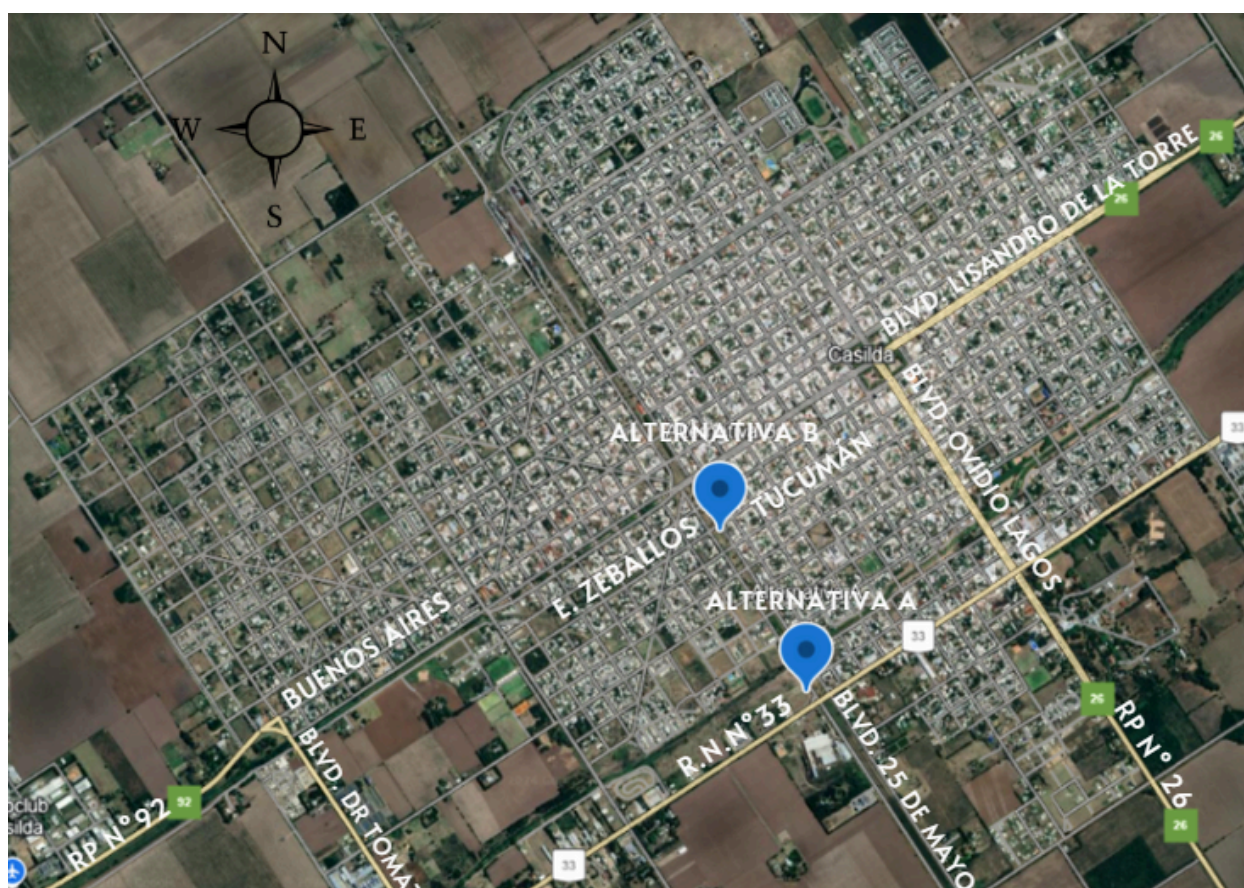


Figura 2.1.1. Ubicación de alternativas posibles. Fuente: Google Earth.

En la Tabla 2.1.2. se muestra el análisis realizado a partir del método Pattern.

	Criterios					PERTINENCIA
	1	2	3	4	5	
Porcentajes	0,25	0,20	0,15	0,25	0,15	1,00
Alternativa A	0	0,61	1	0	1	0,42
Alternativa B	1	0,39	0	1	0	0,58

Tabla **2.1.2.** Análisis realizado a partir del método Pattern. Fuente: elaboración propia.

En el Anexo 5 se encuentra el desarrollo completo de este método.

El método arroja que la mejor alternativa es la B.

Se concluye entonces que el espacio más adecuado para la implantación de la terminal de ómnibus es el ubicado sobre el Blvd. 25 de Mayo entre las calles Tucumán y E. Zeballos.

2.2. Ubicación de la Terminal dentro del terreno elegido.

El terreno se encuentra limitado por Boulevard 25 de mayo al este y oeste, la calle "Zeballos" al norte y al sur la calle "Tucumán", habiendo sido zona ferroviaria.

Al analizar las distintas opciones de ubicación, un punto fundamental a tener en cuenta es la circulación de colectivos. En la Figura 2.2.1 se observa la delimitación del lote y en la Figura 2.2.2 una fotografía del terreno.



Figura **2.2.1.** Terreno de emplazamiento. Fuente: Google Earth.



Figura 2.2.2. Estado actual del terreno elegido, desde **Zeballos** hacia el **sur**. Fuente: elaboración propia.



Figura 2.2.3. Ubicación de terminal actual y futura. Fuente: Google Earth.

2.3. Red Vial Externa.

La Figura 2.3.1 proporciona una visión detallada del contexto vial de Casilda y el impacto de la reubicación de la terminal de ómnibus. Es evidente la relación estratégica entre las rutas claves y las terminales de ómnibus. Los buses utilizan la R.N. N°33, una arteria principal que facilita la conexión entre Casilda y destinos importantes como Rosario y Venado Tuerto.



Figura 2.3.1. Análisis de la red vial de Casilda y ubicación de la actual y futura terminal. Fuente: elaboración propia.

La ubicación de la nueva terminal, como se muestra en la imagen, es ventajosa para optimizar el tráfico de colectivos, ya que está próxima a la R.N.°33, lo que permite un acceso directo y eficiente, minimizando las demoras y facilitando una mejor fluidez del tráfico.

Los buses que llegan a Casilda toman esta ruta y girarán en el Boulevard 25 de Mayo para acceder a la nueva terminal, y cuando inician un nuevo servicio también tomarán este Boulevard para salir hacia la R.N.°33, aprovechando que el mismo posee mayor capacidad que una calle y dimensiones más amplias y cómodas para las maniobras de los buses.

2.4. Red Vial Interna

Se adoptaron las siguientes consideraciones:

Los colectivos llegan desde la R.N.°33 ingresando por el Boulevard 25 de Mayo Este. Esta ruta principal facilita un acceso directo a la terminal, minimizando las posibilidades de congestión y optimizando los tiempos de traslado.

La zona destinada a las dársenas y la playa de estacionamiento permite un descenso y ascenso seguro de los pasajeros. Esta área segregada asegura un flujo vehicular ordenado y seguro, separado de las vías peatonales y otros tráficos.

Para iniciar un nuevo servicio, los colectivos se retiran de la terminal por la calle E. Zeballos y giran hacia Bv. 25 de Mayo Oeste, dirigiéndose nuevamente hacia la R.N.N°33, facilitando así un circuito fluido y coherente que evita complicaciones en las maniobras de los vehículos.

Todo lo explicado se refleja en la Figura 2.4.1.



Figura 2.4.1. Consideraciones de la red vial en la zona específica de emplazamiento: buses.
Fuente: elaboración propia.

Los ingresos a la terminal para peatones se han dispuesto por las calles Bv. 25 de Mayo Oeste y Tucumán, asegurando una ruta segura y exclusiva para ellos, libre de interferencias con el tráfico de ómnibus. Esto se puede ver en la Figura 2.4.2.

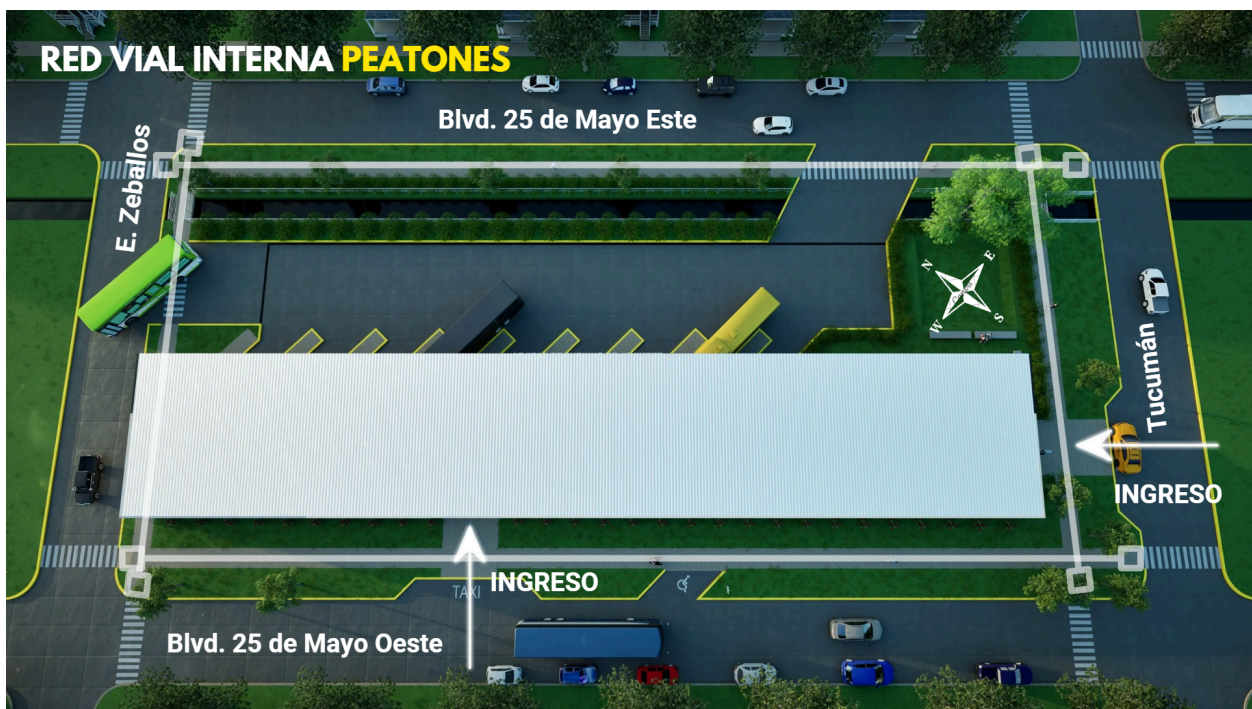


Figura 2.4.2. Consideraciones de la red vial en la zona específica de emplazamiento: peatones.
Fuente: elaboración propia.

En las zonas de ingreso, se han planificado espacios específicos para el estacionamiento temporal de taxis. Estas áreas permiten una transición para los pasajeros que necesitan otros medios de transporte al llegar o salir de la terminal, no interfiriendo con el tráfico de colectivos. Por otro lado, se dispuso un estacionamiento para personas con movilidad reducida, próximo al ingreso de Bv. 25 de Mayo Oeste. Para los vehículos particulares, se plantea que estacionen a mano derecha del Bv. 25 de Mayo. Lo explicado se puede ver en la Figura 2.4.3.



Figura 2.4.3. Consideraciones de la red vial en la zona específica de emplazamiento: taxis, vehículos particulares, personas con movilidad reducida. Fuente: elaboración propia.

La delineación clara entre las rutas de colectivos, las zonas peatonales, y el espacio para taxis, resalta el enfoque en la seguridad y la eficiencia operativa de la terminal. Esto asegura una circulación sin riesgos para los usuarios.

Este diseño detallado promueve un entorno seguro y eficiente para todos los usuarios de la terminal, con un enfoque particular en la accesibilidad y la comodidad, garantizando que la nueva terminal de ómnibus en Casilda funcione como una central de transporte público integral.

2.5. Ubicación del Terreno y Riesgo Hídrico.

Se analiza por un lado la Ley Provincial N°11.730 de Santa Fe, la cual determina las distintas áreas inundables de la ciudad de Casilda y así estudiar el riesgo hídrico que corre la nueva ubicación de la Terminal.

OBJETIVOS Y ACCIONES PLANTEADAS POR LA LEY PROVINCIAL N° 11.730

La Ley Provincial N°11.730 de Santa Fe establece un régimen para el uso de bienes ubicados en áreas inundables dentro de la jurisdicción provincial. Su objetivo es regular el uso de estas zonas mediante la definición y delimitación cartográfica de áreas de riesgo hídrico, basándose en estudios hidrológicos y de zonificación.

En la ciudad de Casilda, atravesada por el arroyo Candelaria, que forma parte de la cuenca del arroyo Saladillo, la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura a través de un trabajo final de grado de la Carrera de Ingeniería Civil, realizó un estudio académico mediante

el cual determinó áreas de riesgo hídrico. Mediante análisis hidrológicos e hidráulicos, se determinó que aproximadamente el 25% del área urbanizada está en riesgo de anegamiento temporal. Esta información es fundamental para la planificación urbana futura, ya que permite delimitar zonas de riesgo y establecer medidas preventivas.

La Ley Provincial N°11.730 establece restricciones y acciones para áreas de riesgo hídrico en la provincia de Santa Fe. En el Área II, se prohíben obras y actividades que impidan el escurrimiento de aguas, y todas las construcciones deben ser autorizadas por la autoridad competente, asegurando que no interfieran con el flujo natural o presenten riesgo de inundación. El Ministerio de Obras Públicas, es la autoridad de aplicación de esta ley. En el Área III, se informa a los propietarios sobre el riesgo de inundación y se advierte a la comunidad sobre posibles contingencias. En el Área I, no se permite ninguna actividad debido a su ocupación permanente por el agua.

Acciones:

- Área II: Se propone un régimen impositivo para quienes construyan en la zona, reubicación de pobladores en áreas seguras y demolición de obras que violen la ley.
- Área III: Se promueve la adecuación de infraestructuras, el uso de tecnologías adecuadas, seguros de riesgo y la difusión de los riesgos asociados a las actividades económicas en la zona.

En la Figura 2.5.1 se muestra la delimitación de las áreas de riesgo hídrico.

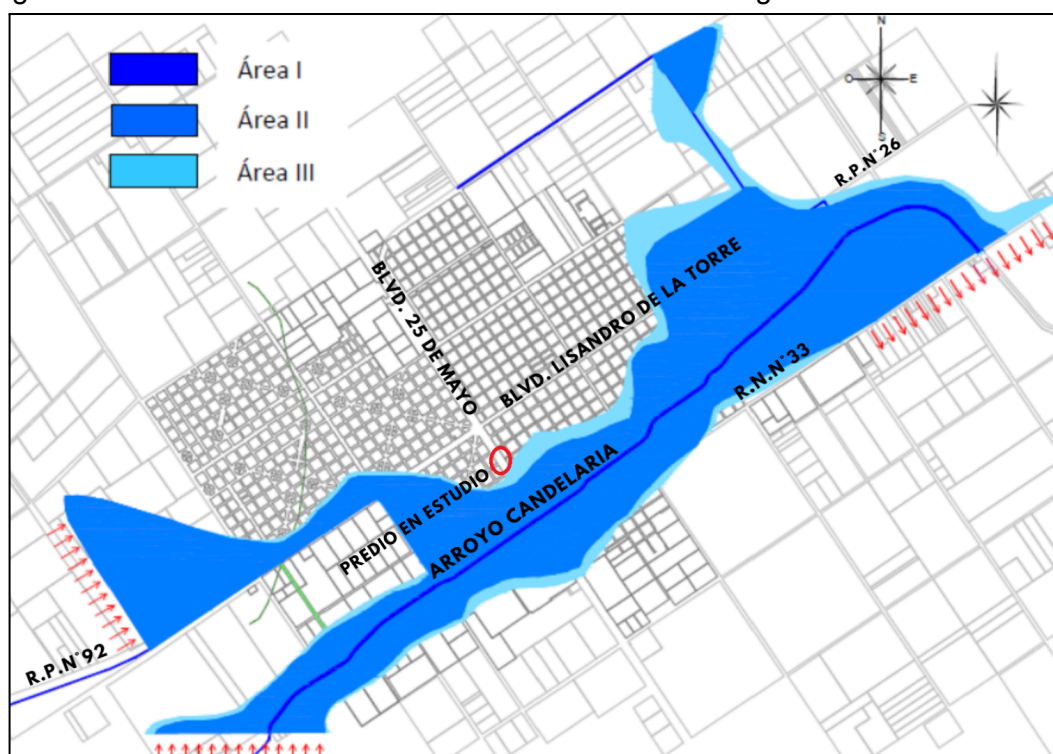


Figura 2.5.1. Delimitación de las Áreas de Riesgo Hídrico. Fuente: Ley Provincial N°11.730.

Así la Ley Provincial N°11.730 define 3 áreas de riesgo hídrico dentro de la ciudad de Casilda:

- Área I

El Área I fue determinada como el ancho que ocupa el curso en condiciones de flujo a sección llena. Es decir que para cada uno de los cursos se obtuvo el ancho de la base superficial que corresponde al caudal máximo que puede transportar el curso sin desbordar. Se recuerda que el Área I, según la Ley Provincial N°11.730, corresponde a cauces naturales y artificiales y cuerpos de agua permanente.

- Área II

El Área II se obtiene trazando la mancha de inundación que corresponde a la recurrencia de 100 años. Es decir que se utilizan las cotas máximas de pelo de agua que se obtuvieron mediante el Modelo Hidráulico del HEC-RAS para $R=100$.

- Área III

El Área III al igual que la II se determina en función de las cotas máximas de pelo de agua obtenidas del Modelo Hidráulico del HEC- RAS, pero en este caso para el evento de recurrencia 500 años. Se puede observar que el Área III no tiene una gran extensión ya que los tirantes que se obtuvieron en general no son muy distintos a los de $R=100$ años.”

Si bien la Ley Provincial N° 11.730 establece criterios para la identificación de áreas de inundación, en la ciudad de Casilda no se dispone de un plano oficial que legalice estas caracterizaciones del suelo. Por esta razón, si bien la normativa es reconocida, no cuenta con una aplicación formal en la ciudad. No obstante, el terreno seleccionado para la implantación de la nueva terminal se encuentra fuera de las zonas de riesgo de inundación, lo que constituyó uno de los principales factores para su elección.

2.6. Capacidad de la terminal.

2.6.1. Número de dársenas.

Para determinar el número de dársenas es necesario hacer un análisis del flujo de colectivos de la región que ingresan a la terminal actual de la ciudad de Casilda.

Se realizó una consulta a las empresas que se encuentran en la boletería de la terminal actual de Casilda para conocer los servicios de ómnibus que arriban a la misma. También se utilizó información complementaria publicada por la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNR), y también proveídas por la ciudad vecina de Pujato. De esta manera se determinó un listado con los horarios de todos los colectivos que arriban y parten desde la terminal actual de la ciudad.

Se detalló, por cada servicio, hora de salida y destino. En el Anexo 4 se detalla el aforo realizado.

Una vez recopilada toda la información descrita, se consultó con la directora del Instituto de Estudios de Transporte de la FCEIA, UNR, Laura Pagani, la forma de análisis y determinación del número de dársenas necesarias para la nueva terminal.

Se recomendó por parte de la directora del Instituto la siguiente hipótesis de diseño: considerar que los colectivos permanecerán media hora estacionados en su dársena correspondiente. Se consideran 15 minutos antes del horario de salida y 15 minutos después del mismo. Esta hipótesis se sustenta en la posibilidad de que el colectivo arribe a la terminal antes del horario que le corresponde y además que exista una demora en el ascenso y descenso de los pasajeros.

Con la hipótesis antes enunciada, se procedió a elaborar una tabla donde se colocaron, en las distintas filas, los servicios que parten desde la terminal, y en las columnas, los horarios del día discretizados cada 15 minutos, donde se coloreó la franja horaria en que cada servicio se encontraba en su dársena.

Debido a que los horarios en los que parten los colectivos en la terminal no son cada 15 minutos, en la franja horaria de mayor demanda, se decidió discretizar cada 1 minuto, para apreciar en detalle cuántas dársenas se ocupaban.

El número obtenido de dársenas utilizándose al mismo tiempo fue de 6.

El Instituto de Estudios de Transporte¹, recomendó un período de diseño entre 15-20 años para el proyecto de la nueva terminal, y sugirió prever la posibilidad de expansión en el número de dársenas de forma proporcional al incremento de la población en este período.

Se adoptó como **período de diseño** 20 años, lo cual refiriéndonos al estudio de población detallado anteriormente en el informe, se espera un incremento de la población del 20,5%.

Por lo cual, para el final del período de diseño, se necesitan 7,23 dársenas, por lo cual se decide:

- Proyectar la terminal actual con 6 dársenas para colectivos interurbanos.
- Prever el espacio para expansión de 1 dársena.
- Proyectar una dársena adicional para servicios especiales (larga distancia, viajes escolares, etc).
- Proyectar 1 dársena exclusiva para estacionamiento operativo de ambulancias y policía, como recomienda el "Manual de Pautas de Diseño para Terminales de Ómnibus de Media y Larga Distancia".

¹ Instituto de Estudios de Transporte (IET), Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.

3. DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL EDIFICIO.

3.1. Sondeo de Requerimientos y Necesidades.

La nueva terminal de ómnibus de Casilda ha sido emplazada estratégicamente para optimizar la accesibilidad y comodidad de los residentes. Su ubicación fue seleccionada considerando su proximidad a los barrios más cercanos, especialmente aquellos con mayores necesidades económicas, así como a las principales rutas de transporte. Este enfoque busca reducir los tiempos de viaje y facilitar el desplazamiento de los pasajeros.

En este proceso, se contó con el aporte del área de Planeamiento Urbano de la ciudad, quienes destacaron cómo esta nueva ubicación beneficiará a las comunidades más vulnerables.

La terminal incluye amplias áreas de estacionamiento destinadas a vehículos particulares, remises y transporte público, además de instalaciones accesibles para personas con movilidad reducida, garantizando su uso inclusivo. Asimismo, la cercanía a los barrios periféricos fue un aspecto clave en la elección del sitio, asegurando un acceso más rápido y sencillo para los vecinos.

A través de los planos de arquitectura que fueron brindados por la municipalidad de la ciudad, se realizó un relevamiento de la infraestructura actual de la Terminal de Ómnibus de Casilda. Este estudio incluyó la catalogación detallada de los servicios y locales disponibles, cada uno con sus respectivas dimensiones. Este relevamiento permitió no solo comprender la distribución espacial de la terminal, sino también evaluar la adecuación de cada área respecto a las necesidades operativas actuales y futuras. Además, se incluyó en el análisis las superficies recomendadas por el “Manual de Pautas de Diseño para Terminales de Ómnibus de Media y Larga Distancia”², para los distintos espacios de la terminal, en el caso de terminales de escala media, de entre 4 y 15 dársenas.

Por último, se consultaron algunos criterios de superficie del libro “El Arte de Proyectar en Arquitectura”, de Ernst Neufert³. Los resultados de lo mencionado se muestran en la Tabla 3.1.1.

² Manual de Pautas de Diseño para Terminales de Ómnibus de Media y Larga Distancia, 2021. Establece criterios para terminales funcionales, sustentables y accesibles.

³ Neufert, E., el arte de proyectar arquitectura, 16a ed., Guía de estándares y medidas para el diseño arquitectónico y la construcción.

Local / Espacio	Sup. Actual [m2]	Incidencia [%]	Sup. Recom. Manual [m2]	Sup. Recom. Neufert [m2]
Ingreso	66,0	6%	50	-
Bar	88,1	7%	No indica	108
Cocina	23,0	2%	No indica	32,4
Baño Femenino	6,5	1%	16	-
Baño Masculino	11,7	1%	16	-
Baño p/ Personas con Movilidad Reducida	5,4	0%	6	-
Sala de Espera	216,3	18%	100	-
Antebañ / Vestuario	16,3	1%	No indica	-
Boletería	60,6	5%	30	-
Oficina de Inspección	18,9	2%	9	-
Sala de Máquinas	21,3	2%	9	-
Oficina	18,6	2%	15	-
Sala Primeros Auxilios	-	-%	9	-
Sala Recepción Encomiendas	-	-%	30	-
Box de Lactancia + Espacio Lúdico	-	-%	12	-
Playa + Dársenas	639,0	54%	No indica	-
TOTAL	1191,7	100%	-	-

Tabla 3.1.1. Relevamiento de espacios arquitectónicos y recomendaciones. Fuente: elaboración propia.

Paralelamente, se llevó a cabo una encuesta entre los usuarios frecuentes de la terminal con el objetivo de identificar deficiencias y necesidades insatisfechas. Los resultados obtenidos proporcionaron “insights”⁴ valiosos sobre varios aspectos a mejorar, tales como la señalización interna, la calidad y cantidad de áreas de espera, accesibilidad para personas con movilidad reducida, y servicios higiénicos, entre otros.

En el desarrollo de la metodología para la encuesta a los usuarios de la Terminal de Ómnibus de Casilda, se consideró como población objetivo a todos los pasajeros que parten en ómnibus desde esta terminal diariamente. Basándonos en los datos obtenidos del aforo previamente realizado, se identificó que un total de 59 colectivos parten diariamente de la terminal. Se asumió, por un criterio de precaución, que cada colectivo sale completamente lleno, y con una

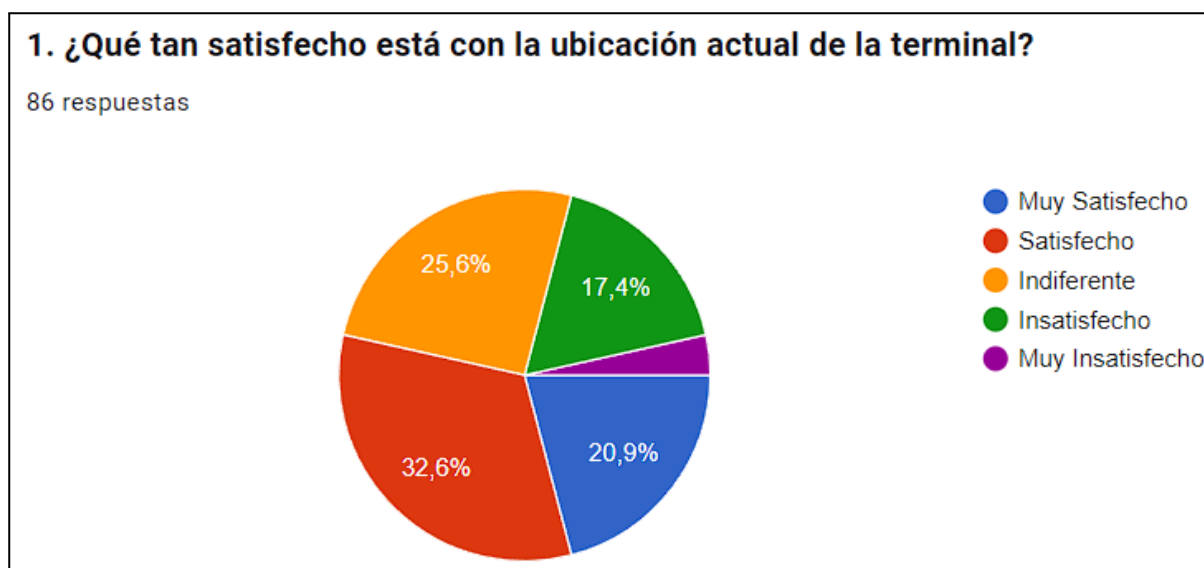
⁴ Insights: Resultados o conclusiones que proporcionan una comprensión profunda de un tema, utilizados para identificar áreas de mejora o tomar decisiones informadas.

capacidad promedio de 45 personas por colectivo, entonces la población objetivo de la encuesta es de 2655 personas.

Los parámetros p y q , representando " p " la proporción de la población que presenta el atributo de interés y " q " la proporción que no lo presentan, se estimaron ambos en 0,5, dado que no se poseían datos preliminares que sugieran una distribución diferente.

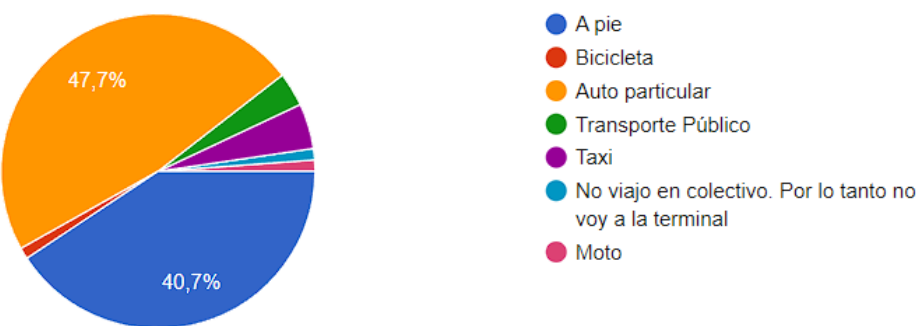
Se recolectaron un total de **86 muestras (encuestados)**, y adoptando un intervalo de confianza del 95% y parámetros p y q estimados previamente en 0,5, procedimos a calcular el error de estimación (e) de la encuesta que se llevaría a cabo entre los usuarios de la Terminal de Ómnibus de Casilda. El error de estimación de la encuesta finalmente fue del **10%**, lo que se consideró aceptable.

Este cálculo se realiza para entender la precisión que se puede esperar de los resultados obtenidos, dado el tamaño de la muestra y el nivel de confianza establecido. El error de la encuesta es fundamental para validar la confiabilidad y la precisión de las respuestas obtenidas en la encuesta, garantizando así que las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio sean robustas y confiables. Se muestran algunos de los resultados más determinantes de la encuesta realizada en las Figura 3.1.1.



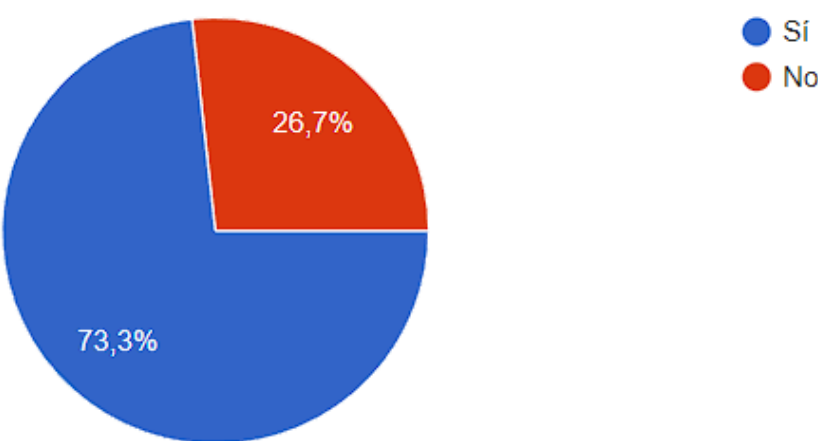
2. ¿Cómo llega generalmente a la terminal?

86 respuestas



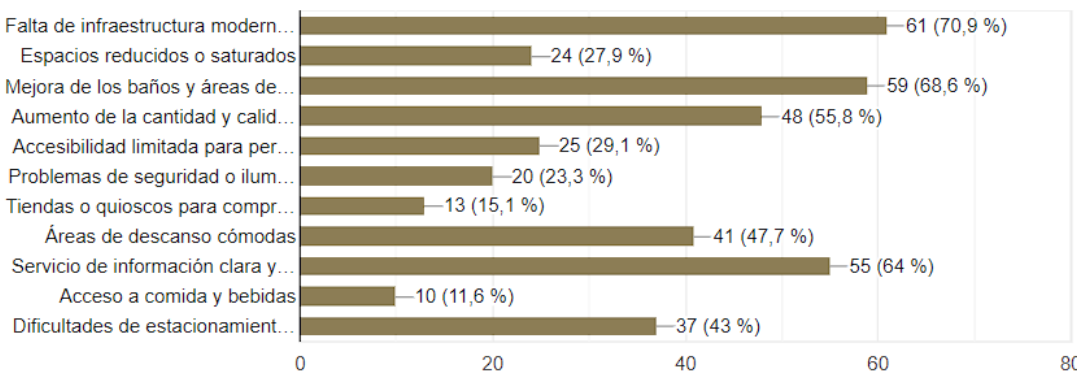
3. ¿Cree que la terminal de ómnibus actual ha quedado obsoleta?

86 respuestas



4. ¿Qué aspectos considera que deberían mejorarse o estar presentes en la nueva terminal? Seleccione HASTA 5 opciones, las que considere más importantes.

86 respuestas



Otros aspectos a mejorar o estar presentes en la nueva terminal.

23 respuestas

Página web con horarios actualizados

Wifi

Que sea cómoda y de facil acceso

Que el lugar elegido sea amplio para la ubicación de la misma sea amplio y con infraestructura moderna

mas asientos para descansar

Falta de conectividad (Wi-Fi), espacios dedicados a descansar y/o mejorar lo existente.

mejor limpieza en los pisos, son muy sucios, y poner luces leds, y wifi gratuito para poder sacar el boleto gratuito cuando no haya señal o la gente no tenga datos móviles

Vestuarios/ Atención de primeros auxilios

Sala de espera amplia, con tecnología y modernización

Ningún

Poner más lugares para sentarse

Cargadores para celular y un dispenser

Limpieza

En atencion para la venta de voletos

mas líneas de colectivos y horarios para Rosario

Compra de pasajes online, horarios actualizados y digitales, si es posible sistema de climatización frío/calor, mejorar conexión con transporte público y personal

Informe de llegada y salida de colectivos
Seguridad
Venta de pasajes con anticipación
Alejarla de la zona urbana
Ubicación que no interfiera con el tránsito céntrico de la ciudad, pero con vías de acceso rapido y seguros
El asfalto
Mas refuerzos en horarios claves

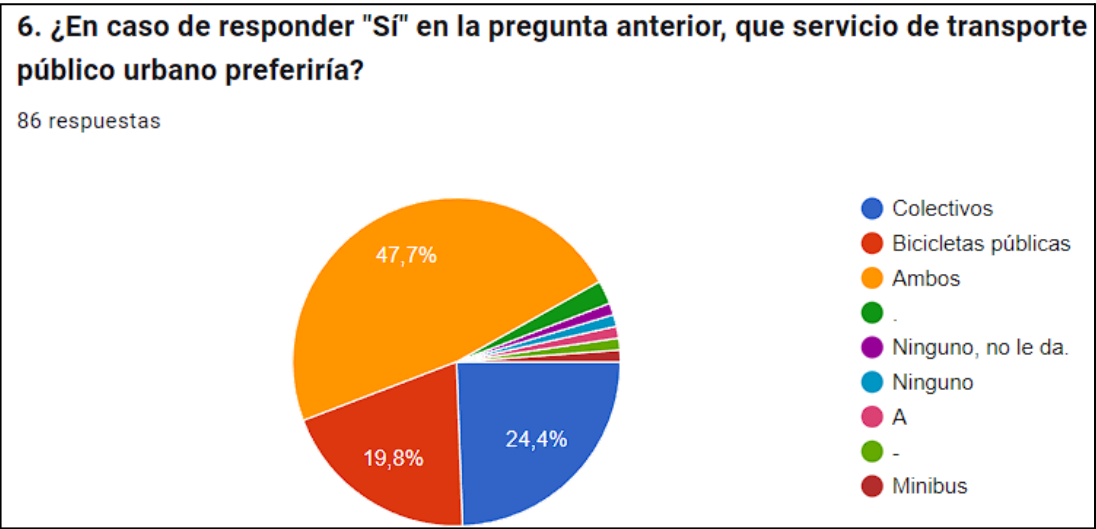
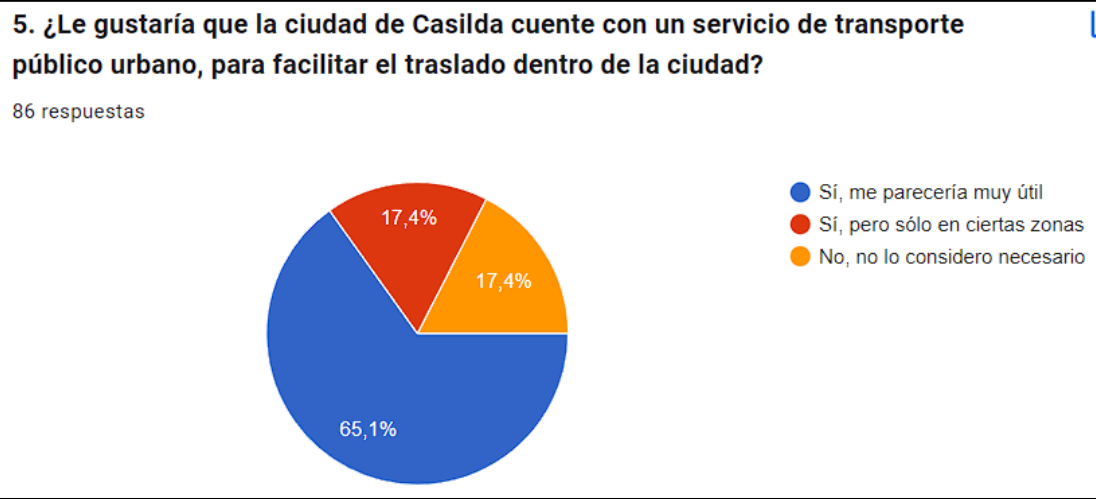


Figura 3.1.1. Resultados de la encuesta realizada a usuarios de la actual terminal. Fuente: elaboración propia.

Estos datos han sido fundamentales para desarrollar una propuesta de rediseño que no solo resuelva las problemáticas actuales, sino que también proyecte una infraestructura capaz de adaptarse a las demandas futuras, considerando proyecciones de crecimiento del flujo de pasajeros y cambios en el perfil de los usuarios.

Los hallazgos subrayan áreas claves que requieren atención para mejorar la experiencia de los usuarios y la funcionalidad de la instalación.

1. Necesidades Insatisfechas y Áreas de Mejora:

- La encuesta reveló que existe una significativa insatisfacción con las condiciones actuales de espera, particularmente en términos de asientos y espacios cubiertos. Esto sugiere un enfoque en la expansión y mejora de las áreas de espera en el diseño de la nueva terminal.
- Se identificó también la falta de servicios básicos adecuados, como sanitarios y opciones de alimentos. Estos deberían ser considerados elementos críticos en el diseño de la nueva terminal para garantizar una estancia cómoda y conveniente para los usuarios.

2. Accesibilidad y Seguridad:

- Los usuarios expresaron preocupaciones sobre la accesibilidad y la seguridad dentro de las instalaciones actuales. Para la nueva terminal, se recomienda la implementación de un diseño que facilite un flujo de tráfico claro y seguro tanto para peatones como para vehículos, junto con mejor iluminación y señalizaciones claras.

3. Integración Tecnológica:

- La falta de información en tiempo real fue una queja común entre los usuarios. Se propone incorporar tecnología que ofrezca información actualizada sobre horarios de autobuses y servicios disponibles mediante pantallas digitales y aplicaciones móviles.

Decisiones de Proyecto:

- **Diseño de Espacios:** Basándonos en las respuestas de la encuesta, se diseñará la terminal con suficientes áreas de espera que incluyan asientos confortables y protección contra elementos climáticos.
- **Servicios Añadidos:** Se planificarán instalaciones sanitarias y áreas de servicio con variedad de opciones de comida y bebida, además de quioscos de servicios rápidos.
- **Seguridad y Accesibilidad:** Se mejorará la infraestructura para aumentar la seguridad mediante un diseño que minimice los puntos ciegos y maximice la visibilidad del personal de seguridad. Además, se asegurará la accesibilidad total para personas con movilidad reducida.
- **Tecnología e Información:** Se instalarán sistemas tecnológicos para proporcionar información en tiempo real y mejorar la experiencia general de los usuarios.

Por lo tanto, en base a todo lo desarrollado en este punto, se adoptan las siguientes superficies para los distintos locales y espacios de la nueva terminal, y se hace una comparación con las superficies de la actual terminal. Todo esto se muestra en la Tabla 3.1.2.

Local / Espacio	Sup. Actual [m2]	Sup. Recom. [m2]	Sup. Adoptada Nueva Terminal [m2]	Variación [%]
Ingreso	66,0	50	96	45%
Bar	88,1	108	116	32%
Cocina	23,0	32,4	40	74%
Baño Femenino	6,5	16	18	175%
Baño Masculino	11,7	16	18	54%
Baño Adaptado	5,4	6	12	122%
Sala de Espera	216,3	100	252	17%
Antebañ / Vestuario	16,3	No indica	24	47%
Boletería	60,6	30	48	-21%
Oficina de Inspección	18,9	9	24	27%
Sala de Máquinas	21,3	9	60	182%
Oficina	18,6	15	24	29%
Sala Primeros Auxilios	-	9	12	-
Sala Recepción Encomiendas	-	30	24	-
Box de Lactancia + Espacio Lúdico	-	12	12	-
Playa + Dársenas	639,0	No indica	1100	72%

Tabla 3.1.2. Adopción de áreas para locales y espacios de la nueva terminal. Fuente: elaboración propia.

3.2. Programa de Arquitectura.

Se realizó un estudio inicial de las normativas vigentes, tanto del El Reglamento de Edificación en vigencia en la ciudad de Casilda según "Ordenanza General de Edificación" N° 39/54⁵ y las normativas dictadas complementarias (N° 1.594 , N° 1916 , N° 2039 , N° 2592).

Las principales disposiciones identificadas en estos reglamentos se refieren a las características del terreno, la planificación de áreas verdes y la continuidad de las calles, entre otros puntos importantes.

⁵ Ordenanza N° 39/54: Ordenanza General de Edificación. Reglamento de Edificación. Municipalidad de Casilda, Santa Fe, 1954.

3.2.1. Características del terreno

El terreno asignado por la Municipalidad de Casilda cuenta con una superficie de 5.000 m² y está ubicado a 1 km de la R.N.N°33. De acuerdo con el Código de Edificación local, el Factor de Ocupación del Suelo (FOS) es del 0,6, lo que permite edificar hasta el 60% de la superficie total del terreno.

No se exigen retiros mínimos para los bulevares, aunque es obligatorio respetar la ochava correspondiente.

3.2.2. Espacios.

Se propone una planta arquitectónica de forma rectangular, una elección que responde tanto a las características del sitio como a las restricciones espaciales existentes. Esta configuración, determinada en gran medida por las condiciones específicas del terreno, limitó la posibilidad de exploración en otras direcciones.

La planta rectangular se organiza en torno a los espacios principales de la terminal, que incluyen las áreas de circulación, los sectores de espera, boleterías, locales comerciales y los andenes. Este esquema está diseñado para garantizar una circulación fluida de los usuarios y optimizar la operatividad de los servicios. De este modo, se maximiza la funcionalidad del espacio disponible, atendiendo de manera eficiente las necesidades de los distintos actores involucrados.

A pesar de las restricciones iniciales, el diseño no solo se enfocó en resolver las demandas operativas, sino también en integrar criterios de accesibilidad, sostenibilidad y confort, asegurando que la terminal cumpla con los estándares modernos de infraestructura y ofrezca una experiencia adecuada a los usuarios.

Los espacios definitivos proyectados son:

- 1- Área de mantenimiento y limpieza.
- 2- Área de sala descanso para chóferes y personal.
- 3- Área de cocina del bar.
- 4- Bar.
- 5- Área de boletería.
- 6- Área de local comercial.
- 7- Área de ingreso/egreso.
- 8- Área de lavamanos.
- 9- Baños femeninos.
- 10- Baños masculinos.
- 11- Área de baño para personas c/mov. red.
- 12- Área de sala primeros auxilios.
- 13- Área de recepción de encomiendas.
- 14- Área de oficina administrativa.
- 15- Área de seguridad.

- 16- Área de ingreso/egreso.
- 17- Área de dársena colectivos.
- 18- Área de dársena p/ ambulancia-policía.
- 19- Área de descenso para vehículos particulares.
- 20- Área de descenso para pasajeros.
- 21- Área de carril de arbustos.
- 22- Área de vereda.
- 23- Área de estacionamiento p/personas c/ mov. reducida.

Los mismos se obtuvieron de encuestas a personas de la ciudad y de la terminal actual, detallados en el apartado **3.1**.

Los planos correspondientes a la arquitectura del edificio son los N°: 02, 03, 04, 05, 06-a y 06-b. Los mismos se encuentran en el apartado **11**.

En las Figuras 3.2.2.1, 3.2.2.2, 3.2.2.3 y 3.2.2.4 se muestran imágenes de distintos espacios de la terminal.



Figura **3.2.2.1**. Ingreso y bar de la terminal. Fuente: elaboración propia.



Figura 3.2.2.2. Espacio de espera y boleterías. Fuente: elaboración propia.



Figura 3.2.2.3. Espacio de espera y sanitarios. Fuente: elaboración propia.



Figura 3.2.2.2. Salas de primeros auxilios, encomiendas, administración y seguridad. Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Materialidad.

3.2.3.1. Cerramiento de Cubierta.

Para la cubierta de la estructura principal se adoptan paneles sándwich compuesto de dos chapas de acero galvanizado que recubren una espuma rígida de poliuretano. En la figura 3.2.4.1. se muestra el tipo de panel a utilizar.

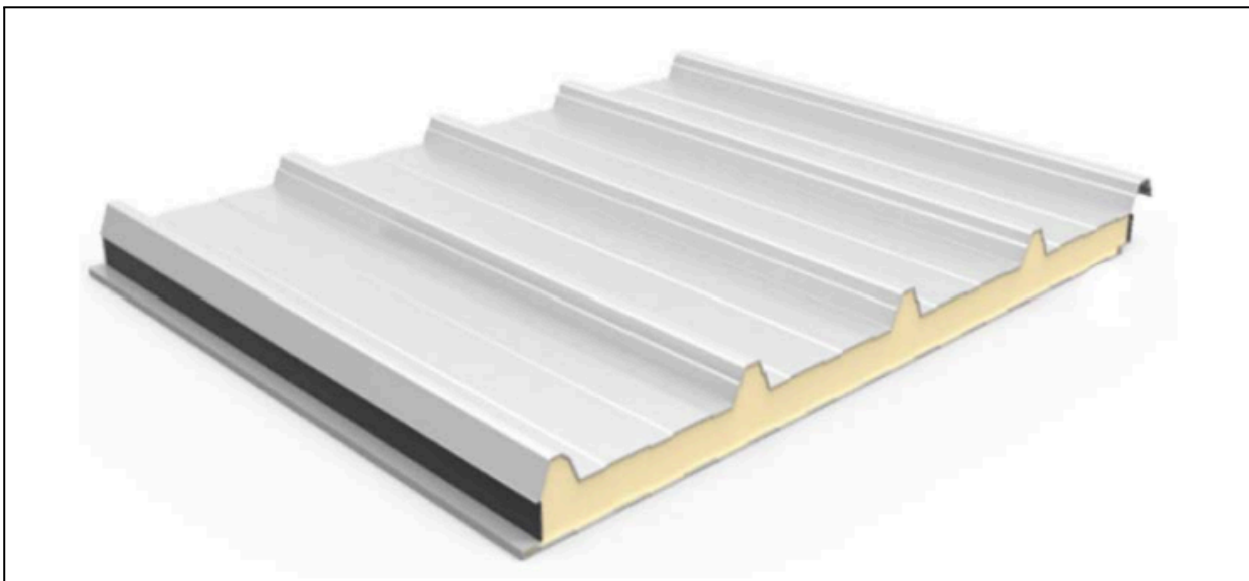


Figura 3.2.4.1. Panel sandwich. Fuente: www.orlandisa.com.

Se adopta un panel compuesto de dos chapas de acero galvanizado de 0.5mm de espesor envolviendo una espuma de poliuretano de espesor 50mm. El ancho del panel es de 1.00m mientras que el largo del mismo es variable de 2.00 a 14.00 m. (según fabricante). Dichos paneles apoyan en correas formadas por perfiles “C” conformados en frío.

3.2.4.1. Envolvente del edificio.

Parte de la cara este y parte de la cara oeste del edificio se componen de una piel de vidrio, como se muestra en las Figuras 3.2.4.1.1 y 3.2.4.1.2.

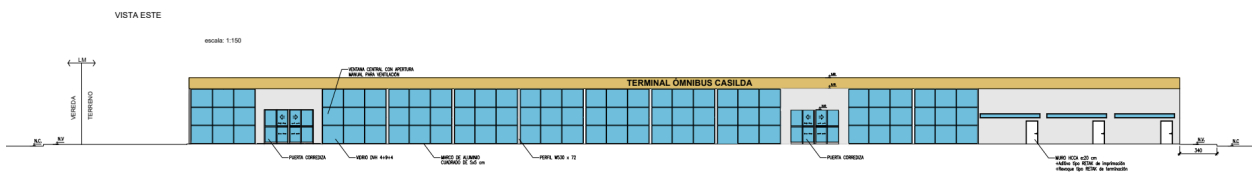


Figura 3.2.4.1.1. Vista este.

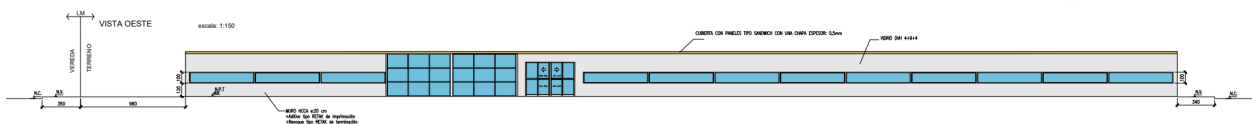


Figura 3.2.4.1.2. Vista oeste.

Desde el nivel superior de las aberturas hasta la cubierta se plantea un cerramiento materializado por una placa cementicia con una aislación de puente térmico, la cual está fijada a una estructura soporte. El detalle de este cerramiento se puede ver en el Plano 09.

Las caras sur y norte de la terminal se materializan con muros de mampostería HCCA. En la cara sur se dispone una puerta de ingreso vidriada. Lo explicado se puede ver en las Figuras 3.2.4.1.3 y 3.2.4.1.4.

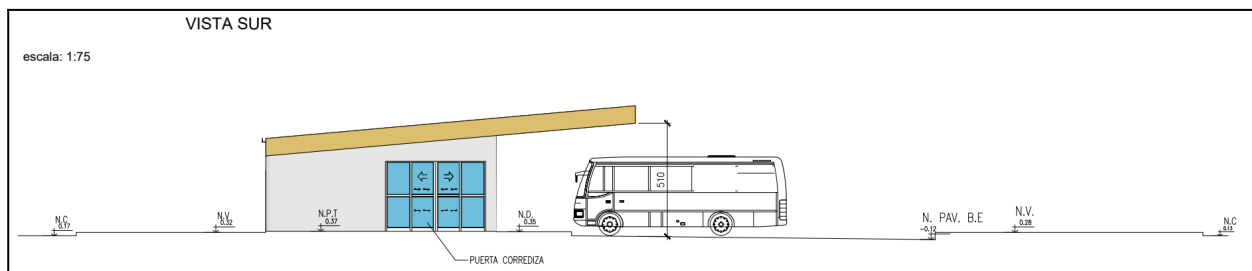


Figura 3.2.4.1.3. Vista sur.

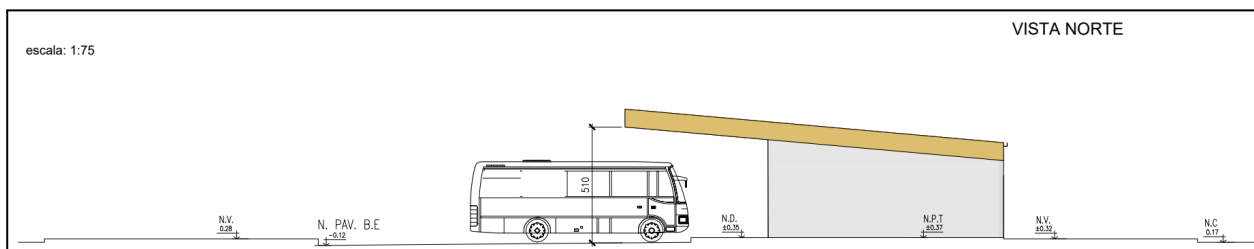


Figura 3.2.4.1.4. Vista norte.

3.2.4.2. Locales internos.

La cara oeste del edificio y las divisiones de los locales internos se materializan con mampostería de ladrillos de HCCA, de 20cm de espesor.

Para la cubierta, se decidió extender los muros hasta la altura del techo. Lo anteriormente mencionado se puede observar en la Figura 3.2.4.2.1.

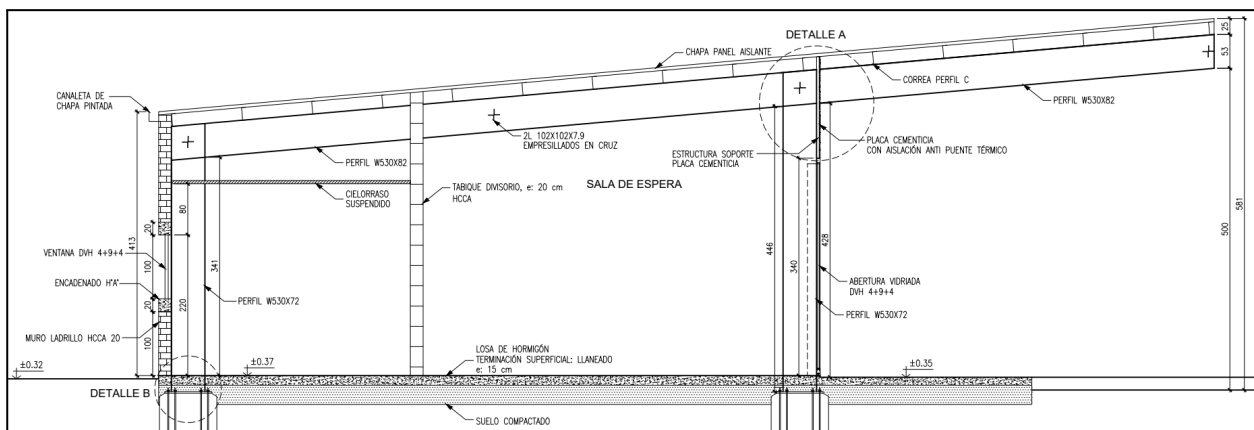


Figura 3.2.4.2.1. Muro de cara oeste y divisiones de locales internos con mampostería de ladrillos (HCCA). Fuente: elaboración propia.

3.2.4.3. Piso del edificio.

Se definió el uso de una losa de hormigón armado con terminación llaneada de 15 cm de espesor que está en contacto con suelo compactado. Entre ambos materiales se coloca un film de polietileno de 200 micrones. En la figura 3.2.4.3 se muestra un esquema de los materiales utilizados y sus espesores.

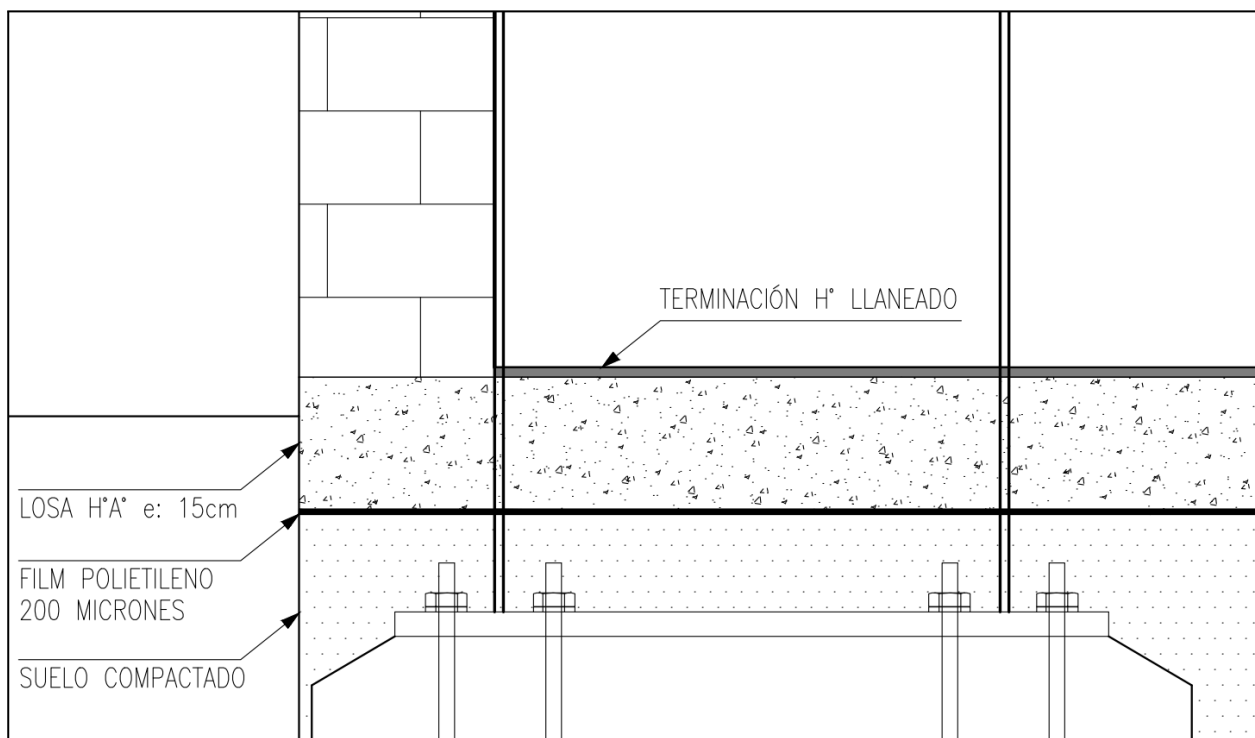


Figura 3.2.4.3.1. Esquema de piso del edificio.

3.3. Diseño Geométrico de Accesos.

El ingreso y egreso de colectivos se organiza hacia el Este, por el “Bv. 25 de Mayo”, mientras que el tránsito de vehículos de menor porte se canaliza por las calles: Tucumán y Zeballos. Esta disposición asegura una separación efectiva entre los distintos tipos de transporte, priorizando la seguridad y el orden en la circulación. Se han dispuesto áreas diferenciadas junto al edificio principal: una destinada al ingreso, egreso y maniobras de ómnibus; otra para el estacionamiento de motocicletas y bicicletas; y un área para taxis y remises, que solo permanecerán allí por cortos periodos. Además, un sendero peatonal amplio conecta el “Bv. 25 de Mayo” con el edificio. Esto se muestra en la Figura 3.3.1.

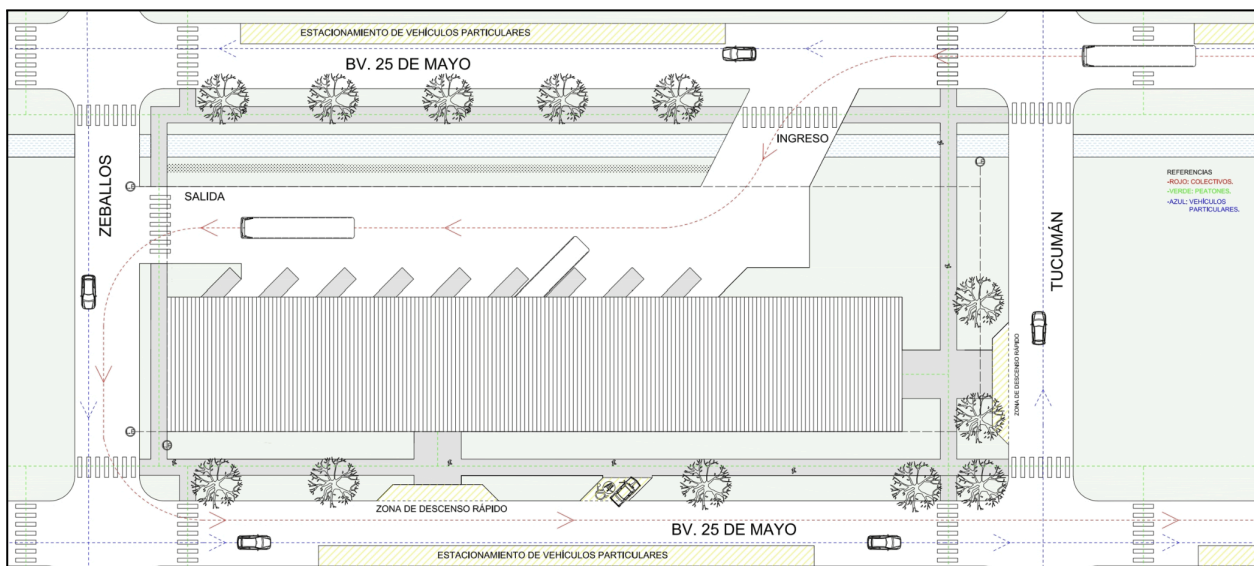


Figura 3.3.1 En zona de hatch amarilla se pueden observar los estacionamientos. Fuente: elaboración propia.

3.4. Diseño Geométrico del Ingreso/Egreso de Ómnibus.

Para el diseño geométrico del acceso, salida y playa de maniobras de la estación, se utilizó como referencia el capítulo 2, "Controles y Criterios de Diseño", de la norma AASHTO 2011 - Diseño Geométrico de Caminos y Calles. Esta norma clasifica los vehículos de diseño en cuatro categorías generales, y en este caso se seleccionó la categoría de ómnibus. Específicamente, se adoptó el vehículo de diseño BUS-14, ya que se ajusta mejor a las características de los colectivos interurbanos que operan en la región.

Es importante destacar que las dimensiones del vehículo de diseño representan los tamaños críticos para el diseño geométrico, siendo por lo tanto más grandes que la mayoría de los vehículos reales de esa categoría. Los aspectos clave que influyen en el diseño son el radio mínimo de giro de la línea central, el ancho exterior de la huella, la distancia entre ejes y la trayectoria interior de la rueda trasera.

Se ilustran los radios mínimos y máximos utilizados en la Figura 3.4.1.

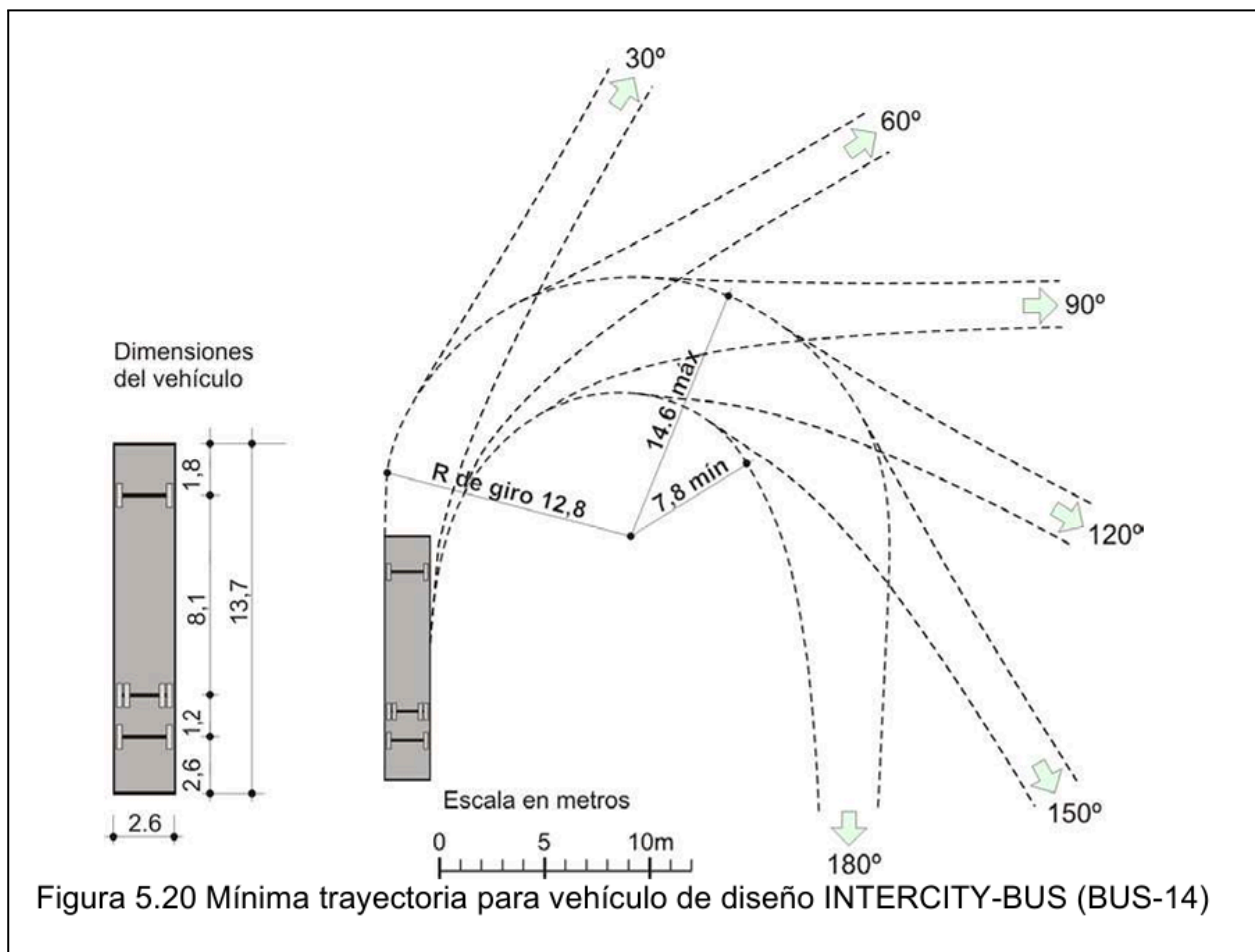


Figura 3.4.1. Radios de giro. Fuente: DNV – Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial.

3.5. Señalización vial.

Se planteó la señalización vial horizontal y vertical del lugar siguiendo los manuales de señalamiento vertical y horizontal de Vialidad Nacional para disponer de la señalización correspondiente. Los manuales mencionados se ajustan a la Ley Nacional de Tránsito N°24449, Decreto Reglamentario N°779/95- Anexo L.

3.5.1. Señalización horizontal.

En cuanto al señalamiento horizontal, se proyectaron las siguientes demarcaciones:

- Sendas peatonales en las esquinas y en las zonas de entrada y salida de ómnibus de la terminal.

- Líneas discontinuas blancas en el pavimento indican:
 1. Un espacio habilitado para que taxis se detengan momentáneamente para subir o bajar pasajeros.
 2. Zonas de carga y descarga, estas líneas marcan un espacio seguro y accesible.
- Líneas continuas amarillas en los cordones indican que está prohibido estacionar vehículos en ese sector.
- Cordones no montables tipo 1 (s/ plano tipo H-8431) y montables tipo B (s/ plano tipo H-9121) indicados en el plano N°14 de señalización vial. En general, todos los cordones previstos son cordones tipo 1, no montables, según el Plano Tipo H-3481 de Vialidad Nacional (plano N°16) con una altura de 15,00 cm. Se planteó una excepción a lo mencionado en los espacios destinados a personas con movilidad reducida y taxis. En estas áreas, se instalaron cordones montables tipo B, según el Plano Tipo H-9121 (Plano N°15), con el propósito de configurar una especie de rampa que facilite el movimiento de equipajes y garantice la accesibilidad para este grupo de personas.

3.5.2. Señalización vertical.

Respecto a la señalización vertical, las utilizadas fueron las siguientes:

RESTRICTIVAS

- Detención PARE (donde una calle secundaria se intercepta con una principal, en este caso las principales son las correspondientes al Bv. 25 de Mayo).
- Estacionamiento de vehículos de carga y descarga.
- Velocidad máxima permitada en Boulevard.

Se ilustran a continuación las señales mencionadas en la Figura 3.5.2.1:



Figura 3.5.2.1. Señales restrictivas utilizadas.

INFORMATIVAS

- Proximidad de terminal de ómnibus.
- Parada de taxi.
- Estacionamiento exclusivo indicando que la misma es para personas con movilidad reducida.
- Posibilidad de giro a la izquierda solo para colectivos.

Nuevamente, se ilustran las señales descriptas arriba, en la Figura 3.5.2.2:

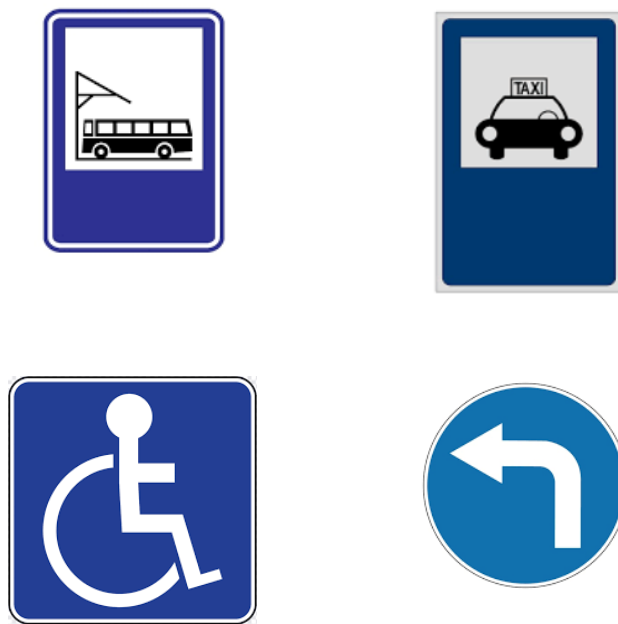


Figura 3.5.2.2. Señales informativas utilizadas.

La ubicación de las mismas se visualiza en el plano N°14 de señalización vial.

4. ANÁLISIS GEOTÉCNICO.

Se dispone de un informe técnico, resultado de un estudio de suelos realizado en el mes de Enero del año 2023, en la localidad de Casilda, particularmente en el terreno ubicado en la calle Moreno 2240.

Se adjunta el informe completo en el “Anexo 3”, donde se detallan todos los procedimientos y análisis realizados.

4.1. Trabajos Realizados.

A. DE CAMPO:

Extraído del estudio de suelos: *“Los sondeos fueron realizados el día 4 de Enero de 2023. Se llevaron a cabo tres perforaciones de 12,00 m de profundidad respecto de boca de pozo, con obtención de muestras cada 1,00 m a 2,00 m con saca-muestras de puntas intercambiables. Estas operaciones se ejecutaron según norma IRAM 10517, ensayo in-situ que determina el número de golpes necesario para hincar un toma-muestras 30 cm que es golpeado con una maza de 63,5 kg en caída libre desde una altura de 76 cm. Este número, denominado N, es un indicador del grado de consistencia del suelo, el que luego es vertido a los gráficos y perfiles de cada sondeo.*

Durante los trabajos de campaña fue realizada una descripción preliminar de los suelos.

Además, se busca determinar el nivel de agua subterránea, el que se encuentra indicado en los perfiles de cada sondeo.”

B. DE LABORATORIO:

Extraído del estudio de suelos: *“Con las muestras obtenidas se realizaron ensayos de laboratorio para obtención de humedad natural, densidad natural y densidad del suelo seco, determinación de límite líquido y plástico e índice de plasticidad, clasificación según SUCS, ensayos granulométricos y triaxiales, siempre teniendo en cuenta las normas de referencia indicadas precedentemente.”* Se detallan los ensayos realizados en el informe adjunto en el Anexo 3.

4.2. Resultados.

4.2.1. Perfil Estratigráfico.

Se representa el perfil tentativo de la estratigrafía del suelo, basado en el reconocimiento y clasificación de las muestras ensayadas en laboratorio. Además, se indican los resultados del Ensayo normalizado de penetración de Terzaghi (SPT). Se muestra en la Figura 4.2.1.1.

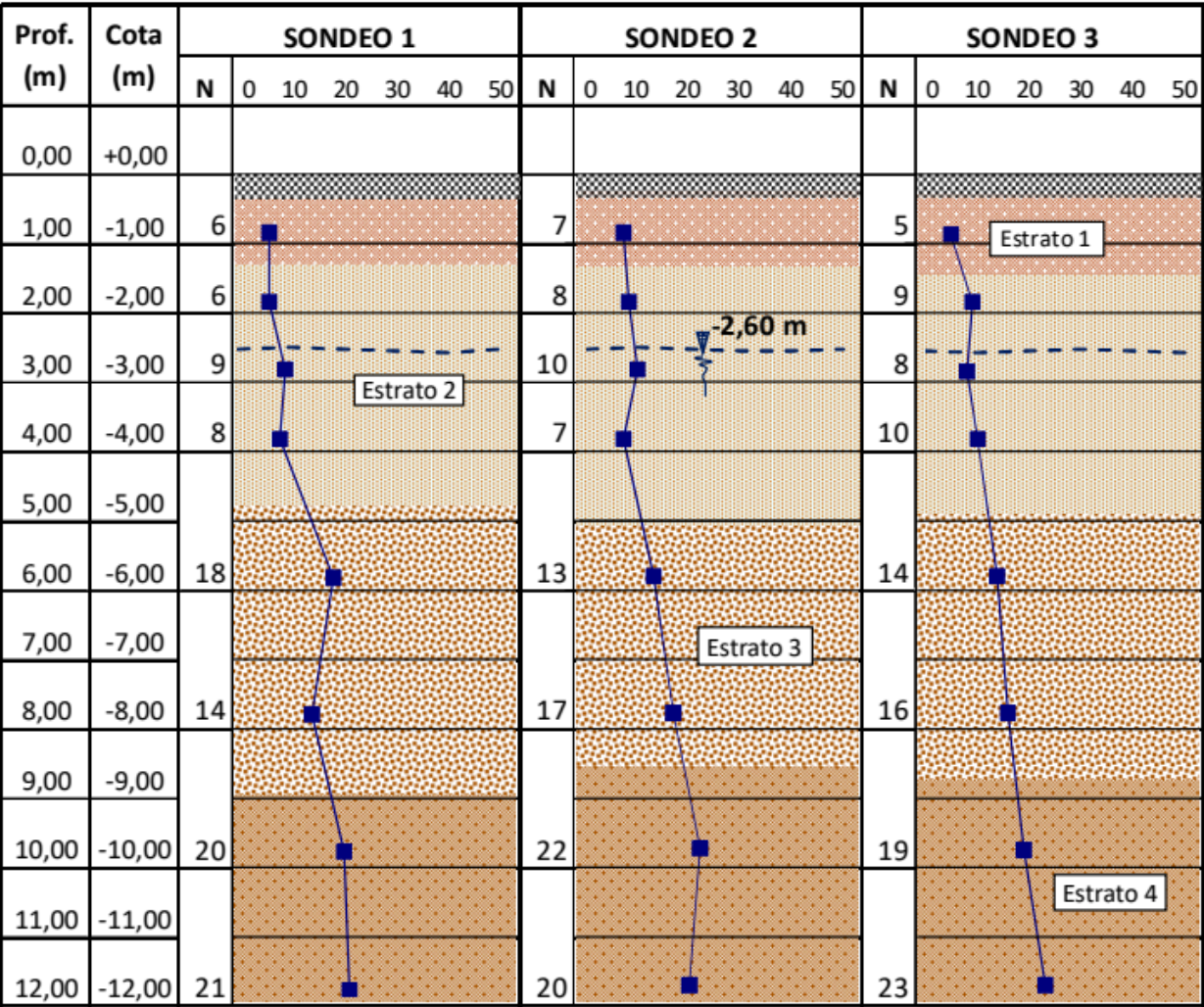


Figura 4.2.1.1. Perfil estratigráfico.

4.2.2. Cuadro de cotas y tensiones admisibles.

Con los valores obtenidos de los distintos ensayos se calcula la capacidad portante del suelo en los distintos niveles. Se confecciona un cuadro con las cotas y las tensiones admisibles correspondientes, para cargas estáticas.

PROFUNDIDAD (m)	Resistencia por Punta (t/m ²)	Resistencia por fricción lateral (t/m ²)	Cohesión del suelo (kg/cm ²)	Angulo Fricción Interna (º)	Coefficiente de Balasto Horizontal (kg/cm ³)
0,00 - 1,50	—	2,7	0,40	5	20/B
1,50 - 5,00	—	2,3	0,31	7	30/B
5,00 - 9,00	35 - 44	4,4 - 4,7	0,39	15	105/B
9,00 - 12,00	71 - 80	6,8 - 7,3	0,38	21	160/B

Figura 4.2.2.1. Cotas y tensiones admisibles del suelo.

Observación:

- La napa freática fue detectada a una profundidad de -2,6m.

A partir del estudio de suelos y la estructura que se plantea luego en el ítem '5.Memoria de cálculo estructural' se diseñan las fundaciones correspondientes.

Se adjunta el informe completo y detallado en el **ANEXO 2 'Estudio de suelos-Localidad de Casilda'**.

5. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL.

5.1. Descripción estructural.

La configuración estructural del edificio se trata de 16 pórticos de acero que se vinculan longitudinalmente mediante un sistema de arriostramiento. Además, se ha integrado un sistema de estabilización al viento compuesto por puntales y tensores ubicados en el centro de la estructura principal. Los Planos 7 y 9 muestran esta configuración estructural, mientras que la Figura 5.1.1 presenta un modelo en tres dimensiones de la misma, indicando sus partes componentes y dimensiones.

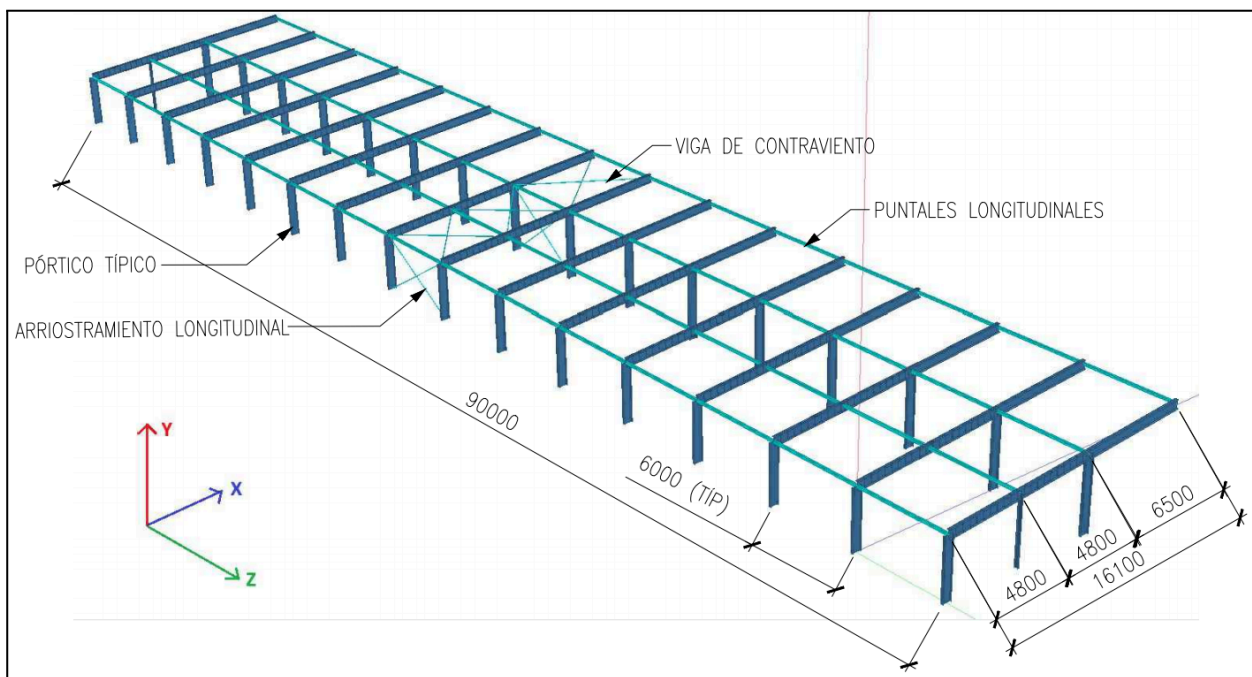


Figura 5.1.1. Configuración estructural. Fuente: elaboración propia.

5.2. Normativa Utilizada.

- Reglamento CIRSOC 101: "Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras".
- Reglamento CIRSOC 102: "Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones".
- Reglamento CIRSOC 301: "Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios".
- Reglamento CIRSOC 303: "Reglamento argentino de elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío".
- Reglamento CIRSOC 201: "Reglamento argentino de estructuras de hormigón".

5.3. Esquema Estático.

En general, para todos los elementos de la estructura, se considera lo siguiente:

- Se realiza un análisis elástico lineal, considerando un comportamiento elástico de los materiales y obviando efectos no lineales.

En la Figura 5.3.1. se muestra un esquema de una parte de la estructura del edificio, dos pórticos típicos adyacentes entre sí, en la zona de la viga de contraviento, y en él se indican la nomenclatura de los elementos que se mencionan a continuación. Este esquema complementa la información mostrada en la Figura 5.1.1.

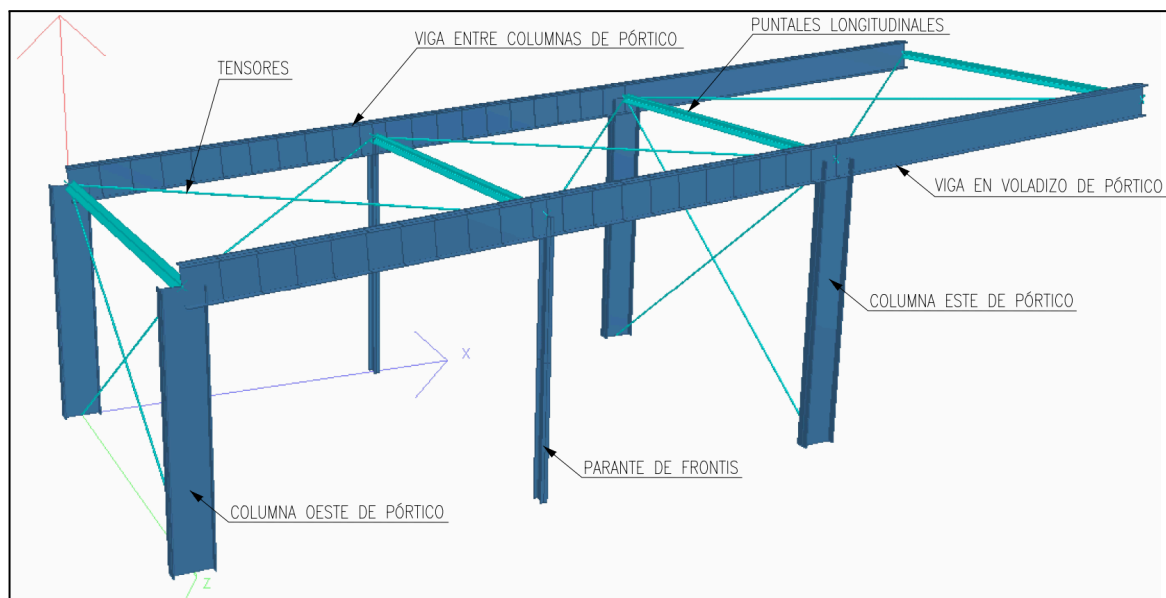


Figura 5.3.1. Elementos de la estructura. Fuente: elaboración propia.

Análisis de los Pórticos Típicos:

- Las columnas del pórtico se consideran empotradas rígidamente en sus bases, restringiendo todos los grados de libertad.
- Se contemplan cargas permanentes (peso propio) y cargas variables (sobrecarga de cubierta y viento). Las cargas se distribuyen uniformemente en los elementos estructurales según su ancho de influencia.
- En los nudos, los elementos están conectados de manera que se transmiten todos los esfuerzos (axial, corte y momento). El grado de vinculación en cada nudo está determinado por la relación de rigideces entre los elementos que lo conforman.
- No se modela la interacción suelo-estructura de manera explícita. Las bases se asumen como empotradas rígidamente, mientras que para el análisis de fundaciones, el suelo se considera un medio elástico.

Análisis de los Parantes de Frontis:

- Los parantes de frontis se consideran apoyados en sus bases, restringiendo todos los desplazamientos pero permitiendo los giros. La interacción suelo-estructura no es modelada.
- En la unión con el pórtico típico, los parantes se asumen apoyados sin transferir cargas desde el pórtico. Están sometidos únicamente a solicitaciones debidas al peso propio y a la acción del viento en sentido longitudinal.

Análisis de la Viga de Contraviento:

- Los tensores se modelan como elementos que solo resisten esfuerzos axiales de tracción.
- Los puntales longitudinales se consideran elementos capaces de resistir únicamente esfuerzos axiales.

5.4. Deformaciones Admisibles.

Las deformaciones admisibles para esta estructura se establecen según la Figura 5.4.1, extraída del apéndice L del reglamento CIRSOC 301.

	Elemento	Flecha total	Flecha por carga variable	
			Por	
Deformaciones verticales	Barras soportando cubiertas rígidas	L/200	Sobrecarga Útil	L/240
	Barras soportando cubiertas flexibles	L/150	Sobrecarga Útil	L/180
	Barras soportando pisos	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Vigas carril para grúas de capacidad ≥ 200 Kn		Rueda sin impacto	L/800 (c)
	Vigas carril para grúas de capacidad < 200 Kn		Rueda sin impacto	L/600 (c)
Desplazamiento lateral (d)	Vigas carril		Frenado transversal	L/600 (c)
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de viento	H/150	Viento	H/160
	Desplazamiento de columnas con respecto a base por acción de puente grúa.		Frenado puente Grúa	H/400 (c)
PARA OTROS EDIFICIOS				
Deformaciones verticales	Techos en general	L/200	Sobrecarga Útil	L/250
	Techos con carga frecuente de personas (no mantenimiento)	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Pisos en general	L/250	Sobrecarga Útil	L/300
	Barras de pisos o techos que soporten elementos y revestimientos susceptibles de fisuración	L/300	Sobrecarga Útil	L/350
	Pisos que soporten columnas	L/400	Sobrecarga Útil	L/500
	Donde la deformación puede afectar el aspecto	L/250		
Desplazamiento lateral (d)	Desplazamiento total del edificio referido a su altura total		Viento	H _T /300
	Desplazamiento relativo de pisos cuando cerramientos y divisiones no tienen previsiones especiales para independizarse de las deformaciones de la estructura		Viento	H _P /400
	Desplazamiento relativo de pisos cuando cerramientos y divisiones tienen previsiones especiales para independizarse de las deformaciones de la estructura		Viento	H _P /300

Figura 5.4.1. Deformaciones admisibles. Fuente: CIRSOC 301.

5.5. Modelo de Cálculo.

Para evaluar los esfuerzos internos y verificar las secciones estructurales propuestas, se desarrolló un modelo de un pórtico típico perteneciente a la estructura y de un sistema de contraviento, empleando un software de Análisis por Elementos Finitos. Luego, a partir de los resultados del modelo, se dimensionaron los elementos estructurales. Los modelos empleados se ilustran en las Figuras 5.5.1 y 5.5.2.

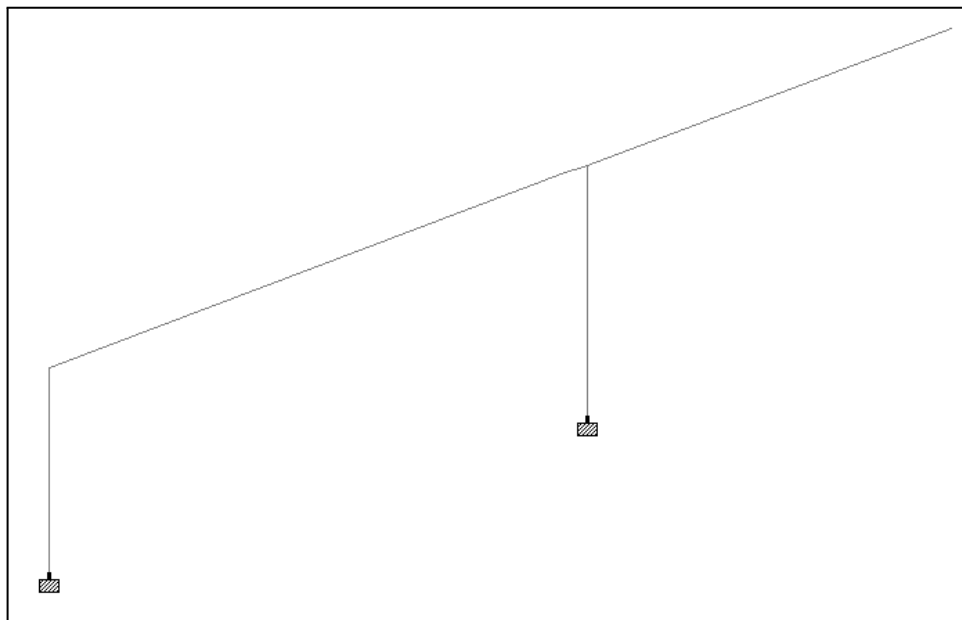


Figura 5.5.1. Modelo de Elementos Finitos Utilizado (1). Fuente: elaboración propia.

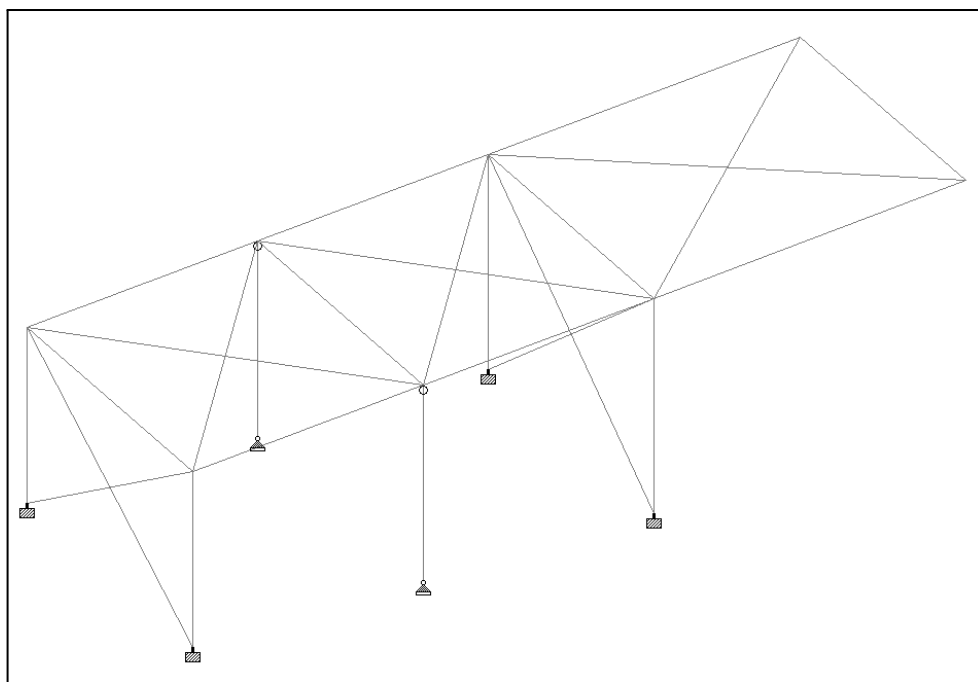


Figura 5.5.2. Modelo de Elementos Finitos Utilizado (2). Fuente: elaboración propia.

En el desarrollo del modelo estructural se tuvieron las siguientes consideraciones:

- Los pórticos fueron modelados como elementos de barra.
- Los puntales se configuraron como elementos reticulares, asegurando que solo estuvieran sujetos a esfuerzos axiales (truss).
- Los tensores se modelaron específicamente como barras que solo admiten tensión (cable).
- En cuanto a las vigas y columnas, se consideraron las áreas de influencia de cada una de ellas para cargarlas.

5.6. Análisis de Cargas.

Para determinar las cargas y acciones a las que está sujeta la estructura, se utilizan las normativas establecidas en los reglamentos "CIRSOC 101 y 102". Se incluyen en el análisis los siguientes tipos de cargas:

1. **Cargas Muertas (D).**
2. **Cargas Vivas (L).**
3. **Cargas de Viento (W).**

5.6.1. Cargas Permanentes (D).

Para el sistema principal resistente, este peso se incorpora automáticamente al modelo de cálculo utilizando el comando "selfweight". Por otro lado, el peso de las chapas y correas se calcula de manera manual y luego se introduce como carga adicional en el modelo.

A continuación, en la Tabla 5.6.1.1 se presentan los valores específicos utilizados para calcular el peso propio de estos elementos.

CARGAS PERMANENTES (D)	
Panel Sandwich [Kg/m ²]	17,7
Correas [Kg/m]	5,7
Ancho de Influencia (pórtico) [m]	6,0
Carga Total [Kg/m]	106,1

Tabla **5.6.1.1**. Cargas Permanentes (D). Fuente: elaboración propia.

5.6.2. Sobrecargas Mínimas de Cubierta (Lr).

Dado que no existen sobrecargas de uso en la estructura, se considera únicamente una sobrecarga mínima de cubierta dispuesta por el reglamento, se especifica en la Tabla 5.6.2.1.

SOBRECARGA MÍNIMA DE CUBIERTA (Lr)			
Sistema Principal		Chapas y Correas	
R1	0,6	R1	1
R2	1,0	R2	1
$Lr [kN/m^2] = 0,96 * R1 * R2$	0,58	$Lr [kN/m^2] = 0,96 * R1 * R2$	0,96
Ancho de Influencia (Pórtico) [m]	6,0		
$Lr [kN/m]$	3,5		

Tabla 5.6.2.1. Sobrecargas Mínimas de Cubierta (Lr). Fuente: elaboración propia.

5.6.3. Cargas de Viento (W).

La presión dinámica del viento se determina en función de varios factores que incluyen la ubicación geográfica del edificio, su categoría e importancia, así como la topografía y nivel de exposición del sitio. En la Tabla 5.6.3.1, 5.6.3.2, 5.6.3.4 se muestran los parámetros de cálculo adoptados según reglamento.

DATOS		
Edificio cerrado		
Casilda		
Categoría III		
Exposición B		
G	0,85	
Kd	0,85	
Kzt	1	
h	5,06	m
Ángulo	5,71	
Ángulo	10	%
Dist. Port.	6	m

Tabla 5.6.3.1. Parámetros adoptados según reglamento para cálculo de cargas de viento.
Fuente: elaboración propia.

PARÁMETROS			
V	50	m/s	Fig. 1.b
I	1,15		Tabla 1
zg	366	m	Tabla 4
α	7		
GCpi	0,18		Tabla 7
	-0,18		

Tabla 5.6.3.2. Parámetros adoptados según reglamento para cálculo de cargas de viento.
Fuente: elaboración propia.

CÁLCULO DE qz		
z [m]	Kz	qz [N/m ²]
2,53	0,485	726,9
5,06	0,592	886,1

Tabla 5.6.3.3. Cálculo de qz. Fuente: elaboración propia.

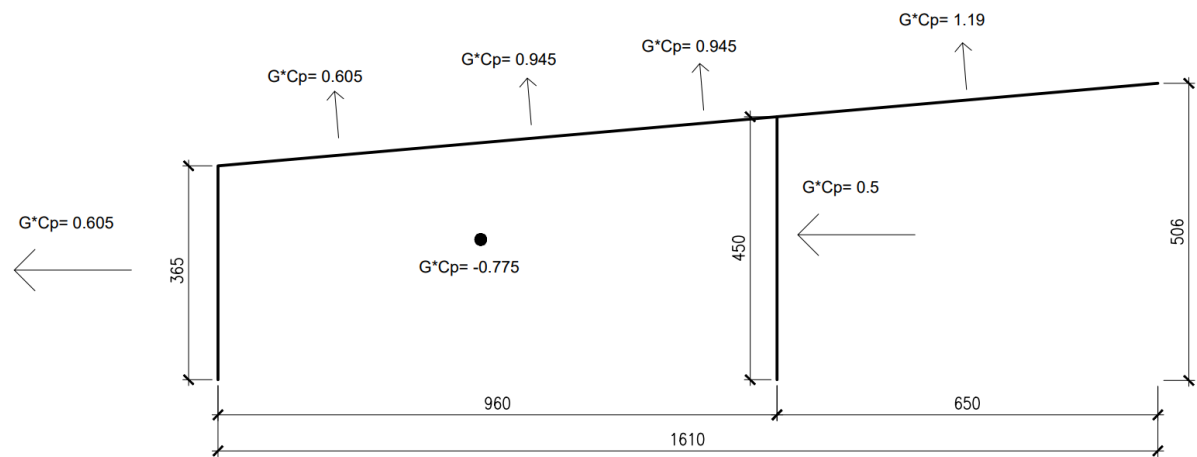
DATOS		
Long. Lateral	90	m
Long. Frontis	9,6	m
h	5,06	m
qh	886,1	N/m ²
G . Cpi	0,18	
	-0,18	
G	0,85	

Tabla 5.6.3.4. Parámetros adoptados según reglamento para cálculo de cargas de viento.
Fuente: elaboración propia.

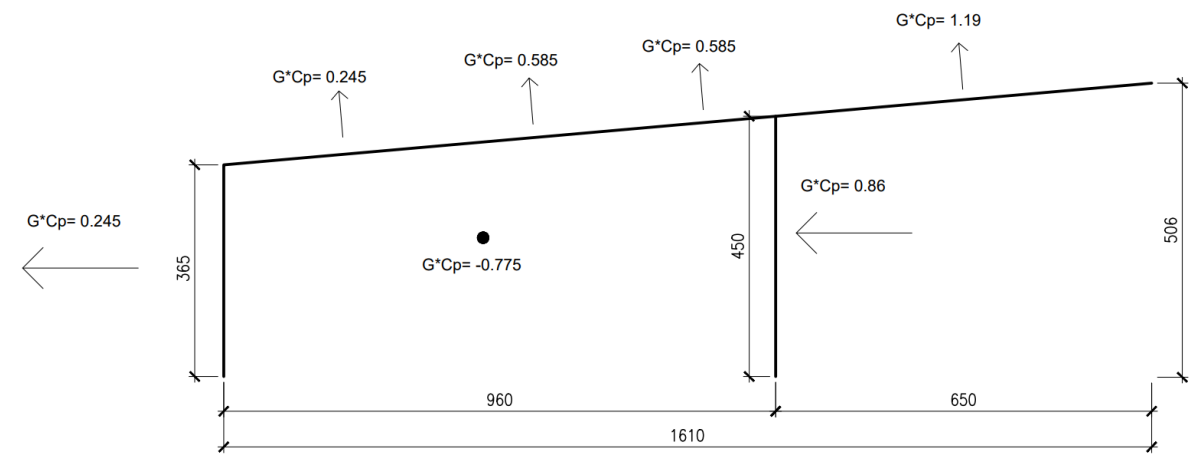
A continuación, en la Figura 5.6.3.1 se detallan los cálculos y esquemas realizados para determinar las cargas de viento sobre la estructura.

ANÁLISIS DE VIENTO

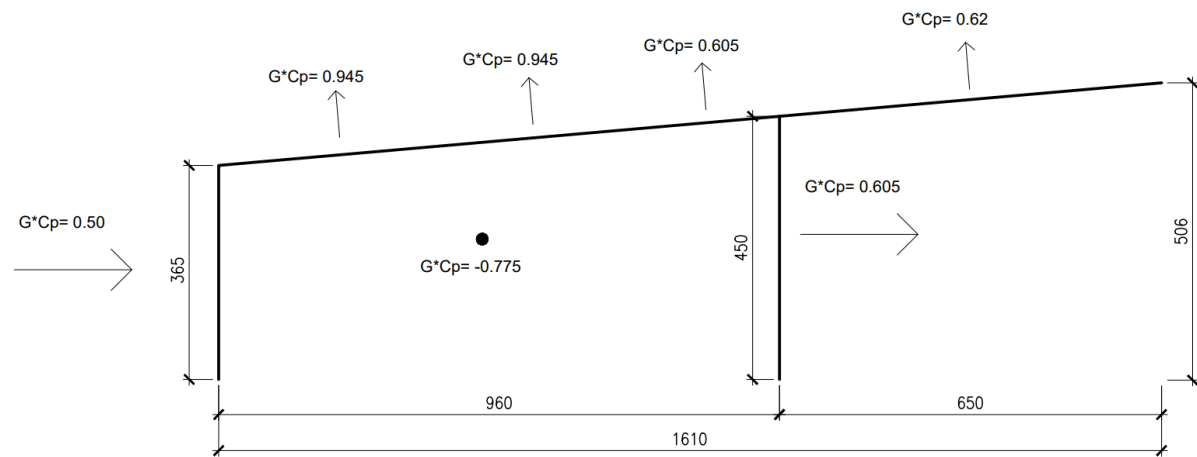
VIENTO ESTE - SUCCIÓN EXTERNA - PRESIÓN INTERNA

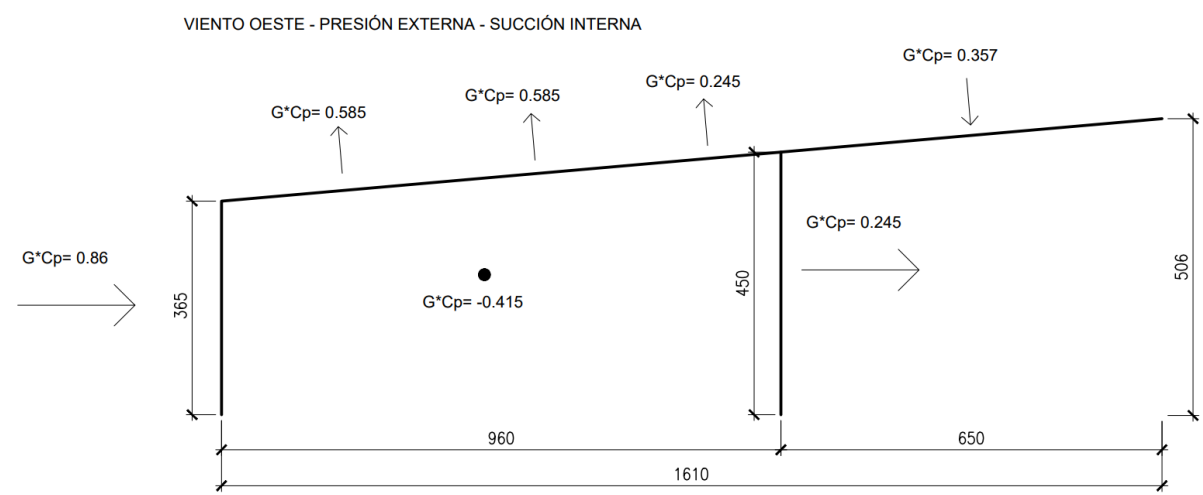
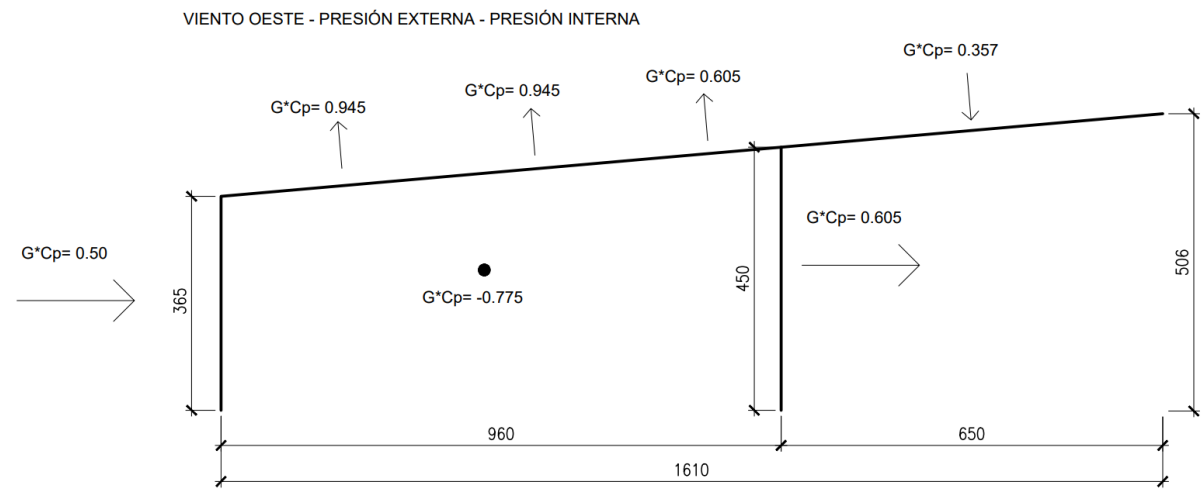
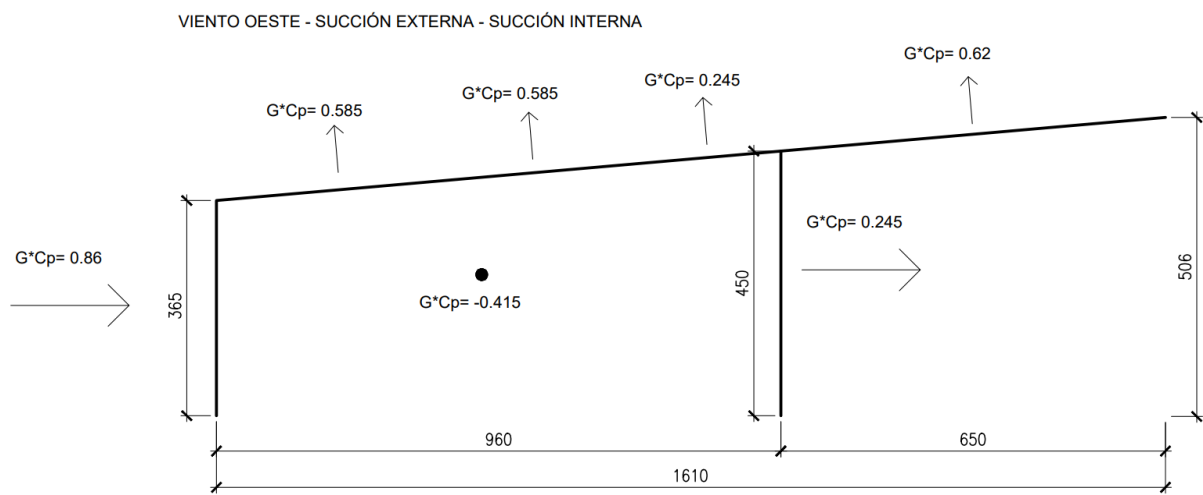


VIENTO ESTE - SUCCIÓN EXTERNA - SUCCIÓN INTERNA



VIENTO OESTE - SUCCIÓN EXTERNA - PRESIÓN INTERNA





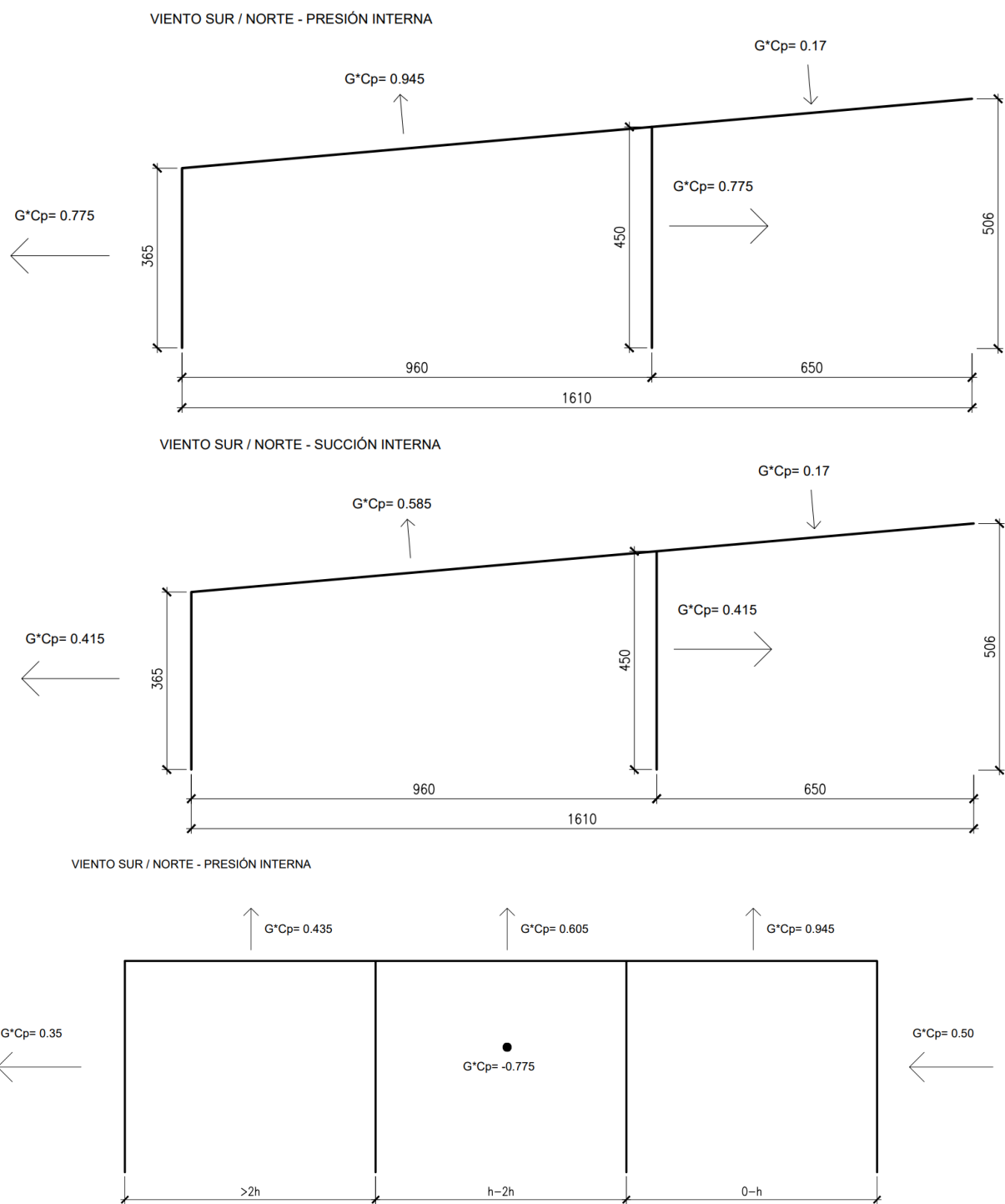


Figura 5.6.3.1. Análisis de Viento. Fuente: elaboración propia.

5.6.4. Combinaciones de Carga.

En la tabla 5.6.4.1, se detallan las combinaciones de cargas tenidas en cuenta para el cálculo de la estructura.

Combinaciones de Carga		
$D + L_r$	A-L.1.1	ES
$D + W$	A-L.1.1	
$D + 0,7 * (L_r + W)$	A-L.1.2	
$1,4 * D$	(A.4.1)	ELU
$1,2 * D + f_1 * L_r$	(A.4.2)	
$1,2 * D + 1,6 * L_r + 0,8 * W$	(A.4.3)	
$1,2 * D + 1,5 * W + f_1 * L_r$	(A.4.4)	
$0,9 * D + 1,5 * W$	(A.4.6)	

Tabla 5.6.4.1. Combinaciones de Carga. Fuente: elaboración propia.

5.7. Verificaciones en Estado de Servicio.

Se evalúan los desplazamientos tanto verticales, laterales y longitudinales del punto crítico de la estructura que se representa en color rojo en la Figura 5.7.1, y se comparan con los límites establecidos en el apartado 5.4.

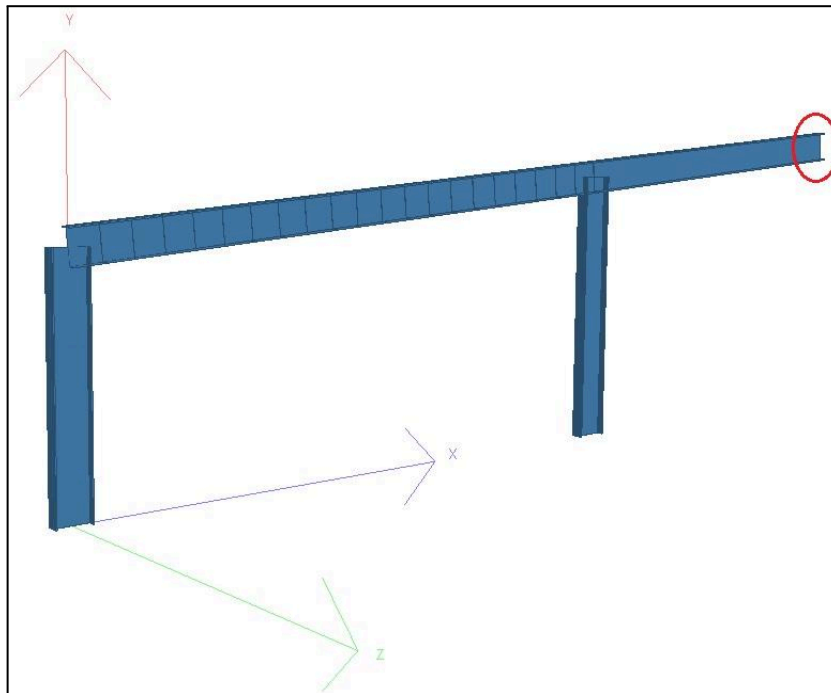


Figura 5.7.1. Punto crítico donde se verifican las deformaciones de la estructura. Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se presenta la Tabla 5.7.1 que resume las deformaciones máximas permitidas y las deformaciones máximas en la estructura según el modelo de cálculo.

Tipo	Estado de Carga	Deformación modelo de cálculo [mm]	Deformación Admisible [mm]	Condición
DEFORMACIONES LATERALES (Eje X)				
Desplazamiento total del edificio referido a su altura total (VIENTO)	W - VIENTO ESTE, SUCCIÓN EXTERNA, PRESIÓN INTERNA	4,8	16,7	Verifica
DEFORMACIONES VERTICALES (Eje Y)				
Techos en general por carga total	$D + 0,7 \cdot L_r + 0,7 \cdot W$ VIENTO OESTE, PRESIÓN EXTERNA, PRESIÓN INTERNA	24,2	32,5	Verifica
Techos en general por sobrecarga útil	L_r	12,2	26,0	Verifica
DEFORMACIONES LONGITUDINALES (Eje Z)				
Desplazamiento total del edificio referido a su altura total (VIENTO)	W - VIENTO SUR/NORTE, PRESIÓN INTERNA	5,2	16,7	Verifica

Tabla 5.7.1. Verificaciones en ES. Fuente: elaboración propia.

5.8. Dimensionamiento en Estado Límite Último (ELU).

5.8.1. Estructura Principal.

Se realizaron las verificaciones necesarias de acuerdo con el reglamento "CIRSOC 301".

La nomenclatura de los elementos que se dimensionan a continuación se indica en las Figuras 5.1.1 y 5.3.1.

En el Anexo 1 se incluye información completa sobre el dimensionamiento de todos los elementos tratados en este apartado.

5.8.1.1. Pórtico Típico y Parante de Frontis.

En la Tabla 5.8.1.1.1, se resume el dimensionamiento de los elementos estructurales que forman parte del pórtico típico, y además, del parante de frontis, con sus respectivas verificaciones.

Elemento	Sección	Esfuerzos		λ_x	λ_y	L_p [cm]	L_r [cm]	L_b [cm]	V_u / V_d	M_u / M_d	Disimétrica
Viga en Voladizo de Pórtico	W 530X82	Pu [kN]	5	61	147	169	229	650	0,01	0,78	0,78
		Mu [kNm]	206								
		Vu [kN]	63								
Viga entre Columnas de Pórtico	W 530X82	Pu [kN]	38	22	109	169	229	480	0,06	0,64	0,65
		Mu [kNm]	137								
		Vu [kN]	52								
Columna Este de Pórtico	W530X72	Pu [kN]	117	22	107	161	195	450	0,04	0,54	0,70
		Mu [kNm]	88								
		Vu [kN]	34								
Columna Oeste de Pórtico	W530X72	Pu [kN]	35	22	107	161	195	365	0,05	0,40	0,53
		Mu [kNm]	80								
		Vu [kN]	43								
Parante de Frontis	W 200X26,6	Pu [kN]	0	47	131	119	255	407	0,01	0,29	0,29
		Mu [kNm]	11								
		Vu [kN]	11								

Tabla 5.8.1.1.1. Elementos de la estructura dimensionados. Fuente: elaboración propia.

5.8.1.2. Puntales Longitudinales.

En la Tabla 5.8.1.2.1 se muestra un resumen de la sección adoptada para los mismos y las verificaciones estructurales correspondientes.

Puntales Longitudinales									
Sección	Esfuerzos		L [cm]	λ_y	λ_z	$a < 70 \cdot r_v ?$	a / r_i	$3/4 \cdot \lambda$	P_u / P_d
L 102X102X7.9	Pu [kN]	13	600	53	151	SI	52	114	0,06

Tabla 5.8.1.2.1. Dimensionamiento Puntales Longitudinales. Fuente: elaboración propia.

5.8.1.3. Tensores.

En la Tabla 5.8.1.3.1 se muestra un resumen de la sección adoptada para los mismos y las verificaciones estructurales correspondientes.

Tensores				
Sección	Esfuerzos		Rd1 [kN]	Rd2 [kN]
Barra Redonda 5/8"	Tu [kN]	16	42	41

Tabla 5.8.1.3.1. Dimensionamiento Tensores. Fuente: elaboración propia.

5.8.2. Componentes y Revestimientos.

5.8.2.1. Chapas.

El cerramiento de la cubierta se realiza con paneles aislantes sándwich con una chapa de espesor 0,5mm (dos capas), por lo tanto, como una verificación del lado de la seguridad, se consideró como una chapa simple del mismo espesor. En la Tabla 5.8.2.1.1 se muestra un resumen de las verificaciones realizadas.

Chapa T101 N°22	
Espesor [mm]	0,5
Peso teórico aprox. útil recubierto (Prepintado Color) [kg/m ²]	7,14

CARGAS ADMISIBLES DETERMINANTES (Según SIDERAR)		
Luz [m]	1,1	
	Presión	Succión
Flexión [N/m ²]	3855	-3005

VERIFICACIÓN DE CHAPAS (Separación 1,1 m)				
SECTOR	ZONA	PRESIÓN DET.	SUCCIÓN DET.	CONDICIÓN
Cubierta	1	963	-1134	Verifica
	2	963	-1311	Verifica
	2'	963	-1577	Verifica
	3	963	-1754	Verifica
	3'	963	-2463	Verifica

Tabla 5.8.2.1.1. Dimensionamiento Chapas. Fuente: elaboración propia.

5.8.2.2. Correas.

Se consideran los elementos como simplemente apoyados, con una luz de 6.00 m. Según lo dispuesto en el reglamento "CIRSOC 102" para cubiertas de vertiente única, las correas se agruparon en distintas zonas. Con el fin de mantener una separación uniforme y evitar costos elevados en soportes, se definieron dos tipos de perfiles, y se ajustó el arriostramiento mediante tillas, según la necesidad de cada área.

Las correas están arriostradas en la mitad de la luz y en los tercios mediante tillas, dependiendo de la zona. Esta disposición se debe a que, para que las correas soporten las cargas de succión sin arriostramiento, sería necesario utilizar perfiles con aproximadamente el doble de peso, lo que hace más eficiente la opción de las tillas.

En la Tabla 5.8.2.2.1 se muestra un resumen de las secciones y tipos de arriostramientos adoptadas para las mismas en función a la zona en que se encuentran.

DIMENSIONAMIENTO DE CORREAS		
ZONA	SECCIÓN	ARRIOSTRAMIENTO
1	200X70X25X2	Tilla a mitad de luz
2	200X70X25X2	Tilla a tercios de luz
2'	200X70X25X2.5	Tilla a tercios de luz
3	200X70X25X2	Tilla a tercios de luz
3'	200X70X25X2.5	Tilla a tercios de luz

Tabla **5.8.2.2.1**. Secciones de Correas y arriostramientos adoptados según zona. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 5.8.2.2.1, se muestra un esquema en planta con las zonas que corresponden a cada correa en colores, para su dimensionamiento. También se indican las líneas que dividen las distintas zonas.

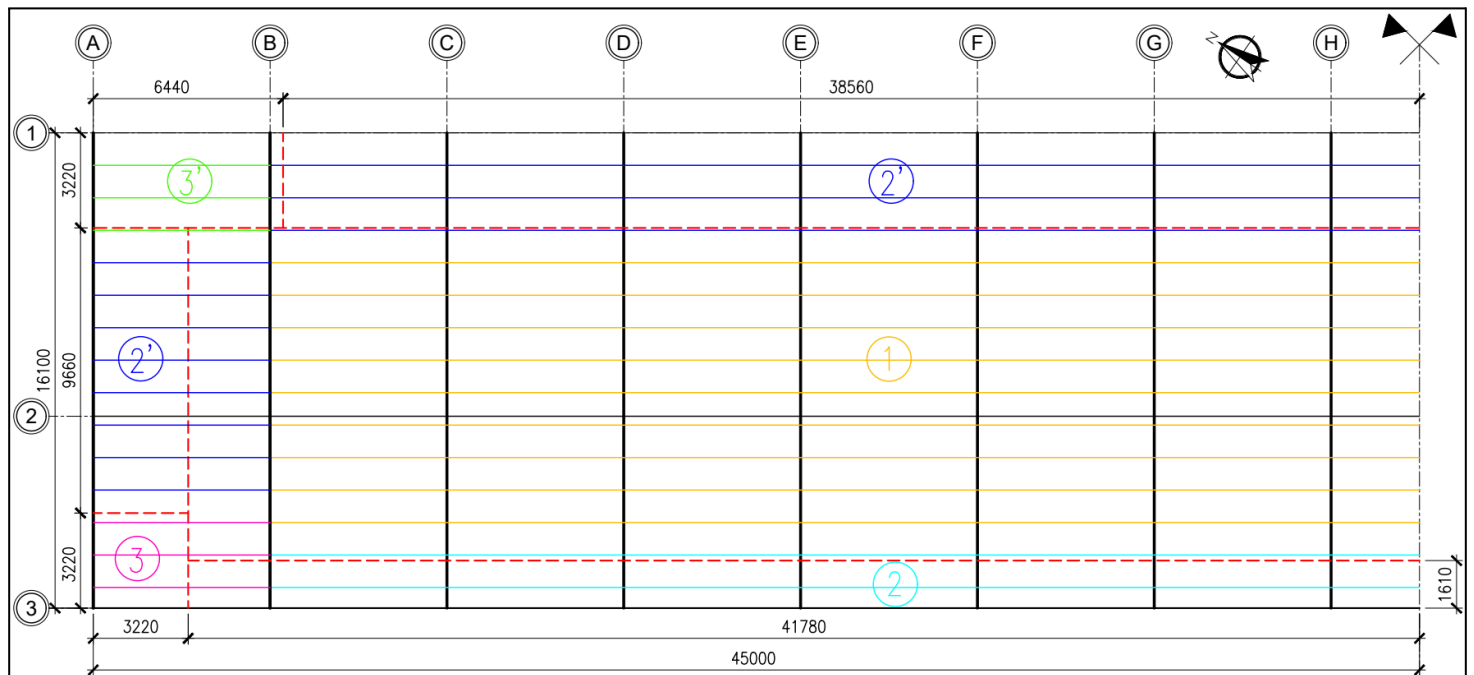


Figura 5.8.2.2.1. Zonas a las que pertenece cada correa. Fuente: elaboración propia.

En el Anexo 1, se incluyen las planillas de dimensionamiento de correas.

5.8.3. Fundaciones.

Para determinar la estructura de la fundación se llevó a cabo un estudio de suelos específico para la localidad de Casilda.

La solución estructural adoptada para las fundaciones de cada columna consiste en dos pilotes de 60 cm de diámetro, cada uno con cabezales de dimensiones 2.30 x 0.80 x 1.00 m de altura.

Además, los cabezales están interconectados mediante riostras de 30 x 50 cm.

En el Anexo 2 se muestra el estudio de suelos utilizado como referencia. Se trata de un suelo Arcilloso/Limoso. A continuación, en la Tabla 5.8.3.1, se presenta una tabla resumen del mismo.

PROFUNDIDAD (m)	Resistencia por Punta (t/m ²)	Resistencia por fricción lateral (t/m ²)	Cohesión del suelo (kg/cm ²)	Angulo Fricción Interna (°)	Coefficiente de Balasto Horizontal (kg/cm ³)
0,00 - 1,50	—	2,7	0,40	5	20/B
1,50 - 5,00	—	2,3	0,31	7	30/B
5,00 - 9,00	35 - 44	4,4 - 4,7	0,39	15	105/B
9,00 - 12,00	71 - 80	6,8 - 7,3	0,38	21	160/B

B = Diámetro del Pilote en cm
 Interpolación linealmente para valores intermedios
 Tabla Válida para relaciones: $40 > L/B > 10$

Tabla 5.8.3.1. Resumen de Resultados de Estudio de Suelo.

En el modelo realizado dentro del Programa de Elementos Finitos se consideró los pilotes con apoyos elásticos de forma tal de representar el empuje pasivo del suelo. Los vínculos están equiespaciados cada 50 cm. En la Figura 5.8.3.1 se muestra una imagen del modelo.

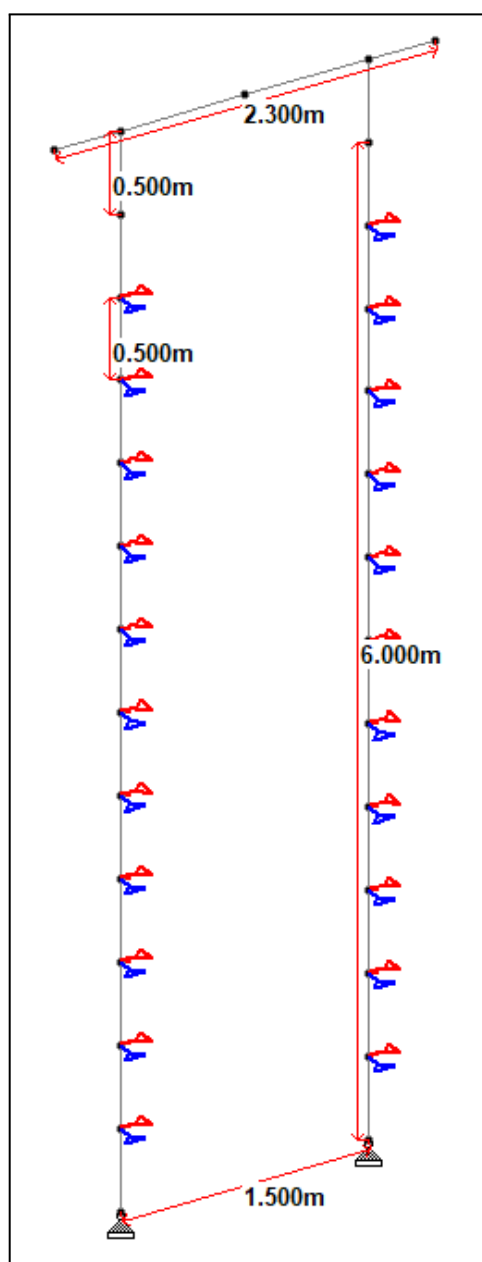


Figura 5.8.3.1. Modelo de Fundaciones en elementos finitos. Fuente: elaboración propia.

5.8.3.1. Verificación en Estado de Servicio (ES).

En la Tabla 5.8.3.1.1 se muestran las solicitaciones en servicio que reciben las bases, obtenidas a partir del modelo de elementos finitos de la estructura principal, trasladadas al centro del cabezal, para ser aplicadas allí en el modelo de fundaciones.

Solicitaciones Máximas en Servicio	
Ps [kN]	77
Msx [kNm]	86
Msz [kNm]	18
Vsx [kNm]	28
Vsz [kNm]	14

Tabla 5.8.3.1.1. Solicitaciones Máximas en Servicio Bases. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5.8.3.1.2, se muestran los parámetros geométricos definidos según diseño para las fundaciones de la estructura, se adoptan **pilotes de 60 cm de diámetro y 6 m de longitud**.

Ø [m]	0,6
Cantidad de Pilotes	2,0
Ancho_columna [m]	0,9
Separación_pilotes [m]	1,5
Ancho_cabezal [m]	0,8
Altura_cabezal_teórica [m]	1,00
Altura_cabezal_adoptada [m]	1
Ps_total [kN]	197,3
NSC [m]	-0,6
NSP [m]	-1,6
CF (-) [m]	7,6
Área pilote [m2]	0,2827
Perímetro pilote [m]	1,885

Tabla 5.8.3.1.2. Parámetros geométricos según diseño de fundaciones. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5.8.3.1.3 siguiente se muestran las magnitudes de los resortes calculadas a partir del estudio de suelo, dichos valores son utilizados para modelar el apoyo elástico generado por el suelo. Además se muestran los coeficientes de balasto de cada estrato, y finalmente desplazamientos laterales y tensiones en servicio máximas obtenidas con este análisis, y la comparación con la tensión admisible del suelo.

Profundidad [m]	Resorte [kN/m]	Desplazamiento lateral máximo [m]	Coefficiente de Balasto [kN/m ³]	Tensión Máxima [kN/m ²]	Tensión admisible [kN/m ²]
-1,1	1000	-	3333	-	360
-1,6 a -4,6	1500	0,0017	5000	9	279
-5,1 a -7,6	5250	0,0006	17500	11	351

Tabla 5.8.3.1.3. Resumen de Resultados Modelo Elementos Finitos. Fuente: elaboración propia.

Para esta verificación, sólo se analizó el desplazamiento en la dirección x (plano del pórtico), ya que es la que tiene la solicitación de corte y momento determinante.

Con respecto a la resistencia para cargas laterales se utiliza la teoría de Broms, en donde para suelos puramente cohesivos la presión de rotura es: $P_{adm} = 9 * C_u$.

Luego de esta verificación, se procede a verificar la capacidad portante del suelo en sentido vertical, el esfuerzo axial obtenido mediante el modelo de elementos finitos es $P_s = 202,3 \text{ kN}$. En la Tabla 5.8.3.1.4, se muestran las verificaciones correspondientes.

Estrato	qf [kN/m ²]	Nf [kN]	Nf_acum [kN]	qp [kN/m ²]	Np [kN]	Capacidad [kN]	Verifica?
1	-	-	0,0	-	-	0,0	-
2	22,6	144,6	144,6	0,0	0,0	144,6	No Verifica
3	45,1	220,9	365,5	400,7	113,3	478,8	Verifica

Tabla 5.8.3.1.4. Verificación capacidad portante del suelo en sentido vertical. Fuente: elaboración propia.

5.8.3.2. Verificación en Estado Límite Último (ELU).

En la Tabla 5.8.3.2.1 se muestran las solicitaciones en ELU que reciben las bases, obtenidas a partir del modelo de elementos finitos de la estructura principal, trasladadas al centro del cabezal, para ser aplicadas allí en el modelo de fundaciones.

Solicitaciones Máximas ELU	
Pu [kN]	117
Mux [kNm]	136
Muz [kNm]	27
Vux [kNm]	43
Vuz [kNm]	20

Tabla 5.8.3.2.1. Solicitaciones Máximas en ELU Bases. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 5.8.3.2.2 se muestran los esfuerzos internos de los pilotes en ELU, obtenidos a partir del modelo de elementos finitos.

Esfuerzos Internos Pilotes ELU	
Nu [kN]	289
Mu [kNm]	116

Tabla 5.8.3.2.2. Esfuerzos Internos ELU de Pilotes. Fuente: elaboración propia.

5.8.3.3. Dimensionamiento Pilotes (ELU).

Para este dimensionamiento, se proponen secciones que luego son verificadas con la herramienta "CIRSOC FLEX". En la Figura 5.8.3.3.1 se muestran las armaduras longitudinales adoptadas (se adopta la mínima, el 0,5% de la sección bruta de hormigón).

3.- DISTRIBUCIÓN DE ARMADURAS				
Área de acero individual =	A_{si} =	2.01	cm ²	
Número de barras (máx. 48) =	N° =	8		
Area total de la armadura longitudinal no tesa =	A_{st} =	16.08	cm ²	
Cuantía geométrica total =	ρ =	0.00569		
Ubicación de armadura : favorable = 1 ; desfavorable = 0		1		

Esquema

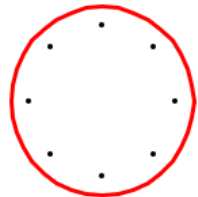


Figura 5.8.3.3.1. Armaduras longitudinales adoptadas en pilotes. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 5.8.3.3.2, se muestra la situación en el diagrama de interacción de la sección y armaduras adoptadas.

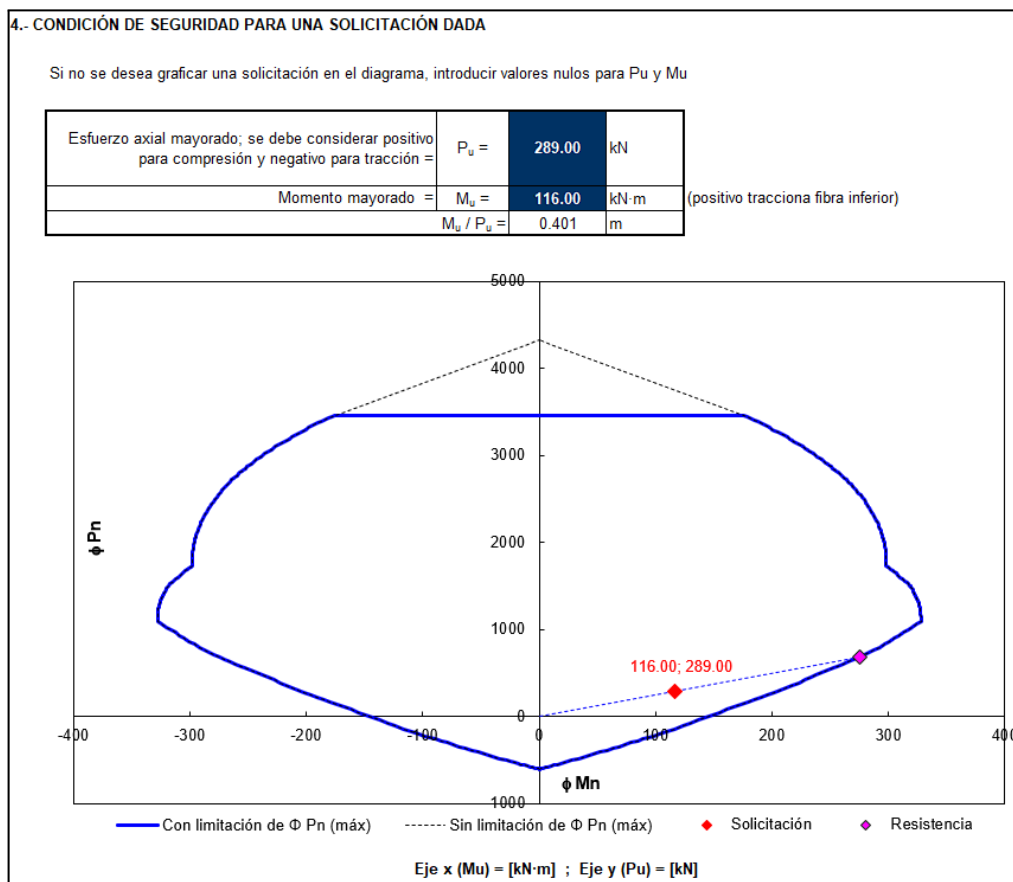


Figura 5.8.3.3.2. Sección adoptada en diagrama de interacción. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, como resumen, se adopta para los pilotes:

- Hormigón: H-25.
- Armadura longitudinal no tesa: 8Ø16 (16,08 cm²).
- Armadura transversal: estribos Ø8 cada 19 cm (mínima por columna).

En el Anexo 1 se muestran más detalles sobre la verificación de la sección a través de la herramienta "CIRSOC FLEX".

Se procede a verificar la longitud de anclaje de las barras de acero del pilote que entran al cabezal. Para ello, se utiliza la siguiente expresión del ítem 12.2.2 del reglamento CIRSOC 201:

$$l_d = \left(\frac{12 \cdot f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{25 \cdot \sqrt{f'_c}} \right) \cdot d_b = \left(\frac{12 \cdot 420 \text{ MPa} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{25 \cdot \sqrt{25 \text{ MPa}}} \right) \cdot 0,016 \text{ m} = 0,645 \text{ m} = 64,5 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se adopta:

$$l_d = 70 \text{ cm}$$

5.8.3.4. Dimensionamiento Cabezales (ELU).

Su análisis se planteó a través del "Método de las Bielas", en la Figura 5.8.3.4.1 se muestra la resolución del reticulado.

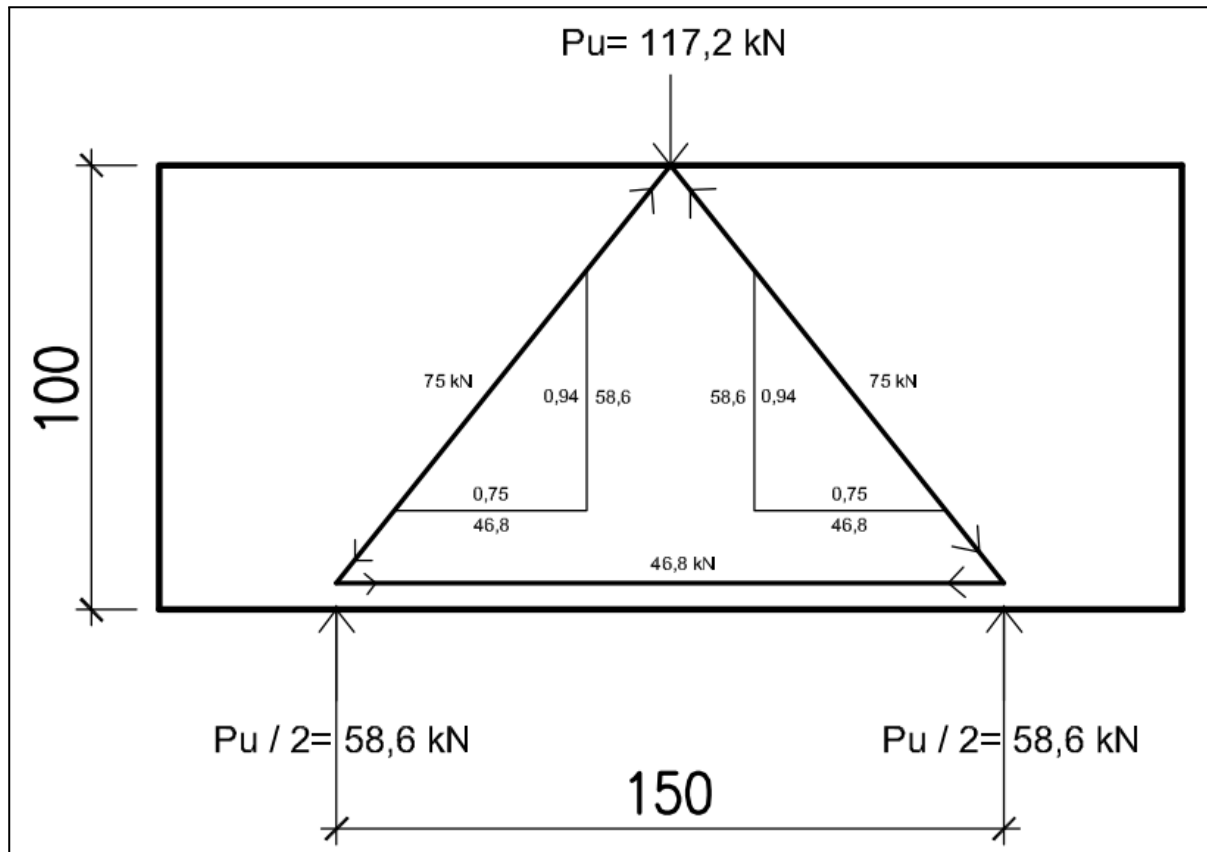


Figura 5.8.3.4.1. Resolución del reticulado planteado en el cabezal por el "Método de las Bielas". Fuente: elaboración propia.

Por lo cual, $T_u = 46,8 \text{ kN}$.

- Armadura principal:

$$\begin{aligned}
 - A_s &= \frac{T_u}{\phi \cdot f_y} = \frac{0,047 \text{ MN}}{0,75 \cdot 420 \text{ MN/m}^2} = 1,49 \text{ cm}^2 \\
 - A_{s,\text{mín}1} &= \frac{\sqrt{f'_c}}{4 \cdot f_y} \cdot b_w \cdot d = \frac{\sqrt{25 \text{ MPa}}}{4 \cdot 420 \text{ MPa}} \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 0,94 \text{ m} = 22,4 \text{ cm}^2 \\
 - A_{s,\text{mín}2} &= \frac{1,4 \cdot b_w \cdot d}{f_y} = \frac{1,4 \cdot 0,8 \text{ m} \cdot 0,94 \text{ m}}{420 \text{ MPa}} = 25,1 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

Se adoptan 8Ø20 (25,12 cm²).

- Armadura superior:

Según Jiménez Montoya, se coloca el 20% de la armadura inferior (5,02 cm²).

Se adoptan 5Ø12 (5,65 cm²).

- Estribos:

Toda la carga viaja directamente a los apoyos, entonces no se necesitaría colocar estribos.

Se adoptan estribos mínimos, 1Ø10 c/ 20 cm.

- Armadura de Piel:

Se adopta como mínimo el 8% de la armadura principal (2 cm²).

Se adoptan 3Ø10 (2,37 cm²) en cada cara.

5.8.3.5. Dimensionamiento Fuste (ELU).

Para este dimensionamiento, se proponen secciones que luego son verificadas con la herramienta "CIRSOC FLEX". En la Figura 5.8.3.5.1 se muestran los datos de la sección transversal y el esquema de armaduras adoptado. Se hace el análisis de una sección rectangular sometida a flexión compuesta recta.

Ancho del borde comprimido de la sección transversal =	b =	0.47	m
Altura total de la sección transversal =	h =	0.90	m
Ancho del hueco =	b_h =	0.00	m
Altura del hueco =	h_h =	0.00	m

Posición	Dist. [m]	A _s [cm ²]
5	0.836	8.040
4	0.450	4.520
3	0.690	2.260
2	0.210	2.260
1	0.064	8.040

Esquema de la sección en estudio

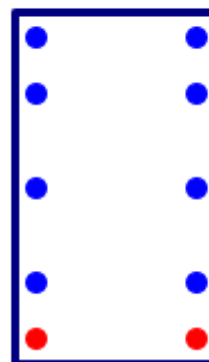


Figura 5.8.3.5.1. Sección transversal y armaduras adoptadas. Fuente: elaboración propia.

En la Figura 5.8.3.5.2, se muestra la situación en el diagrama de interacción de la sección y armaduras adoptadas.

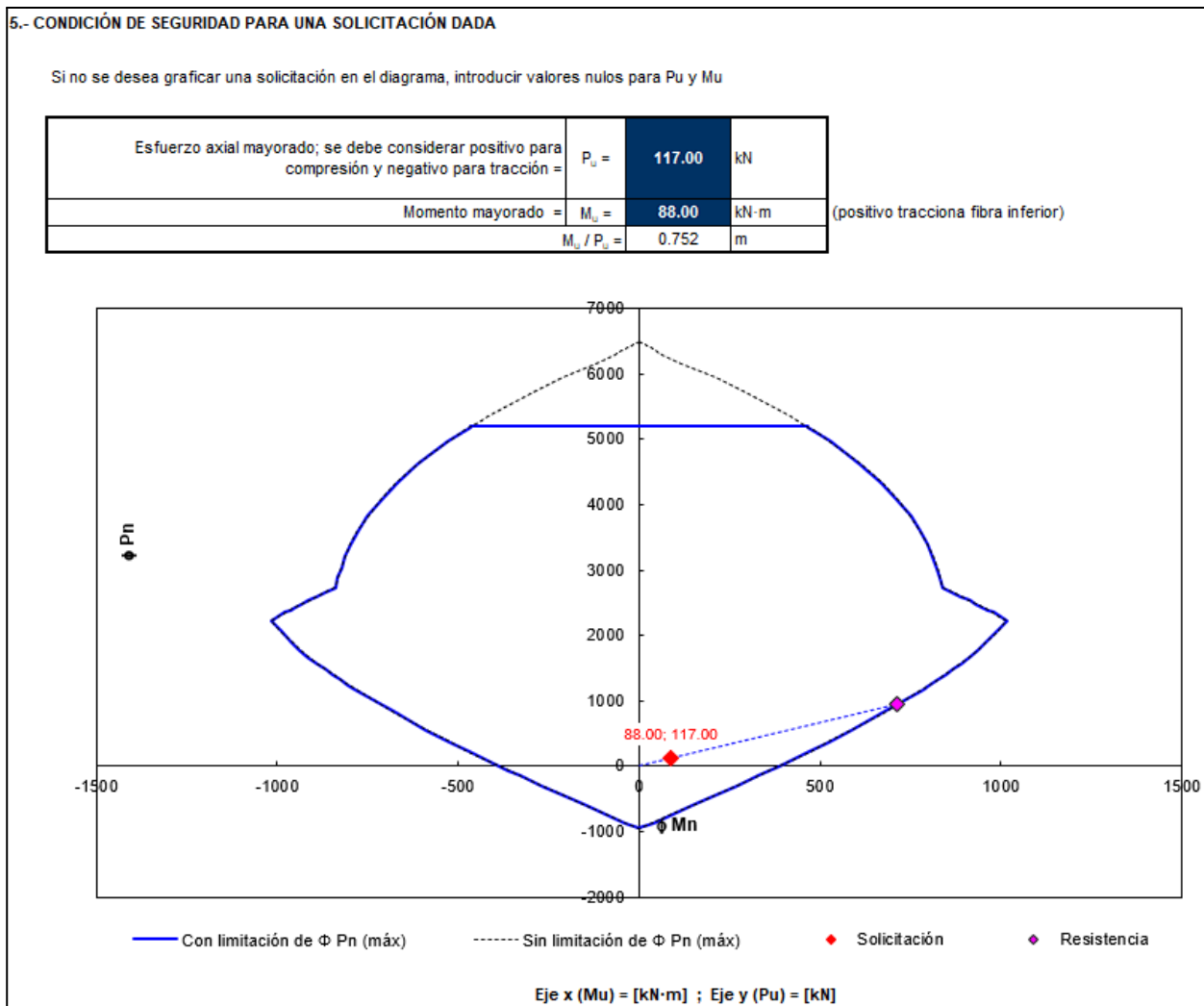


Figura 5.8.3.5.2. Sección adoptada en diagrama de interacción. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, como resumen, se adopta para los pilotes:

- Hormigón: H-25.
- Armadura longitudinal no tesa: 8Ø16 + 8Ø12 (25,12 cm²).
- Armadura transversal: estribos Ø8 cada 19 cm (mínima por columna).

En el Anexo 1 se muestran más detalles sobre la verificación de la sección a través de la herramienta "CIRSOC FLEX".

5.8.3.6. Dimensionamiento Base Metálica (ELU).

En el Plano 11 se detalla el diseño de base metálica proyectada para todas las columnas del edificio.

A continuación, en las tablas 5.8.3.6.1, 5.8.3.6.2 y 5.8.3.6.3 se muestra un resumen del dimensionamiento de las mismas (verificaciones, estados analizados, solicitaciones).

ANÁLISIS	ESTADO	SOLICITACIONES		VERIFICACIÓN			
PRESIONES VERTICALES HORMIGÓN	1) Compresión Máxima	Pu [kN]	117	pv [kN/m ²]	791	padm [kN/m ²]	17720
		M* [kNm]	7				
	2) Momento Máximo en el Plano del Pórtico (Mx)	Pu [kN]	3		2493		19626
		M* [kNm]	84				
	3) Momento Máximo en el Plano Perpendicular al Pórtico (My)	Pu [kN]	44		1358		27158
		M* [kNm]	10				
PRESIONES HORIZONTALES HORMIGÓN	1) Corte Máximo en el Plano del Pórtico (Vx)	Vu [kN]	43	ph [kN/m ²]	6741	padm [kN/m ²]	12750
	2) Corte Máximo en el Plano Perpendicular del Pórtico (Vy)		20		1700		

Tabla 5.8.3.6.1. Verificaciones de la base metálica adoptada. Fuente: elaboración propia.

VERIFICACIÓN	ESTADO	SOLICITACIONES		VERIFICACIÓN	
FLEXIÓN PLACA BASE POR COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN	1) Compresión Máxima	Mu [kNm]	1	Md [kNm]	6
	2) Momento Máximo en el Plano del Pórtico (Mx)		4		
FLEXIÓN NARIZ DE CORTE	1) Corte Máximo en el Plano del Pórtico (Vx)	Mu [kNm]	4	Md [kNm]	13
	2) Corte Máximo en el Plano Perpendicular del Pórtico (Vy)		2		3

Tabla 5.8.3.6.2. Verificaciones de la base metálica adoptada. Fuente: elaboración propia.

VERIFICACIÓN	ESTADO	ESFUERZOS		VERIFICACIÓN	
TRACCIÓN PERNOS	1) Tracción Máxima	Tu_max_perno [kN]	26	Rd [kN]	41
	2) Momento Máximo en el Plano del Pórtico (Mx)		40		
	3) Momento Máximo en el Plano Perpendicular al Pórtico (My)		13		
	4) Estado a Verificar		36		

Tabla 5.8.3.6.3. Verificaciones de la base metálica adoptada. Fuente: elaboración propia.

5.8.3.7. Dimensionamiento Riostras de Fundaciones.

Se adoptan vigas de arriostamiento entre cabezales de 30x50 cm. Se les dió la altura suficiente para que posean una rigidez flexional considerable en su plano de mayor inercia, y de esta manera minimizar giros y desplazamientos en las fundaciones frente a cargas longitudinales al edificio.

Se procede a verificar la longitud de anclaje de las barras de acero de la riostra que entran al cabezal. Para ello, se utiliza la siguiente expresión del ítem 12.2.2 del reglamento CIRSOC 201:

$$l_d = \left(\frac{12 \cdot f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{25 \cdot \sqrt{f'_c}} \right) \cdot d_b = \left(\frac{12 \cdot 420 \text{ MPa} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{25 \cdot \sqrt{25 \text{ MPa}}} \right) \cdot 0,012 \text{ m} = 0,484 \text{ m} = 48,4 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se adopta:

$$l_d = 50 \text{ cm}$$

En el Plano 11 se muestra un detalle de las mismas.

6. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS

6.1. Pavimento para Circulación de Vehículos Pesados (Zona de Maniobras y Dársenas).

Para la zona de circulación de vehículos pesados.

6.1.1. Dimensionamiento de Espesores de Calzada Utilizando el Modelo de Fatiga ACPA STREET PAVE.

Para determinar los espesores de la calzada se utilizó el Modelo de Fatiga ACPA Street Pave, especificado en el capítulo 3 del “Manual de diseño y construcción de pavimentos de hormigón” brindado por el Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA). Las figuras y tablas que se presentan en esta sección, tienen como fuente el manual antes mencionado.

6.1.2. Dimensionamiento del Espesor de Pavimento para la Terminal.



Figura 6.1.2.1. Selección del tipo de proyecto. Fuente: Pavement Designer.

Variables de entrada del programa:

- Tráfico: Selección del tipo de espectro de tráfico. La primera variable a determinar es el tipo de espectro de tráfico según los tipos de vehículos y cargas a los que se encontrará sometido el pavimento a diseñar. En este caso se consideró el mismo vehículo de diseño empleado para determinar las dimensiones de la zona de entrada, salida y maniobras de colectivos, Bus 14 (Figura 6.1.2.2).

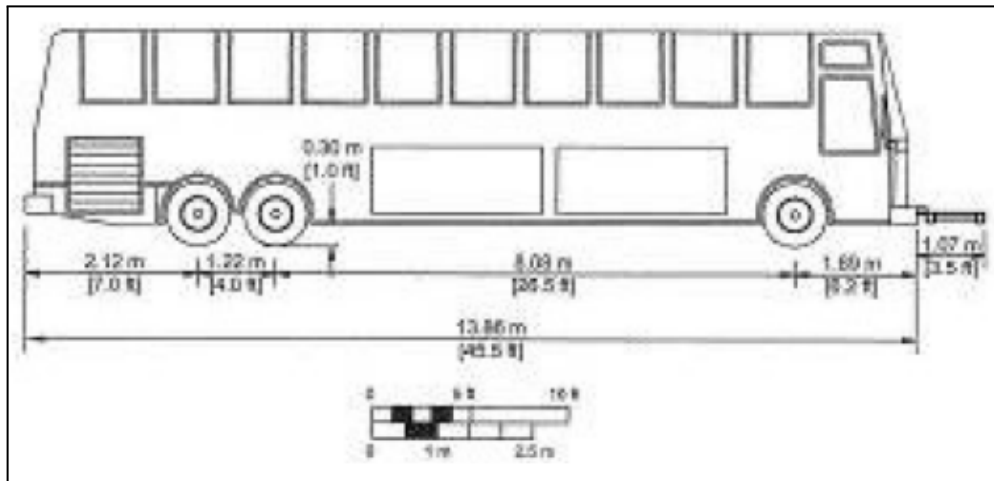


Figura 6.1.2.2. Vehículo de diseño– BUS 14. Fuente: AASHTO 2011.

En función de lo que establece la imagen anterior podemos ver que presenta 2 tipos de ejes:

- 1 eje simple rueda simple.
- 1 eje tándem rueda doble Una vez conocidos los ejes, se obtienen las cargas máximas legales permitidas por eje, según la DNV.

El programa pide la composición de ejes cada 1000 vehículos pesados, en este caso el único vehículo que circulará sobre el pavimento diseñado serán los ómnibus. Además, el mismo pide definir ejes de carga (en Kn), el vehículo de diseño posee un eje simple de 6tn equivalente a 60 Kn y un eje tándem doble de 18 tn equivalente a 180 Kn.

Por lo tanto, el espectro de cargas:

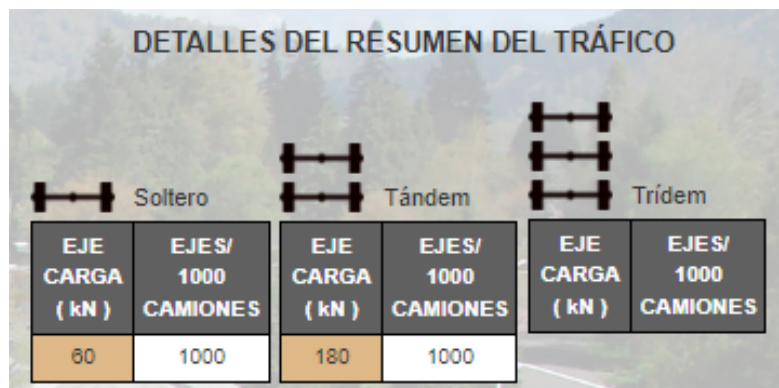


Figura 6.1.2.3. Espectro de tráfico considerado para el diseño. Fuente: Pavement Designer.

- Período de diseño: 30 años
- Tasa de crecimiento de tráfico: Una tasa de crecimiento de tráfico anual del 1%.

- Distribución direccional y de carriles de diseño: En este caso se asigna un valor de 100% ya que cada movimiento antes analizado, representa el movimiento en una dirección y un “carril”.
- Vehículos por Día.

Para determinar la cantidad de vehículos por día, se dividió el pavimento de la terminal de ómnibus según una serie de movimientos, a los que se designó como:

ME: movimiento en zona de entrada a la terminal.

MS: movimiento en zona de salida de la terminal.

MM: movimiento en zona de maniobras y dársenas.

En la Figura 6.1.2.4 se muestran los movimientos de los ómnibus en la terminal.



Figura 6.1.2.4. Serie de movimientos del ómnibus. Fuente: Producción propia.

Teniendo en cuenta que los servicios actuales son 59, para los ME como los MS resulta una cantidad total de vehículos en cada uno de los casos de 59 vehículos/día, ya que estas zonas no están pensadas para movimientos con el sentido opuesto. Luego para los MM se considera la situación más desfavorable, que será aquella en donde todos los colectivos se ubiquen sobre la misma dársena, además se considera el doble efecto por la posibilidad de movimiento en ambos sentidos (estacionamiento y salida del mismo), produciendo el mismo colectivo un doble efecto destructivo, por lo tanto, se considera para este caso 118 vehículos/día, siendo la determinante.

- Confiabilidad: Para el caso particular del dimensionamiento de espesor del pavimento, se adoptó que el tipo de vía califica como “calle colectora” y según el manual de diseño y construcción de pavimentos de hormigón, se determinó para este tipo de establecimiento una confiabilidad del 85%.
- Porcentaje de losas fisuradas al final de la vida útil de diseño: Para el pavimento destinado a este tipo de obra, se recomienda un 15% según el manual de diseño y construcción de pavimentos de hormigón.
- Subrasante: Según los datos del estudio de suelo realizado a metros de donde se realizará el pavimento, se adoptó un suelo tipo arena y arena-grava con moderadas cantidades de limo/arcilla. Según corresponde un módulo resiliente promedio de 20.5 Mpa.
- No se consideran sobreanchos ni macrofibras en hormigón.
- Losa de hormigón: Para el dimensionamiento del espesor del pavimento de la Terminal se adoptó una calidad de hormigón H-30. De esto se desprenden los siguientes parámetros de interés:

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{30 \text{ Mpa}} = 25743 \text{ Mpa}$$

- Base: Debido a las características del proyecto y por tratarse de una terminal de ómnibus con una afluencia importante de vehículos pesados en general, se optó por la elección de una base de hormigón pobre para el dimensionamiento del pavimento.

Bases de Hormigón Pobre

Las bases de hormigón pobre poseen mayores cantidades de cemento que las tratadas con cemento. En estos casos pueden emplearse materiales que podrían no ser aptos en una base granular o incluso en una calzada de hormigón, de allí su denominación de hormigón pobre.

Las recomendaciones generales para la ejecución de este tipo de bases son:

- Espesor típico entre 10 cm y 12 cm.
- Resistencia a compresión recomendada entre 5 MPa y 8 MPa, a 28 días de edad.
- Contenido de cemento entre 120 y 200 kg/m³.
- Contenido de aire intencionalmente incorporado de 6 % a 8 %.
- Tamaño máximo de agregado entre 25 y 50 mm.

Figura 6.1.2.5. Información recomendada según Pavement Designer.

Entonces:

- 1 capa.
- Material: Hormigón pobre H-8 (Lean concrete base).
- $f'c = 8 \text{ Mpa}$
- $E_c = 4700 \cdot \sqrt{8 \text{ Mpa}} = 13294 \text{ Mpa}$
- Espesor propuesto=10cm (100mm).

Contando con un valor k de la subrasante igual a aproximadamente 40,5 MPa/m y adoptando un espesor de la base de 100mm (10cm) y un módulo resiliente Mr de 13294MPa (se lo aproxima al módulo de elasticidad E) se obtienen los resultados que se detallan a continuación.

6.1.3. Resultados del Dimensionamiento.

En las Figuras 6.1.3.1, 6.1.3.2, 6.1.3.3, 6.1.3.4, 6.1.3.5, 6.1.3.6 se muestra el procedimiento realizado y resultados obtenidos en Pavement Designer.

Tipo De Proyecto: Calle ☒ Concreto

TRÁFICO

Espectro de tráfico personalizado

Diseño de vida (Años)

Información de tráfico definida por el usuario

Camiones/Día

Tasa de crecimiento del tráfico (% por año)

Distribución direccional (%)

Distribución de carriles de diseño (%)

GLOBAL

Fiabilidad (%)

% de losas agrietadas al final de la vida útil del diseño (%)

RESULTADOS DE TRÁFICO CALCULADOS

Promedio de camiones/día en el carril de diseño durante la vida útil del diseño

Total de camiones en el carril de diseño durante la vida útil del diseño

DETALLES DEL RESUMEN DEL TRÁFICO

Soltero		Tándem		Trídem	
EJE CARGA (kN)	EJES/ 1000 CAMIONES	EJE CARGA (kN)	EJES/ 1000 CAMIONES	EJE CARGA (kN)	EJES/ 1000 CAMIONES
60	1000	180	1000		

Figura 6.1.3.1. Pavement Designer Nivel de Proyecto. Fuente: Pavement Designer.

1 NIVEL DE PROYECTO

2 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

3 RESUMEN

Seleccione el tipo de diseño de pavimento

Pavimento de hormigón simple con juntas (JPCP)

Hormigón compactado con rodillo (HCR)

Pavimento de hormigón reforzado de forma continua (CRCP)

Figura 6.1.3.2. Pavement Designer Estructura del pavimento. Fuente: Pavement Designer.

Se decide el pavimento de hormigón simple con juntas debido a que son los más adecuados para este tipo de estructuras.

Unidades: ☒ MÉTRICO

SUBRASANTE

Valor MRSG conocido

Valor MRSG MPa

CONCRETO

Módulo de elasticidad MPa

Resistencia a la flexión calculada MPa

Macrofibras en el hormigón Soporte de borde

ESTRUCTURA

Capas de subbase

Tipo de capa

Módulo resiliente MPa

Espesor de la capa mm

Base de hormigón magro (LCB, Econocrete) MPa

Valor K compuesto calculado de la subestructura MPa/m

Anular

Figura 6.1.3.3. Pavement Designer Estructura del pavimento. Fuente: Pavement Designer.

El valor K compuesto calculado de la subestructura resulta 74,3 MPa/m.



Figura 6.1.3.4. Pavement Designer Resumen general. Fuente: Pavement Designer.

Finalmente, en función de los resultados obtenidos se adopta un espesor de losa igual a 18cm (180mm).

La figura 6.1.3.5 ilustra sobre espesores habituales para capas de pavimentos. Los valores consignados son orientativos, pudiendo realizarse ejecuciones con espesores fuera de los rangos indicados según sea el equipo de compactación disponible en obra. Un espesor de losa de 18cm verifica las recomendaciones de espesores estipuladas por la figura 7.1.3.5 (entre 15cm a 25cm). Lo mismo ocurre para la Base propuesta (10cm), la cual se encuentra dentro de los espesores habituales (entre 10cm a 15cm).

Tabla 3. Espesores habituales para capas de pavimento			
Material	Capa	Espesor (cm)	Comentarios
Mezclas asfálticas	Rodamiento	3 a 6	Las capas asfálticas delgadas (< 3 cm) normalmente son capas especialmente diseñadas para cumplir preponderantemente roles funcionales. Los espesores mayores, atienden a roles funcionales y estructurales
	Bases y sub bases	4 a 8	Con roles básicamente estructurales, el espesor queda condicionado por el tamaño máximo del agregado y por la posibilidad de alcanzar la densificación requerida mediante el proceso de compactación.
Suelos	Recubrimiento y sub base	10 a 20	En ciertos casos los materiales granulares compactados mediante rodillos vibrantes pueden ejecutarse hasta en 30 cm de espesor. Para espesores inferiores a 10 cm se torna dificultoso el proceso de compactación.
	Subrasante	20 a 30	Si bien no constituye una capa estructural, está sometida a acciones constructivas que demandan un entorno de espesores.
Suelos estabilizados	Sub base y base	15 a 20	En términos generales para los suelos que son estabilizados mediante mezclado en el camino (in situ), el espesor máximo se reduce a 15 cm. Cuando el mezclado se realiza en planta central o in situ, pero con equipos de alta energía de mezclado, se admite 20 cm pudiendo alcanzar los 25 cm (solo en sub bases).
Hormigón de cemento portland	Base de pavimentos rígidos	10 a 15	Las funciones de proveer uniformidad de apoyo y actuar como capa antibombeo, hacen que no se requieran mayores espesores. Por otra parte, habitualmente no resulta económico aumentar el espesor esta capa, dada su baja sensibilidad en la reducción del espesor de las losas.
	Losas del pavimento	15 a 25	Espesores menores a 15 cm se aplican en la repavimentación de pavimentos flexibles con losas de hormigón. Los espesores superiores a 25 cm son inusuales en pavimentos de calles y rutas, pero en aeropuertos pueden oscilar entre 30 y 60 cm.
Agregado pétreo para balasto	Balasto ferrocarril	10 a 30	Agregado pétreo triturado tamaño entre 3 y 5 cm. En Argentina está normalizado que el espesor de balasto tiene que ser de 30 cm por debajo del nivel inferior del durmiente correspondiente al riel más bajo.

Figura 6.1.3.5. Espesores habituales para capas de pavimentos. Fuente: Material de apoyo de la cátedra de Transporte III de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura-UNR.

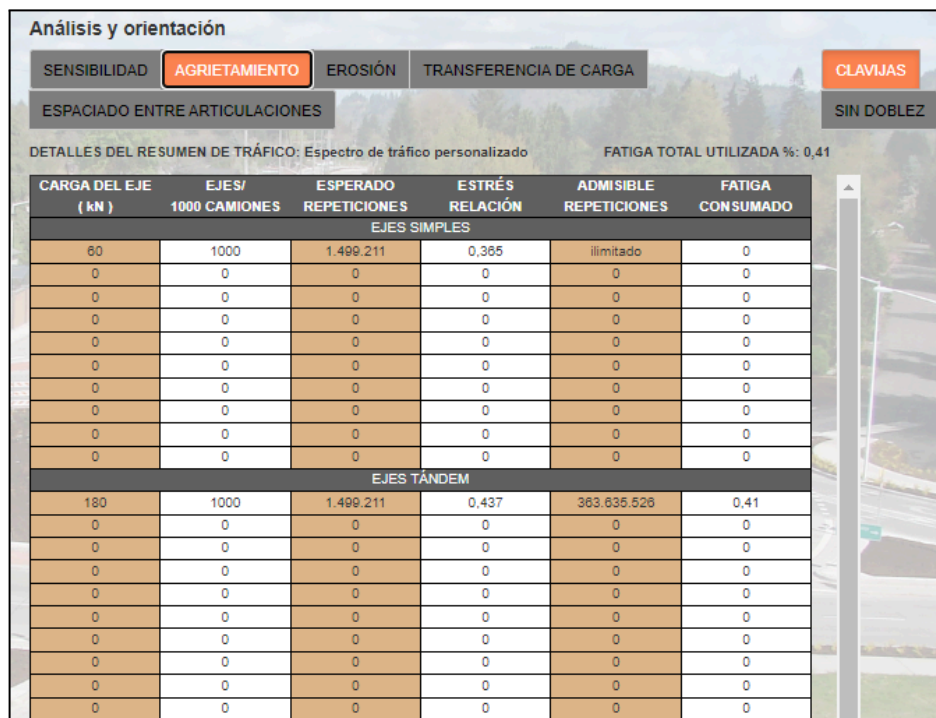


Figura 6.1.3.6. Pavement Designer Fatiga total utilizada. Fuente: Pavement Designer.



Figura 6.1.3.7. Pavement Designer Erosión total utilizada. Fuente: Pavement Designer.

6.1.4. Esquema Paquete Estructural.

Por lo tanto y considerando la utilización de pasadores, el espesor de la capa de rodamiento de hormigón será de 18 cm para poder satisfacer las condiciones de diseño. A continuación, se esquematiza el paquete estructural (Figura 6.1.4.1):

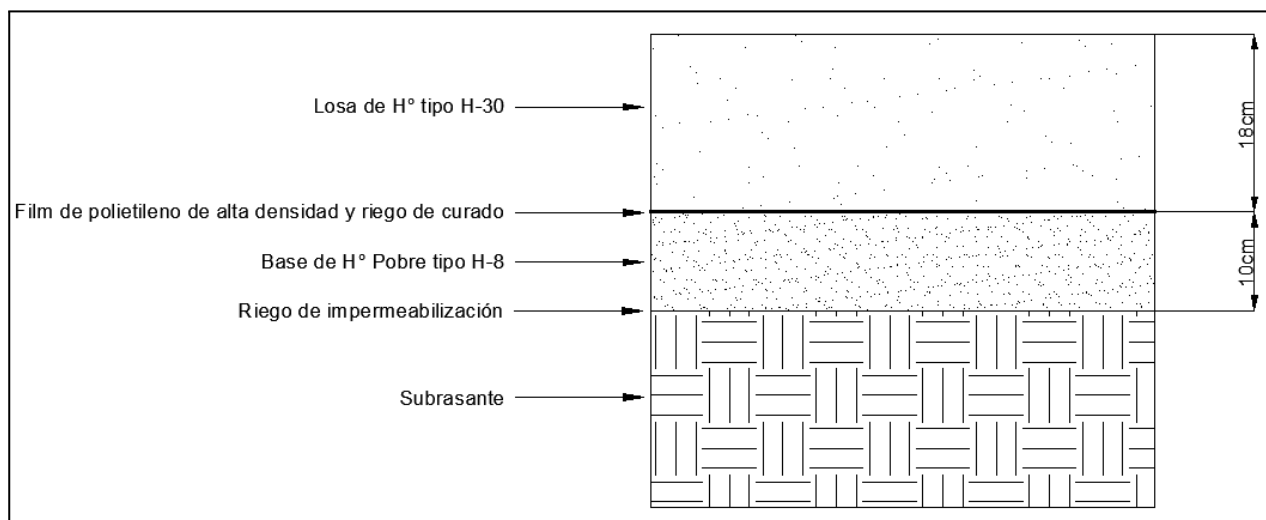


Figura 6.1.4.1. Esquema paquete estructural. Fuente: Producción propia.

Por último, se especifican 3 elementos indispensables a la hora de materializar el pavimento de hormigón:

- Riego de curado: De aplicación sobre capas de base realizadas con ligantes hidráulicos. Por ejemplo, estabilizados de cemento portland u hormigón pobre como se da en este caso.
- Riego de impermeabilización: La superficie de la subrasante se recubrirá con una membrana que impida el ascenso de agua por capilaridad.
- Membrana antiadherente: como se ve en la Figura 6.1.4.1 y según las recomendaciones del manual de diseño de la ICPA, se colocará una membrana de polietileno para reducir la adherencia entre la capa de base y la losa, de manera de reducir el riesgo de fisuración no controlada.

En el plano N°13 “perfiles tipo de pavimento” se encuentran secciones representativas del dimensionamiento.

6.1.5. Drenaje y Recolección del Agua Pluvial dentro del Estacionamiento.

Las pendientes mínimas recomendadas para garantizar un adecuado drenaje oscilan entre el 1% y el 2%, permitiendo la correcta circulación del agua hacia los cordones cuneta o canales receptores. En este sentido, los planos N°13 "Perfiles tipo de pavimento" y N°18 "Esguimientos de cubiertas, pavimento y canalizaciones", presentan el esquema de drenaje del agua y los elementos receptores dentro del pavimento destinado a la zona de maniobras y dársenas de los colectivos.

6.1.6. Juntas.

El buen desempeño de los pavimentos rígidos depende, en gran medida, del correcto funcionamiento de sus juntas, estas cumplen un rol fundamental en toda la estructura.

SEPARACION JUNTAS

$$\text{Sep. Máxima} = A \cdot K \cdot E$$

Siendo:

- e: espesor de calzada.
- K: Para bases tratadas con cemento o con asfalto = 21
Para bases no tratadas o granulares = 24
- A: Factor de ajuste en función de las características del hormigón (ver Tabla 3-18)

Esta ecuación tiene en cuenta la influencia de la rigidez de la base a través del factor K, e incluye un factor de ajuste "A" que permite tener en cuenta el efecto de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón. Si estas últimas se desconocen emplear por defecto un valor de A = 1.

Figura 6.1.6.1. Separación máxima entre juntas. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimento de Hormigón ICPA.

Por lo tanto, en nuestro caso se tiene (Figura 6.1.6.2):

Tabla 3-18: Factor de ajuste (A) a emplear en función del Módulo de Elasticidad y Coeficiente de Expansión térmica del hormigón [Calo et al, 2016].

CET [10 ⁻⁶]	E [GPa]						
	30,0	32,5	35,0	37,5	40,0	42,5	45,0
8,5	1,46	1,25	1,10	1,02	0,98	0,94	0,92
9,0	1,31	1,10	1,02	0,97	0,93	0,90	0,88
10,0	1,04	0,97	0,93	0,89	0,86	0,84	0,83
11,0	0,93	0,89	0,86	0,83	0,82	0,80	0,79
12,0	0,87	0,83	0,81	0,79	0,78	0,76	0,75
13,0	0,82	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74	0,73
14,0	0,78	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71	0,70

Figura 6.1.6.2. Tabla factor de ajuste A. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimento de Hormigón ICPA.

Finalmente:

$$S_{\text{máx}} = A \cdot K \cdot e = 1,04 \cdot 21 \cdot 18 \text{ cm} = 3,93 \text{ m}$$

$$S_{\text{adoptada}} = 3,6 \text{ m}$$

Pasadores:

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

Figura 6.1.6.3. Características de los pasadores. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimento de Hormigón ICPA.

Teniendo en cuenta las indicaciones en el manual ICPA, se adoptan Pasadores de diámetro 25 mm con separación centro a centro de 30 cm.

Barras de unión:

Se plantea para determinar la sección mínima de acero requerida (Figura 7.1.6.4):

$$A_{BU} = \frac{\gamma \cdot E \cdot L \cdot \mu \cdot S}{f_a}$$

Siendo:

- A_{BU} : Sección mínima de acero de las barras de unión por cada losa de pavimento (cm^2).
- γ : Peso unitario del hormigón (kg/m^3).
- E : Espesor de la losa (m).
- L : Distancia al borde libre más cercano (m).
- μ : Coeficiente de fricción entre la losa y el apoyo (ver Tabla 3-15).
- f_a : Tensión admisible del acero (kg/cm^2).
- S : Separación entre juntas transversales.

Figura 6.1.6.4. Sección mínima de acero requerida. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimento de Hormigón ICPA.

En las Tablas 6.1.6.1 se muestran parámetros para el diseño de las barras de unión.

Tabla 3-15: Coeficientes de fricción recomendados. [AASHTO, 1993]

Tipo de Material en el apoyo de la calzada	Coeficiente de Fricción, μ
Tratamiento superficial	2,2
Estabilizado con cal/cemento/asfalto	1,8
Material granular	1,5
Subrasante Natural	0,9

Tabla 3-17: Sección, perímetro y longitud mínima de barra de unión en función del diámetro.

Diámetro	Sección [cm^2].	Perímetro [cm]	Longitud mínima de barra de unión [cm]
10 mm	0,79	3,14	60
12 mm	1,13	3,77	72
16 mm	2,01	5,02	96
20 mm	3,14	6,28	120

Tabla 3-16: Cuantía mínima de acero por metro lineal en junta longitudinal [cm²/m].

Distancia al borde libre [m] →	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
Espesor de Calzada [cm] ↓	Base Granular o Subbase no Tratada					Base tratada con cemento o asfalto				
0,12	0,54	0,59	0,63	0,68	0,72	0,65	0,70	0,76	0,81	0,86
0,13	0,59	0,63	0,68	0,73	0,78	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94
0,14	0,63	0,68	0,74	0,79	0,84	0,76	0,82	0,88	0,95	1,01
0,15	0,68	0,73	0,79	0,84	0,90	0,81	0,88	0,95	1,01	1,08
0,16	0,72	0,78	0,84	0,90	0,96	0,86	0,94	1,01	1,08	1,15
0,17	0,77	0,83	0,89	0,96	1,02	0,92	0,99	1,07	1,15	1,22
0,18	0,81	0,88	0,95	1,01	1,08	0,97	1,05	1,13	1,22	1,30
0,19	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14	1,03	1,11	1,20	1,28	1,37
0,20	0,90	0,98	1,05	1,13	1,20	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44
0,21	0,95	1,02	1,10	1,18	1,26	1,13	1,23	1,32	1,42	1,51
0,22	0,99	1,07	1,16	1,24	1,32	1,19	1,29	1,39	1,49	1,58
0,23	1,04	1,12	1,21	1,29	1,38	1,24	1,35	1,45	1,55	1,66
0,24	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	1,30	1,40	1,51	1,62	1,73
0,25	1,13	1,22	1,31	1,41	1,50	1,35	1,46	1,58	1,69	1,80

Tabla 6.1.6.1. Tablas para el diseño de las barras de unión. Fuente: Manual de Diseño y Construcción de Pavimento de Hormigón ICPA

De acuerdo a lo indicado en las tablas del manual del ICPA, y tomando la losa de mayores dimensiones (3,50 x 3,60m), resulta:

$$Abu = \frac{2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,18\text{m} \times 3,50\text{m} \times 1,8 \times 3,60\text{m}}{2400 \text{ kg/cm}^2} = 4,08\text{cm}^2$$

Se adopta entonces:

- Diámetro de la barra: 10 mm
- Área de la barra: 0,79 cm²
- Cantidad por losa con barras de 10mm: $\frac{4,08 \text{ cm}^2}{0,79 \text{ cm}^2} = 6$

Separación entre barras: $\frac{360 \text{ cm}}{6} = 60\text{cm}$

Por lo tanto, se adopta 1 barra de unión de 10mm cada 60cm para todas las losas, las cuales se visualizan en el plano N°12 de "juntas de pavimento".

6.1.7. Diseño de Juntas.

Para el diseño de juntas, se sigue el procedimiento de 10 pasos especificados en el manual de diseños de pavimentos de hormigón del ICPA.

La zona a pavimentar se divide en 3 sectores, el primero correspondiente con la entrada de los ómnibus, el segundo la salida de los mismos y por último la zona de maniobras y dársenas.

Se determinan el tipo y distribución de las juntas, que se reflejan en el Plano N°12 "Juntas de pavimento".

7. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO.

7.1. Dinámica Hídrica.

Anteriormente, en el apartado 3. *Análisis de ubicación de nueva terminal*, se explicaron las razones y ventajas por las cuales se plantea la relocalización de la misma. Por otro lado, esta nueva ubicación interfiere con la dinámica hídrica de un sector de la ciudad de Casilda, por lo que se requiere del diseño de obras hidráulicas para atenuar dicha situación.

En este apartado se desarrolla el análisis y diseño geométrico de las *obras hidráulicas y desagües pluviales* que se llevarán a cabo en el proyecto, no así su dimensionamiento estructural.

Interferencia 1:

Por un lado, el nuevo terreno donde se implantará la terminal, es **atravesado por un canal a cielo abierto** que funciona como un desagüe pluvial de un sector de la ciudad de Casilda.

Los desagües pluviales son sistemas que recogen el agua de lluvia que cae sobre zonas rurales y/o urbanas, y la conducen hacia cursos naturales y/o artificiales para evitar que se acumule y cause problemas de inundaciones. De esta manera, el agua que escurre por las cunetas, viaja y desemboca en este canal existente, y a través del mismo es llevada hacia el Arroyo Candelaria.



Figura 7.1.1 Imagen satelital del terreno, canal existente y Arroyo Candelaria. Fuente: Google Maps.



Figura 7.1.2 Imagen satelital del terreno y canal existente. Fuente: Google Maps.

Al implantar la nueva terminal, se debe garantizar que dicho canal continúe su curso a través del terreno.

Se opta por **rediseñar el tramo de canal** que atraviesa el terreno.

Interferencia 2:

Por otro lado, el terreno donde se implantará la terminal, será terreno que **disminuye su permeabilidad**, provocando así un **aumento del escurrimiento superficial** en el área.

La Ley Nacional N°13.246/2011 tiene por objeto: Alcanzar la estabilización de los aportes originados por escurrimientos superficiales procedentes de precipitaciones en la Cuenca de Aporte del Sistema del Arroyo Ludueña, mediante la implementación de medidas estructurales y no estructurales que permitan el control de los procesos de impermeabilización, así como la evaluación y control de las descargas de áreas naturales de almacenamiento y canalizaciones.

Quedando prohibido, dentro de los límites de la Cuenca del Arroyo Ludueña:

- a) Incrementar los escurrimientos superficiales como consecuencia de la impermeabilización de los suelos, tanto urbanos como rurales.
- b) Descargar áreas naturales de almacenamiento.
- c) Modificar la dinámica hídrica superficial sin previa evaluación hidrológica y ambiental.

Si bien esta ley es formulada para la Cuenca del Arroyo Ludueña, también **aplica para otras cuencas con características similares**, como la analizada dentro de la ciudad de Casilda, la cual forma parte de la cuenca del Arroyo Saladillo.

En resumen, se debe controlar el aumento del caudal que escurre sobre la superficie a causa de la impermeabilización del terreno a través de medidas estructurales y no estructurales.

En este caso se opta por el diseño de un **reservorio**. El objetivo es que sirva como regulador del incremento del caudal y se controle la descarga sobre el canal existente. Logrando así que continúe escurriendo sobre el mismo el caudal para el que fue dimensionado originalmente. En conjunto con el reservorio, se proyectan un **orificio** y un **vertedero**, para el control de descarga de caudales desde el reservorio hacia el canal de desagüe pluvial anteriormente mencionado.

Para el diseño de todas estas obras hidráulicas, se procede a realizar un estudio hidrológico de la ciudad de Casilda. Se analizan las curvas de nivel del terreno, los cursos hídricos que atraviesan la ciudad, y la cuenca de aporte de la misma.

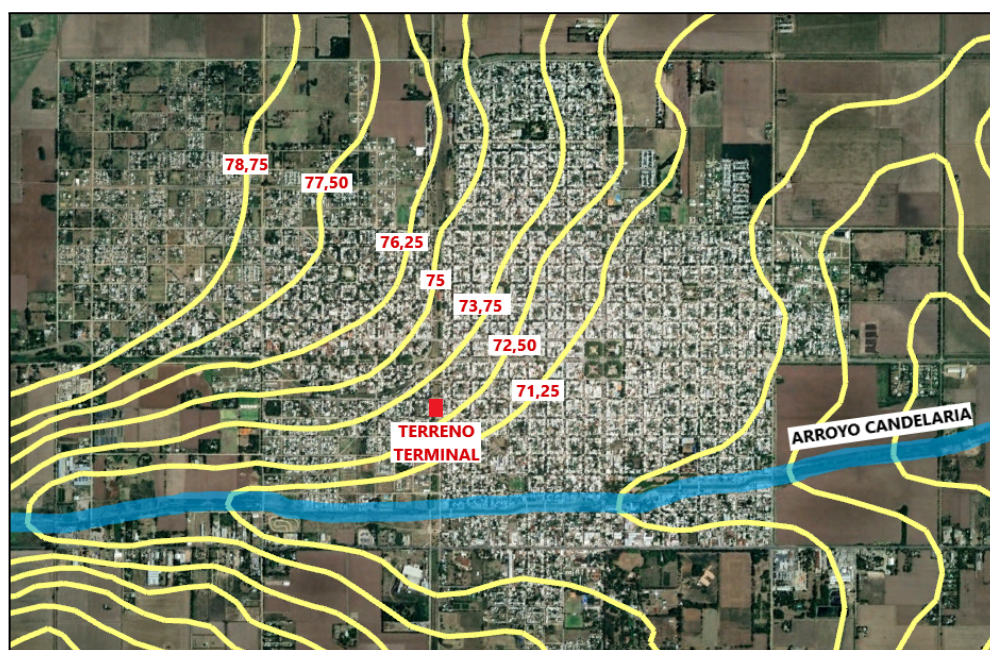


Figura 7.1.3 Imagen satelital de la ciudad de Casilda - Curvas de nivel y Cursos hídricos - Relevamiento topográfico del IGN.

7.1.1. Determinación de cuenca de aporte.

El primer paso consiste en determinar un **caudal de aporte** en una sección de cierre ubicada en coincidencia con el canal existente en el lote de la terminal. Con dicho caudal se lo redimensiona. Para determinar dicho caudal, se debe estudiar la **cuenca de aporte** al terreno de la terminal.

Para el estudio de la cuenca de aporte, se hace uso de imágenes satelitales y cartas topográficas del IGN, donde podemos acceder a las curvas de nivel de la ciudad de Casilda.

Se carga la imagen de la ciudad de Casilda con sus respectivas curvas de nivel en el programa Autocad, se escala la misma, y se determina la **cuenca de aporte** correspondiente a nuestra sección de cierre. En la Figura 7.1.1.1. se muestran las curvas de nivel de la ciudad de Casilda, las líneas divisorias de cuenca y el trayecto del escurrimiento.

Se puede observar, a través de las curvas de nivel, que el terreno presenta una pendiente natural hacia el SUR-ESTE, desembocando en el Arroyo Candelaria.

Se define como **sección de cierre** de la cuenca al punto dentro del terreno de la terminal, correspondiente al inicio del futuro canal. Considerando así, que toda gota de agua que escurra dentro de esta cuenca, desembocará en dicho canal.

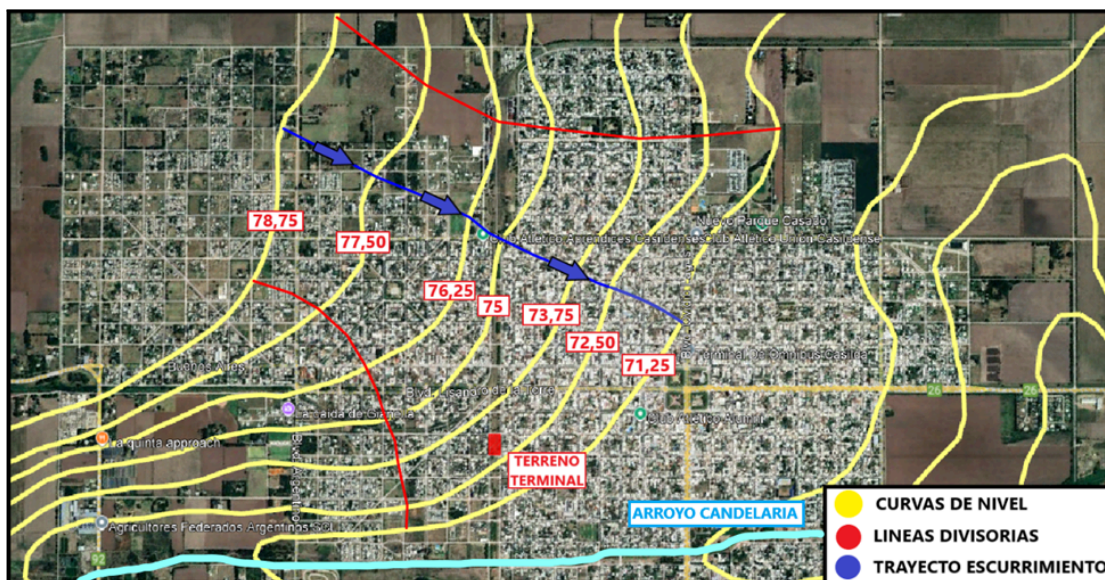


Figura 7.1.1.1 Curvas de Nivel, Líneas Divisorias y Trayecto de Escurrimiento de Casilda - Google Earth.

Se realizan proyecciones de las líneas divisorias hasta los límites de la ciudad de Casilda, dado que tanto la Avenida América como la calle Oncativo tienen canales que derivan el agua fuera de la cuenca de aportes que cierra en el lote en estudio, para poder así terminar de cerrar y definir la cuenca de aporte. En las Figuras 7.1.1.2 y 7.1.1.3 se muestran el terreno, la cuenca y la sección de cierre definidas.

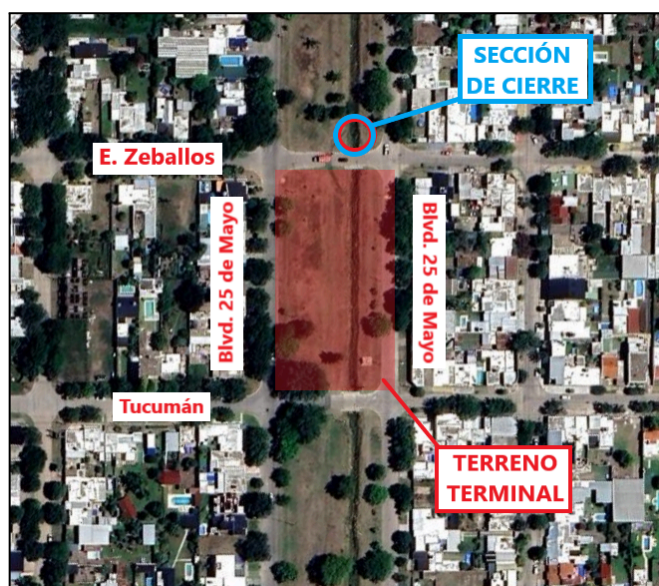


Figura 7.1.1.2 Terreno, calles y sección de cierre adoptada. Fuente: elaboración propia.

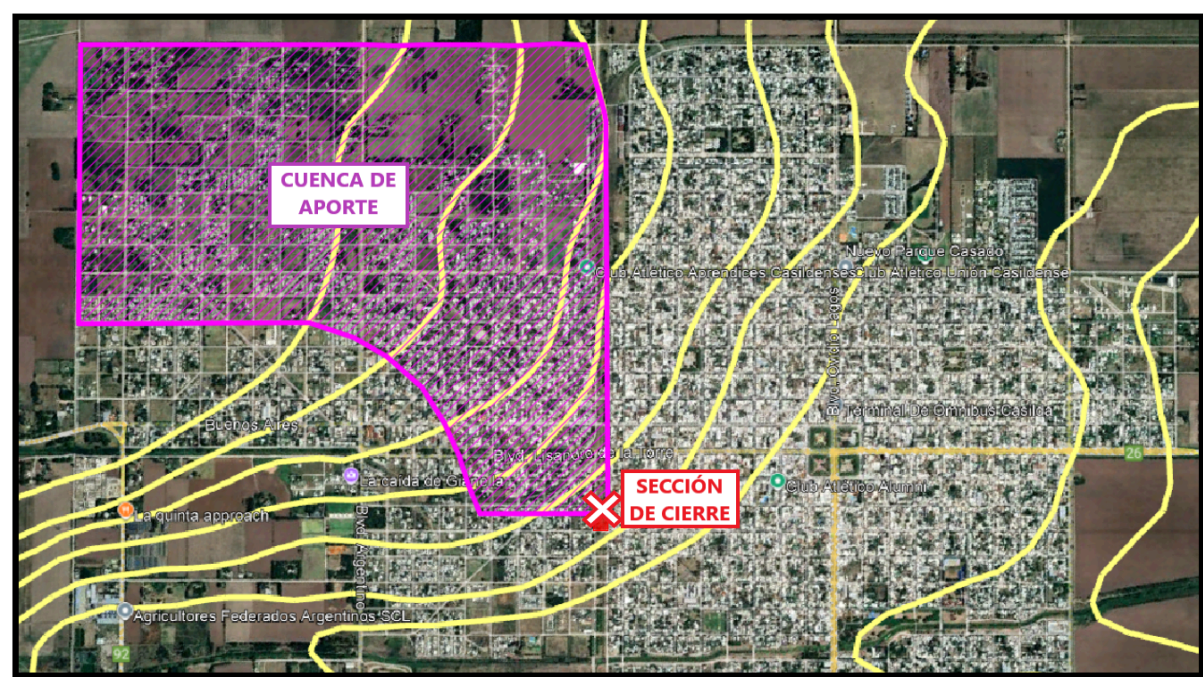


Figura 7.1.1.3 Cuenca de aporte de la ciudad de Casilda. Fuente: elaboración propia.

Definida la cuenca, se determina a partir del Autocad el área, perímetro y pendiente media de la cuenca.

CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA	
Área (km2)	2,28
Perímetro (m)	6366
Pendiente media i (%)	5,5

Tabla 7.1.1.1 Características de la cuenca de aporte estudiada. Fuente: elaboración propia.

Sistemas de pavimento y pluviales existentes en Casilda:

La ciudad de Casilda actualmente tiene ejecutado el pavimento y un sistema de desagüe pluvial.

El *sistema de pavimento*, en términos de drenaje, incluye el diseño de pendientes longitudinales y transversales de las calles, y pendientes longitudinales de cordones cuneta.

El *sistema de desagüe pluvial* recolecta y dirige el agua de lluvia que escurre de las calles y las superficies pavimentadas hacia los cursos naturales o sistemas de almacenamiento, para evitar inundaciones. Se compone de cordones cuneta, sumideros y conductos subterráneos.

Según el Código de Planeamiento Urbano de Santa Fe, y otros códigos y normativas que regulan el diseño de pavimentos y sistemas de drenaje pluvial, se considera que un diseño adecuado de pavimentos y cunetas, junto con un sistema bien dimensionado de sumideros, tuberías y pozos de inspección, asegura que el agua fluya de manera controlada hacia su destino final sin causar problemas adicionales.

A fines prácticos para este proyecto y teniendo en cuenta lo mencionado recientemente, se considera para los posteriores cálculos, los siguientes niveles de servicio:

- Para una lluvia frecuente, que se pueda transitar por las calles sin dificultad.
- Para la tormenta de diseño adoptada, debe ocurrir que:
 - **No desborden las calles** (no debe superarse la altura del cordón). En regiones de mayor pendiente, para la lluvia de diseño se considera que quede libre el tercio central de las calles.
 - Las conducciones cerradas trabajan a sección llena sin entrar en carga.
- Para un segundo umbral de diseño, si bien las conducciones abiertas están desbordadas y las cerradas en carga, el agua no debe ingresar a los domicilios y la **velocidad en las calles no debe superar 1 m/s** para no producir arrastre de personas y /o vehículos.

7.1.2. Cálculo de caudales de cuenca de aporte.

Todos los cálculos, métodos e hipótesis aplicadas se basan en la bibliografía 'HIDROLOGÍA - PROCESOS Y MÉTODOS' de los ingenieros E. D. Zimmerman, H. E. Orsolini y P. A. Basile. Bibliografía a la cual pertenecen todas las páginas que se indican en los apartados de este informe.

Se adopta una **Recurrencia** de diseño de **5 años** por tratarse del dimensionamiento de un conducto/entubamiento urbano.

Para el cálculo del caudal de descarga de la cuenca se aplica el '**Método Racional**' (pág.209). El método, debido a sus hipótesis, limita su aplicación al cálculo de caudales de diseño en **cuencas pequeñas** de áreas de 1 km^2 a $2,5 \text{ km}^2$, pudiendo en éstas suponer uniformidad espacial y temporal de la lluvia, y baja variación temporal de pérdidas.

El método plantea una proporcionalidad entre el caudal máximo y la intensidad de lluvia, expresado de la siguiente manera:

$$Q = \frac{C * i(D,R) * A}{3,6}$$

- **Q**: caudal máximo (m^3/seg).
- **C**: coeficiente de escurrimiento ($0 \leq C \leq 1$).
- **i(D,R)**: intensidad media máxima de lluvia (mm/hora), en función de $D = T_c$ (tiempo de concentración) y R=recurrencia adoptada.
- **A**: área de la cuenca = $2.228.393 \text{ m}^2 = 2,28 \text{ km}^2$

Consideraciones en los cálculos:

Como se mencionó previamente en este informe, la ciudad de Casilda ya tiene ejecutado su pavimento y su sistema de desagüe pluvial. Sistema que se diseñó, entre otras cosas, para que durante la tormenta de diseño adoptada no desborden las calles. Se trabaja así con el Método Racional Modificado, trabajando con subcuencas. Se estima el **área máxima de aporte que puede recibir una calle sin que desborde su capacidad**, considerando que sólo ese área

comprende un escurrimiento superficial por los cordones de las calles, y todo el área restante escurre a través del sistema de desagüe pluvial existente.

-Se desarrollan cálculos de **capacidad de conducción de calle** más adelante-

- **Coefficiente de escurrimiento.**

El coeficiente se puede interpretar como el cociente entre el volumen de escurrimiento directo y el volumen total de precipitado en la cuenca. El porcentaje de lluvia que producirá escurrimiento dependerá de la mayor o menor **permeabilidad** del área en estudio, y de la **pendiente**.

Debido a la urbanización, la cuenca presenta heterogeneidades en cuanto a los usos y permeabilidad del suelo. Se determina así un coeficiente de escurrimiento ponderado para el área total 'A' de la cuenca:

$$C = \frac{1}{A} \sum_{k=1}^M C_k A_k$$

- > C_k : coeficiente de escurrimiento asociado a la k-ésima subárea A_k .
- > **M**: número total de subáreas en las que se divide el área total A.

A partir del estudio de las fotos satelitales, se estudian los distintos niveles de urbanización desarrollados sobre la cuenca. Se analiza sobre cada manzana cuánta área del terreno está destinada a construcciones y cuánta a áreas verdes.

Se definen 3 zonas con distintos niveles de urbanización, correspondiéndole a cada una un determinado **coeficiente de escurrimiento 'Ck'**, siguiendo el siguiente criterio:

- **nivel bajo**: < 30% del área del terreno construida. (zonas verdes).
- **nivel intermedio**: > 25% y < 70% del área del terreno construida (zonas azules).
- **nivel alto**: > 70% del área del terreno construida (zonas rojas).

Se carga una foto satelital de la ciudad de Casilda en el programa Autocad, se escala para trabajar en metros, y se realiza la discretización de las distintas zonas. Luego, se miden las **áreas** en m² que componen cada zona.

A fines de tener en cuenta el desarrollo urbanístico de la ciudad, como se desarrolla en el apartado **1.3.2. Proyecciones demográficas**, se **incrementan los porcentajes de área construida obtenidas en cada área en un 20%**. De esta manera se obtiene el % de área construida sobre cada manzana y se la define como nivel bajo, intermedio o alto de urbanización y se le asigna el correspondiente coeficiente de escurrimiento '**Ck**'.

En la Figura 7.1.2.1 se observan los resultados del análisis realizado, donde se muestran las distintas zonas identificadas de color verde, azul y rojo respectivamente.

Definidas las áreas, se procede a adoptar un **coeficiente de escurrimiento 'Ck'** para cada tipo de zona en correspondencia con su nivel de urbanización.

Utilizando la bibliografía mencionada en el inicio de este apartado, se adoptan valores de 'Ck' de distintas tablas, que se mencionan a continuación.

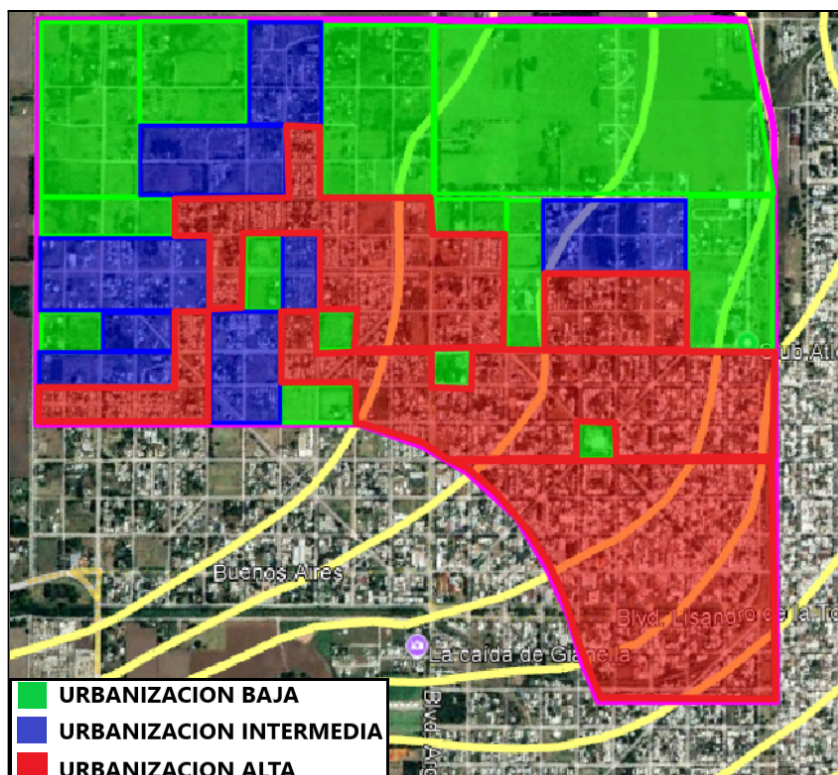


Figura 7.1.2.1 Zonas y niveles de urbanización de la ciudad de Casilda - Elaboración propia.

Coefficientes de cada zona: (para recurrencias R=5 años)

- **URBANIZACIÓN BAJA (verde):** se usa la 'Tabla X.2' (pág 212). Se define como zonas de urbanización baja a las áreas desarrolladas, zonas verdes de condición buena, con una cobertura de pasto mayor al 75% del área, pendiente baja.

$$C_k (R=5 \text{ años}, i=0,0055) = 0,23$$

- **URBANIZACIÓN INTERMEDIA (azul):** se usa la 'Tabla X.3' (pág 213). Se define como zonas de urbanización intermedia a las áreas residenciales con viviendas múltiples conjugadas.

$$C_k (R=5 \text{ años}) = 0,65$$

- **URBANIZACIÓN ALTA (roja):** se usa la 'Tabla X.2' (pág 212). Se define como zonas de urbanización alta las áreas desarrolladas de hormigón (pavimentos).

$$C_k (R=5 \text{ años}) = 0,80$$

Se adjuntan en el '**Anexo 5 - A5.1.2. Coeficientes de escurrimiento**' extractos de imágenes de las tablas utilizadas para adoptar los valores de coeficientes 'Ck'.

En la Tabla 7.1.2.1 se muestran los resultados de las áreas medidas en autocad, los coeficientes de escurrimiento adoptados para cada área, y el coeficiente ponderado final obtenido para la cuenca.

Coeficiente de escurrimiento ponderado				
ÁREAS DE URB	Ak (m2)	Ck	Ck * Ak	Cponderado
BAJA	690252	0.23	158758	0.59
INTERMEDIA	607834	0.65	395092	
ALTA	991307	0.8	793046	
TOTAL	2289393			

Tabla 7.1.2.1 Zonas de urbanización y coeficientes de escurrimiento. Fuente: elaboración propia.

Coeficiente de escurrimiento total ponderado:

$$C_{ponderado} = \frac{(0,23 * 690252) + (0,65 * 607834) + (0,80 * 991307)}{2.228.393 \text{ m}^2}$$

$$C_{ponderado} = 0,59$$

Se determina así el coeficiente de escurrimiento, **Cponderado = 0,59**, que contempla las urbanizaciones y los distintos niveles de permeabilidad que presentan los suelos sobre la extensión de la cuenca de aporte.

- **Intensidad de lluvia.**

La intensidad media máxima de lluvia se determina a partir de las curvas IDR (Intensidad - Duración - Recurrencia) construidas a partir de datos pluviográficos medidos en el sitio en estudio.

Se utilizan las **curvas IDR de la ciudad de Casilda**, obtenidas de un estudio elaborado por los ingenieros Pedro. A. Basile, Gerardo Ricardi y Hernán Stenta, en representación del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil (FCEIA - UNR).

En el '**Anexo 5 - A5.1.2 Cálculo de caudales de cuenta de aporte - Intensidad de lluvia**' se presenta extracto de la de la bibliografía mencionada de las curvas IDR elaboradas de la ciudad de Casilda.

Para el cálculo de la intensidad media máxima de lluvia (i) aplicamos la expresión del tipo Sherman de tres parámetros para una recurrencia R de 5 años (ecuación X.8 - pág. 214):

$$i = \alpha \times (\beta + D)^{-\gamma}$$

- > i : intensidad de lluvia (mm/hora).
- > $D = T_c$ duración de lluvia (minutos).
- > α, β, γ : parámetros función de la curva IDR.

Se determina previamente el tiempo de concentración 'Tc' para poder luego calcular la intensidad media máxima de lluvia (i).

➤ **Cálculo de intensidad de lluvia - Tiempo total de concentración (Tc).**

El tiempo de concentración se refiere al tiempo que tarda el agua en desplazarse desde el punto más lejano de una cuenca hidrográfica hasta el punto de salida o una sección de cierre. Es decir, es el tiempo que necesita un punto de la cuenca para contribuir con su máxima cantidad de esorrentía al caudal que llega al punto de salida, en este caso, **sección de cierre ubicada en inicio del tramo del canal a rediseñar**.

Entre los distintos recorridos posibles que pueden existir, aquel que conlleve el **mayor tiempo de concentración** será el **tiempo de diseño** para el determinar el caudal máximo requerido para dimensionar el tramo del canal.

Para el cálculo se utiliza el **Método cinemático (SCS)** (pág.217) que determina el tiempo de concentración (Tc) a partir del cálculo de las velocidades medias del flujo hídrico.

$$T_c = \frac{D}{v_e}$$

- > D : distancia a recorrer (m)
- > v_e : velocidad de escurrimiento (m/s)
- > T_c : tiempo de concentración (min)

- **Distancia recorrida (D):** se adjuntan en el '**Anexo 5 - A5.1.2 Cálculo de caudales de cuenta de aporte - Cálculo de intensidad de lluvia - Tiempo total de concentración - Cálculo de distancia recorrida (D)**' los procedimientos y cálculos realizados.

Se presentan resultados obtenidos:

- D_{TOTAL} : distancia máxima **total** recorrida

$$D_{TOTAL} = 4401m$$

- D_1 : distancia máxima recorrida por **cordones-cuneta**

$$D_1 = 1200m$$

- D_2 : distancia máxima recorrida por **sistema de desagüe pluvial**

$$D_2 = 3201m$$

- Para determinar **velocidad de escurrimiento** (v_e), o velocidad del flujo, se utilizan los valores especificados en el Decreto 4841/2012 de la Provincia de Santa Fe. Se adjunta en el '**Anexo 5 - A5.1.2 Cálculo de caudales de cuenta de aporte - Cálculo de intensidad de lluvia - Tiempo total de concentración - Velocidad de escurrimiento (Ve)**' el extracto de la tabla del Decreto. Se adoptan velocidades para el flujo sobre el cordón-cuneta y para el flujo sobre el sistema de desagüe pluvial (conductos de hormigón).

Valores adoptados:

- **Flujo en cordón-cuneta:** $v_{e1} = 0.60$ m/seg
- **Flujo en conductos de hormigón:** $v_{e2} = 1.30$ m/seg
- Cálculo de tiempo de concentración total **Tc(total)** resulta:

Tiempo de concentración (Tc)			
D1 (m)	1200	Tc1(min)	33
Ve1 (m/s)	0.6		
D2 (m)	3201	Tc2(min)	41
Ve2 (m/s)	1.3		
		Tc total(min)	74

Tabla 7.1.2.2. Tiempos de concentración estimados. Fuente: elaboración propia.

Esta es una forma simplificada de calcular el tiempo de concentración (Tc), y luego poder estimar un caudal de diseño, sin realizar el dimensionamiento completo en una cuenca urbana:

$$T_c = T_1 + T_2 = \frac{D_1}{v_{e1}} + \frac{D_2}{v_{e2}} = 74 \text{ min}$$

➤ **Cálculo de intensidad de lluvia - Curvas IDR.**

Con el tiempo de concentración (Tc) calculado, una Recurrencia de diseño R=5 años y las curvas IDR (Intensidad-Duración-Recurrencia) de la ciudad de Casilda mencionadas anteriormente, se determina la **intensidad media máxima de lluvia (i)** aplicando expresión del tipo Sherman de tres parámetros mencionada anteriormente (ecuación X.8 - pág. 214).

Se presenta a continuación tabla con resultados obtenidos:

Intensidad de lluvia - CURVAS IDR		
α	1,849.399	i (mm/h)
β	12.403	53.93
γ	0.7920	
D = Tc (min)	74	

Tabla 7.1.2.3. Cálculo de intensidad de lluvia. Fuente: elaboración propia.

- **Cálculo de caudal.**

Con todas las variables determinadas, se calcula el caudal de descarga de la cuenca aplicando la ecuación del '**Método Racional**' (pág.209) mencionada anteriormente:

Cálculo Caudal (Q)		
C (coef esc)	0.55	Q (m3/s)
i (mm/h)	53.93	18.79
A (km2)	2.28	

Tabla 7.1.2.4. Cálculo de caudal sobre sección de cierre. Fuente: elaboración propia.

7.2. Dimensionamiento del Canal.

A partir del caudal de diseño obtenido en el apartado anterior, **Q=18,79 m3/seg**, se dimensiona la sección de canal que atraviesa el terreno donde se implantará la terminal. Se prevé un canal de sección rectangular de hormigón armado in-situ.

Se adjunta en el '**Anexo 5 - A5.2. Dimensionamiento del Canal**' el proceso de dimensionamiento del canal.

En base a los resultados obtenidos se opta por el diseño un **canal sección rectangular de hormigón armado in-situ de dimensiones: Bf=2.80m y altura h=2.50m; y con una pendiente longitudinal S=I=0.0075 que acompaña la pendiente natural del terreno.**

Se diseña el canal con una altura h=2.50m para garantizar el buen funcionamiento del orificio que descargará el agua del reservorio hacia el canal diseñado. El objetivo de esta altura es lograr la profundidad suficiente para que el pelo de agua sobre el canal quede por debajo del pelo de agua que se produce en el reservorio, logrando así una carga hidráulica que genera el escurrimiento del reservorio hacia el canal y no viceversa.

En el apartado '8.5 Dimensionamiento del Orificio' se presentan esquemas que ilustran la situación.

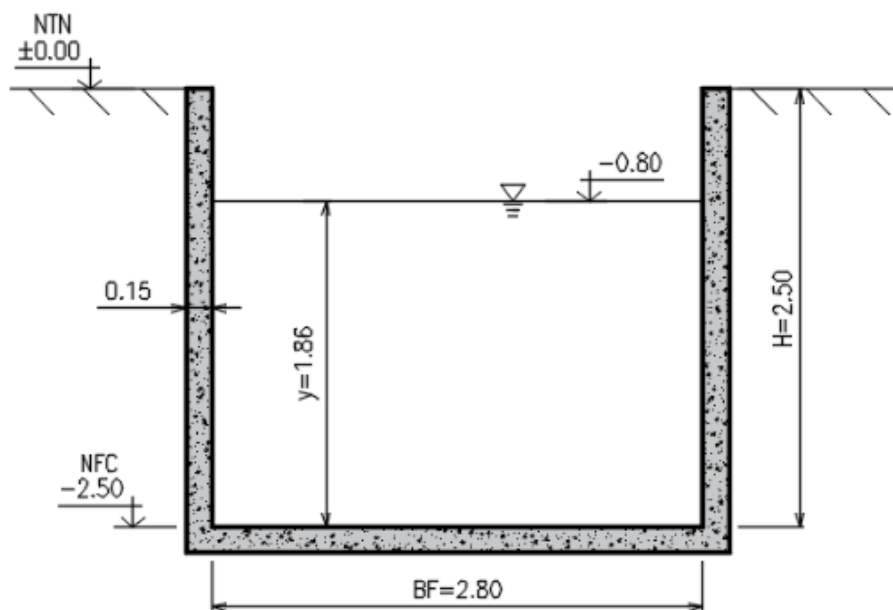


Figura 7.2.1. Sección del canal dimensionado. Fuente: elaboración propia.

Se adjunta en el apartado '12. PLANOS - PLANO 19 - Ubicación del reservorio y canalizaciones' una planta con la ubicación y una sección transversal del canal dimensionado.

Se prevén barandas de seguridad metálicas, a ambos lados del canal, a lo largo de todo su desarrollo por el terreno de la terminal para prevenir posibles accidentes.

- **Verificación de velocidades mínimas y máximas.**

Dimensionado el canal, se calcula la velocidad de escurrimiento del mismo y se verifica que la misma sea mayor a la **V_{mínima}** (para evitar embanques) y menor a la **V_{máxima}** (para evitar socavaciones y erosiones en las paredes del canal).

Se adjunta en el 'Anexo 5 - A5.2. Dimensionamiento del Canal - Verificación de velocidades' el cálculo de la velocidad y la verificación realizada.

En base a la 'TABLA 2 Valores de velocidad' presentada en el Anexo 5, para material de paredes de hormigón, independientemente del valor del radio hidráulico, se admite una **V_{máx}=3,00 m/s**. Además, según el tipo de Hormigón a utilizar, adoptar **V_{máx} mayores** hasta valores de **12 m/seg**.

Se obtiene sobre el canal una velocidad de escurrimiento **V=4,46 m/seg**. Debido a que se prevé la utilización de un *hormigón de alta resistencia*, se considera que se verifican las condiciones de resistencia ante el efecto de la Erosión por altas velocidades de escurrimiento.

Se aprovecha la materialización del canal revestido de hormigón armado, y se realizan **puentes losa** en las secciones correspondientes de los cruces de las veredas y el pavimento de acceso a la terminal de los ómnibus, no necesitando de alcantarillas.

Se calculan las losa de los puentes losa con la carga crítica de diseño correspondiente a los ómnibus. Las losas se apoyan sobre la estructura del canal y se hormigonan monolíticamente.

En la Figura 7.2.2 se muestra esquema de la sección del canal correspondiente con al acceso de la terminal de los ómnibus.

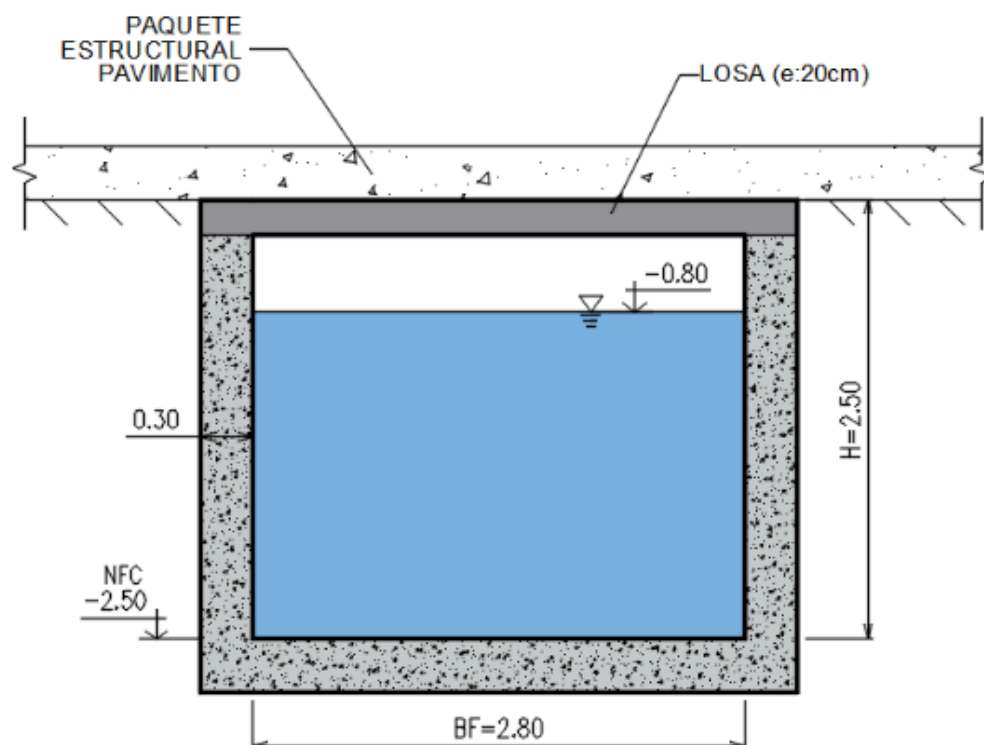


Figura 7.2.2. Sección del canal dimensionado. Puente Losa. Fuente: elaboración propia.

7.3. Diseño de canales perimetrales.

La propuesta para poder atenuar el impacto de la impermeabilización del terreno, producto de la implantación de la terminal de ómnibus, consiste en la colocación de un reservorio al cual desembocan **canales colectores (acequias)**.

Las dimensiones necesarias para dicho reservorio se calculan luego, en el apartado '7.4 Dimensionamiento del Reservorio'.

En este apartado se realiza el diseño de los **colectores perimetrales (acequias)**. Su función es recolectar el agua de lluvia y llevarla hacia el reservorio. Se determina el caudal de diseño para dimensionar estos canales, y que transporten el agua recolectada por gravedad mediante su pendiente longitudinal hacia el reservorio.

Para dimensionar dichos canales se divide el terreno de la terminal implantada en **5 subcuencas**, dándole a cada una la pendiente adecuada para el correcto escurrimiento del agua hacia el canal colector correspondiente.

Se proyectan **2 acequias**, localizadas sobre los frentes del terreno que dan a las calles Bv.25 de Mayo. Se puede observar la ubicación de las canalizaciones en las *Figuras 7.3.1 y 7.3.2*. cada canal está destinado a recolectar el agua de distintos sectores de la terminal.

En las siguientes páginas se adjuntan:

- *Figura 7.3.1.* muestra los sentidos de escurrimiento de las distintas superficies materializadas de la terminal.
- *Figura 7.3.2.* muestra las subcuencas definidas.

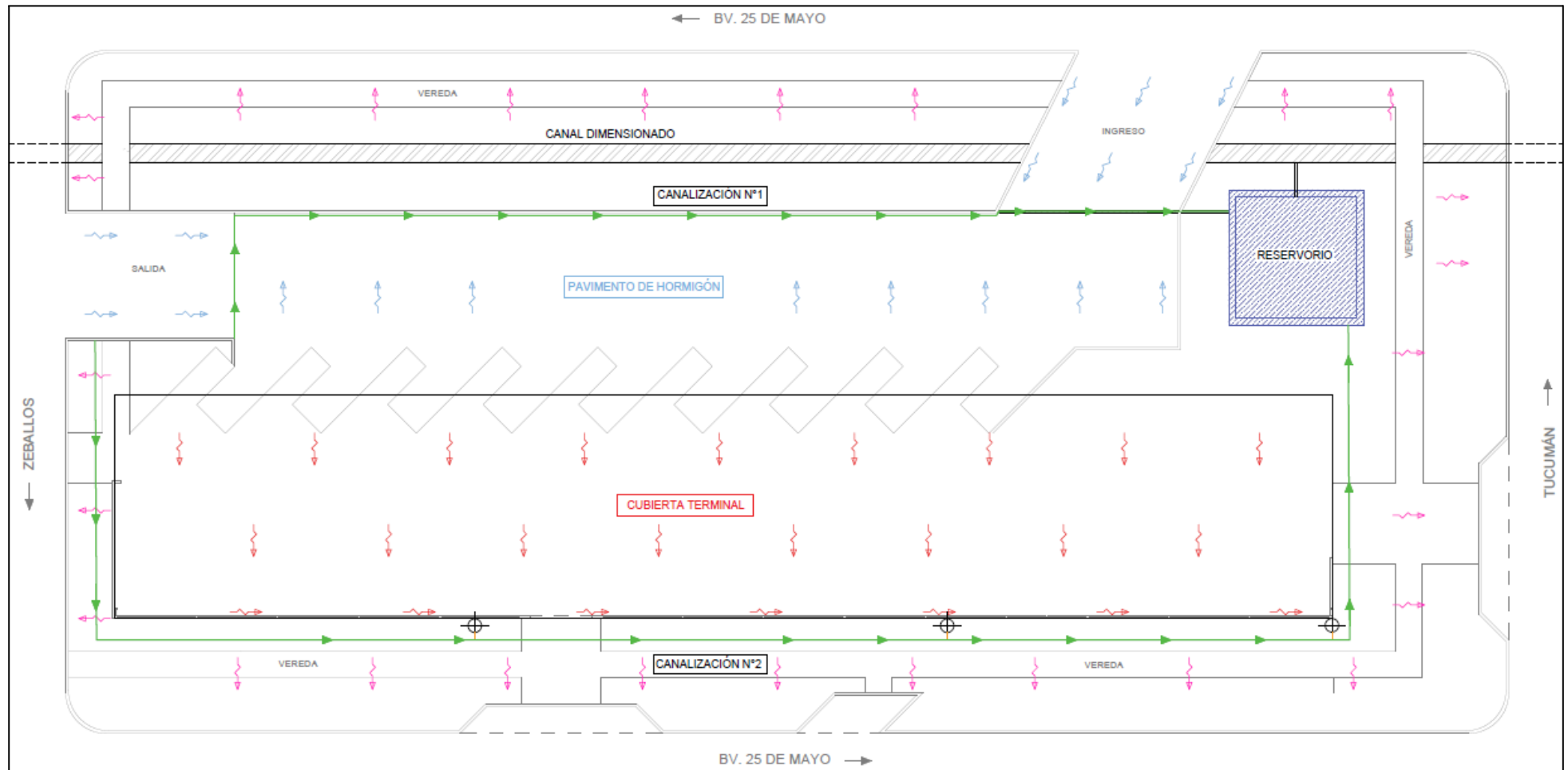


Figura 7.3.1. Esquema - Sentidos de escurrimiento y canalizaciones. Fuente: elaboración propia.

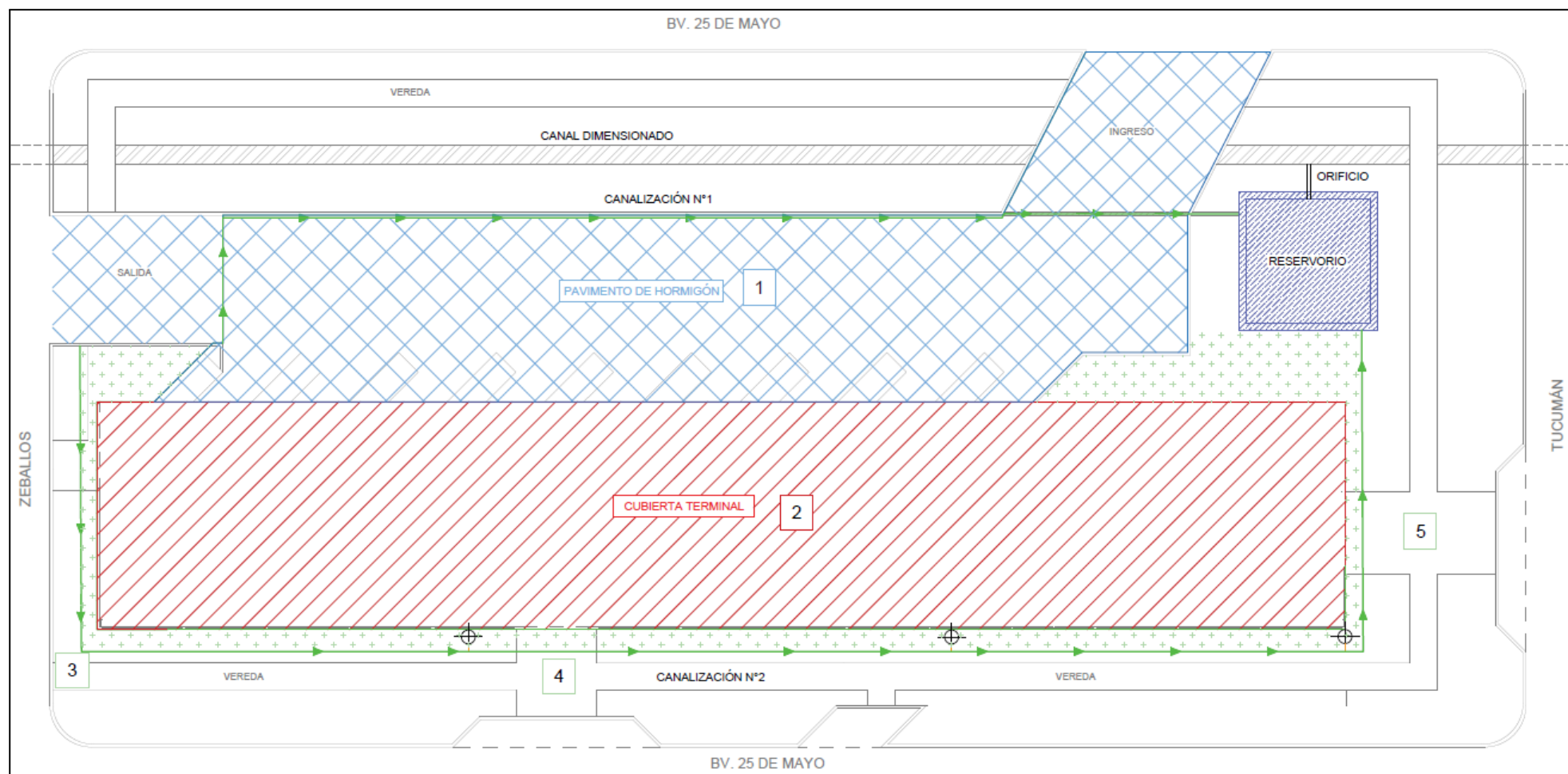


Figura 7.3.2 Esquema - Subcuencas de aporte. Fuente: elaboración propia.

- **Subcuencas definidas.**

-**Subcuenca 1:** pavimento de hormigón, descarga sobre *Canalización n°1*.

-**Subcuenca 2:** cubierta metálica de la terminal con pendiente 10%. El flujo es recolectado por una canaleta. El mismo baja hacia nivel del terreno natural por medio de bajadas de desagüe pluvial, y posteriormente viaja por cañerías ubicadas debajo del pavimento hacia la *Canalización n°2*.

-**Subcuencas 3, 4 y 5:** veredas y espacios verdes, con pendientes de 2% hacia las calles. La parte del flujo que no se infiltra en el terreno viaja por pendiente hacia la *Canalización n°2*.

Se adjuntan en el apartado '12. PLANOS - PLANO 18 (Esgurrimiento y canalizaciones) y PLANO 19 (Subcuencas de aporte)'.

- **Canalizaciones**

La **Canalización N°1** corresponde a una acequia colocada sobre el cordón cuneta de la playa de pavimento de hormigón, de sección **0,30m x 0,35m**, con pendiente longitudinal **S=0,002 m/m**.

El mismo fue dimensionado en el apartado '6. Diseño estructural de pavimentos', por lo que en este análisis únicamente se procede a verificar que la sección dimensionada tenga la capacidad suficiente para descargar el caudal correspondiente a la subcuenca n°1 (Pavimento de hormigón de playa exterior).

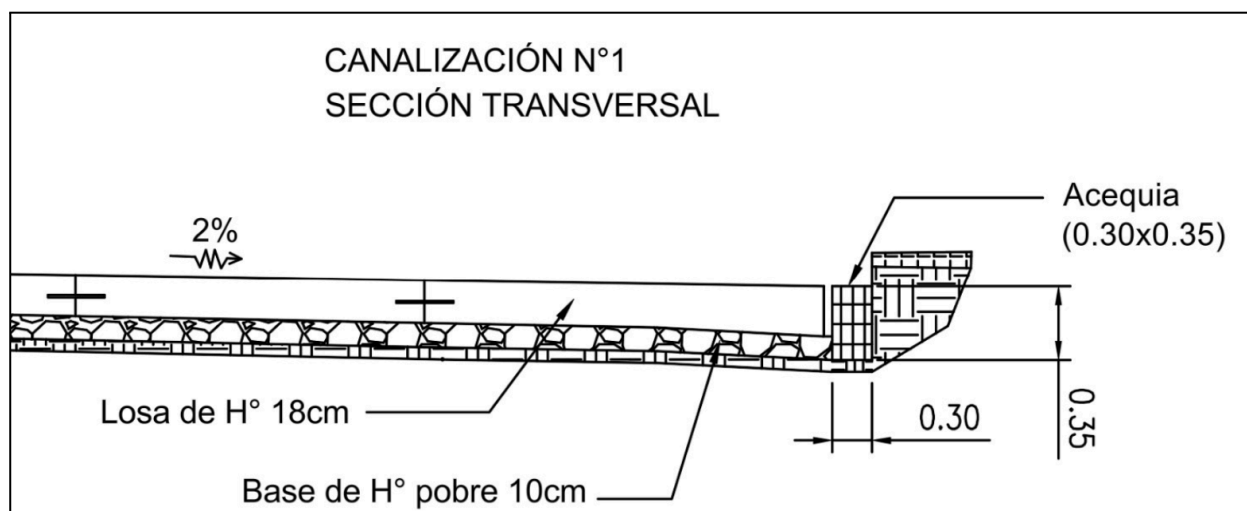


Figura 7.3.3. Canalización N°1 - Sección transversal. Fuente: elaboración propia.

La **Canalización N°2** consiste en un canal perimetral de 3 tramos, que rodea el terreno y sobre el mismo descargan las subcuencas 2, 3, 4 y 5. La sección del mismo se dimensiona en función del área necesaria para escurrir el caudal en cuestión.

- **Cálculo de caudales de aporte de las subcuencas**

Para el dimensionamiento y la verificación de las acequias, se calculan los **caudales** que genera cada subcuenca, se aplica la misma metodología utilizada en los apartados anteriores.

Se calcula el caudal de descarga a través del Método Racional, con una recurrencia de diseño **R=5 años**.

Consideraciones en los cálculos:

-**Ci (coeficiente de escurrimiento)**: se calcula un coeficiente de escurrimiento ponderado sobre cada subcuenca en función de las áreas verdes y áreas de vereda/hormigón que conformen a la misma. Adoptando valores **C=0.80** para veredas y **C=0.23** para zonas de pasto.

-**Ve (velocidad de escurrimiento)**: para el cálculo del tiempo de concentración **Tc = D / Ve**, se adoptan valores de velocidad de escurrimiento en función del decreto 4841/2012 de la Provincia de Santa Fe mencionado anteriormente.

Valores de Velocidad adoptados:

- Subcuenca 1 (pavimento de hormigón): $Ve_1 = 0.35 \frac{m}{s}$
- Subcuenca 2 (cubierta metálica): $Ve_2 = 0.80 \frac{m}{s}$
- Subcuencas 3, 4 y 5 (zonas verdes con veredas): $Ve_3 = 0.20 \frac{m}{s}$, para considerar la influencia tanto de zonas verdes como de veredas.

-**L (distancia recorrida por gota de lluvia)**: se mide para cada subcuenca la distancia máxima de recorrido que puede tener una gota de lluvia hasta alcanzar el canal correspondiente.

-**i (intensidad de lluvia)**: se calcula la intensidad de lluvia haciendo uso de las curvas IDR de Casilda, adoptando los parámetros correspondientes a una recurrencia R=5 años.

-**Tc (tiempo de concentración)**: se considera como punto de partida, un valor conservador de **Tc=10 min** para una longitud de recorrido del agua de 50 metros para todas las subcuencas. Donde luego se adopta un Tc representativo correspondiente a la distancia real (L) del recorrido del agua de la subcuenca analizada, interpolando con el valor de Tc=10 min para L=50 metros.

Se adjunta en el '**Anexo 5 - A5.3 Diseño de canales perimetrales - Caudales de subcuencas**', la determinación de los tiempos de concentración Tc y de los coeficientes Ci de cada subcuenca.

NºSubcuenca	A(m2)	A (km2)	Ci	L (m)	Ve (m/s)	Tc (min)	i (mm/h)	Q (m3/seg)
1	988	0.00099	0.80	13	0.35	3	157.61	0.035
2	1490	0.00149	0.80	45	0.70	9	157.61	0.052
3	110	0.00011	0.35	6	0.20	1	157.61	0.002
4	580	0.00058	0.45	6	0.20	1	157.61	0.011
5	365	0.00037	0.38	11	0.20	2	157.61	0.006

Tabla **7.3.1**. Parámetros - Método Racional - Cálculo de caudal de subcuencas. Fuente: elaboración propia.

- **Desagües pluviales de la cubierta.**

Para poder recolectar el agua de las precipitaciones que incide sobre la cubierta metálica se disponen **3 bocas** de desagüe pluvial, a las cuales llega el flujo proveniente de las lluvias por

gravedad (en función de las pendientes intencionalmente dispuestas para que esto se produzca).

Estas bocas conducen el flujo verticalmente hacia **conductos pluviales**, los cuales se materializan por debajo del pavimento y desembocan sobre las acequias, las cuales cierran el circuito llevando el agua hacia el reservorio.

En la 'Figura.7.3.3' se presenta un esquema de la ubicación de las bocas, de los desagües pluviales y las canalizaciones.

Para la determinación de los **diámetros necesarios** de los **conductos pluviales** se aplica Chezy-Manning en el sector del desagüe que circula prácticamente horizontal por debajo del pavimento, con una **pendiente I= 2 ‰**, considerando que dicho sector es más determinante que el vertical, ya que se debe dimensionar para que el flujo circule a gravedad y no entre en carga (presión).

Considerando que el tirante máximo que se puede generar en la cañería para que la misma no entre en carga es igual al diámetro de la misma se tiene lo siguiente:

Ecuación de Chezy-Manning:
$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Siendo:

$$A = \pi \cdot D^2 / 4 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$P = \pi \cdot D \text{ [m]}$$

$$R = A / P = D / 4 \text{ [m]}$$

Suponiendo una rugosidad para la cañería de PVC **n=0,007**, **S=0.002 m/m** y considerando que el caudal que llegará a cada boca será un tercio del caudal total de la **Subcuenca 2** (Cubierta metálica) (**Qtotal= 0,052m3/s** → **Qi=0,018 m3/s para cada boca**) se obtiene el diámetro de desagüe necesario:

$$0.0180 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} = \frac{1}{0.007} \times \frac{\pi D^4}{4} \times \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \times (0.002)^{1/2} \rightarrow D_{req} = 0.171\text{m}$$

De la ecuación anterior se obtuvo que el diámetro necesario para poder transportar dicho caudal es de **D=0,171m = 171mm**. Con lo cual, consultando los diámetros nominales disponibles en el mercado, se adoptó un diámetro nominal para cada **cañería de desagüe pluvial** de **Ø200mm**.

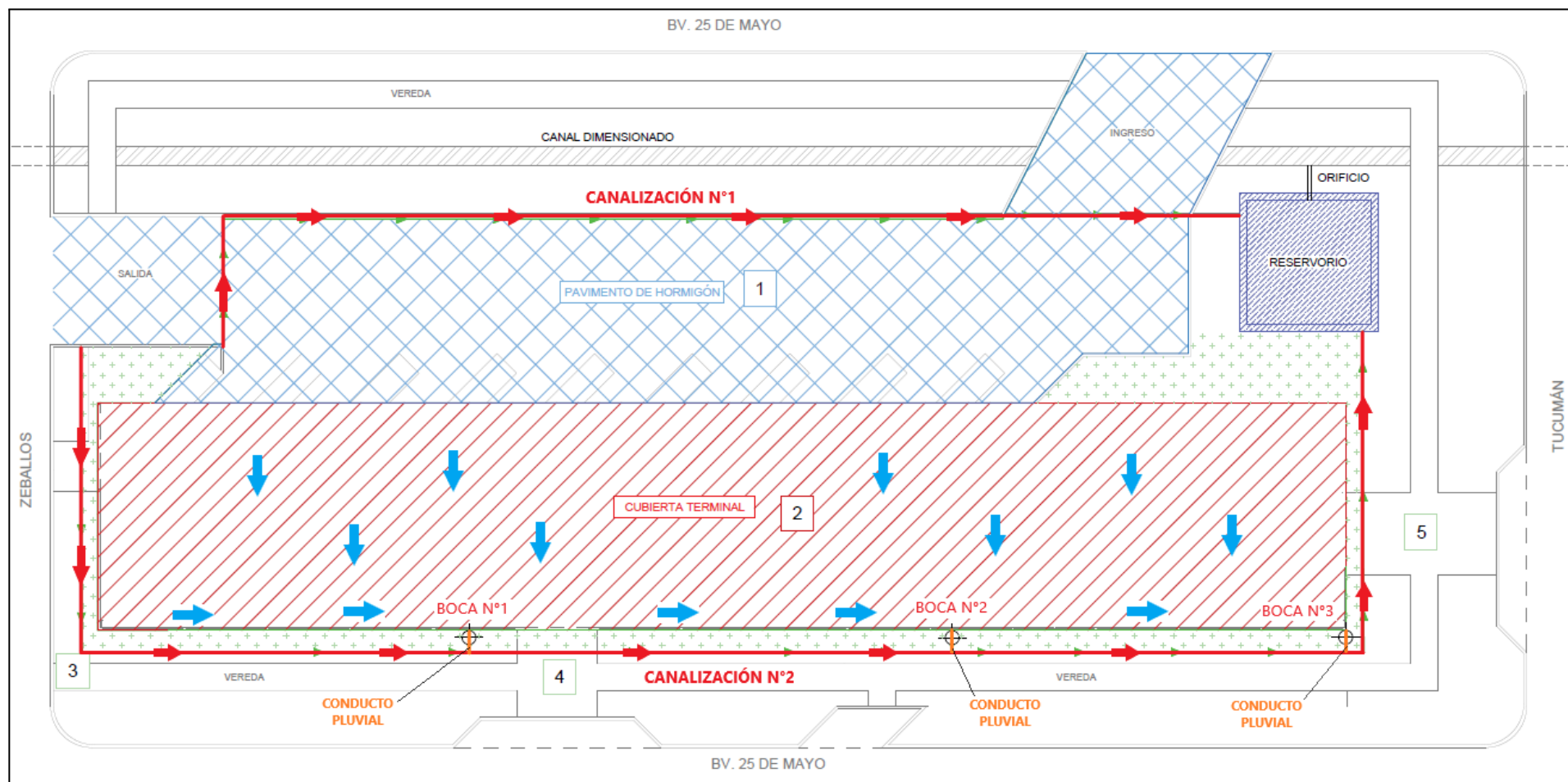


Figura 7.3.3. Esquema - Bocas de bajada y conductos pluviales. Fuente: elaboración propia.

- **Dimensionamiento y verificación de acequias**

Con la misma metodología aplicada en el ítem '8.2 Dimensionamiento de Canal', se aplica el Método de aproximación para determinar el área requerida de cada canalización para escurrir el caudal Q_i correspondiente.

Se adjunta en el '**Anexo 5 - A5.3 Diseño de canales perimetrales - Dimensionamiento y verificación de acequias**' el procedimiento y valores obtenidos.

Sobre la **Canalización n°1** descarga únicamente la subcuenca 1, debiendo verificar la sección de la acequia para **$Q_1=0.035\text{ m}^3/\text{s}$** .

Sobre la **Canalización n°2** descargan el resto de las subcuencas 2, 3, 4 y 5, acumulándose los caudales a lo largo de sus 3 tramos, generando un **$Q_{\text{total}}=Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5=0.0071\text{ m}^3/\text{s}$** en el tercer tramo, siendo este el más solicitado.

En base a los resultados del *Método de aproximación* se concluye:

- **Canalización n°1:** una sección de **$0.30\text{ m} \times 0.35\text{ m}$** , con una pendiente longitudinal **$S=0.002\text{ m/m}$** verifica la capacidad de escurrimiento para el **$Q_i=0.035\text{ m}^3/\text{s}$** , descargando finalmente en el reservorio.

A fines prácticos, se diseña la acequia de sección **$0.30\text{ m} \times 0.35\text{ m}$** , y pendiente longitudinal **$S=0.002\text{ m/m}$** .

Se verifica que la velocidad de escurrimiento (V_e) se encuentre dentro del rango admisible para canales no erosionables de **$V_{\text{máx}} = 3\text{ m/seg}$** y **$V_{\text{mín}}=0.24\text{ m/seg}$** .

Velocidad del canal (Canalización N°1)							
Y (m)	Bf (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	R ^{2/3} (m)	I ^{1/2}	V (m/seg)
0.3	0.35	0.09	0.90	0.10	0.22	0.04	0.80

Tabla 7.3.5 Velocidad de escurrimiento de Canalización n°1. Fuente: elaboración propia.

Se obtiene una **$V_e=0.80\text{ m/seg}$** verificandose la condición.

- **Canalización n°2:** el tramo 3 es el más demandado, debido a que es el último de los 3 tramos, y acumula todos los caudales de las subcuencas en cuestión. Se observa en los resultados, que con una sección de **$0.30\text{ m} \times 0.30\text{ m}$** y una pendiente longitudinal **$S=0.002$** se verifica la capacidad de escurrimiento para el **$Q_i=0.071\text{ m}^3/\text{seg}$** .

A fines constructivos se dimensiona la acequia, en sus 3 tramos, de **sección constante**, rectangular de hormigón de **$0.30\text{ m} \times 0.30\text{ m}$** y **$S=0.002$** , descargando finalmente en el reservorio.

Se verifica que la velocidad de escurrimiento se encuentre dentro del rango admisible:

Velocidad del canal (Canalización N°2 - Tramos 1, 2 y 3)							
Y (m)	Bf (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	R ^{2/3} (m)	I ^{1/2}	V (m/seg)
0.30	0.30	0.09	0.90	0.10	0.22	0.04	0.80

Tabla 7.3.6. Velocidad de escurrimiento de Canalización n°2 - Tramos 1, 2 y 3. Fuente: elaboración propia.

Se obtiene una **Ve=0.80 m/seg** verificandose la condición sobre los 3 tramos.

Ambas acequias fueron diseñadas con rejillas superiores de modo que permitan el libre ingreso del agua de lluvia en toda su extensión.

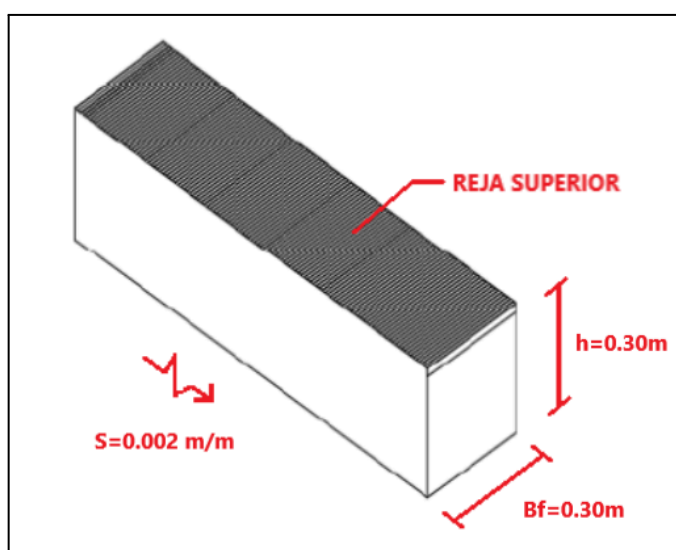


Figura 7.3.4. Axonometría de Canalización n°1 y n°2.

7.4. Dimensionamiento del Reservorio.

Como se explicó anteriormente, el terreno donde se implantará la terminal, será terreno que disminuye su permeabilidad, provocando así un aumento del escurrimiento superficial en el área.

Por aplicación de la Ley 13.246 se debe controlar el aumento del caudal pico por la impermeabilización y la aceleración del escurrimiento, y para ello se diseña un **reservorio**.

En la 'Figura 7.3.2' mostrada anteriormente se visualiza un esquema de la planta del terreno con la terminal materializada, con ubicación de las acequias y del reservorio.

Para el dimensionamiento del reservorio, se adopta una **recurrencia de diseño R=100 años**, debido a que se busca proporcionar una alta seguridad y proteger las infraestructuras a largo plazo. Es una forma de asegurarse de que el reservorio pueda manejar eventos extremos de lluvia o crecidas que tienen una probabilidad muy baja de ocurrir, pero que de suceder, serían desastrosos.

Para el cálculo del volumen requerido del reservorio se considera un **hidrograma de salida simplificado**, donde el **caudal pico (Q_p)** se da en un tiempo $T=T_c/2$, y se tiene un **caudal nulo** para $T=T_c$.

7.4.1. Cálculo de caudales del terreno de la terminal.

Se procede de la misma manera que en el ítem '7.1.2. Cálculo de caudales de cuenca de aporte'. Para el cálculo del caudal de descarga para diseñar el reservorio se aplica el *Método Racional*.

Se analizan los caudales que se generan en el terreno en 2 situaciones:

- **Terreno no urbanizado** (previo a la construcción de la terminal)
- **Terreno intervenido** (posterior a la construcción de la terminal)

El objetivo es confeccionar los **Hidrogramas de salida** a partir de los valores de caudales obtenidos, para luego poder obtener el **volumen necesario para el reservorio**, para recurrencias $R=5$ años y $R=100$ años.

■ **Terreno no urbanizado.**

El terreno tiene dimensiones (50,5m x 107m). Resultando un área **A = 5403,5 m²**.

Por ser un terreno no urbanizado se adopta un **coeficiente de escurrimiento**, de la 'Tabla X.2 (pág.212), correspondiente áreas desarrolladas con una cobertura de pasto mayor al 75% del área.

Ci ($R=5$ años, $i=0,0055$) = 0,23

Ci ($R=100$ años, $i=0,0055$) = 0,36

Se presenta extracto de la Tabla X.2 en el ítem 'Anexo 5 - A5.1.2 Cálculo de caudales de cuenca de aporte -Coeficiente de escurrimiento'.

Para el cálculo del **tiempo de concentración (T_c)** se aplica el método cinemático (SCS) (pág.217) mencionado anteriormente. Se determinan los parámetros de la siguiente manera:

- > D : distancia a recorrer = 157,5 m → Se mide el trayecto de viaje más largo de una gota de agua dentro del terreno, utilizando el programa Autocad.
- > v_e : velocidad de escurrimiento = 0,10 m/s → Valor adoptado de 'Tabla X.5 - Velocidades orientativas para el método cinemático - Pastos con pendientes (0-3 %) (pág.218)'. Se adjunta extracto de la tabla en 'Anexo 5 - A5.4.1 Cálculo de caudales del terreno de la terminal - Terreno no urbanizado.'

El tiempo de concentración para el **terreno no urbanizado** resulta:

$$T_c = \frac{D \text{ (m)}}{V \text{ (m/seg)}} = \frac{157,5 \text{ m}}{0,10 \text{ m/s}} = 26 \text{ min}$$

Con el tiempo de concentración (T_c) calculado y recurrencias de diseño $R=5$ años y $R=100$ años, se determinan las **intensidades medias máximas de lluvia (i)** a partir de las curvas IDR (Intensidad-Duración-Recurrencia) de la ciudad de Casilda mostradas en apartados anteriores.

Intensidad de lluvia - CURVAS IDR (R=5años)		
α	1,849.399	i (mm/h)
β	12.403	102.325
γ	0.792	
D = T_c (min)	26	

Tabla 7.4.1 Intensidad de lluvia- Terreno no urbanizado - Recurrencia $R=5$ años. Fuente: elaboración propia.

Intensidad de lluvia - CURVAS IDR (R=100años)		
α	2,400.057	i (mm/h)
β	11.021	155.298
γ	0.757	
D = T_c (min)	26	

Tabla 7.4.2 Intensidad de lluvia- Terreno no urbanizado - Recurrencia $R=100$ años. Fuente: elaboración propia.

Así el **caudal de diseño (m3/seg)** para el **TERRENO NO INTERVENIDO** resulta:

Cálculo Caudal (Q) - (R =5años)		
C (coef esc)	0.23	Q (m3/seg)
i (mm/h)	102.325	0.035
A (km2)	0.0054	

Tabla 7.4.3 Caudal de diseño- Terreno no urbanizado- Recurrencia $R=5$ años. Fuente: elaboración propia.

Cálculo Caudal (Q) - (R=100años)		
C (coef esc)	0.36	Q (m3/seg)
i (mm/h)	155.298	0.084
A (km2)	0.0054	

Tabla 7.4.4 Caudal de diseño- Terreno no urbanizado- Recurrencia $R=100$ años. Fuente: elaboración propia.

■ **Terreno intervenido.**

Del área total del terreno, **$A_t = 5403,50 \text{ m}^2$** , el área construida de la terminal compone un área **$A_1 = 3861,50 \text{ m}^2$** , dejando el resto de área verde **$A_2 = 1542,50 \text{ m}^2$** . Se determina un **coeficiente de escurrimiento ponderado** que contemple éstas dos áreas y sus distintos comportamientos de escurrimiento.

Se adjunta tabla con parámetros obtenidos:

Coeficiente de escurrimiento ponderado (R =5años)				
ÁREA	Ai (m2)	Ci	Ci * Ai	Cponderado
A2 (verde)	1542.5	0.23	354.78	0.637
A1 (urb)	3861.5	0.80	3089.20	
Total	5404			

Tabla 7.4.5 Coeficiente de escurrimiento ponderado - R=5años. Fuente: elaboración propia.

Coeficiente de escurrimiento ponderado (R =100años)				
ÁREA	Ai (m2)	Ci	Ci * Ai	Cponderado
A2 (verde)	1542.5	0.36	555.30	0.796
A1 (urb)	3861.5	0.97	3745.66	
Total	5404			

Tabla 7.4.6 Coeficiente de escurrimiento ponderado - R=100años. Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del **tiempo de concentración (Tc)** se considera:

- D : distancia a recorrer = 157,5 m → Se mide el trayecto de viaje más largo del flujo mantiforme de una gota de agua dentro del terreno, utilizando el programa Autocad.
- v_e : velocidad de escurrimiento = 0,60 m/s → valor obtenido de tabla de velocidades de flujo según el 'Decreto 4841/2021 de Santa Fe' mostrado anteriormente.

El tiempo de concentración para el **terreno intervenido** resulta:

$$T_c = \frac{D (m)}{V (m/seg)} = \frac{157,5 m}{0,60 m/s} = 4 \text{ min}$$

Con el tiempo de concentración (Tc) calculado y recurrencias de diseño R=5 años y R=100 años, se determinan las **intensidades medias máximas de lluvia (i)** a partir de las curvas IDR (Intensidad-Duración-Recurrencia) de la ciudad de Casilda.

Intensidad de lluvia - CURVAS IDR (R=5años)		
α	1,849.399	i (mm/h)
β	12.403	198.169
γ	0.792	
D = Tc (min)	4	

Tabla 7.4.7 Intensidad de lluvia- Terreno urbanizado - Recurrencia R=5años. Fuente: elaboración propia.

Intensidad de lluvia - CURVAS IDR (R=100años)		
α	2,400.057	i (mm/h)
β	11.021	303.187
γ	0.757	
D = Tc (min)	4	

Tabla 7.4.8 Intensidad de lluvia- Terreno urbanizado - Recurrencia R=100años. Fuente: elaboración propia.

El **caudal de diseño (m3/seg)** para el **TERRENO URBANIZADO** resulta:

Cálculo Caudal (Q) - R = 5años		
C (coef esc)	0.637	Q (m3/seg)
i (mm/h)	198.169	0.190
A (km2)	0.0054	

Tabla 7.4.9 Caudal de diseño- Terreno urbanizado- Recurrencia R=5años. Fuente: elaboración propia.

Cálculo Caudal (Q) - R = 100años		
C (coef esc)	0.796	Q (m3/seg)
i (mm/h)	303.187	0.362
A (km2)	0.0054	

Tabla 7.4.10 Caudal de diseño - Terreno urbanizado- Recurrencia R=100años. Fuente: elaboración propia.

Se adjunta tabla con resumen de caudales obtenidos, para cada recurrencia, para ambos estados de urbanización del terreno:

TERRENO	A (km ²)	C (coef esc)		Tiempo de concentración (Tc)			i (mm/hora)	
		R=5años	R=100años	D (m)	Ve (m/s)	Tc (min)	R=5años	R=100años
PRE URB	0.0054	0.23	0.36	157.5	0.10	26	102.32	155.30
INTERVENIDO	0.0055	0.64	0.80	157.5	0.60	4	198.17	303.19

Tabla 7.4.11 Parámetros de diseño - Caudal de diseño. Fuente: elaboración propia.

CAUDALES DE DISEÑO				
Terreno	PRE URBANIZACIÓN (Qp)		INTERVENIDA (Qf)	
Recurrencias	R=5 años	R=100 años	R=5 años	R=100 años
Q (m ³ /seg)	0.035	0.084	0.190	0.362
Tc (min)	26		4	

Tabla 7.4.12 Caudales de diseño pre y post urbanización - Recurrencias 5 y 100 años. Fuente: elaboración propia.

7.4.2. Cálculo de volumen del reservorio.

Con los valores de caudales obtenidos se confeccionan los **Hidrogramas de salida** del terreno previo a la urbanización y post intervención, para poder obtener el **volumen necesario para el reservorio**, para recurrencias R=5 años y R=100 años.

Se grafican los hidrogramas en Autocad, y se mide el área comprendida entre los hidrogramas del caudal del terreno previo a la urbanización (Qp:caudal previo) y caudal del terreno post intervención (Qf: caudal futuro). Se expresan los caudales en **[m³/min]** para igualar unidades con el tiempo de concentración **[min]** y poder despejar el volumen en **[m³]**.

Obteniéndose los siguientes un volúmenes necesarios de reservorio:

- R = 5 años → **Vol reservorio= 37m³**
- R = 100 años → **Vol reservorio= 66,78 m³ → 67m³**

Vol Reservorio requerido (m ³)	
R=100años	67
R=5años	37

Tabla 7.4.13 Volúmenes requeridos de Reservorio. Fuente: elaboración propia.

Se adjuntan en la siguiente página extractos de imágenes de los hidrogramas elaborados en autocad, Figuras 7.4.1. y 7.4.2.

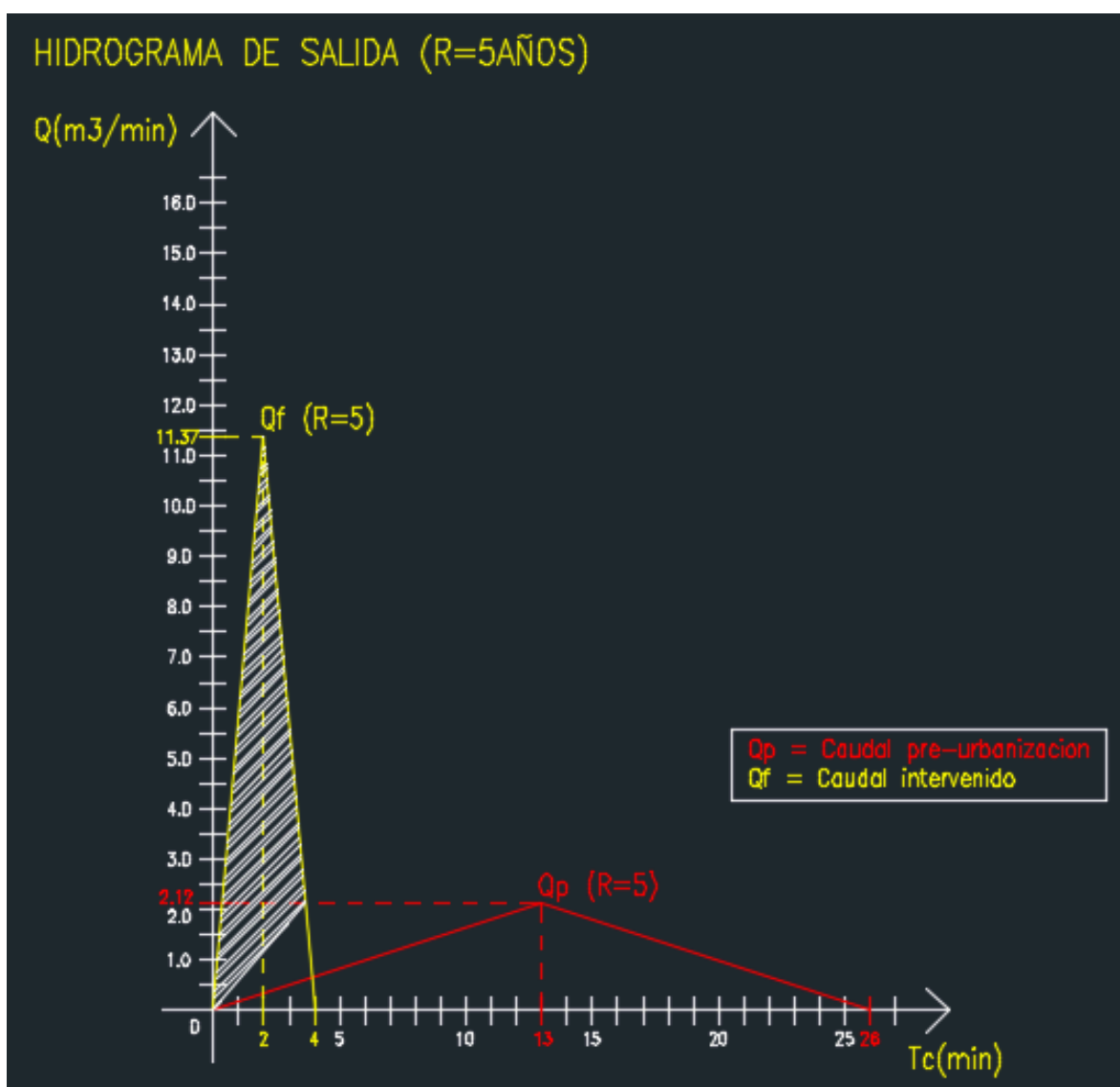


Figura 7.4.1 Hidrograma de salida - R=5años. Fuente: elaboración propia.

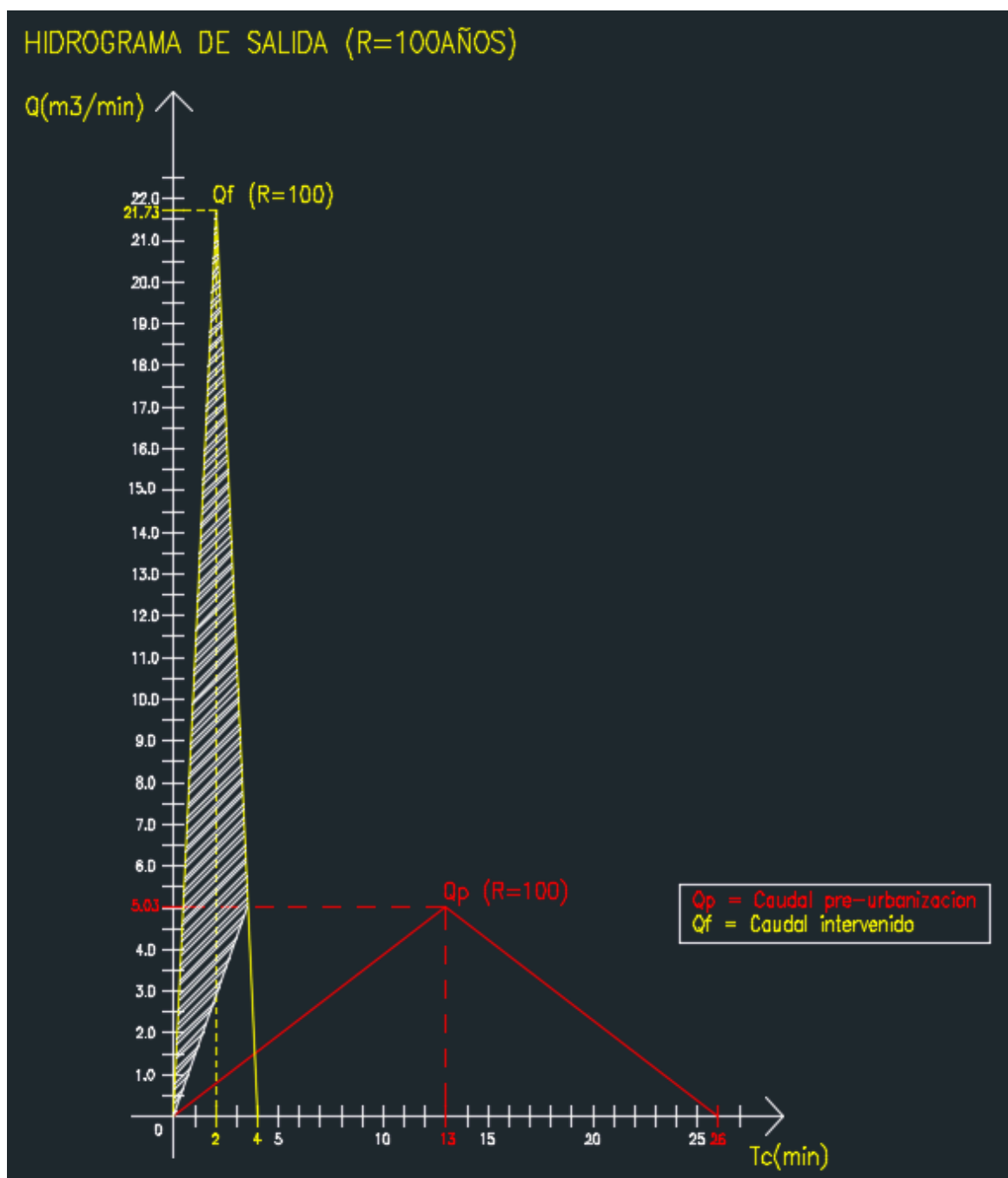


Figura 7.4.2 Hidrograma de salida - R=100años. Fuente: elaboración propia.

Se dimensiona el reservorio para una recurrencia de **$R=100$ años**, para un volumen requerido de **67 m^3** . La forma y dimensiones del mismo fueron propuestas en función del espacio verde disponible en el terreno de la terminal.

Se adjunta en el 'Anexo 5 - A5.4.2 Cálculo de volumen del reservorio' la determinación de las dimensiones del reservorio.

Se diseña así un reservorio excavado de $10.5\text{m} \times 10.5\text{m}$, sobre el terreno natural, de 0.80m de profundidad, sin ningún recubrimiento, proyectándose taludes de $0.80\text{m} \times 0.80\text{m}$, a 45° , comprendiendo un volumen de 75 m^3 .

Se muestran a continuación esquemas dimensiones del reservorio en planta y corte.

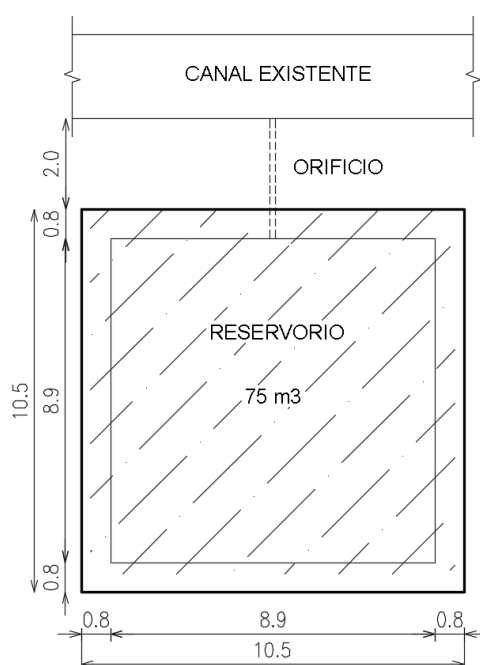


Figura 7.4.4 Esquema - Planta del reservorio. Fuente: elaboración propia.

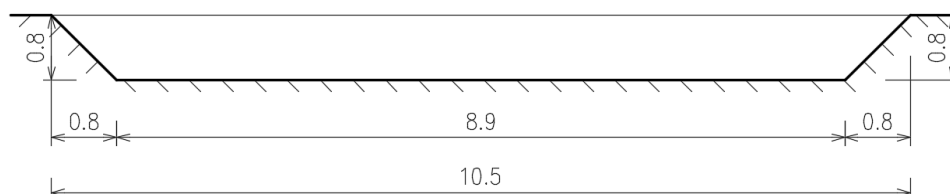


Figura 7.4.5 Esquema - Sección transversal del reservorio. Fuente: elaboración propia.

Se adjunta en el apartado '12. PLANOS - PLANO 19 - Ubicación del reservorio y canalizaciones' una Planta y la Sección transversal del reservorio.

7.5. Dimensionamiento del Orificio.

En cuanto al desagüe del reservorio, se analiza la necesidad de los siguientes mecanismos:

- para recurrencia **R=5 años**: evacuación por **orificio**.
- para **R=100 años**: evacuación por acción simultánea de **orificio + vertedero**.

7.5.1. Diseño de orificios.

El orificio se dimensiona para evacuar un caudal máximo **Qp(R=5años)=0,035 m3/seg**.

Para el dimensionamiento del **orificio** se hace uso del apunte 'OBRAS DE DESCARGA PARA EVACUACIÓN DE CRECIDAS-Orificios' del Departamento de Hidráulica - de la FCEIA, UNR.

Se utiliza la ecuación de descarga sumergida para orificios de pared gruesa de la bibliografía mencionada (*Ecuación (3.1) - pág.32*):

$$Q = \mu * A * \sqrt{2 * g * Z_0} \quad (\text{m}^3/\text{seg})$$

- μ : coeficiente de gasto.
- **A**: área de la sección transversal del descargador (m^2).
- g : aceleración de la gravedad (m^2/s).
- z_0 : carga total referida al eje del descargador (m).

El volumen del reservorio de volumen $V=75\text{m}^3$ fue diseñado para una recurrencia $R=100\text{años}$.

El volumen requerido para una $R=5\text{años}$ es de $V=37\text{m}^3$.

Se grafica el pelo de agua (**y2**) que se alcanza en el reservorio cuando se tiene una lluvia de recurrencia **R=5años**, es decir, se ocupan **37 m3** de agua del reservorio de **75 m3**.

Para V(agua) = 37m3 → y2 = 0.32m → z0 = nivel y2 - nivel y1 = 0.32m

En la *Figura 7.5.1.1* se presenta un esquema de la sección transversal del reservorio, el orificio y el canal diseñado. En la misma se puede observar cómo se determina z_0 .

Aplicando la ecuación de descarga del orificio con los siguientes parámetros, se despeja el área necesaria (**Areq**) del orificio para descargar el caudal de diseño $Q=0,035 \text{ m}^3/\text{seg}$ en cuestión:

ORIFICIO (R=5años)	
Q (m3/s)	0.035
u	0.8
Areq (m2)	0.018
2g (m2/s)	19.62
z0 (m)	0.32

Tablas **7.5.1.1** Ecuación descarga del orificio - Área requerida - R=5años. Fuente: elaboración propia.

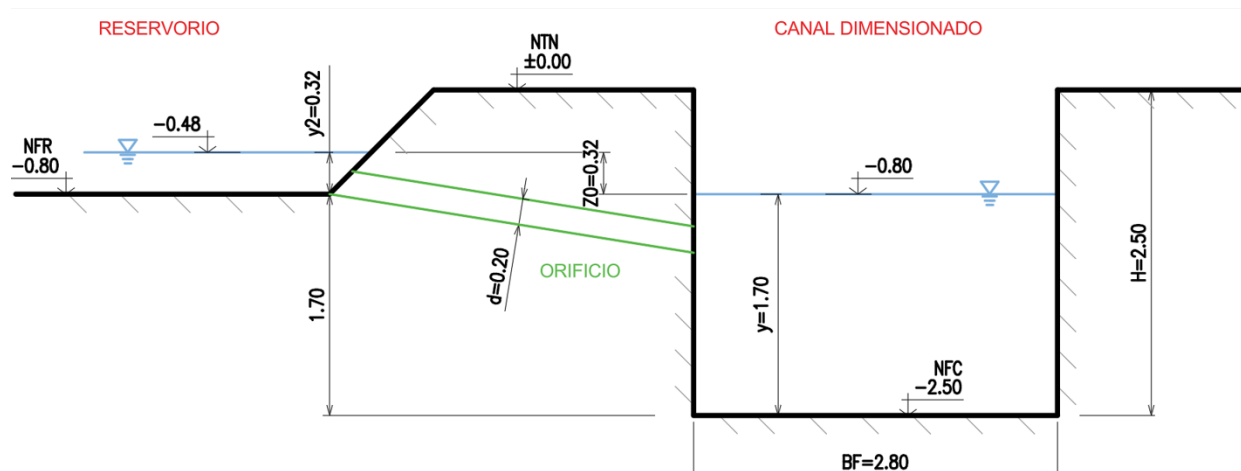


Figura 7.5.1.1 Esquema - Sección transversal Reservoirio-Orificio-Canal - (R=5 años). Fuente: elaboración propia.

El área requerida del orificio es de **0.018 m²**. Equivale a una sección circular de diámetro=0.15m.

Se diseña así un orificio circular de PVC de diámetro: 0,20 m, equivalente a un área A=0,031m².

Se calcula, para el orificio dimensionado, para una recurrencia **R=100 años**, el caudal posible a erogar. Se grafica el pelo de agua (**y2**) en el reservorio cuando alcanza su cota máxima, es decir ocupando la totalidad de volumen $V=75 \text{ m}^3$, aumentando así el parámetro '**z0**' (carga total disponible).

$$\text{Para } V=75\text{m}^3 \rightarrow y_2 = 0.80\text{m} \rightarrow z_0 = \text{nivel } y_2 - \text{nivel } y_1 = 0.80\text{m}$$

En la *Figura 7.5.1.2* se presenta un esquema de la sección transversal del reservorio, el orificio y el canal diseñado. En la misma se puede observar cómo se determina z_0 .

ORIFICIO (R=100años)	
Q (m ³ /s)	0.100
u	0.8
A (m ²)	0.03
2g (m ² /s)	19.62
z0 (m)	0.80

Tablas 7.5.1.2. Caudal erogado por orificio dimensionado - R=100años. Fuente: elaboración propia.

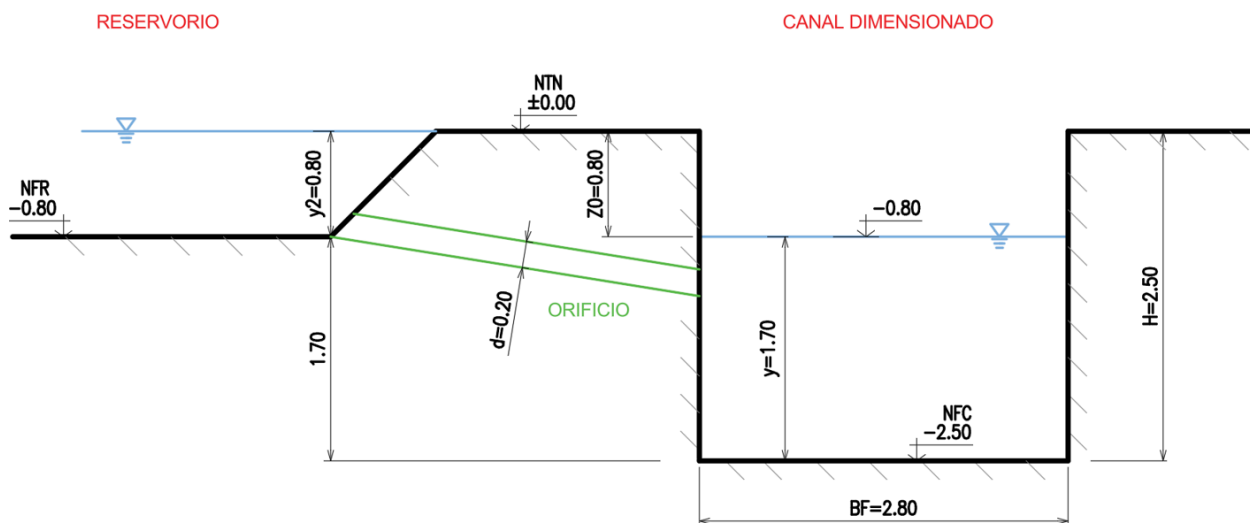


Figura 7.5.1.2. Esquema - Sección transversal Reservoirio-Orificio-Canal - $R=100$ años. Fuente: elaboración propia.

Para recurrencias $R=100$ años, el orificio dimensionado dispone de una capacidad de erogación de $Q=0.100 \text{ m}^3/\text{seg}$. Es decir que tiene una capacidad de descarga que cubre el caudal máximo $Q_p(R=5\text{años})=0.035 \text{ m}^3/\text{seg}$, verificando la **no necesidad de un vertedero**.

Se adjunta en el apartado '12. PLANOS - PLANO 17 - Ubicación del Reservoirio y Orificio', el plano correspondiente al diseño del reservorio y del orificio, con una planta y cortes transversales de los elementos diseñados.

8. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES

El Estudio de Impacto Ambiental es una herramienta insoslayable para asegurar el cuidado del ambiente natural y social ante la realización de una obra civil, partiendo del supuesto de que todo emprendimiento termina alterando en alguna medida el ambiente. Además, proporciona una metodología sistemática para encarar la identificación y caracterización de esas posibles alteraciones y, de acuerdo con dicho estudio, proponer modificaciones, alternativas o mitigaciones en pos de que el impacto negativo del proyecto sobre el ambiente sea el menor posible. Por otra parte, un beneficio que brinda la herramienta es anticipar a los proponentes del proyecto, desde la etapa de la planificación o programación, los impactos que la actividad provoca. Asimismo, su utilización contribuye con la toma de decisiones y es un mecanismo apto para la participación y la información pública. En la Figura 8.1 se muestran los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un conjunto de 17 metas adoptadas por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, con el objetivo de abordar los desafíos globales más urgentes para el año 2030. Estos incluyen la erradicación de la pobreza, la lucha contra la desigualdad y la injusticia, y la protección del planeta. Cada objetivo tiene metas específicas y se enfoca en áreas como la salud, la educación, el agua limpia, la energía asequible, la acción por el clima y la paz. Los ODS buscan promover un desarrollo equilibrado y sostenible, integrando aspectos económicos, sociales y ambientales.

Objetivos de desarrollo sostenible (ODS).



Figura 8.1. Objetivos de desarrollo sostenible. Fuente: www.un.org.

8.1. Vinculación del Proyecto de Construcción de una Terminal de Ómnibus con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El proyecto de construcción de una terminal de ómnibus tiene el potencial de contribuir significativamente a varios ODS. A continuación, se detallan los ODS organizados por su relevancia para este proyecto.

1°. ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles.

Vinculado a la meta "11.2", la terminal facilitará el acceso al transporte público, mejorando la movilidad urbana y promoviendo ciudades más sostenibles y habitables. Esto es fundamental para el desarrollo de entornos urbanos inclusivos y seguros.

La terminal de ómnibus considerará los siguientes aspectos clave:

- **Seguridad vial:** implementará medidas de seguridad para los pasajeros y conductores, tanto dentro de la terminal como en las áreas de acceso y salida.
- **Accesibilidad universal:** La terminal debe ser accesible para todos, especialmente para personas con movilidad reducida, personas mayores, y personas con discapacidad.

Además se implementarán las siguientes medidas para que el sistema de transporte sea más seguro:

- **Infraestructura de seguridad vial:** zonas claramente delimitadas para los peatones y los vehículos. Esto ayuda a reducir el riesgo de accidentes.
- **Tecnología en seguridad:** Implementación de cámaras de seguridad y sistemas de monitoreo para mejorar la vigilancia. Además, las señales de tránsito para mejorar la seguridad vial.
- **Zonas de espera seguras:** En la terminal, las áreas de espera deben estar protegidas y bien iluminadas, con controles de acceso para evitar situaciones de inseguridad.

Por último, contempla las necesidades de las personas vulnerables. Algunas formas de hacerlo son:

- **Accesibilidad física:** Las instalaciones contarán con rampas, ascensores, y pasarelas adecuadas para personas con discapacidad motriz. También, los pisos deben ser antideslizantes y contar con señales visuales y auditivas para facilitar la orientación a personas con discapacidad visual o auditiva.
- **Espacios adecuados para personas mayores y niños:** Zonas de descanso y mobiliario diseñado pensando en las personas mayores (bancos cómodos, áreas con sombra, etc.), y espacios seguros para que los niños puedan esperar con tranquilidad.

- **Personal capacitado:** Formación del personal en atención a personas con discapacidad, mayores, mujeres embarazadas, y otros grupos vulnerables para ofrecerles un trato adecuado y asistencia si es necesario.

2°. ODS 4: Educación de Calidad.

Vinculado a la meta “4.1”, la terminal servirá como un punto de conexión para estudiantes y trabajadores, facilitando el acceso a instituciones educativas y programas de capacitación, y reduciendo las barreras para quienes necesitan desplazarse.

3°. ODS 13: Acción por el Clima.

Vinculado a la meta “13.b”, la terminal se diseñará considerando la adaptación al cambio climático, incluyendo sistemas de drenaje eficientes y estructuras resistentes a fenómenos climáticos extremos, contribuyendo a la mitigación de riesgos.

4°. ODS 7: Energía Asequible y No Contaminante.

Vinculado a la meta “7.2”, se implementarán soluciones energéticas sostenibles, como sistemas de iluminación eficiente. Es decir, cuando se habla de iluminación eficiente se habla de brindar seguridad (una buena iluminación reduce el riesgo de accidentes y evita situaciones peligrosas en áreas oscuras), reducir costos operativos y la huella de carbono de la terminal, ofrecer durabilidad (las tecnologías de iluminación eficiente suelen tener una vida útil más larga, lo que reduce la necesidad de reemplazos frecuentes y el mantenimiento asociado.) ofrecer Confort (una iluminación adecuada mejora la experiencia del usuario, haciendo que los espacios sean más agradables y acogedores) y cumplimiento normativo (muchas regiones tienen regulaciones sobre eficiencia energética que requieren que las instalaciones públicas implementen sistemas de iluminación más sostenibles.

5°. ODS 9: Industria, Innovación e Infraestructura.

Vinculado a la meta “9.1”, la construcción de la terminal promoverá el desarrollo de infraestructura sostenible y resiliente. Se incorporarán tecnologías innovadoras y materiales sostenibles para modernizar el transporte público.

Cuando se habla de tecnologías innovadoras y materiales sostenibles en una terminal de ómnibus, se hace referencia a:

- **Tecnologías innovadoras:** Sistemas inteligentes de gestión de tráfico (Software que optimiza la circulación de autobuses y mejora la programación de llegadas y salidas), aplicaciones móviles para información en tiempo real, iluminación LED y pantallas interactivas que mejoran la eficiencia y la experiencia del usuario.
- **Materiales sostenibles:** Uso de recursos reciclados o de bajo impacto ambiental en la construcción y el diseño, como hormigón reciclado, maderas certificadas y acabados no tóxicos, que minimizan la huella ecológica y promueven la sostenibilidad.

6°. ODS 8: Trabajo Decente y Crecimiento Económico.

Vinculado a las metas “8.3”, “8.5” y “8.9”, el proyecto generará empleos durante la construcción y operación de la terminal, promoviendo el trabajo decente y contribuyendo al crecimiento económico local, lo cual es esencial para el bienestar de la comunidad. Además, este proyecto incluirá políticas para fomentar el turismo regional sostenible, facilitando el acceso a destinos locales e implementando servicios de información turística y programas de colaboración con empresas locales para ofrecer paquetes turísticos que resalten la cultura y los recursos naturales de la región (alineándose así con el Objetivo 8.9 de los ODS anteriormente mencionado).

7°. ODS 12: Producción y Consumo Responsables.

Vinculado a la meta “12.5” y “12.7”, el proyecto incorporará prácticas de construcción sostenible, utilizando materiales reciclados y técnicas que minimicen el desperdicio, fomentando el uso de productos locales. Es decir, Para implementar el ODS 12.5 en la terminal de ómnibus, se pueden considerar las siguientes acciones concretas:

1. Sistema de Reciclaje Eficiente: Instalar estaciones de reciclaje claramente marcadas para separar residuos en categorías como papel, plástico, vidrio y orgánicos. Proporcionar información sobre la correcta disposición de cada tipo de material.
2. Educación y concienciación: Implementar campañas de concienciación para pasajeros y personal sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar. Esto podría incluir carteles informativos y talleres sobre gestión de residuos.
3. Reducir el Uso de Plásticos de un Solo Uso: Colaborar con comercios en la terminal para eliminar o reducir el uso de plásticos de un solo uso, como botellas y bolsas. Fomentar el uso de alternativas reutilizables, como botellas de agua reciclables y bolsas de tela.
4. Compostaje de Residuos Orgánicos: Instalar un sistema de compostaje para los desechos orgánicos generados en la terminal, como restos de comida de los puestos de comida. El compost resultante podría utilizarse en áreas verdes cercanas.
5. Incentivos para la Reducción de Residuos: Crear un programa de incentivos para empresas que operan dentro de la terminal y que implementen prácticas sostenibles, como la reducción de envases o el uso de productos reciclables.
6. Monitoreo y Evaluación: Establecer un sistema de seguimiento para evaluar la cantidad de residuos generados y reciclados. Utilizar esta información para ajustar las estrategias y fomentar la mejora continua.
7. Colaboración con ONGs y Comunidades: Trabajar con organizaciones locales para desarrollar programas de recolección de residuos y limpieza en áreas circundantes, fomentando un enfoque comunitario hacia la gestión de residuos.

8.2. Normativa Vigente en Santa Fe.

La provincia de Santa Fe cuenta con una serie de normativas, incluyendo leyes, decretos y resoluciones, para la evaluación del impacto ambiental. Es por esto que los nuevos proyectos a ejecutarse dentro de los límites provinciales deberán cumplir estos condicionamientos y ser aprobados por la dependencia ambiental correspondiente.

Las leyes provinciales más importantes referidas al tema son la “Ley N°11.717 de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable”, la “Ley N°13.723 de Medio Ambiente. Audiencias Públicas e Impacto Ambiental”, la “Ley N°13.857 de Políticas de Movilidad Sustentable” y la Ley N°13.836 conocida como “Ley del Árbol”.

También existen Decretos que complementan las leyes mencionadas, siendo los más significativos el N°0101/03 (anexo de la Ley 11.717) y el N°1879/13 de Seguro Ambiental.

Se suma a todo lo anterior la Resolución N°292 de junio de 2013 referida a la categorización ambiental de inmuebles. A continuación, se presentan los objetivos principales de estas normativas:

Ley N°11.717 de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y Anexo N°0101/03.

- Establecer dentro de la política de desarrollo integral de la provincia, los principios rectores para preservar, conservar, mejorar y recuperar el medio ambiente, los recursos naturales y la calidad de vida de la población.
- Asegurar el derecho irrenunciable de toda persona a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida y la dignidad del ser humano.
- Garantizar la participación ciudadana como forma de promover el goce de los derechos humanos en forma integral e interdependiente

Ley N°13.723 Medio Ambiente. Audiencias Públicas e Impacto Ambiental.

- Darle la potestad al Ministerio de Medio Ambiente de convocar, de oficio o a pedido de parte, a Audiencias Públicas a las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, responsables, potencialmente afectadas o interesadas en debatir los aspectos que hacen al impacto ambiental de los proyectos o actividades y a las acciones necesarias para prevenir y mitigar el impacto ambiental.

Ley N°13.857 de Políticas de Movilidad Sustentable.

- Promover el desarrollo de una política de movilidad sustentable que propenda a facilitar la accesibilidad y transitabilidad urbana e interurbana con el menor perjuicio ambiental y social posible.

Ley del Árbol (N°13.836).

- Establecer una política de estado en materia ambiental, a través de la promoción y la conservación del arbolado en todo el territorio provincial, generando un medio ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano.

Decreto N°1879/13.

- Establecer la acreditación de un seguro por daño ambiental de incidencia colectiva como condición previa al comienzo de las actividades propias del proyecto en los términos previstos en la Ley N°11.717.

Resolución N°292/13 .

- Someter a las subdivisiones de inmuebles y loteos con fines de urbanización a una categorización ambiental según los términos exigidos por el Decreto N°0101/03, en función de la evaluación de sus características particulares y su entorno.

8.3. Principales Efectos Ambientales del Proyecto.

Si bien todo proyecto tiene incidencia de alguna u otra forma en el ambiente en el cual es insertado, existen distintos tipos de afectaciones que incluyen efectos tanto en el medio natural como en el socio-económico. Además, estos efectos pueden ser positivos o negativos y de diferentes intensidades. En el caso particular de este proyecto, el desarrollo y la posterior inserción de una terminal de ómnibus en un Boulevard dentro de la ciudad, en un terreno que actualmente es completamente verde, debería contar con una exhaustiva evaluación de impacto ambiental (EIA). De hecho, dicha evaluación sería un requisito a la hora de la aprobación del proyecto por parte de los entes estatales. A grandes rasgos, el EIA consiste en identificar las áreas de influencia directa e indirecta, las diferentes actividades generadoras de impactos en todas las fases del proyecto y los componentes ambientales involucrados para realizar luego una valoración de los mismos a través de una Matriz de Leopold.

La dimensión ambiental se aborda de manera preliminar presentando en la tabla 8.3.1 las distintas actividades que se llevarán a cabo en el proyecto y en la tabla 8.3.2 las variables ambientales afectadas por las mismas.

En la Tabla 8.3.1 se muestran las actividades que se llevarán a cabo.

Etapa	Actividades del proyecto		
Estudio y Planificación	Ubicación del proyecto	Implicaciones	Compra y expropiación del terreno
	Tareas preliminares	Implantación	Ubicación de Obrador
			Contratación mano de obra
Construcción	Movimientos de suelos	Excavación y desmontes	Limpieza y excavación del terreno
	Acopio de materiales	Suelos, agregados, rocas y agua	Préstamos
			Agregados pétreos para base y losa
			Agua para la construcción
	Edificio	Fundaciones	Cabezales y pilotes
		Paquete estructural	Losa de hormigón
			Microfilm de polietileno
			Hormigón pobre
		Mampostería	Encadenados y muros
		Estructura metálica	Columnas
			Vigas
			Cubierta
			Sistema de arriostramiento
	Transporte	Pavimento	Hormigón pobre
			Agua para la construcción
			Maquinaria
			Combustibles
		Edificio	Suelos
			Agua para la construcción
			Maquinaria
			Combustibles
	Varios	Maquinarias	De movimiento de suelos
			De hormigonado de base y losa
Operación	Eventualidades	Fallas técnicas	
		Accidentes	
	Tránsito	Accesibilidad	
		Autos, pasajeros del Omnibús	
	Mantenimiento	Del pavimento de hormigón y del edificio	
		Cunetas y rejillas	

Tabla 8.3.1. Actividades que se llevarán a cabo. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 8.3.2 se muestran las variables ambientales afectadas.

Clasificación	Medio involucrado	Variables ambientales
Natural	Flora	Cobertura vegetal
	Fauna	Alteración hábitad
	Paisaje	Entorno
	Suelos	Calidad
	Agua superficial	Drenaje y cantidad
	Atmósfera	Calidad del aire y ruido
Socio-económico-cultural	Población	Empleo
		Salud
	Economía	Turística
		Comercial
	Infraestructura -servicios	Transporte urbano
		Agua
		Gas
		Electricidad
		Saneamiento
	Tránsito	Individual
		Pasajeros

Tabla 8.3.2. Variables ambientales afectadas. Fuente: elaboración propia.

A continuación, se procede a desarrollar una matriz que ayuda a sistematizar y visualizar los efectos de un proyecto sobre diversos componentes del medio ambiente. Además de su estructura básica, se puede utilizar una fórmula para valorar los impactos y calcular la matriz.

8.4. Matriz de Leopold. Evaluación de Impacto Ambiental.

La matriz se organiza en dos ejes:

1. Eje Vertical (Factores ambientales): Se enumeran componentes del medio ambiente que pueden verse afectados, como:

- Atmósfera
- Agua superficial
- Paisaje
- Flora
- Fauna
- Situaciones poblacionales
- Situaciones económicas
- Infraestructura y servicios
- Tránsito y transporte

2. Eje Horizontal (Acciones del Proyecto): Incluye actividades del proyecto, tales como:

- Construcción
- Operación

Fórmula de Valoración de Impacto.

Para evaluar los impactos en cada celda, se puede aplicar una fórmula que considera tres variables clave:

1. Magnitud (M)
2. Importancia (I)

La fórmula para calcular el Valor del Impacto (VI) en cada celda de la matriz es:

$$VI = M \times I$$

Cálculo de la Matriz.

1. Identificación de impactos: Se identifican las actividades del proyecto y los componentes ambientales que pueden verse afectados.

2. Evaluación de cada celda: Para la magnitud (M), se define una intensidad y nivel de afectación (será positiva o negativa en función de cómo afecta determinada acción al factor ambiental en estudio) y una Importancia (I) (la cual se determina una duración e influencia) a cada combinación de acción y factor ambiental. Luego, se aplica la fórmula para calcular el Valor del Impacto (VI) correspondiente. En la Tabla 8.4.1 se muestran magnitudes e importancias según sea impacto positivo o negativo.

Impactos positivos						Impactos negativos					
MAGNITUD			IMPORTANCIA			MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación	Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1	Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2	Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3	Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4	Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5	Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6	Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7	Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8	Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9	Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10	Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Tabla 8.4.1. Magnitudes e Importancias según sea impacto negativo o positivo. Fuente: elaboración propia.

3. Interpretación de resultados: Los valores resultantes pueden ser clasificados en diferentes categorías (Tabla 8.4.2):

Calificación negativa		
Irrelevantes	0	-25
Moderados	-25	-50
Severos	-50	-75
Críticos		> -75
Calificación positiva		
Poco importante	0	25
Importante	25	50
Muy importante		> 50

Tabla 8.4.2. Calificaciones sobre el impacto del proyecto sobre el medio ambiente. Fuente: elaboración propia.

La matriz de Leopold de nuestro proyecto se muestra en la Tabla 8.4.3:

Construcción Nueva terminal Casilda	Etapas	Construcción										Operativa				Afectaciones		Total Afecciones	Agregado del Impacto
	Acciones del proyecto	Ubicación del obreadores	Desbroce y desmonte de vegetación		Movimiento de suelos		Construcción del edificio y pavimento		Transporte de materiales de construcción		Tráfico		Mantenimiento		+	-			
Factores Ambientales																			
Atmósfera	Ruido y Calidad del aire	-2		-4		-5		-7		-2		-5		"u"		0	6	6	-46
			1		2		1		2		1		3		3				
Agua superficial	Drenaje/cantidad de agua	"u"		-5		-4		-5		"u"		-3		4		1	4	5	-31
					3		1		3				3		3				
Paisaje	Diseño del paisaje	-3		-5		-4		-3		"u"		-2		5		1	5	6	-22
			1		3		1		3				3		3				
Flora	Cobertura	-4		-5		-4		-5		"u"		"u"		"u"		0	4	4	-38
			1		3		1		3										
Fauna	Alteración del hábitad	-4		-6		-4		-5		"u"		-4		"u"		0	5	5	-53
			1		3		1		3				3						
Situación poblacional	Empleo	5		5		7		8		6		8		8		7	0	7	100
			1		1		2		2		2		3		3				
Situación económica	Turística/comercial	"u"		"u"		"u"		8		"u"		8		"u"		2	0	2	48
									3				3						
Infraestructura-servicio	saneamiento-limpieza-electricidad	"u"		"u"		-4		6		5		"u"		6		3	1	4	38
							2		3		2				3				
Transito y trasnporte	Red de transporte	-2		"u"		"u"		8		"u"		8		"u"		2	1	3	46
			1						3				3						
Afectaciones	+	1		1		1		4		2		3		4		16	26	42	42
	-	5		5		6		5		1		4		0		26			
Total de afectaciones		6		6		7		9		3		7		4		42			
Agregado del impacto		-10		-66		-15		14		20		30		69		42			

Tabla 8.4.3. Matriz de Leopold. Fuente: elaboración propia.

Se observa que el agrado de impacto es de un valor de 42. Este resultado indicaría una calificación positiva, es decir, el proyecto provocaría un impacto "Importante", en términos positivos, sobre el medio ambiente.

Conclusión.

La matriz de Leopold, complementada con la fórmula de valoración de impacto, proporciona un enfoque estructurado y visual para evaluar los efectos de un proyecto en el medio ambiente. Su uso ayuda a identificar los impactos más críticos, lo que permite tomar decisiones informadas y fomentar un desarrollo más sostenible. Aunque tiene sus limitaciones, sigue siendo una herramienta valiosa en la gestión ambiental.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La relocalización de la Terminal de Ómnibus de Casilda responde a la necesidad de adaptar la infraestructura urbana a las dinámicas actuales de crecimiento de la ciudad. La expansión hacia el oeste ha evidenciado una carencia de equipamientos y servicios esenciales, afectando principalmente a los sectores más vulnerables. En este sentido, la nueva ubicación de la terminal permitirá mejorar la accesibilidad al transporte público, reducir costos de traslado y optimizar la movilidad urbana.

La justificación presentada por el Departamento de Planificación y Urbanismo, que forma parte de la Secretaría de Planeamiento Urbano y Hábitat de la Municipalidad de Casilda, subraya que el costo de transporte actual representa una carga económica significativa para muchos residentes, equiparable al precio de bienes esenciales como una garrafa social. Esto refleja un desafío crítico en términos de accesibilidad y movilidad urbana, cuya solución es fundamental para avanzar hacia una sociedad más equitativa.

Asimismo, este proyecto contribuirá a la organización del tránsito al eliminar la circulación de ómnibus por el centro de la ciudad, agilizando los tiempos de conexión entre la ruta y la terminal, reduciendo la congestión y promoviendo un desarrollo urbano más ordenado. No obstante, los estudios sobre la planificación territorial de Casilda han revelado que una parte significativa del área urbanizada se encuentra en zonas de riesgo hídrico, con un 25% del territorio expuesto a anegamientos temporarios. En este contexto, resulta fundamental asegurar que la nueva terminal se ubique en un terreno adecuado, fuera de áreas inundables, y que se implementen estrategias de gestión del riesgo hídrico para el desarrollo urbano futuro.

Por otro lado, la construcción de esta infraestructura no solo responde a una necesidad local, sino que también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo una planificación más equitativa y ambientalmente responsable. La implementación del proyecto busca mejorar la movilidad urbana, optimizar el sistema de transporte y contribuir a un desarrollo más ordenado de la ciudad.

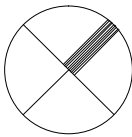
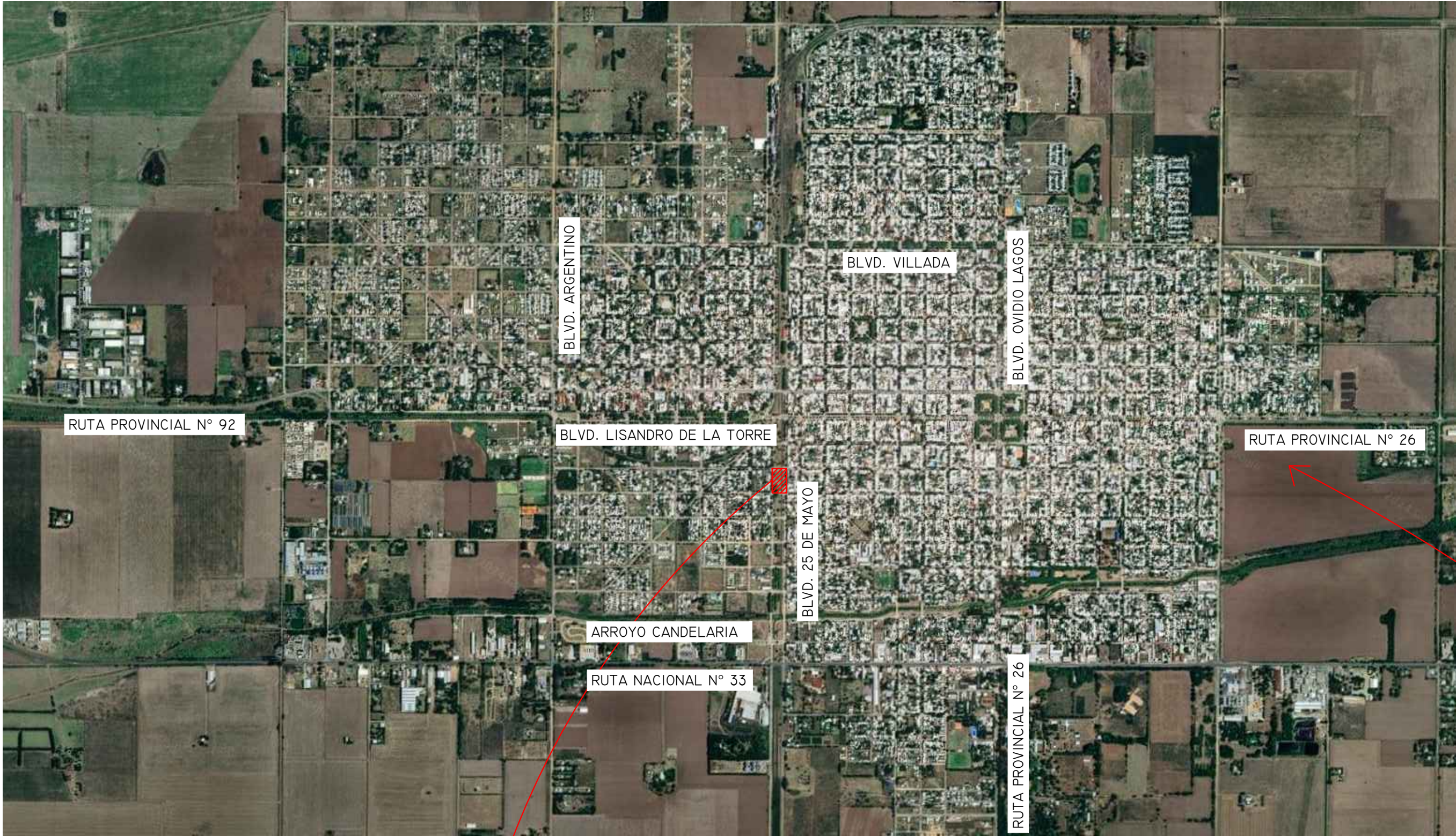
En conclusión, la relocalización de la terminal de ómnibus de Casilda es una decisión estratégica que mejorará la conectividad, optimizará la movilidad y contribuirá a una ciudad más inclusiva y planificada. Este proyecto, basado en criterios técnicos, sociales y ambientales, no solo moderniza la infraestructura de transporte, sino que también impulsa un desarrollo urbano más seguro y sostenible, alineado con las necesidades presentes y futuras de la comunidad.

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. AASHTO (2011). *Diseño geométrico de caminos y calles*. USA.
2. Google Earth (s.f.). Sitio web oficial. Recuperado de <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>
3. ICPA (2016). *Capítulo 2, Manual de Diseño y Construcción de Pavimento de Hormigón*. Buenos Aires, Argentina.
4. ICPA (2016). *Manual de Pavimentos Urbanos de Hormigón*. Buenos Aires, Argentina.
5. *Plan estratégico Casilda*. Santa Fe, Argentina.
6. Neufert, E. (1995). *Arte de proyectar en Arquitectura*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili S.A.
7. Reglamento CIRSOC 101 (2005). *Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras*. Buenos Aires, Argentina.
8. Reglamento CIRSOC 102 (2005). *Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones*. Buenos Aires, Argentina.
9. Reglamento CIRSOC 201 (2005). *Reglamento argentino de estructuras de hormigón*. Buenos Aires, Argentina.
10. Reglamento CIRSOC 301 (2005). *Reglamento argentino de estructura de acero para edificios*. Buenos Aires, Argentina.
11. Reglamento CIRSOC 303 (2009). *Reglamento argentino de elementos estructurales de acero de sección abierta conformados en frío*. Buenos Aires, Argentina.
12. Todo Argentina: https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa_fe/clima.html
13. "HIDROLOGÍA - PROCESOS Y MÉTODOS" de los Ingenieros E. D. Zimmerman, H. E. Orsolini y P. A. Basile.

11. PLANOS.

1. LISTADO DE PLANOS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.
2. EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.
3. CIRCULACIONES.
4. PLANTA DE LOCALES.
5. PLANTA DE ARQUITECTURA.
- 6A. FACHADAS, CORTES Y MATERIALIDAD - A.
- 6B. FACHADAS, CORTES Y MATERIALIDAD - B.
7. UNIFILAR CUBIERTA Y VISTAS LATERALES.
8. UNIFILAR CORREAS.
9. ESTRUCTURA Y MATERIALIDADES.
10. PLANTA FUNDACIONES.
11. DETALLES DE FUNDACIONES.
12. JUNTAS DE PAVIMENTO.
13. PERFILES TIPO DE PAVIMENTO.
14. SEÑALIZACIÓN VIAL.
15. PLANO TIPO H-9121 CORDONES MONTABLES.
16. PLANO TIPO H-8431 CORDONES NO MONTABLES.
17. UBICACIÓN DEL RESERVORIO Y ORIFICIO.
18. ESCURRIMIENTO DE CUBIERTAS, PAVIMENTO Y CANALIZACIONES.
19. DESAGÜES PLUVIALES INTERNOS.

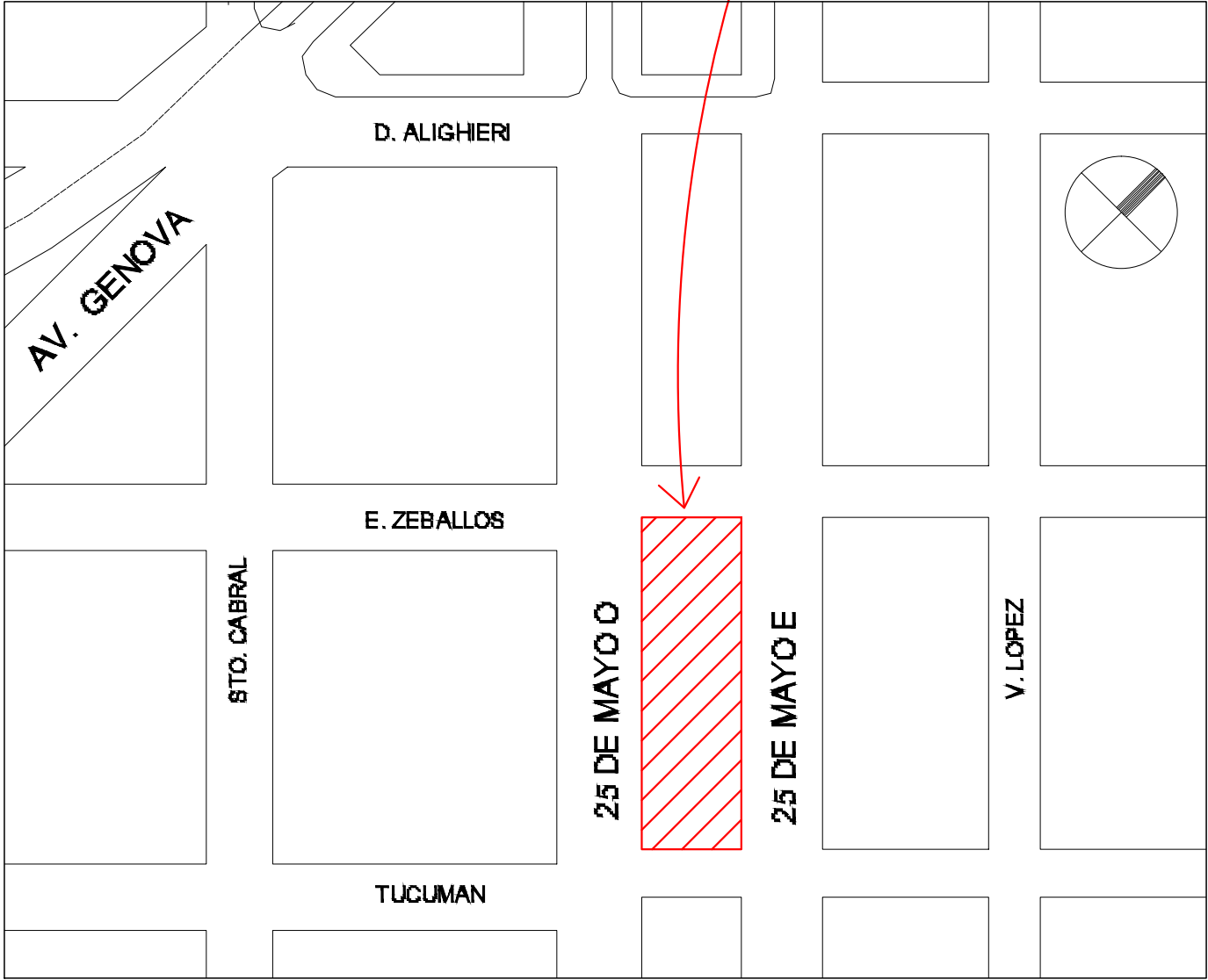


CROQUIS DE UBICACIÓN DE ÁREA EN ESTUDIO



UBICACIÓN REGIONAL CASILDA

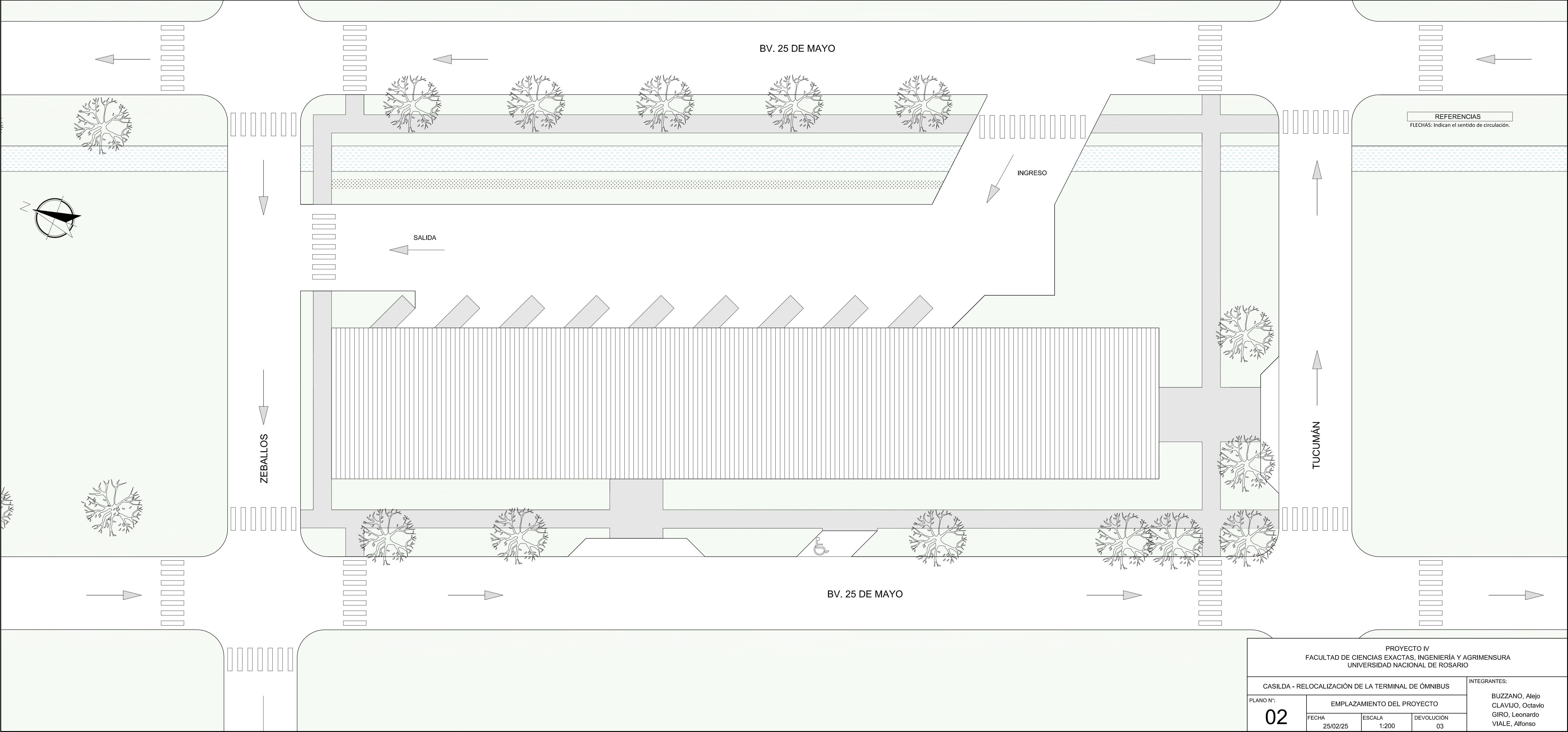
DETALLE ZONA A INTERVENIR



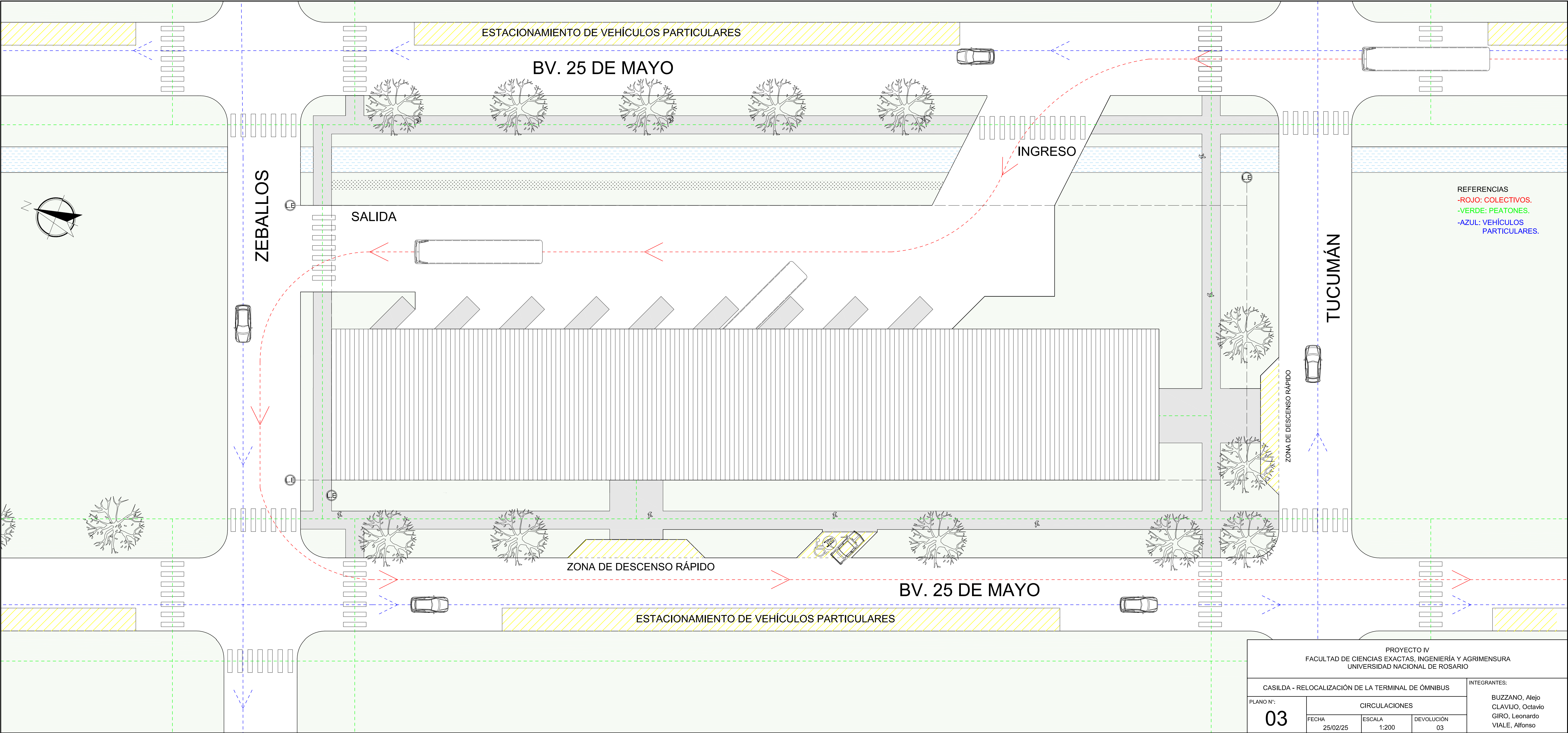
LISTADO DE PLANOS

- PLANO 01 LISTADO DE PLANOS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO
- PLANO 02 EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO
- PLANO 03 CIRCULACIONES
- PLANO 04 PLANTA DE LOCALES
- PLANO 05 PLANTA DE ARQUITECTURA
- PLANO 06 FACHADAS, CORTES Y MATERIALIDAD
- PLANO 07 UNIFILAR CUBIERTA Y VISTAS LATERALES
- PLANO 08 UNIFILAR CORREAS
- PLANO 09 ESTRUCTURA Y MATERIALIDADES
- PLANO 10 PLANTA FUNDACIONES
- PLANO 11 DETALLES FUNDACIONES
- PLANO 12 JUNTAS DE PAVIMENTO
- PLANO 13 PERFILES TIPO DE PAVIMENTO
- PLANO 14 SENALIZACIÓN VIAL
- PLANO 15 PLANO TIPO H-9121 CORDONES MONTABLES
- PLANO 16 PLANO TIPO H-8431 CORDONES NO MONTABLES
- PLANO 17 UBICACIÓN DEL RESERVORIO Y ORIFICIO
- PLANO 18 ESCURRIMIENTO DE CUBIERTAS, PAVIMENTO Y CANALIZACIONES
- PLANO 19 DESAGÜES PLUVIALES INTERNOS

		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO		
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				
PLANO N°: 01	UBICACIÓN DEL PROYECTO Y LISTADO DE PLANOS			
	FECHA 25/02/25	ESCALA SIN ESCALAS	DEVOLUCIÓN 03	INTEGRANTES: BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso



PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO				
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				INTEGRANTES: BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso
PLANO N°:	EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO			
02	FECHA	ESCALA	DEVOLUCIÓN	
	25/02/25	1:200	03	



REFERENCIAS
-ROJO: COLECTIVOS.
-VERDE: PEATONES.
-AZUL: VEHÍCULOS PARTICULARES.

PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

INTEGRANTES:

PLANO N°:

CIRCULACIONES

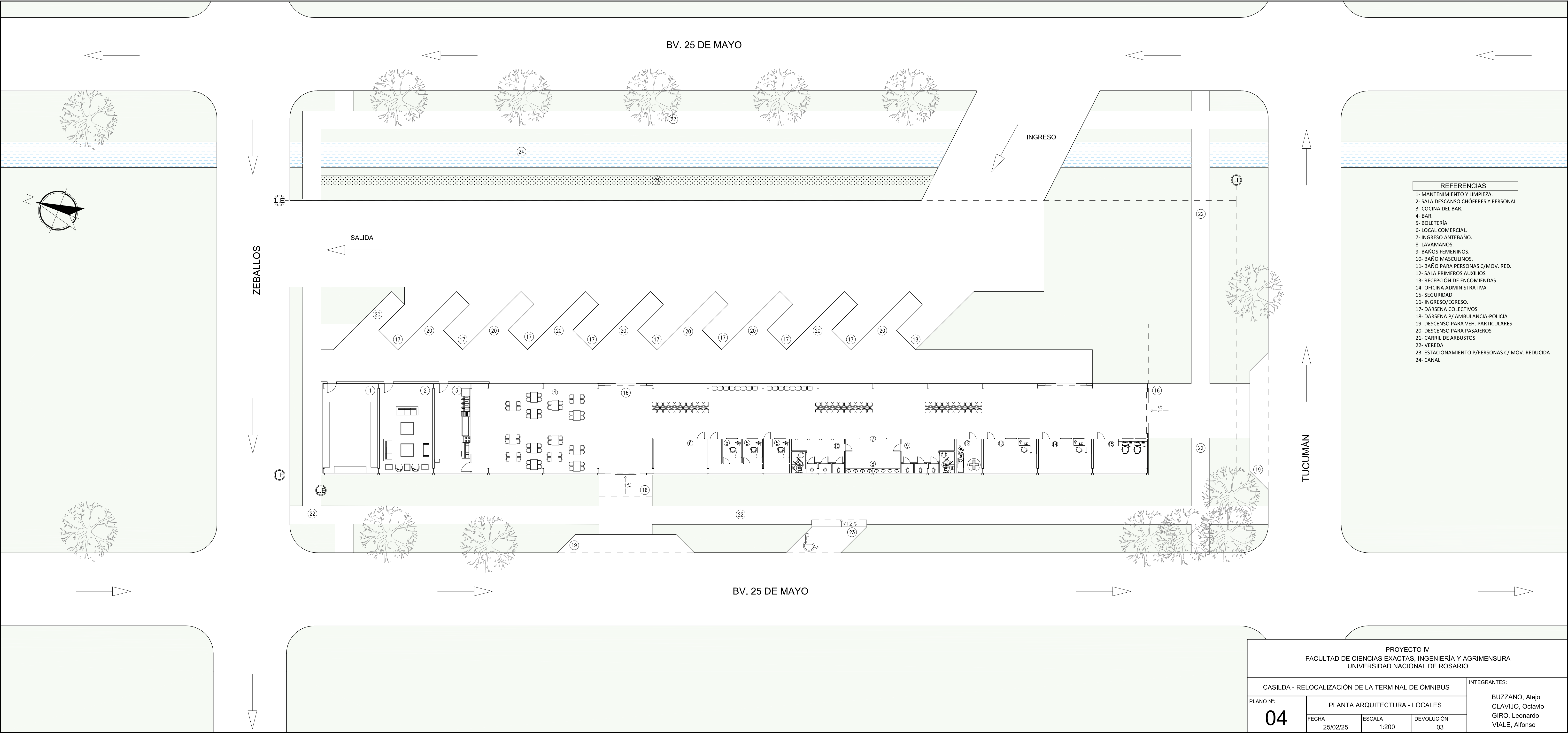
BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso

03

FECHA
25/02/25

ESCALA
1:200

DEVOLUCIÓN
03



- REFERENCIAS
- 1- MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA.
 - 2- SALA DESCANSO CHÓFERES Y PERSONAL.
 - 3- COCINA DEL BAR.
 - 4- BAR.
 - 5- BOLETERÍA.
 - 6- LOCAL COMERCIAL.
 - 7- INGRESO ANTEBAÑO.
 - 8- LAVAMANOS.
 - 9- BAÑOS FEMENINOS.
 - 10- BAÑO MASCULINOS.
 - 11- BAÑO PARA PERSONAS C/MOV. RED.
 - 12- SALA PRIMEROS AUXILIOS
 - 13- RECEPCIÓN DE ENCOMIENDAS
 - 14- OFICINA ADMINISTRATIVA
 - 15- SEGURIDAD
 - 16- INGRESO/EGRESO.
 - 17- DÁRSENA COLECTIVOS
 - 18- DÁRSENA P/ AMBULANCIA-POLICÍA
 - 19- DESCENSO PARA VEH. PARTICULARES
 - 20- DESCENSO PARA PASAJEROS
 - 21- CARRIL DE ARBUSTOS
 - 22- VEREDA
 - 23- ESTACIONAMIENTO P/PERSONAS C/ MOV. REDUCIDA
 - 24- CANAL

PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNI BUS

INTEGRANTES:

BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso

PLANO N°:

PLANTA ARQUITECTURA - LOCALES

04

FECHA

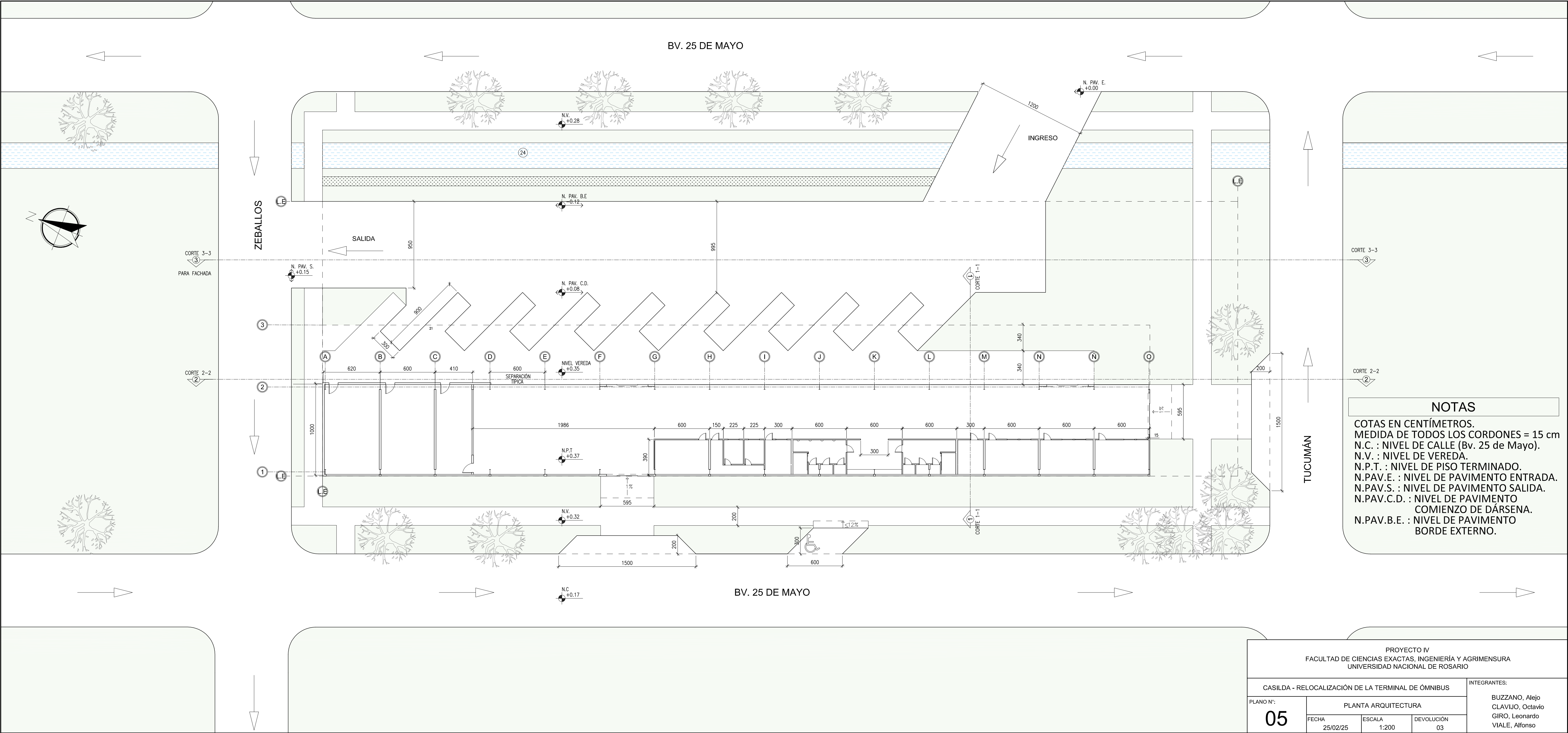
25/02/25

ESCALA

1:200

DEVOLUCIÓN

03



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

INTEGRANTES:

PLANO N°:

05

PLANTA ARQUITECTURA

FECHA

25/02/25

ESCALA

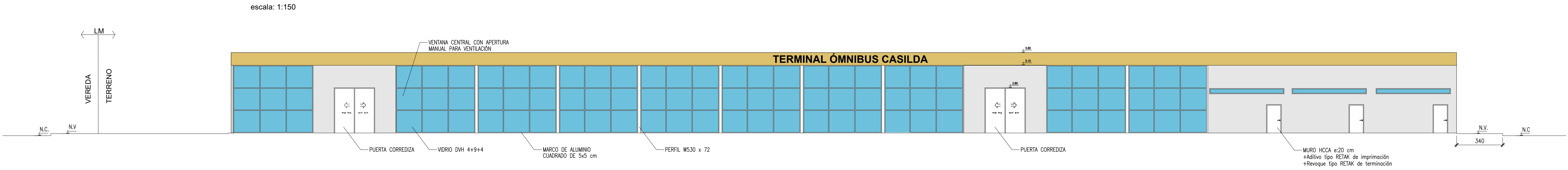
1:200

DEVOLUCIÓN

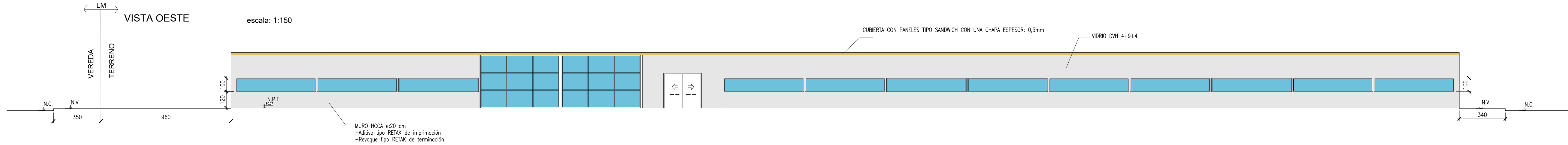
03

BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso

VISTA ESTE

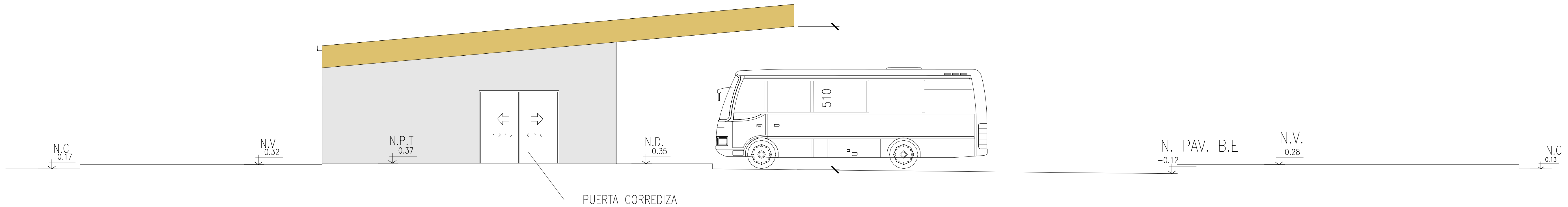


VISTA OESTE



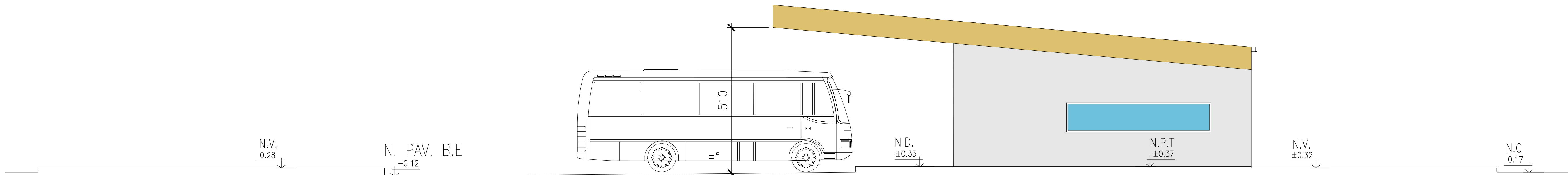
VISTA SUR

escala: 1:75



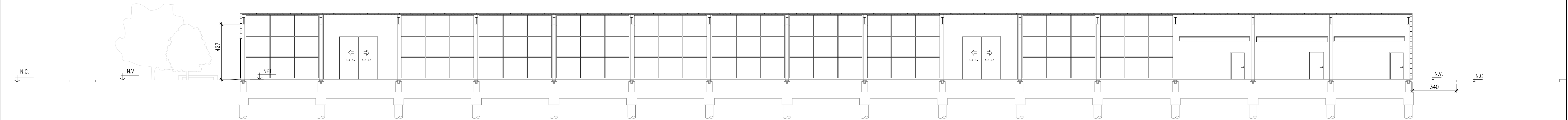
VISTA NORTE

escala: 1:75

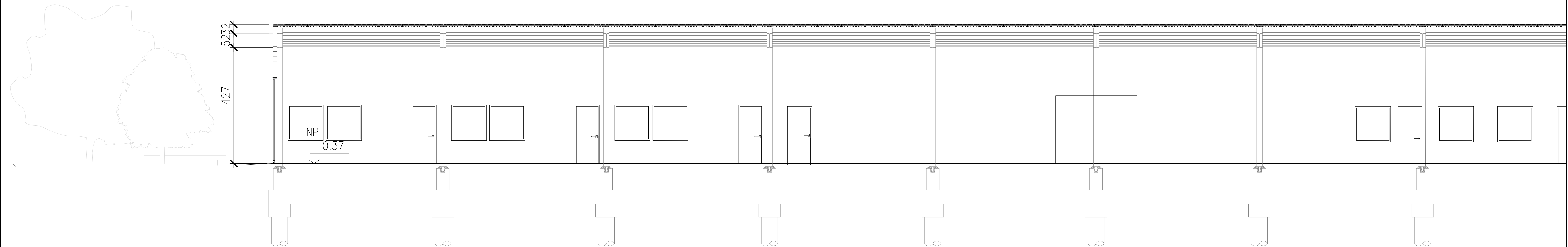


PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO				
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				INTEGRANTES:
PLANO N°:	FACHADAS Y MATERIALIDAD			BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso
06-a	FECHA	ESCALA	DEVOLUCIÓN	
	25/02/25	varias	003	

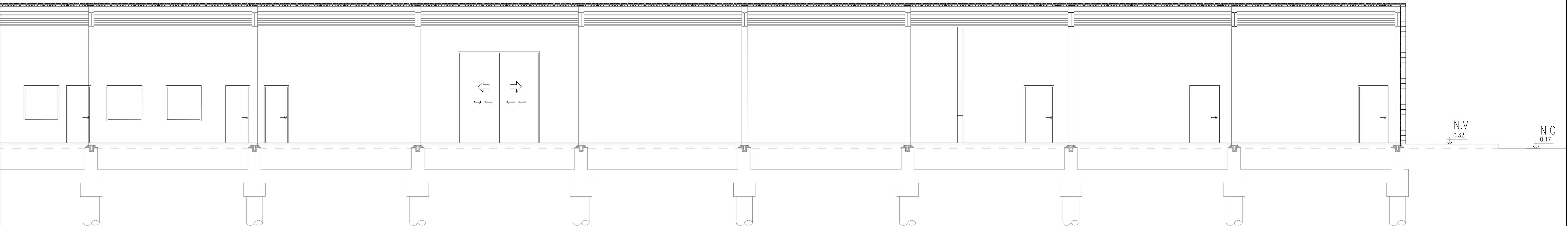
CORTE 2-2 VISTA EXTERIOR
escala 1:150



CORTE 2-2 VISTA INTERIOR CONTINUADA
escala 1:75



CORTE 2-2 VISTA INTERIOR CONTINUADA
escala 1:75



PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO				
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				INTEGRANTES: BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso
PLANO N°:	CORTES LONGITUDINALES			
06-b	FECHA 25/02/25	ESCALA varias	DEVOLUCIÓN 03	

CUBIERTA

Grid lines: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O

Row numbers: 1, 2, 3

Dimensions:

- Horizontal spacing: 6000 (between columns A-M), 6000 (between M-N), 6000 (between N-O)
- Vertical spacing: 6500 (between rows 1-2), 4800 (between rows 2-3)
- Overall horizontal dimensions: 45000 (from A to L), 90000 (from A to O)
- Overall vertical dimension: 16100 (from row 1 to top of row 3)

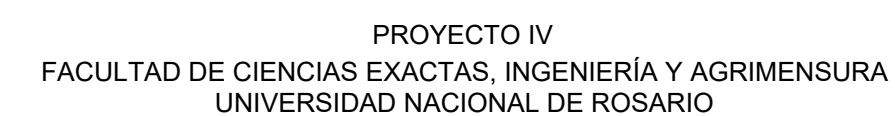
Structural details and labels:

- PUNTALES TÍPICOS**
2L 102X102X7.9
EMPRESILLADOS EN CRUZ
- TENSORES TÍPICOS**
BARRA REDONDA 5/8"
- VIGA DE PÓRICO TÍPICA**
PERFIL W 530X82

North arrow pointing towards the top right.

Diagrama de un puente de 90,000 metros de longitud, dividido en dos tramos de 45,000 metros cada uno. El diagrama muestra pilas de concreto (A-O), columnas de pórtico (I, M), puentes típicos (2L 102x102x7.9) y tensores típicos (barra redonda 5/8"). La altura de las columnas es de 3,650 metros.

- MEDIDAS EN MILÍMETROS.
- PERFILES W: ACERO F-36.
- PERFILES L Y BARRAS REDONDAS: ACERO F-24.



INTEGRANTES:

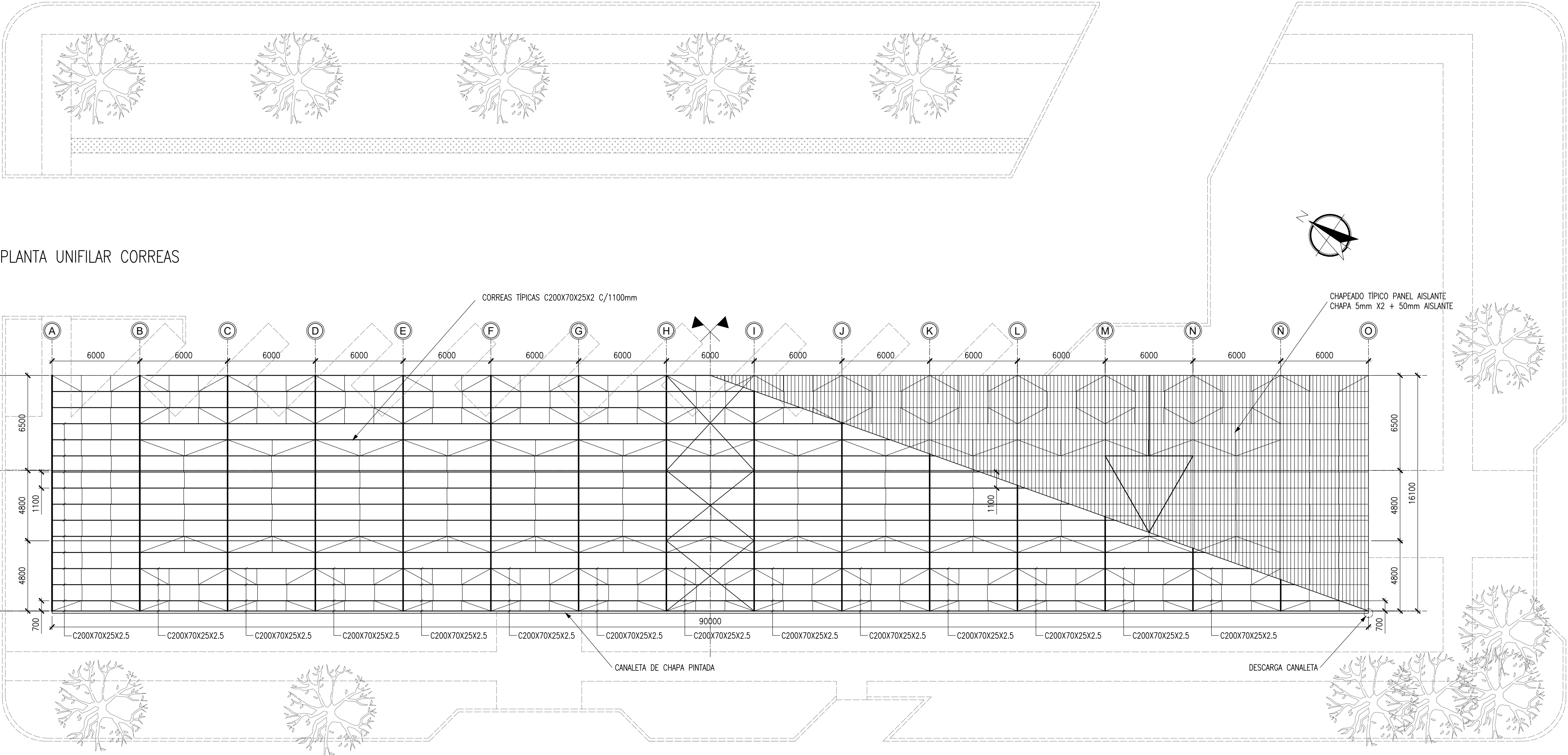
UNIFILAR CUBIERTA Y VISTAS LATERALES

FECHA	25/02/25
-------	----------

ESCALA	1:
--------	----

DEVOLUCIÓN
03

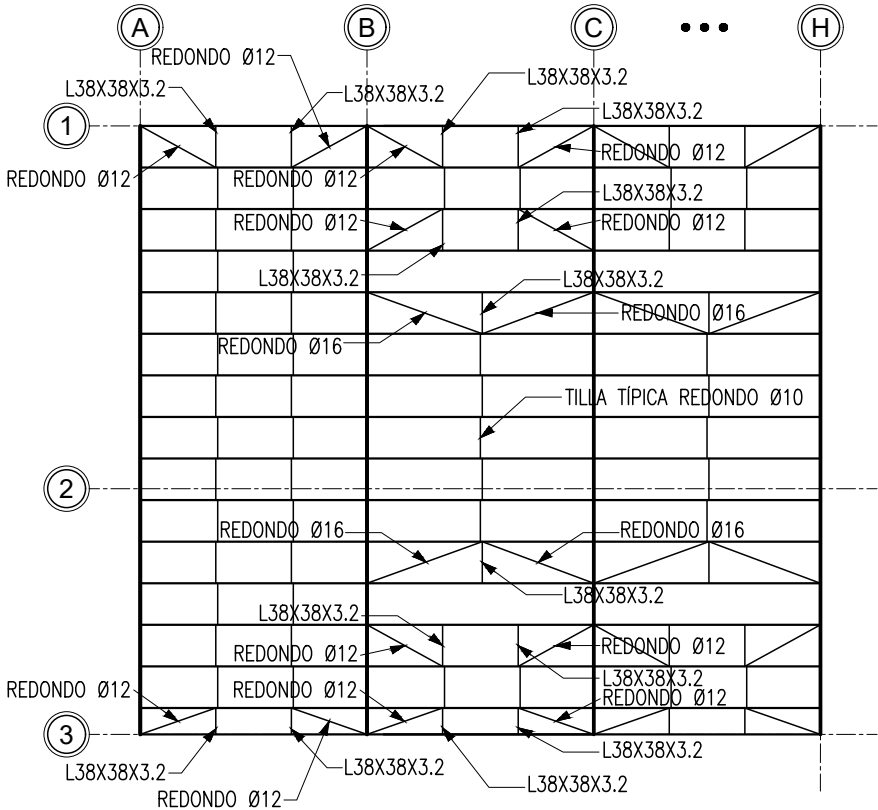
BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso



PLANTA UNIFILAR CORREAS

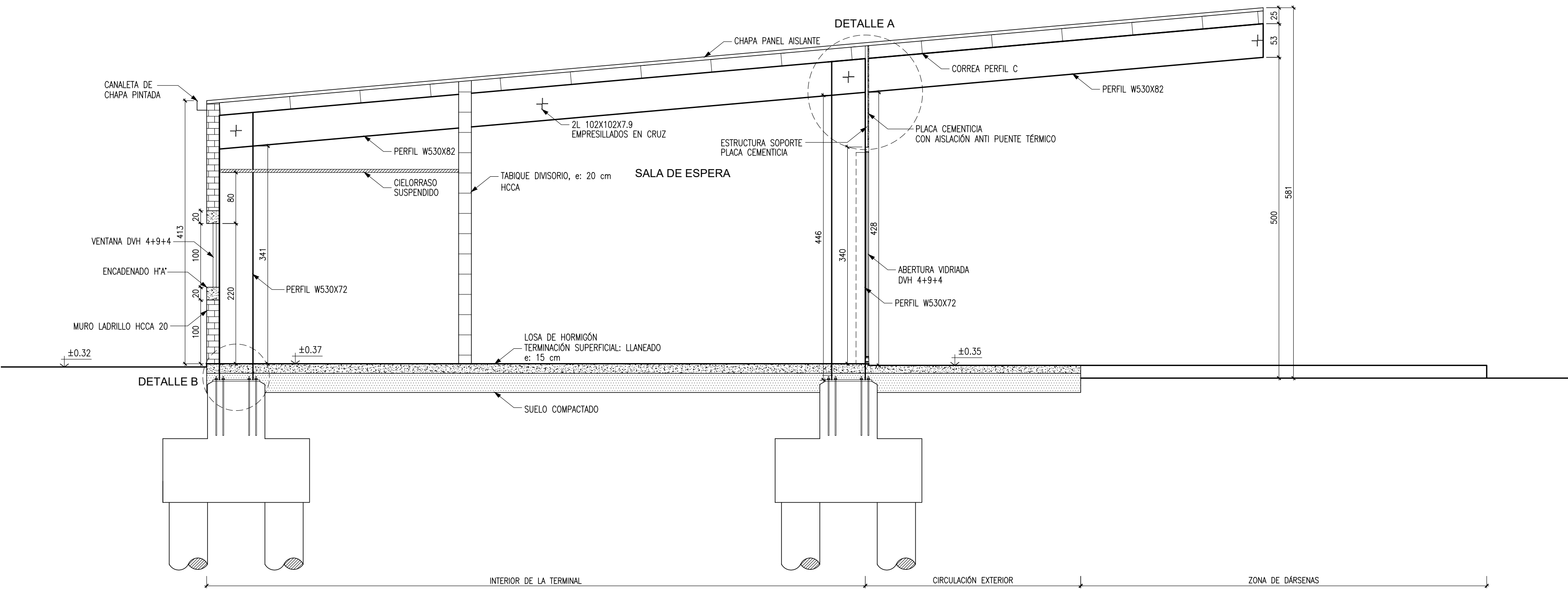
- NOTAS:
- MEDIDAS EN MILÍMETROS.
 - PERFILES W: ACERO F-36.
 - PERFILES L Y BARRAS REDONDAS: ACERO F-24.
 - PERFILES C: ACERO F-22.

TILLADO TÍPICO

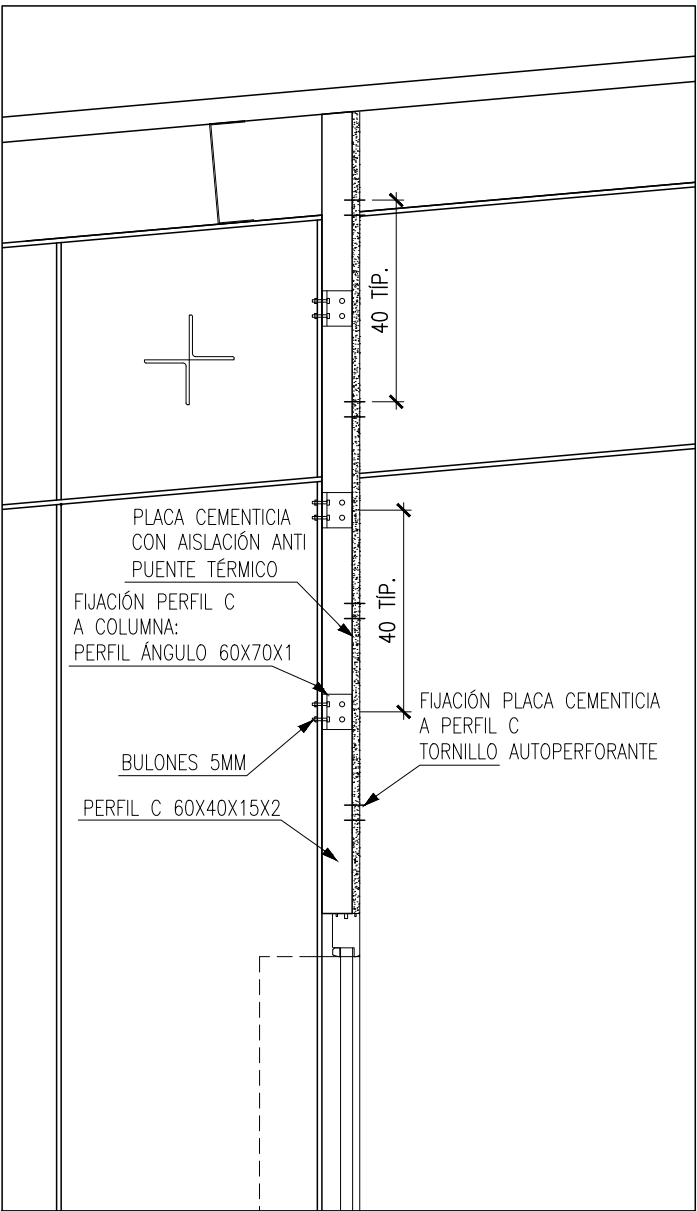


 PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO 				INTEGRANTES:	
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso	
PLANO N°:		UNIFILAR CORREAS			
08		FECHA 25/02/25	ESCALA 1:200		

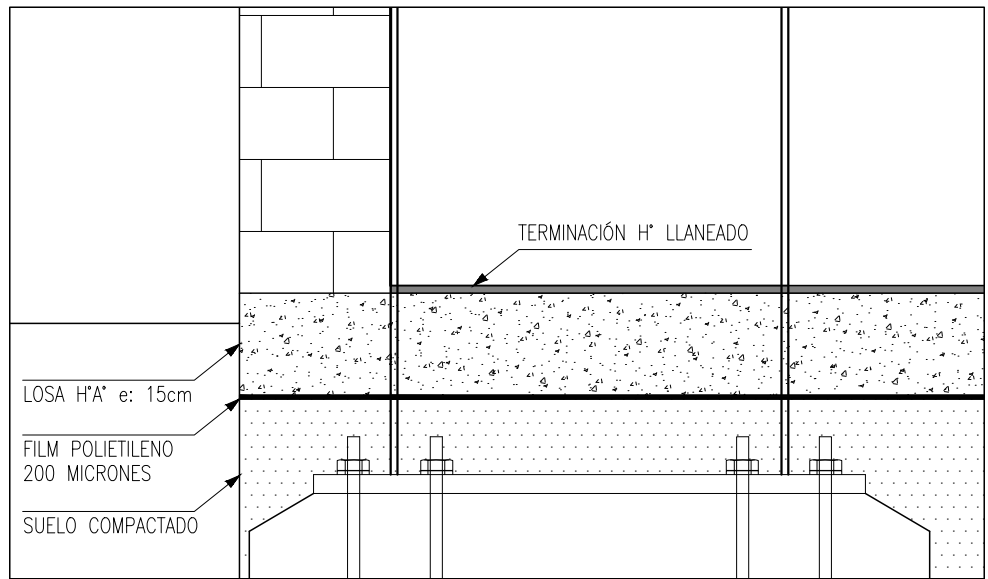
ESTRUCTURA Y MATERIALIDADES
CORTE 1-1



DETALLE A
ESCALA 1:15

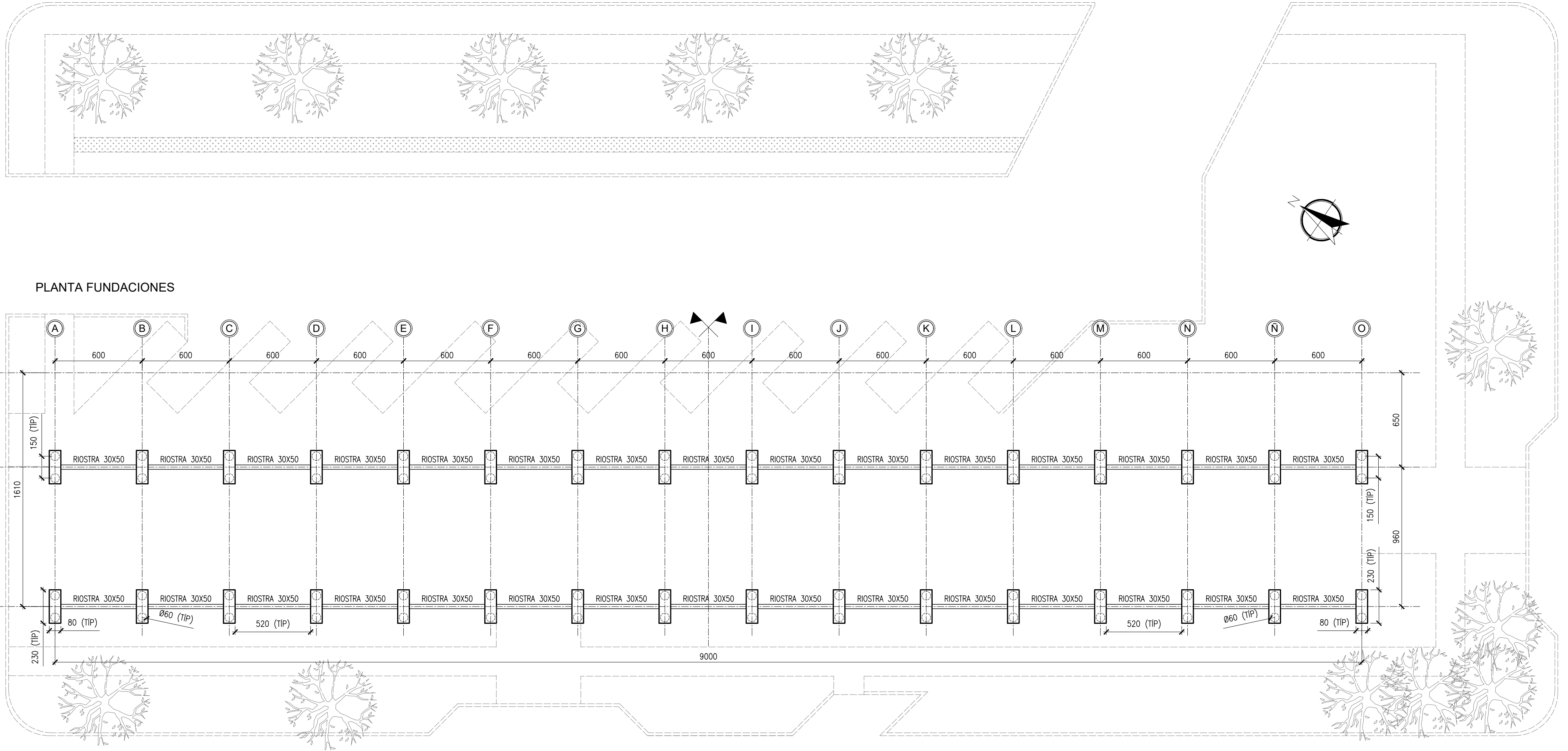


DETALLE B
ESCALA 1:10



- NOTAS:
- MEDIDAS EN CENTÍMETROS.
 - PERFILES W: ACERO F-36.
 - PERFILES L: ACERO F-24.
 - PERFILES C: ACERO F-22.

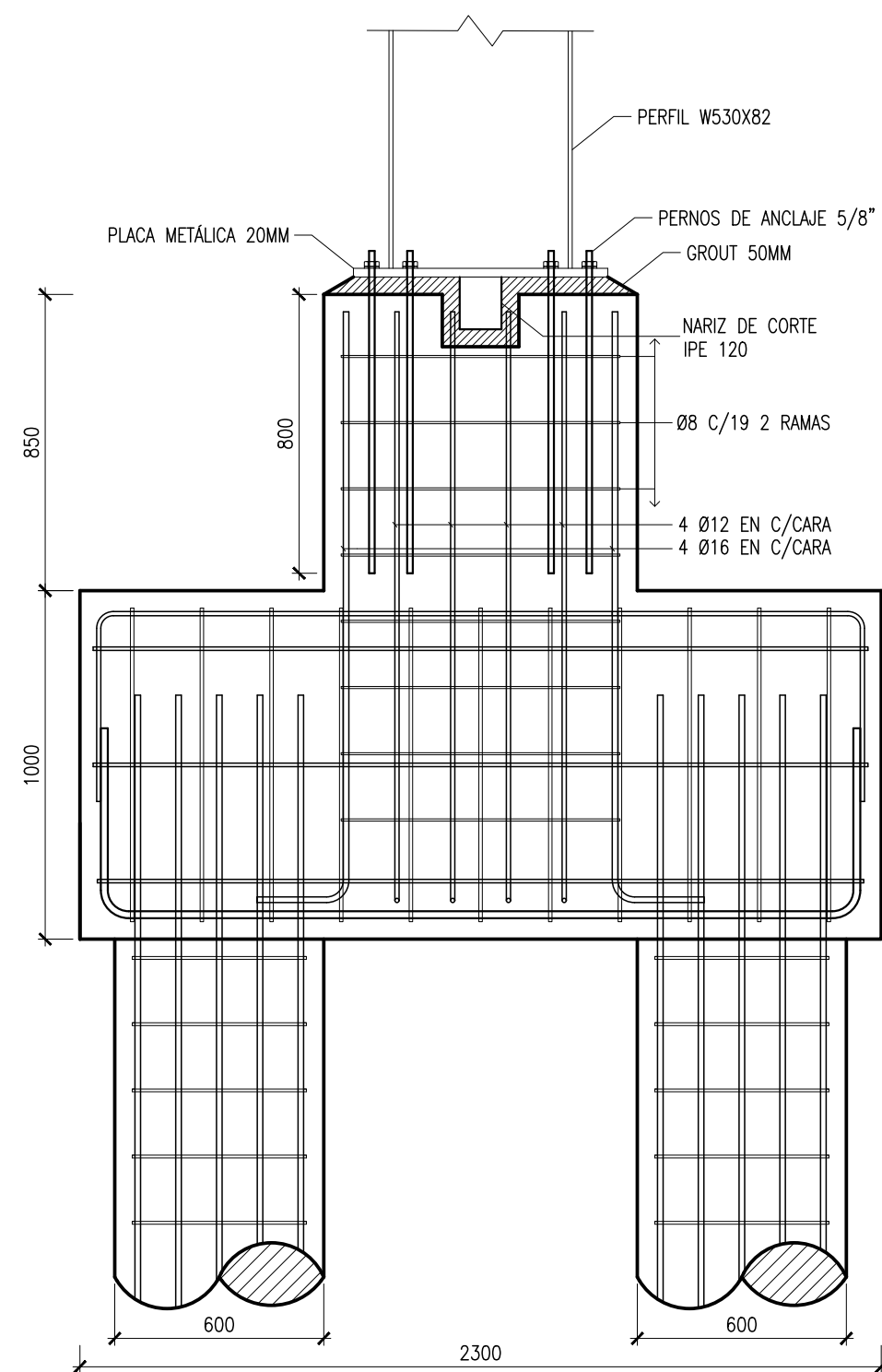
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA				INTEGRANTES: BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				
PLANO N°: 09	ESTRUCTURA Y MATERIALIDADES			
	FECHA 25/02/25	ESCALA VARIAS	DEVOLUCIÓN 03	



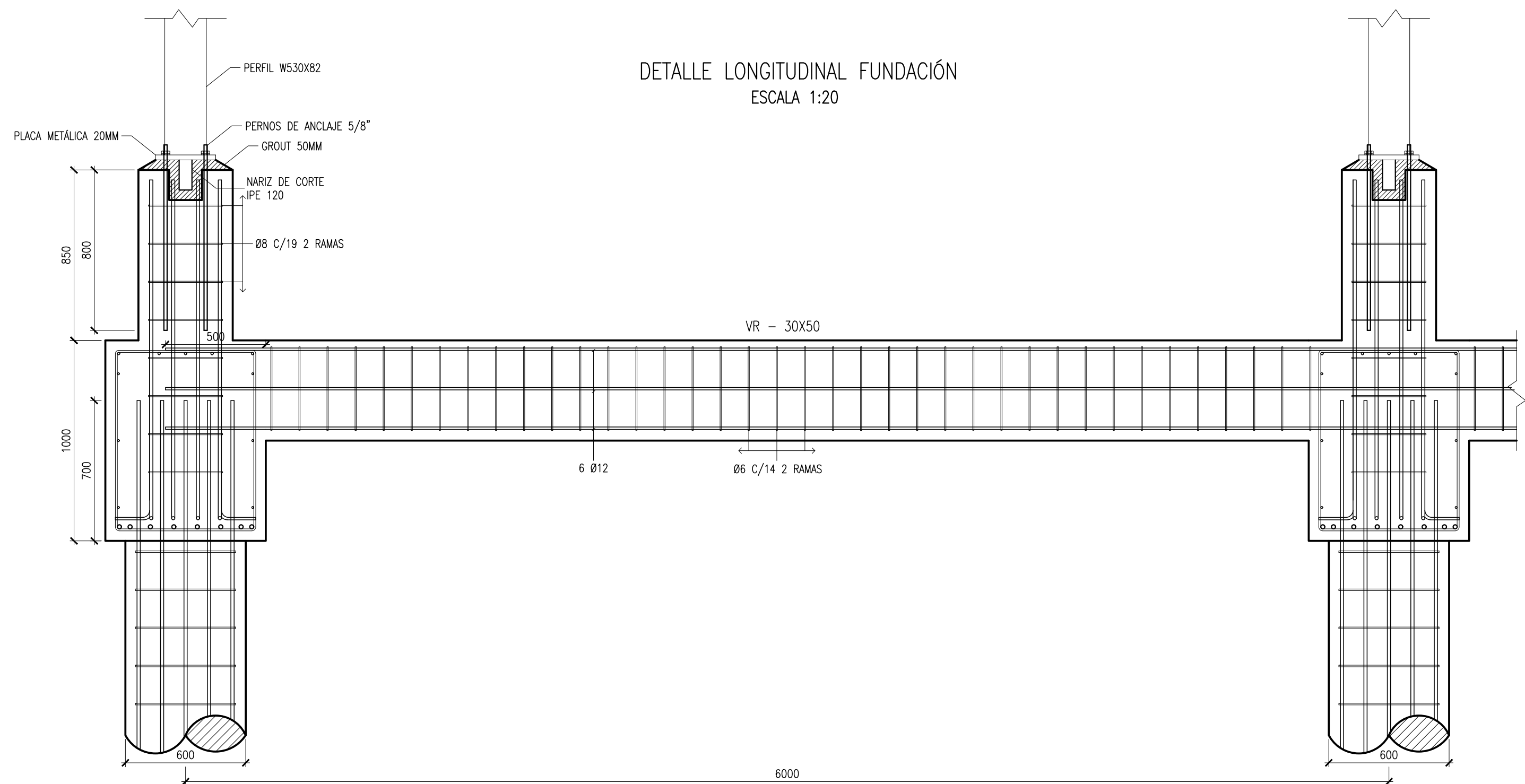
- NOTAS:**
- MEDIDAS EN CENTÍMETROS.
 - TODOS LOS CABEZALES SON DE 2.3X0.8m y 1.0m DE ALTURA
 - NSC: -0.81
 - NIC: -1.81
 - NSP: -1.81
 - CF: -7.81
 - CADA CABEZAL VINCULA 2 PILOTES DE Ø60cm
 - HORMIGÓN H-25
 - ARMADURA PASIVA ACERO ADN 420

		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO		
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				
PLANO N°: 10	PLANTA FUNDACIONES			
	FECHA 25/02/25	ESCALA 1:200	DEVOLUCIÓN 03	INTEGRANTES: BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso

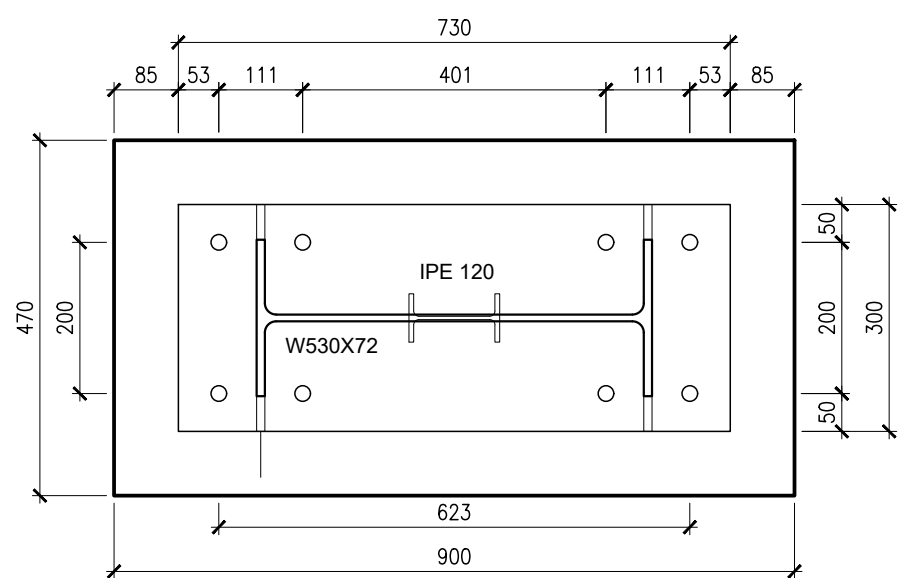
DETALLE TRANSVERSAL FUNDACIÓN
ESCALA 1:20



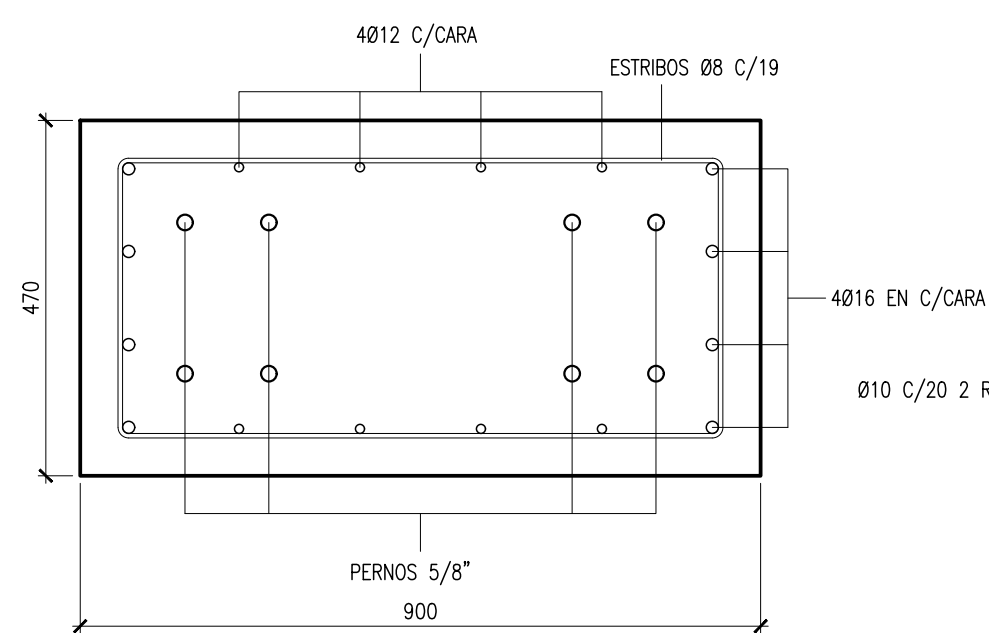
DETALLE LONGITUDINAL FUNDACIÓN
ESCALA 1:20



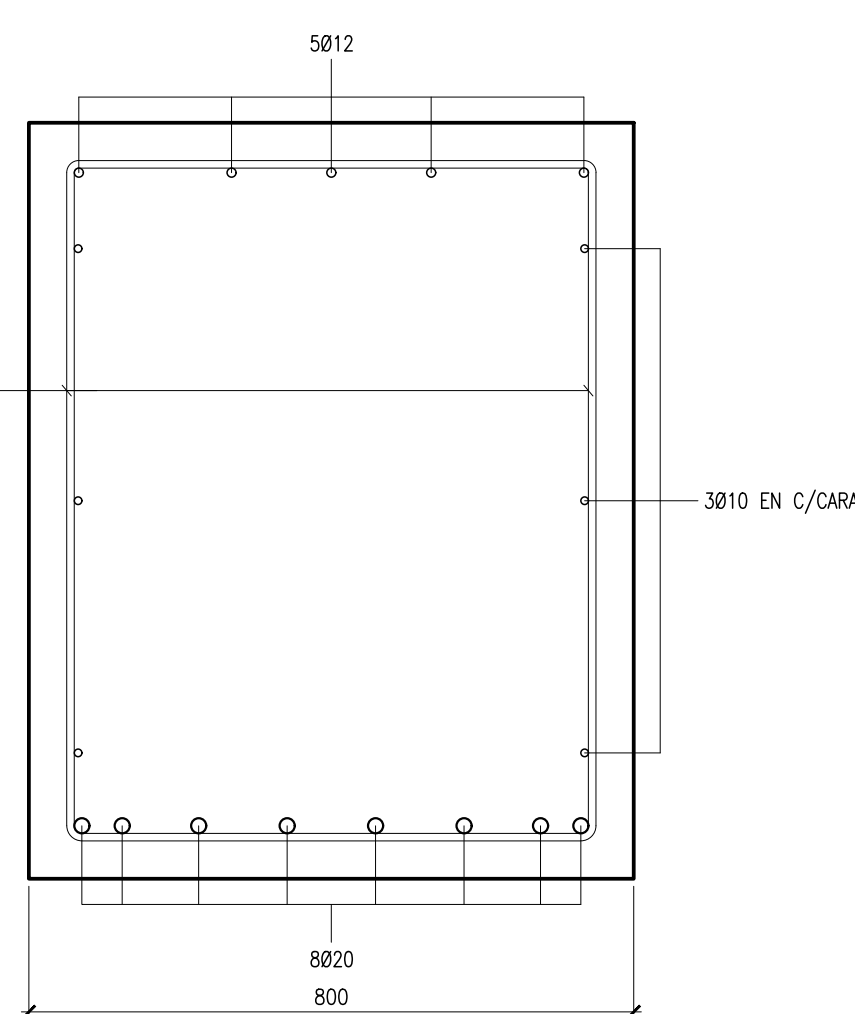
DETALLE BASE METÁLICA
ESCALA 1:10



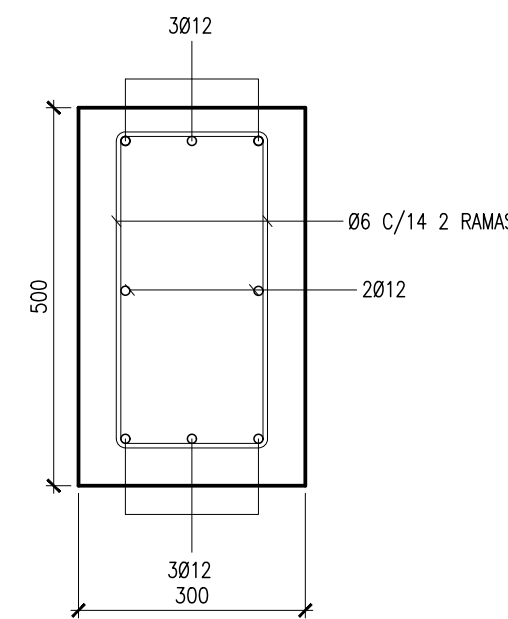
DETALLE FUSTE
ESCALA 1:10



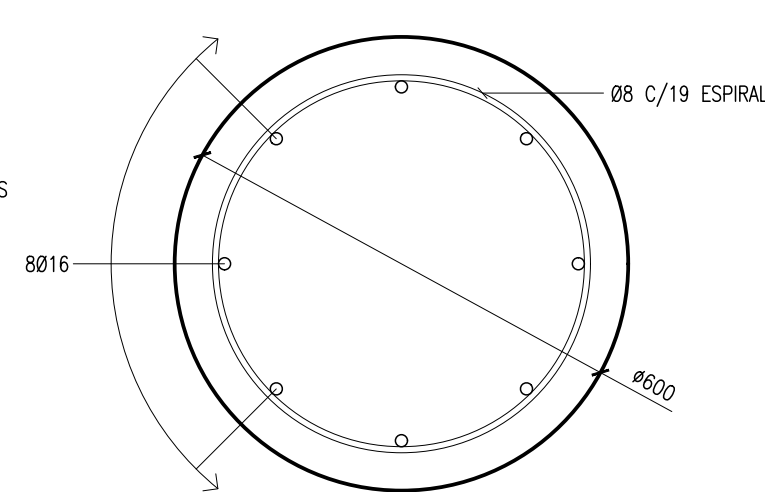
DETALLE CABEZAL
ESCALA 1:10



DETALLE VIGA RIOSTRA
ESCALA 1:10

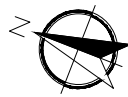


DETALLE PILOTE
ESCALA 1:10

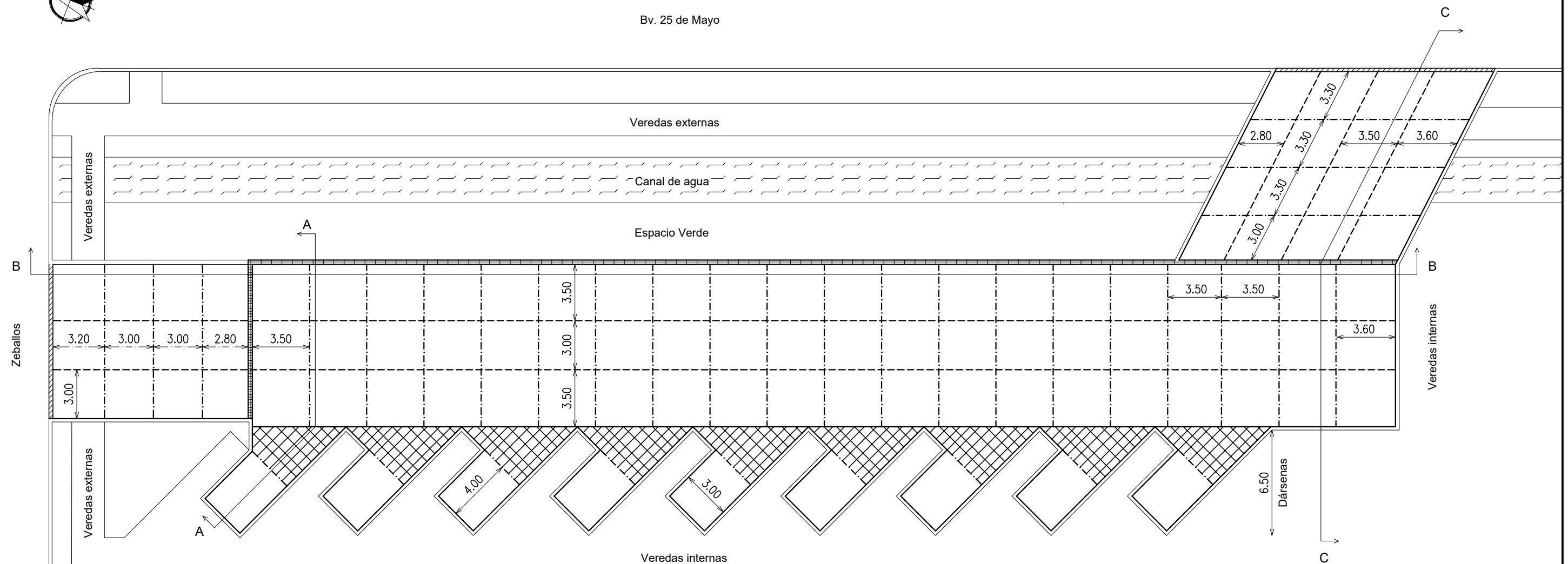


- NOTAS:
- MEDIDAS EN MILÍMETROS.
 - PERFILES W: ACERO F-36.
 - PERFILES IPE: ACERO F-24.
 - HORMIGÓN H-25.
 - RECUBRIMIENTO: 50MM.

		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO			
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS				INTEGRANTES:	
PLANO N°:		DETALLES FUNDACIONES			BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso
11		FECHA	ESCALA	DEVOLUCIÓN	
		25/02/25	VARIAS	03	



Bv. 25 de Mayo



REFERENCIAS

Junta Longitudinal tipo C1

Junta Transversal tipo A1

Junta de Aislación tipo F2

Junta de Dilatación tipo E

Albañal

Losa de Pavimento hormigón H-30

Malla de refuerzo

NOTA: Ver cortes A-A, B-B y C-C en el Plano N°15 - "Perfiles tipo de pavimento", donde se detallan los espesores y las materialidades de las capas estructurales del pavimento.



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

PLANO N°:

12

JUNTAS DE PAVIMENTO

FECHA

25/02/25

ESCALA

1:250

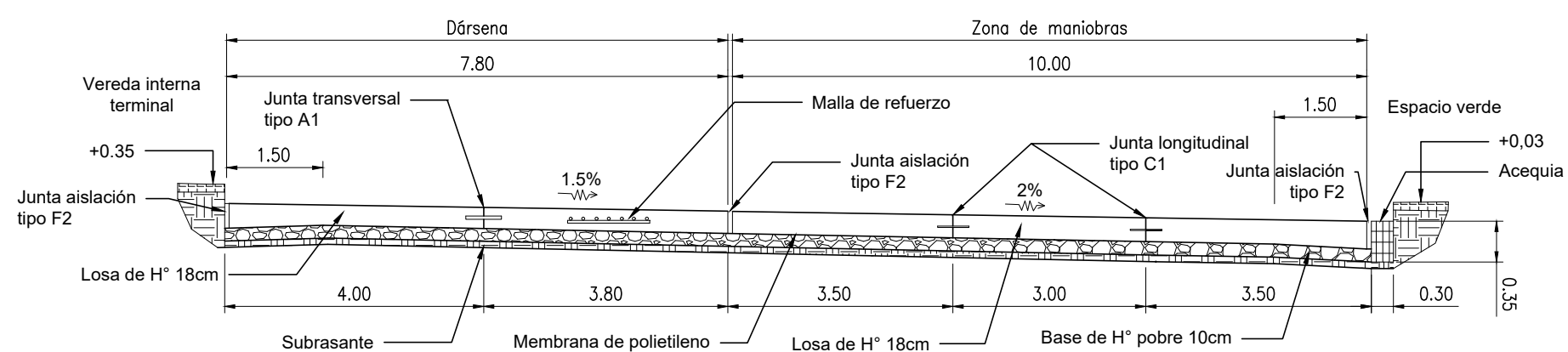
DEVOLUCIÓN

003

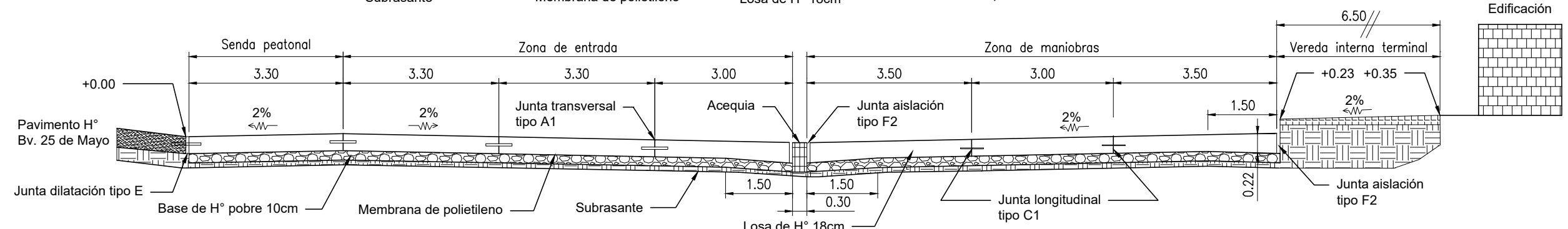
INTEGRANTES:

BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso

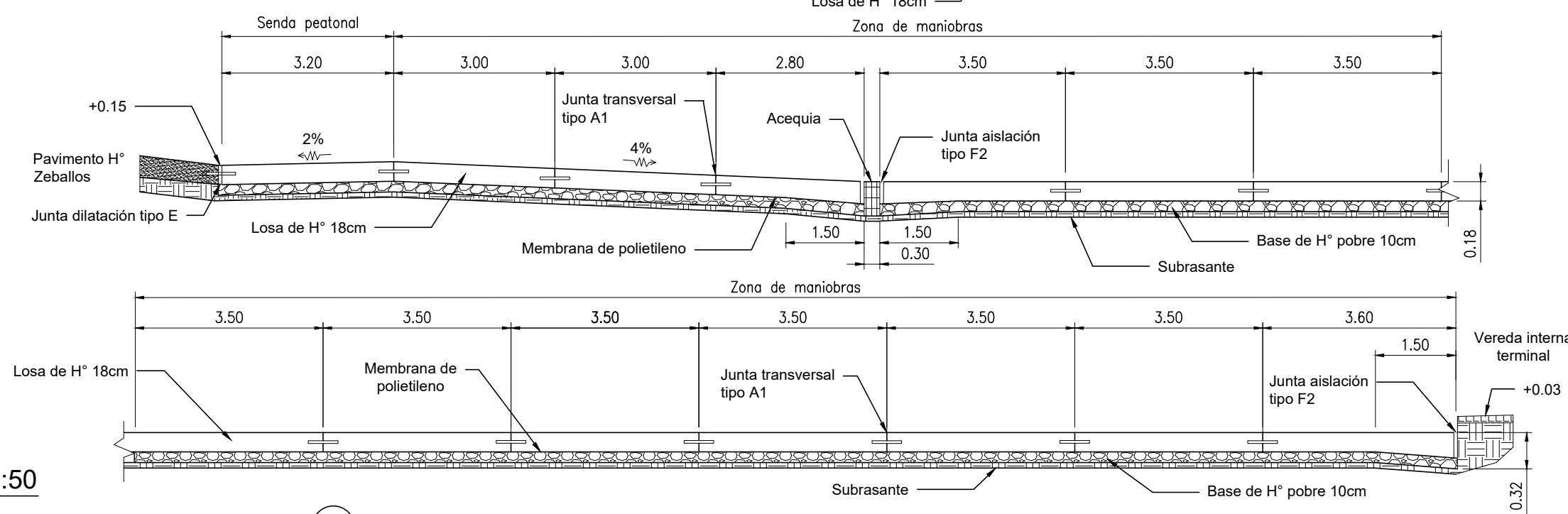
Corte A-A



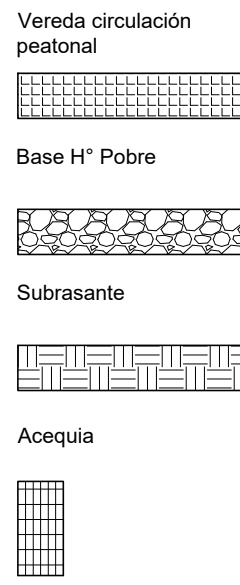
Corte C-C



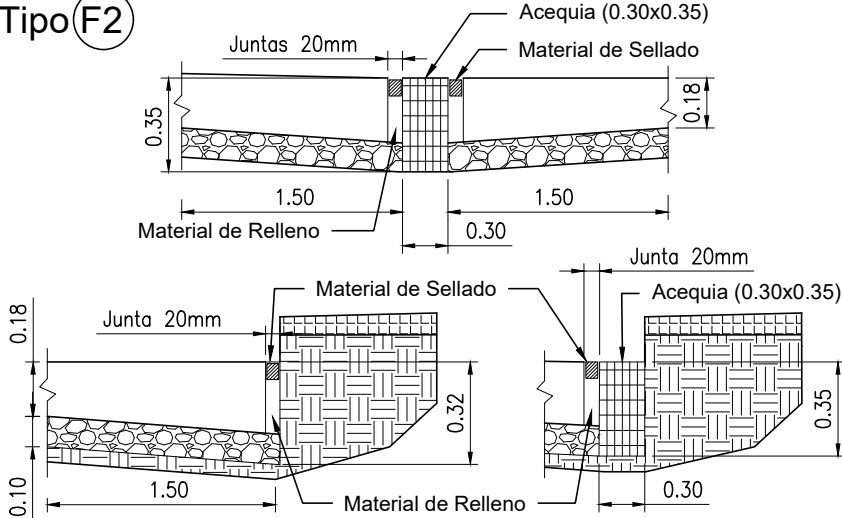
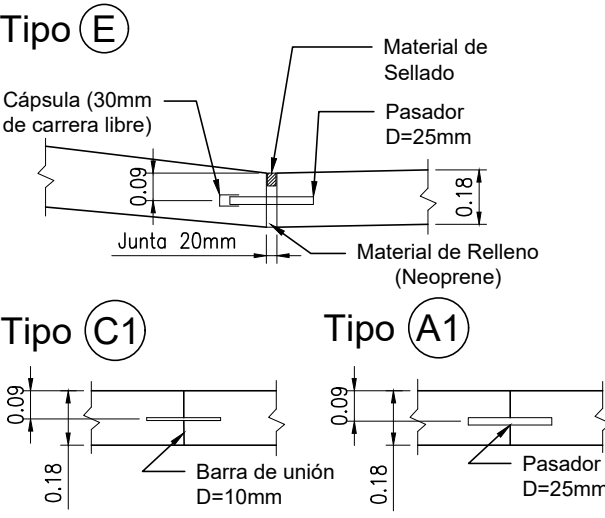
Corte B-B



Referencias



Detalles juntas 1:50





PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

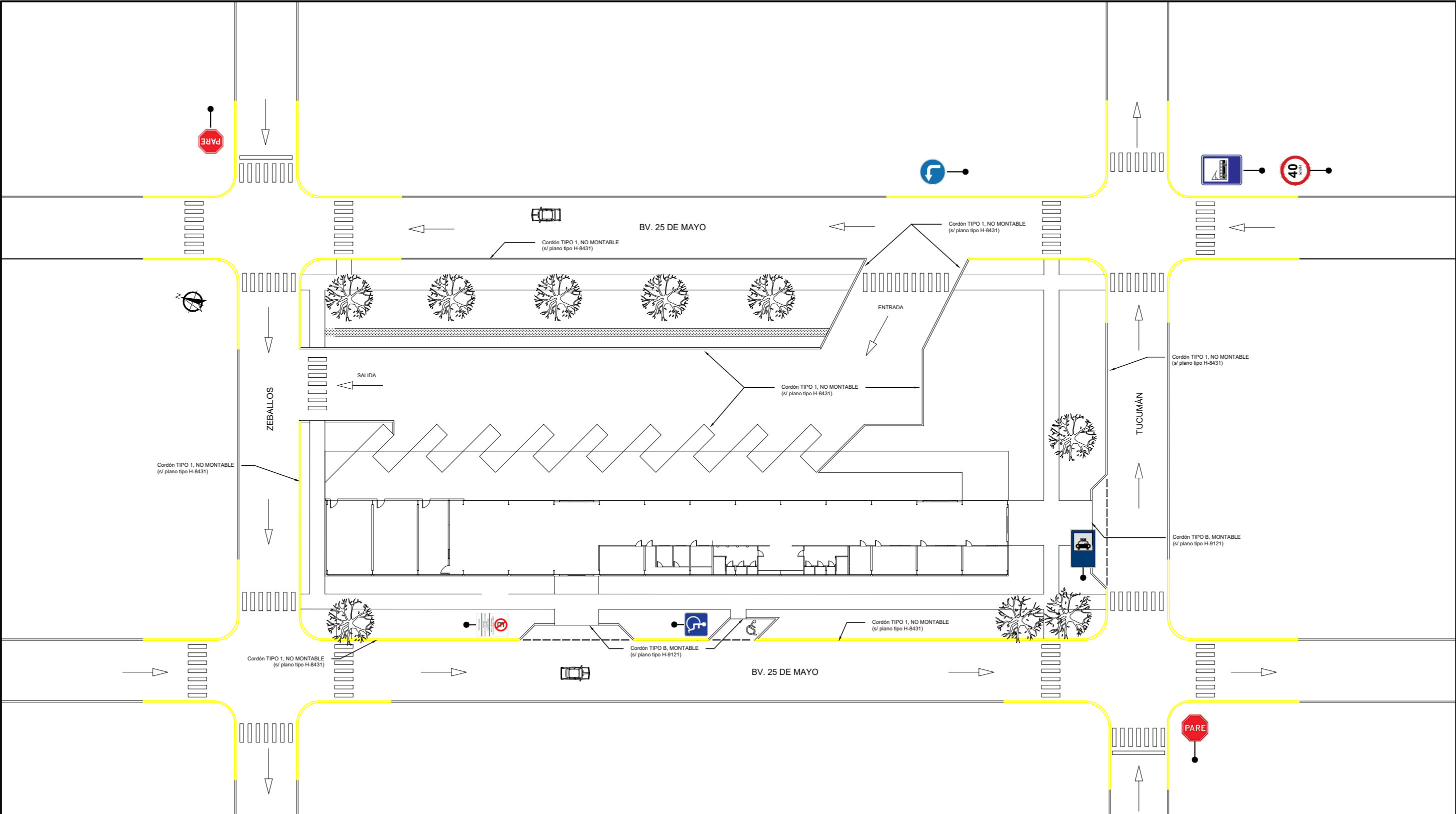
PLANO N°:
13

PERFILES TIPO DE PAVIMENTO

FECHA 25/02/25	ESCALA 1:100	DEVOLUCIÓN 003
-------------------	-----------------	-------------------

INTEGRANTES:

BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso



REFERENCIAS

Parada de taxi



Proximidad de terminal de ómnibus



Estacionamiento exclusivo para personas con movilidad reducida



Posibilidad de giro a la izquierda solo para colectivos



Estacionamiento de vehículos carga y descarga



Detención PARE



Velocidad máxima permitida





PROYECTO IV

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

PLANO N°:
14

SEÑALIZACION VIAL

FECHA
25/02/25

ESCALA
1:500

DEVOLUCIÓN
003

INTEGRANTES:

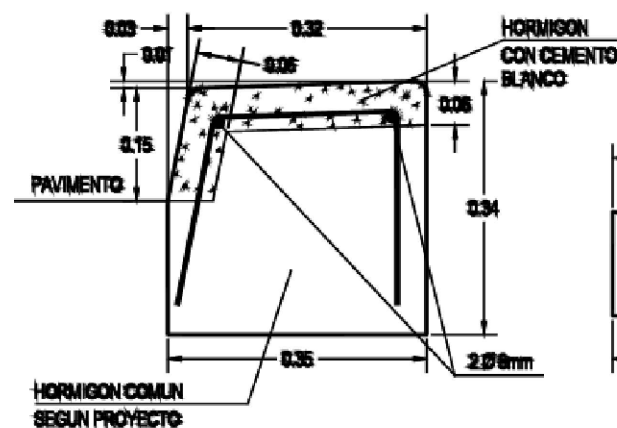
BUZZANO, Alejo

CLAVIJO, Octavio

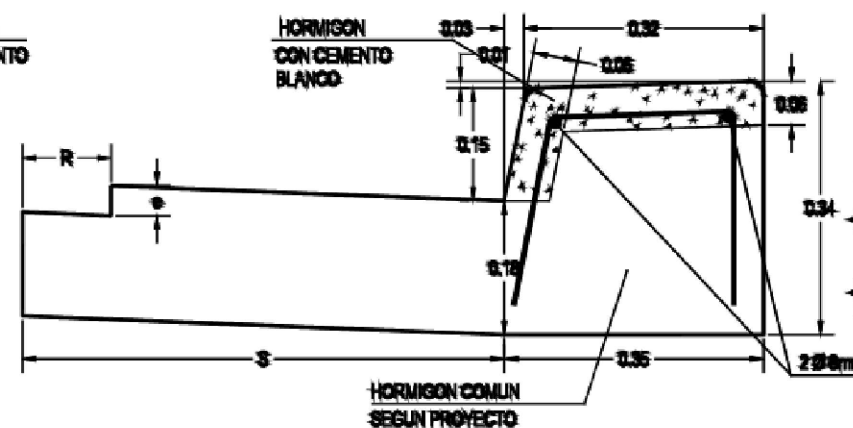
GIRO, Leonardo

VIALE, Alfonso

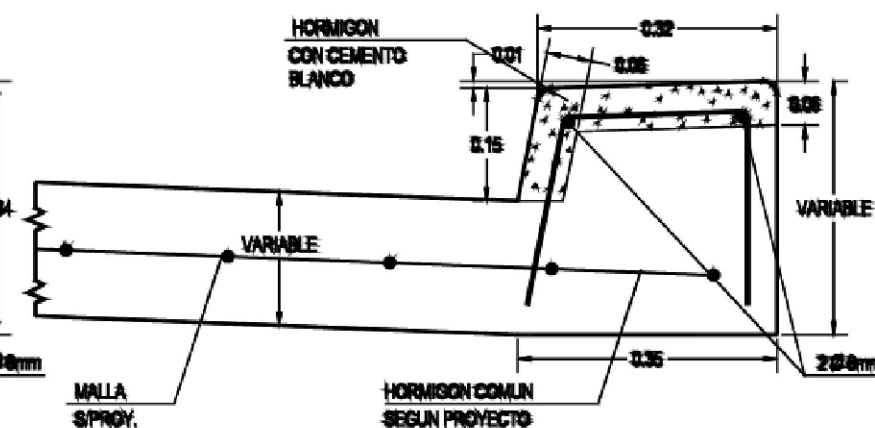
CORDÓN SIMPLE
CORDÓN TIPO "A"
ALTURA EMERGENTE 0.15m



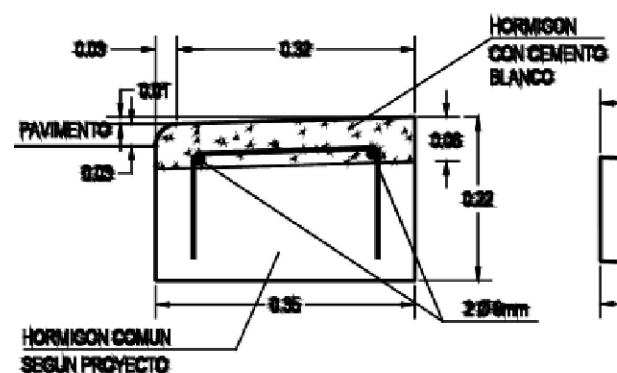
CORDÓN CUNETA
CORDÓN TIPO "D"
ALTURA EMERGENTE 0.15m



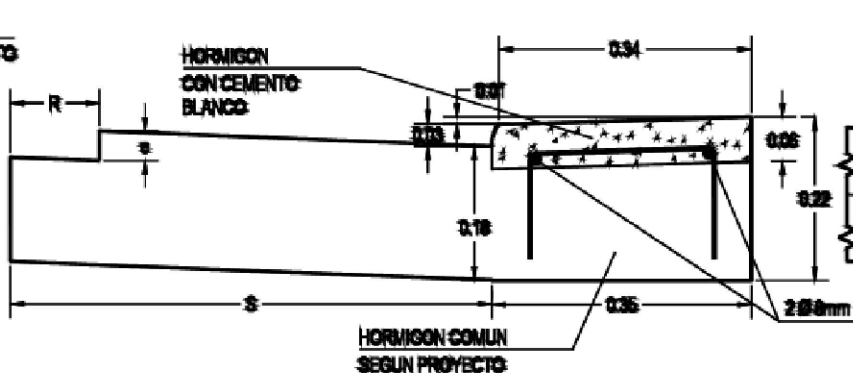
CORDÓN INTEGRAL
CORDÓN TIPO "G"
ALTURA EMERGENTE 0.15m



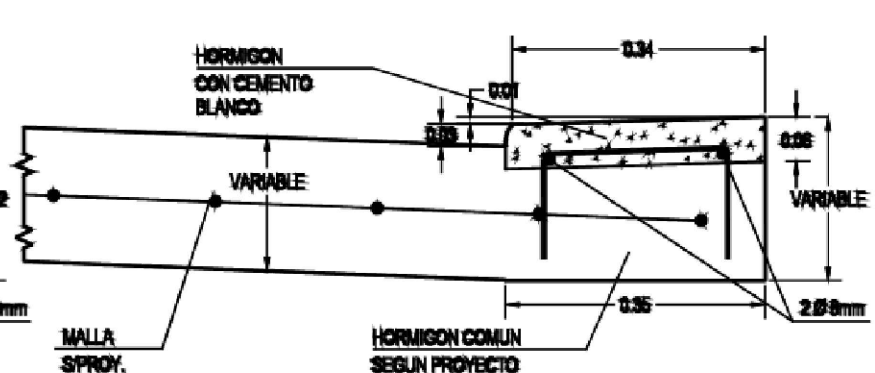
CORDÓN TIPO "B"
ALTURA EMERGENTE 0.03m



CORDÓN TIPO "E"
ALTURA EMERGENTE 0.03m



CORDÓN TIPO "H"
ALTURA EMERGENTE 0.03m

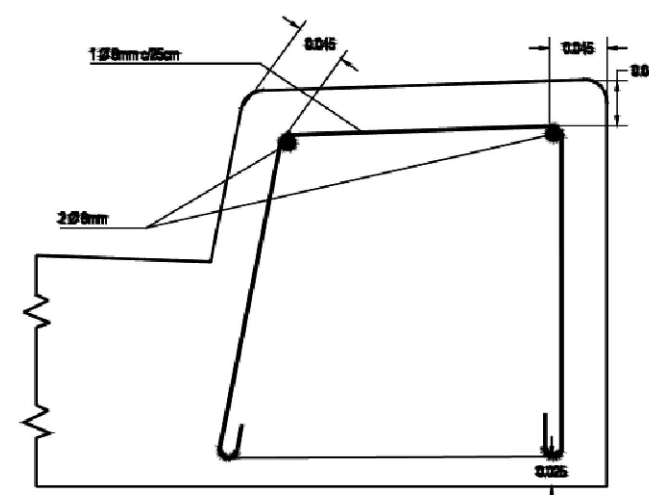


CORDÓN TIPO "C"
ALTURA EMERGENTE VARIABLE
DE 0.03 A 0.15 EN 20m.

CORDÓN TIPO "F"
ALTURA EMERGENTE VARIABLE
DE 0.03 A 0.15 EN 20m.

CORDÓN TIPO "I"
ALTURA EMERGENTE VARIABLE
DE 0.03 A 0.15 EN 20m.

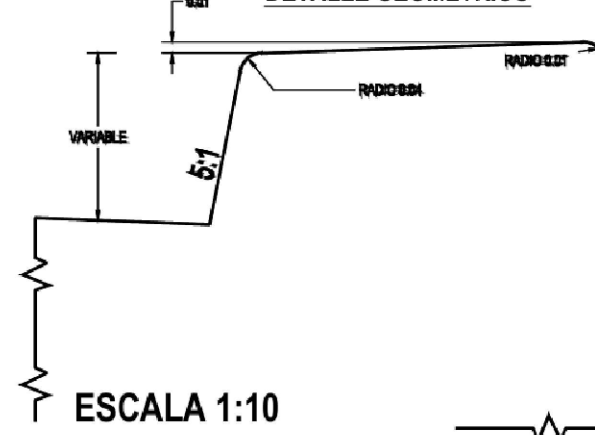
DETALLE ARMADURA



CORDÓN CUNETA

TIPO D, E o F	1	2	3	4
S(m)	0.60	1.20	1.50	2.00
i(%)	10	5	4	3
R(m)	0.15	0.30	0.30	0.30
R(m)	Según espesor del proyecto de carpeta			

DETALLE GEOMÉTRICO



ESCALA 1:10

NOTAS:

- 1.- EL REVESTIMIENTO DE LAS PARTES VISTAS SE EJECUTARÁ DE HORMIGÓN CON CEMENTO BLANCO SALVO INDICACIÓN CONTRARIA EN EL PROYECTO. EL HORMIGÓN A UTILIZAR SERÁ CLASE "A" (1:1.5:3) CON 400 KG/M³ DE CEMENTO BLANCO, DEBIENDO EJECUTARSE ANTES DEL FRAGUADO DEL NÚCLEO INFERIOR.-
- 2.- SE CONSTRUIRÁN LOS CORDONES CON JUNTAS DE DILATACIÓN CADA 6,00m. EL RELLENO DE LAS JUNTAS SE EJECUTARÁ CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES VIGENTES, CON EL TIPO DE RELLENO PREMOLDEADO FIBRO-BITUMINOSO.-
- 3.- EN EL CORDÓN INTEGRAL LAS JUNTAS DEBERÁN CONSTRUIRSE EN COINCIDENCIA CON LAS DE LAS LOSAS.-
- 4.- ACERO ADN 420



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

PLANO N°:

15

PLANO TIPO H-9121 CORDONES MONTABLES

FECHA

25/02/25

ESCALA

1:10

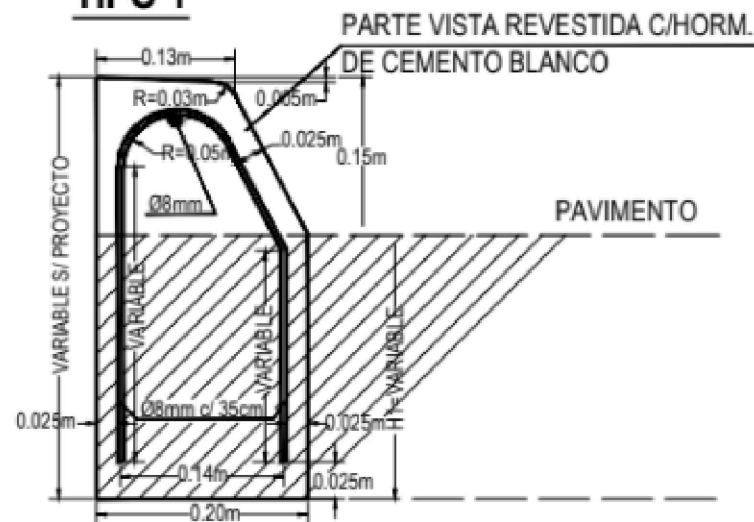
DEVOLUCIÓN

003

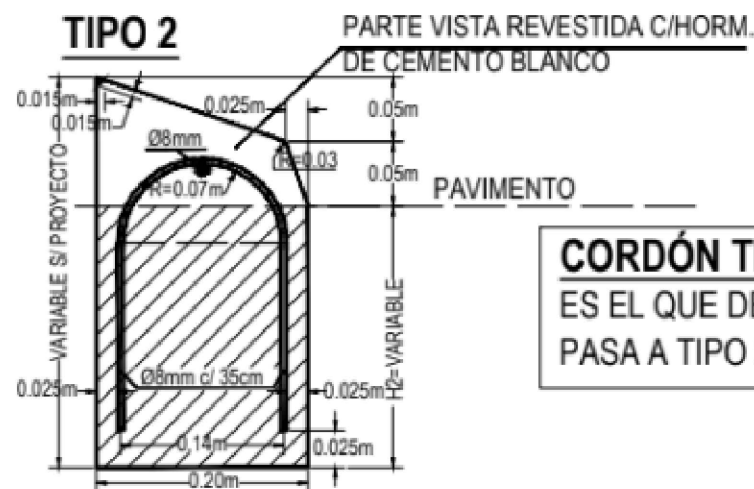
INTEGRANTES:

BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso

TIPO 1



TIPO 2



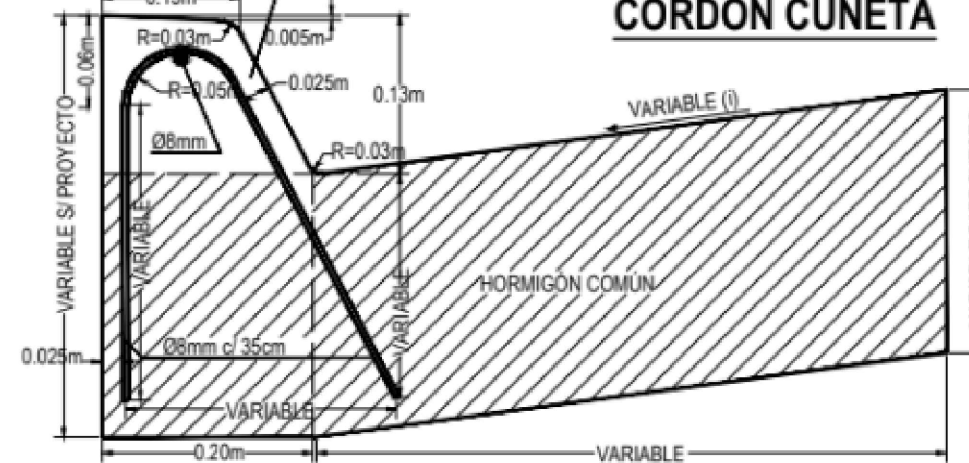
CORDÓN TIPO 3
ES EL QUE DE TIPO 1
PASA A TIPO 2

CORDÓN SEPARADOR



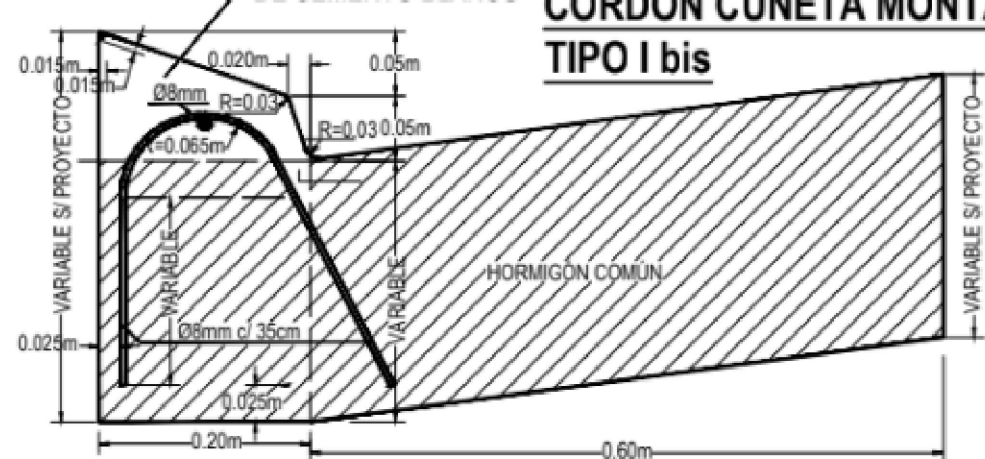
PARTE VISTA REVESTIDA C/HORM.
DE CEMENTO BLANCO

CORDÓN CUNETA

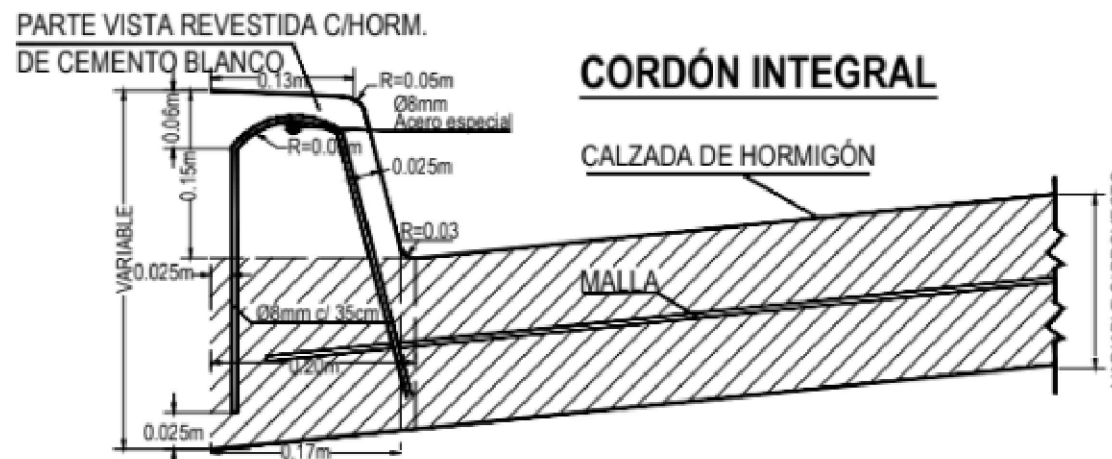


PARTE VISTA REVESTIDA C/HORM.
DE CEMENTO BLANCO

CORDÓN CUNETA MONTABLE TIPO I bis



CORDÓN INTEGRAL



NOTAS:

- 1.- PARA EL REVESTIMIENTO DE LAS PARTES VISTAS SE UTILIZARÁ DEBIENDO EFECTUARSE ANTES DEL FRAGUADO DEL NÚCLEO INFERIOR.-
- 2.- SE CONSTRUIRÁN LOS CORDONES CON JUNTAS DE DILATACIÓN CADA 6,00m. EL RELLENO DE LAS JUNTAS SE EJECUTARÁ CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES VIGENTES, CON EL TIPO C RELLENO PREMOLDEADO FIBRO-BITUMINOSO.-
- 3.- CUANDO DEBAN EJECUTARSE LOS CORDONES EN CALZADA DE HORMIGÓN LAS JUNTAS DEBERÁN CONSTRUIRSE EN COINCIDENCIA CON LAS DE LA LOSA.-
- 4.- EN EL CASO DE EJECUTARSE PAVIMENTO FLEXIBLE LAS ALTURAS H1, H2 Y H SERÁN DE 0,25m.-
- 5.- EN EL CASO DE EJECUTARSE PAVIMENTO DE HORMIGÓN LAS ALTURAS H1, H2 Y H SERÁN LAS DEL ESPESOR DE LA CALZADA.-

CON CEMENTO BLANCO SALVO INDICACIÓN
CONTRARIA EN EL PROYECTO.-

TIPO	I	I bis	II	III	IV
ANCHO CUNETA	0.60	0.60	1.20	1.50	2.00
PENDIENTE (i)	10%	10%	5%	4%	3%



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

PLANO N°:

16

PLANO TIPO H-8431 CORDONES NO MONTABLES

FECHA
25/02/25

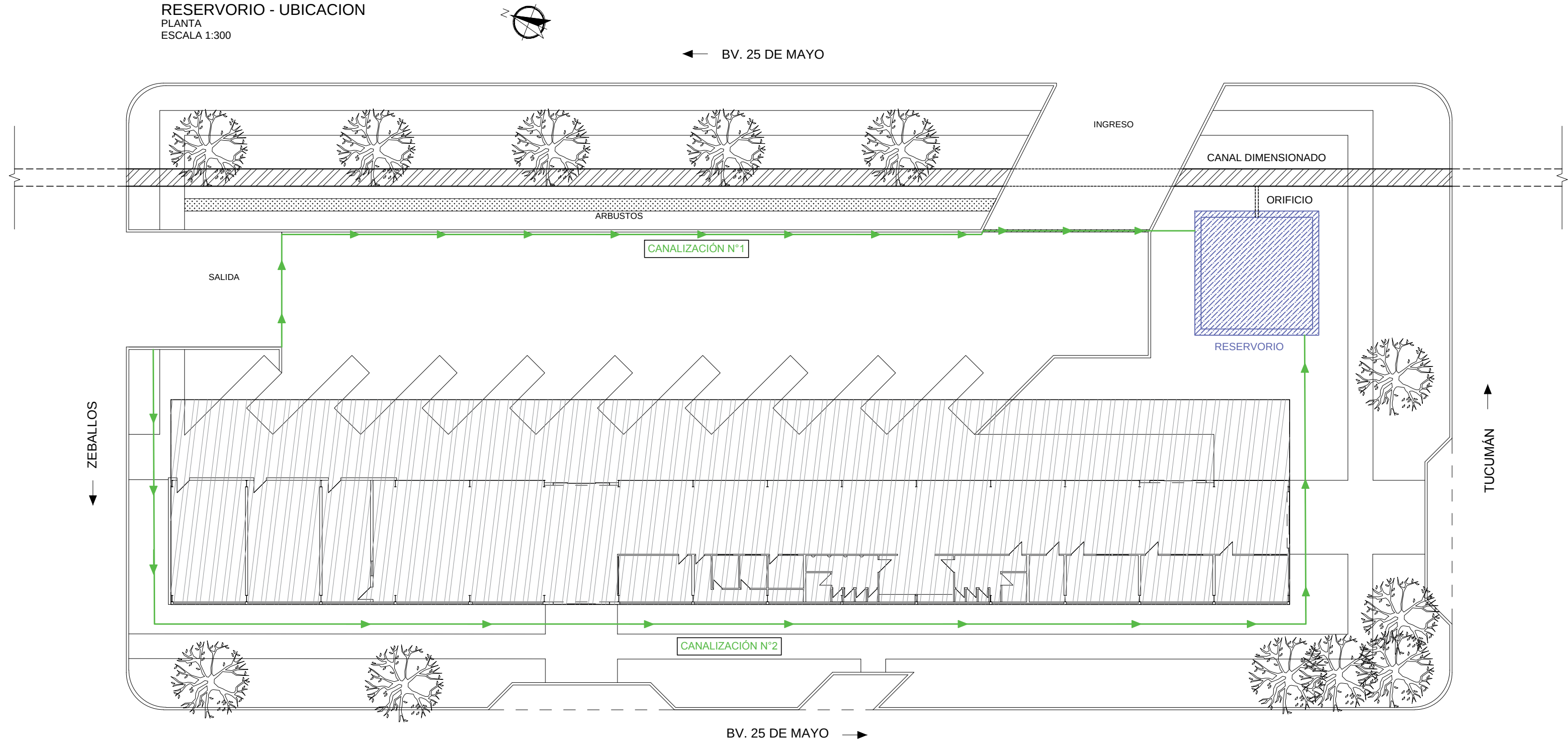
ESCALA
1:10

DEVOLUCIÓN
003

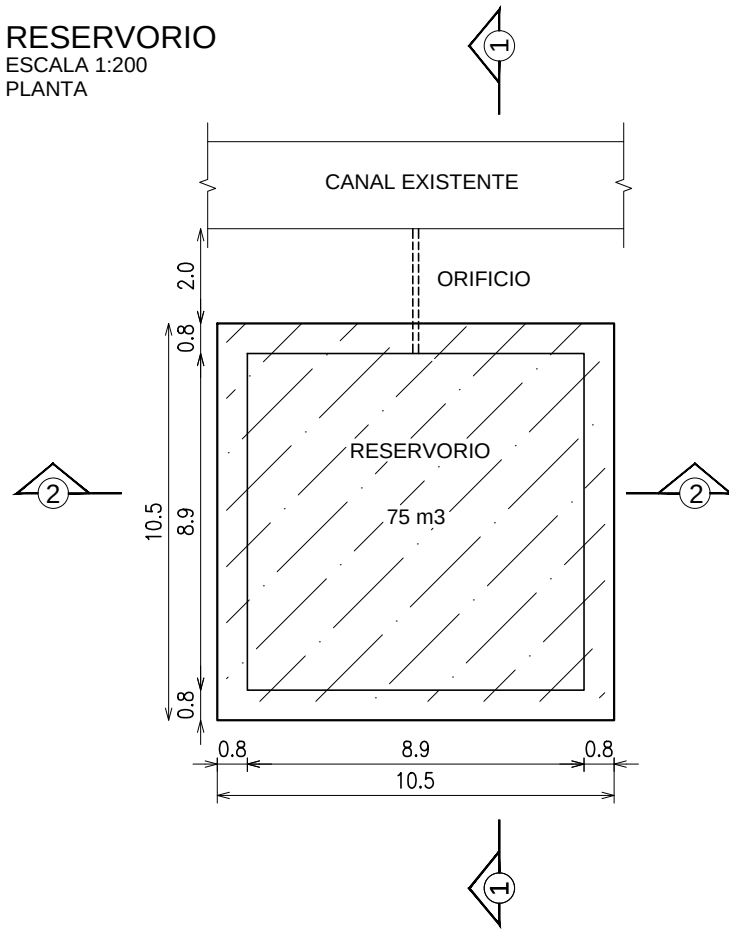
INTEGRANTES:

BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso

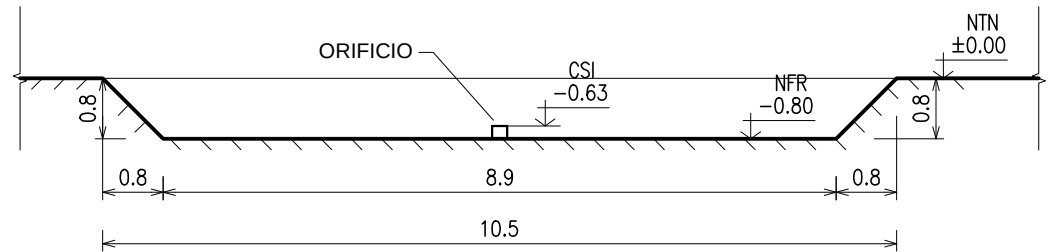
RESERVORIO - UBICACION
PLANTA
ESCALA 1:300



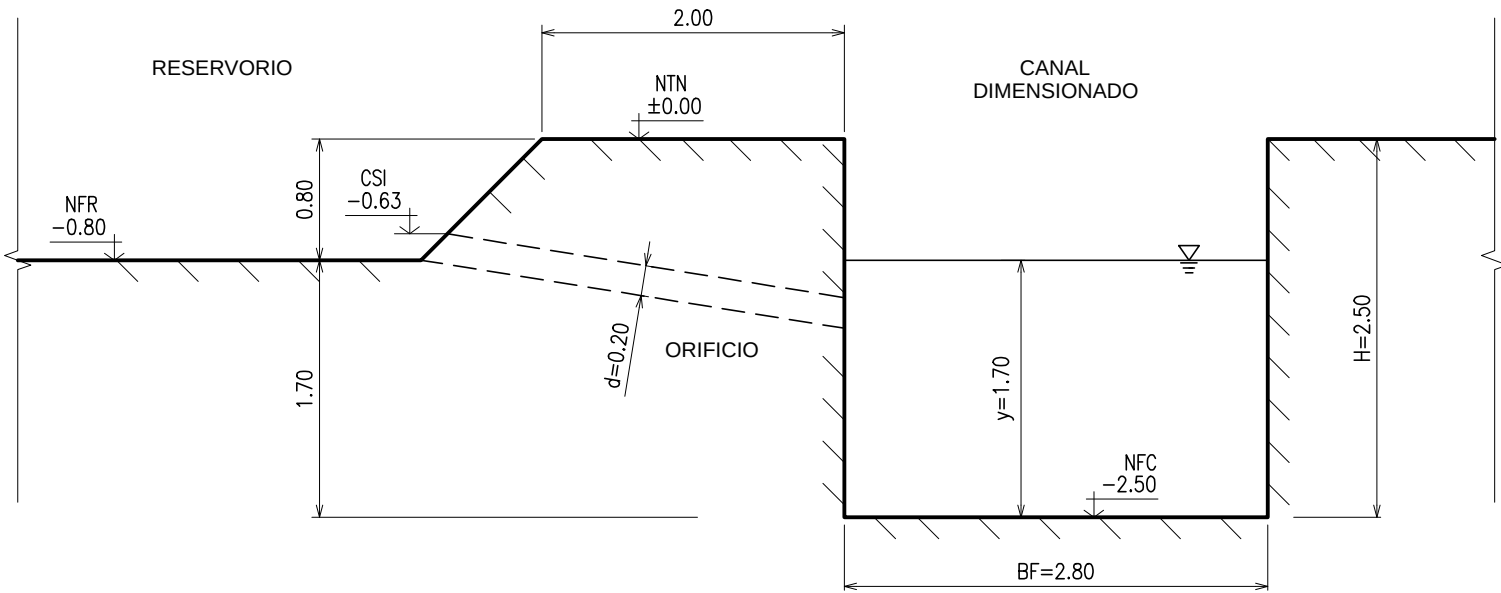
RESERVORIO
ESCALA 1:200
PLANTA



RESERVORIO
CORTE 1-1
ESCALA 1:100



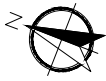
RESERVORIO - ORIFICIO - CANAL
CORTE 2-2
ESCALA 1:50



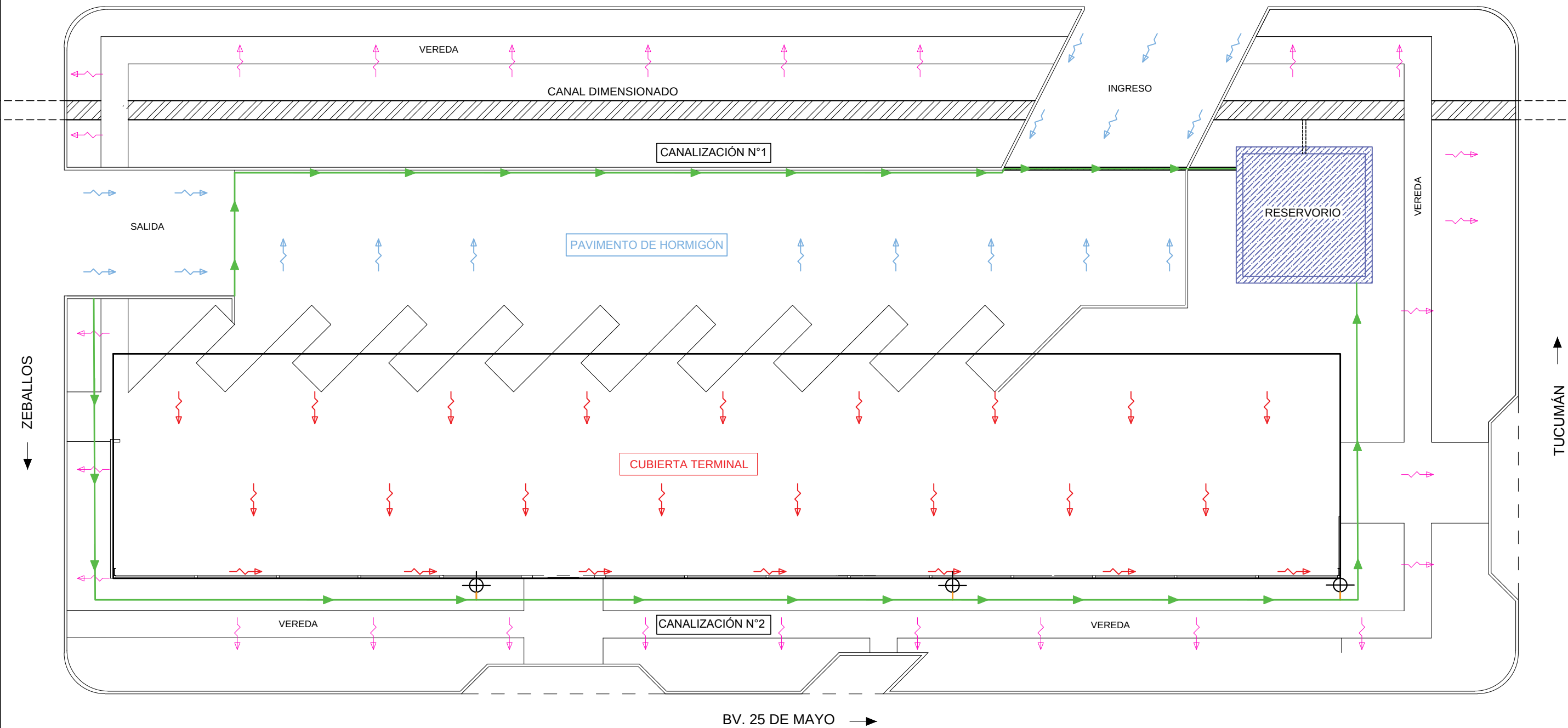
NOTAS
-Medidas en metros .
-Cotas relativas respecto a un nivel
cero local en la vereda.

 PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO 			
CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS			INTEGRANTES: BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso
PLANO N°: 17	UBICACION DEL RESERVORIO Y ORIFICIO		
FECHA 25/02/25	ESCALAS 1:50 / 1:100 1:200 / 1:300	DEVOLUCIÓN 03	

ESCURRIMIENTO - CANALIZACIONES
PLANTA
ESCALA 1:300



← BV. 25 DE MAYO



NOTAS
-Medidas en metros .
-Cotas relativas respecto a un nivel
cero local en la vereda.

Referencias

- Escurrimiento sobre vereda/pavimento: en el interior de la Terminal, incluyendo veredas de circulación peatonal y pavimentos de circulación vehicular.
- Escurrimiento sobre cubierta: correspondiente al sector de cubierta metálica.
- Escurrimiento sobre vereda: correspondiente a veredas exteriores de la terminal que desembocan en el sistema de desagüe pluvial urbano.
- Escurrimiento de canales perimetrales: sistema de recolección de los desagues pluviales de la terminal, dirigidos hacia el reservorio.
- Escurrimiento de conductos subterráneos hacia canales perimetrales.
- Desagüe pluvial cubierta: cañería vertical para evacuar el escurrimiento sobre cubierta.



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS

PLANO N°:

18

ESCURRIMIENTO DE CUBIERTAS,
PAVIMENTO Y CANALIZACIONES

FECHA

25/02/25

ESCALA

1:300

DEVOLUCIÓN

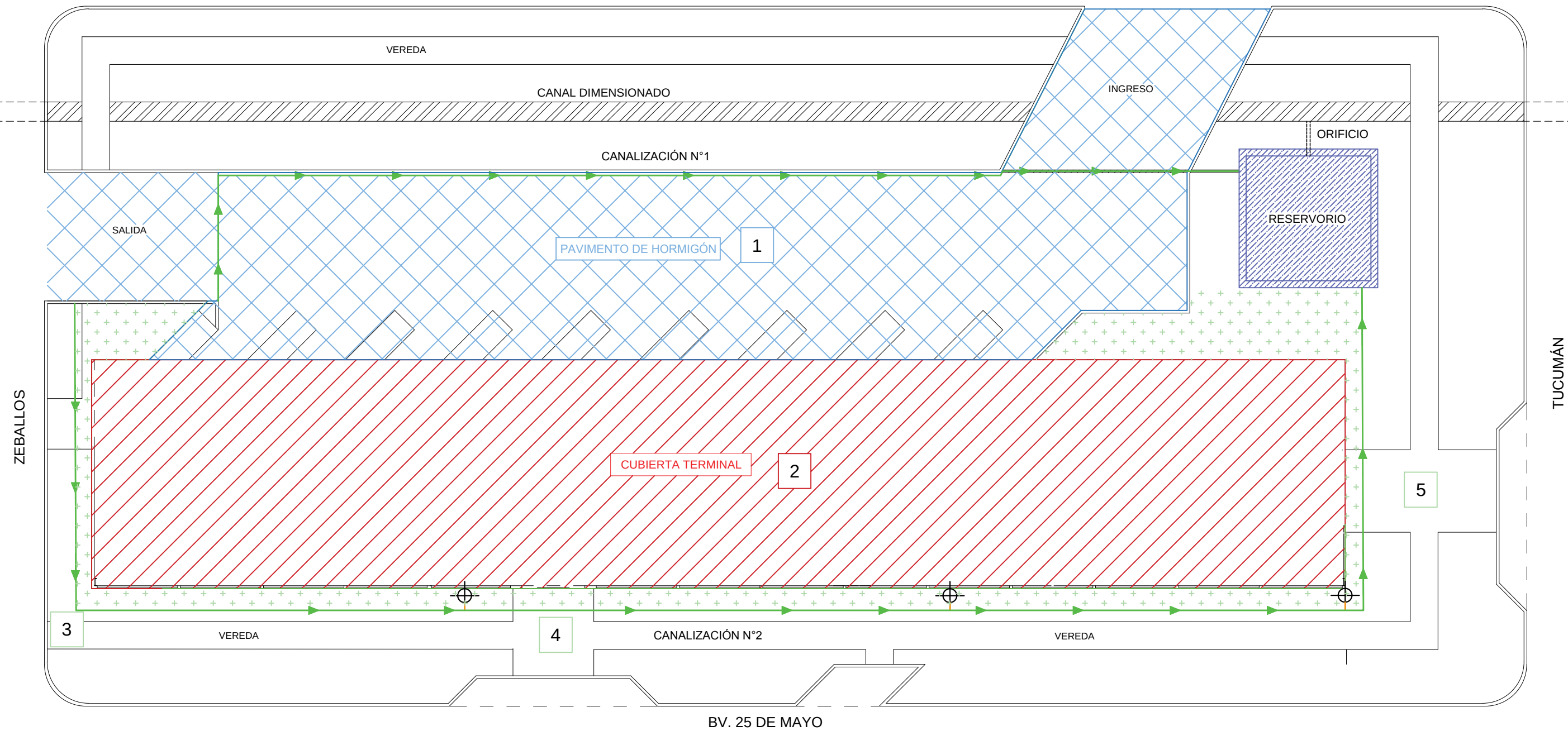
03

INTEGRANTES:

BUZZANO, Alejo
CLAVIJO, Octavio
GIRO, Leonardo
VIALE, Alfonso



BV. 25 DE MAYO



NOTAS
-Medidas en metros .
-Cotas relativas respecto a un nivel
cero local en la vereda.

Referencias	
	Subcuenca 1, Tipo de superficie: verdeda/pavimento, C=0,80
	Subcuenca 2, Tipo de superficie: cubierta metalica, C=0,80
	Subcuenca 3, 4 y 5 Tipo de superficie: verdeda/pavimento, C=0,80 zonas verdes, C=0,23



PROYECTO IV

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



CASILDA - RELOCALIZACIÓN DE LA TERMINAL DE ÓMNIBUS			INTEGRANTES: BUZZANO, Alejo CLAVIJO, Octavio GIRO, Leonardo VIALE, Alfonso
PLANO N°: 19	DESAGÜES PLUVIALES INTERNOS		
FECHA 25/02/25	ESCALA 1:300	DEVOLUCIÓN 03	

ANEXOS

ANEXO 1: Memoria de cálculo estructural de Edificios de la Terminal de Ómnibus.

DETERMINACIÓN DE CARGAS

- Cargas permanentes:

CARGAS PERMANENTES (D)	
Selfweight	
Chapas	
Chapas [kN/m ²]	0,1800
Ancho de Influencia [m]	6
Chapas [kN/m]	1,08
Correas [kN/m]	
Área Correa [cm ²] (C200x70x25x2)	7,54
Peso propio correa [kN/m]	0,058
Ancho de Influencia [m]	6
Carga Puntual Correa [kN]	0,35
Separación [m]	1,1
Carga Repartida Simplificación [kN/m]	0,32

- Sobrecarga mínima de cubierta:

SOBRECARGA MÍNIMA DE CUBIERTA (Lr)			
Sistema Principal		Chapas y Correas	
Separación entre pórticos [m]	6	Separación entre correas [m]	1,1
Luz pórticos [m]	9,6	Luz correa [m]	6
Área Tributaria [m ²]	57,6	Área Tributaria [m ²]	6,6
R1	0,6	R1	1
i (pendiente cubierta) [%]	10	i (pendiente cubierta) [%]	10
$F = 0,12 * i$	1,2	$F = 0,12 * i$	1,2
R2	1	R2	1
Lr [kN/m ²]	0,58	Lr [kN/m ²]	0,96
Ancho de Influencia [m]	6		
Lr [kN/m]	3,46		

- Cargas de viento: SPRFV.

VIENTO "A" PARALELO A CUMBRERA																			
Superficie	Clasificación	L [m]	B [m]	h [m]	L/B	h/L	z [m]	Cp	Usar con...	Cp . G . q [N/m2]		GCpi . qh [N/m2]	- GCpi . qh [N/m2]	Cp . G - GCpi	P (Presión int) [N/m2]	Cp . G + GCpi	P (Succ int). [N/m2]	P (Presión int) . [N/m]	P (Succ int). [N/m]
Pared	Barlovento (Frontis)	90	9,6	-	9,4	-	5,06	0,80	qh	Presión	603	159	-159	0,50	443	0,86	762	2658	4572
	Sotavento							-0,20		Succión	-151	159	-159	-0,35	-310	0,01	9	-1861	53
	Lateral							-0,70			-527	159	-159	-0,78	-687	-0,42	-368	-4120	-2206
Cubierta	0 - h/2		-	5,06	-	0,06		-0,90			-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h/2 - h							-0,90			-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h - 2h							-0,50			-377	159	-159	-0,61	-536	-0,25	-217	-3216	-1303
	> 2h							-0,30			-226	159	-159	-0,44	-385	-0,08	-66	-2313	-399
Voladizo	-		0,20	Presión	151	0		0		-0,01	151	0,35	151	904	904				

VIENTO "B" PERPENDICULAR A CUMBRERA - DESDE MAYOR ALTURA - SUCCIÓN EXTERNA																			
Superficie	Clasificación	L [m]	B [m]	h [m]	L/B	h/L	z [m]	Cp	Usar con ...	Cp . G . q [N/m2]		GCpi . qh [N/m2]	- GCpi . qh [N/m2]	Cp . G - GCpi	P (Presión int) . [N/m2]	Cp . G + GCpi	P (Succ int). [N/m2]	P (Presión int) . [N/m]	P (Succ int). [N/m]
Pared	Barlovento	9,6	90	-	0,11	-	5,06	0,8	qh	Presión	603	159	-159	0,50	443	0,86	762	2658	4572
	Sotavento							Succión		-377	159	-159	-0,61	-536	-0,25	-217	-3216	-1303	
	Frontis									-527	159	-159	-0,78	-687	-0,42	-368	-4120	-2206	
Cubierta	0 - h/2		-	5,06	-	0,53				-0,9	-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h/2 - h									-0,9	-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h - 2h									-0,5	-377	159	-159	-0,61	-536	-0,25	-217	-3216	-1303
	> 2h							-0,3		-226	159	-159	-0,44	-385	-0,08	-66	-2313	-399	
Voladizo	-	-	-	-	-	-1,4		-1054		0	0	-1,19	-1054	-1,19	-1054	-6327	-6327		

VIENTO "B" PERPENDICULAR A CUMBRERA - DESDE MENOR ALTURA - SUCCIÓN EXTERNA																			
Superficie	Clasificación	L [m]	B [m]	h [m]	L/B	h/L	z [m]	Cp	Usar con ...	Cp . G . q [N/m ²]		GCpi . qh [N/m ²]	- GCpi . qh [N/m ²]	Cp . G - GCpi	P (Presión int) . [N/m ²]	Cp . G + GCpi	P (Succ int) . [N/m ²]	P (Presión int) . [N/m]	P (Succ int) . [N/m]
Pared	Barlovento	9,6	90	-	0,11	-	5,06	0,8	qh	Presión	603	159	-159	0,50	443	0,86	762	2658	4572
	Sotavento							-0,5		Succión	-377	159	-159	-0,61	-536	-0,25	-217	-3216	-1303
	Frontis							-0,7			-527	159	-159	-0,78	-687	-0,42	-368	-4120	-2206
Cubierta	0 - h/2	9,6	-	-	-	0,00	5,06	-0,9			-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h/2 - h							-0,9			-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h - 2h							-0,5			-377	159	-159	-0,61	-536	-0,25	-217	-3216	-1303
	> 2h							-0,3			-226	159	-159	-0,44	-385	-0,08	-66	-2313	-399
	Voladizo	-	-	-	-	-		-0,7			-550	0	0	-0,62	-550	-0,62	-550	-3299	-3299

VIENTO "B" PERPENDICULAR A CUMBRERA - DESDE MENOR ALTURA - PRESIÓN EXTERNA																			
Superficie	Clasificación	L [m]	B [m]	h [m]	L/B	h/L	z [m]	Cp	Usar con ...	Cp . G . q [N/m2]		GCpi . qh [N/m2]	- GCpi . qh [N/m2]	Cp . G - GCpi	P (Presión int) . [N/m2]	Cp . G + GCpi	P (Succ int). [N/m2]	P (Presión int) . [N/m]	P (Succ int). [N/m]
Pared	Barlovento	9,6	90	-	0,11	-	5,06	0,80	qh	Presión	603	159	-159	0,50	443	0,86	762	2658	4572
	Sotavento							Succión		-377	159	-159	-0,61	-536	-0,25	-217	-3216	-1303	
	Frontis									-527	159	-159	-0,78	-687	-0,42	-368	-4120	-2206	
Cubierta	0 - h/2		-	5,06	-	0,53				-0,90	-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h/2 - h									-0,90	-678	159	-159	-0,95	-837	-0,59	-518	-5024	-3110
	h - 2h									-0,50	-377	159	-159	-0,61	-536	-0,25	-217	-3216	-1303
	> 2h									-0,30	-226	159	-159	-0,44	-385	-0,08	-66	-2313	-399
Voladizo	-	-	-	-	-	0,42		316		0	0	0,36	316	0,36	316	1898	1898		

- Cargas de viento: correas y revestimientos.

CORREAS - Cubierta		
Luz	6	m
Separación	1,10	m
A1	6,60	m2
A2	12,0	m2
A Efectiva	12,0	m2
CHAPAS - Cubierta		
Luz	1,1	m
Paso	0,253	m
A1	0,28	m2
A2	0,40	m2
A Efectiva	0,40	m2

CÁLCULO DE PRESIONES CyR															
ELEMENTO		ZONA	AREA EFFECT.	(+) GCp	(-) GCp	(+) GCp · qh [N/m2]	(-) GCp · qh [N/m2]	GCpi · qh [N/m2]	- GCpi · qh [N/m2]	qh · GCp(+) - qh · GCpi [N/m2]	qh · GCp(+) - qh · (-GCpi) [N/m2]	qh · GCp(-) - qh · GCpi [N/m2]	qh · GCp(-) - qh · -GCpi [N/m2]	qh · GCp(+) - qh · -GCpi [N/m]	qh · GCp(-) - qh · GCpi [N/m]
CORREAS	Cubierta	1	12	0,2	-1,1	177	-975	159	-159	18	337	-1134	-815	2020	-6805
		2	12	0,2	-1,2	177	-1063	159	-159	18	337	-1223	-904	2020	-7337
		2'	12	0,2	-1,5	177	-1329	159	-159	18	337	-1489	-1170	2020	-8932
		3	12	0,2	-1,2	177	-1063	159	-159	18	337	-1223	-904	2020	-7337
		3'	12	0,2	-1,6	177	-1418	159	-159	18	337	-1577	-1258	2020	-9463
CHAPAS		1	0,4	0,3	-1,1	266	-975	159	-159	106	425	-1134	-815	468	-1248
		2	0,4	0,3	-1,3	266	-1152	159	-159	106	425	-1311	-992	468	-1443
		2'	0,4	0,3	-1,6	266	-1418	159	-159	106	425	-1577	-1258	468	-1735
		3	0,4	0,3	-1,8	266	-1595	159	-159	106	425	-1754	-1435	468	-1930
		3'	0,4	0,3	-2,6	266	-2304	159	-159	106	425	-2463	-2144	468	-2710

CORREAS - Cubierta	
Luz [m]	6
Ancho de influencia [m] - Z1	1,1
Ancho de influencia [m] - Z2	1,1
Ancho de influencia [m] - Z2'	1,1
Ancho de influencia [m] - Z3	1,1
Ancho de influencia [m] - Z3'	1,1

CARGAS DE VIENTO						
ELEMENTO		ZONA	MAX. PRES. [N/m2]	MAX. SUCC. [N/m2]	MAX. PRES. [N/m]	MAX. SUCC. [N/m]
CORREAS	Cubierta	1	337	-1134	370	-1248
		2	337	-1223	370	-1345
		2'	337	-1489	370	-1637
		3	337	-1223	370	-1345
		3'	337	-1577	370	-1735

CARGAS PERMANENTES	
qD' Chapa [N/m ²]	0,2
qD' Correa [N/m]	57,8

SOBRECARGA [N/m ²]	
qL' [N/m ²]	950

CORREAS DE CUBIERTA - ESTADOS EN SERVICIO						
ESTADO SERVICIO PRESIÓN		ZONA				
		1	2	2'	3	3'
q1	qD' + qW	428	428	428	428	428
q2	qD' + qLr'	1008	1008	1008	1008	1008
q3	qD' + 0,7*(qLr' + qW)	983	983	983	983	983
ESTADO SERVICIO SUCCIÓN		ZONA				
		1	2	2'	3	3'
q1	qD' + qW	-1190	-1287	-1580	-1287	-1677

CORREAS DE CUBIERTA - ESTADOS ÚLTIMOS						
ESTADO ÚLTIMO PRESIÓN		ZONA				
		1	2	2'	3	3'
q1	$1,20 \cdot qD' + 1,60 \cdot qLr' + 0,80 \cdot qW$	2039	2039	2039	2039	2039
q2	$1,20 \cdot qD' + 0,50 \cdot qLr' + 1,50 \cdot qW$	1148	1148	1148	1148	1148
ESTADO ÚLTIMO SUCCIÓN		ZONA				
		1	2	2'	3	3'
q1	$0,90 \cdot qD' + 1,5 \cdot qW$	-1819	-1965	-2404	-1965	-2550

DIMENSIONAMIENTO

- **Componente:** viga en voladizo de pórtico.

VIGA EN VOLADIZO DE PÓRTICO			
Solicitaciones máximas		Propiedades Mecánicas	
Momento		E [MPa]	200000
Load Case	1,2D+1,6LR+0,8WN5	Fy [MPa]	345
Mu - Momento [kNm]	205,50	Fu [Mpa]	450
Corte		Verificación esbeltez	
Load Case	1,2D+1,6LR+0,8WN5	Eje x - x [Plano pórtico]	
Vu - Corte [kN]	63,00	kx	2,00
Normal		Lx [cm]	650,00
Load Case	1,2D+1,6LR	λ_x	60,92
Pu - Normal [kN]	4,65	VERIFICA	OK
Propiedades Geométricas		Eje y - y [Plano $\perp$ al pórtico]	
Ag [cm ²]	104,50	ky	1,00
d' [cm]	47,70	Ly [cm]	650,00
tw [cm]	9,50	λ_y	147,39
Aw [cm ²]	453,15	VERIFICA	OK
bf/2tf	7,86	Resistencia a flexión	
hw/tw	50,21	ϕ_f	0,90
Ix [cm ⁴]	47569,00	Mp [kNm]	710,18
Sx [cm ³]	1801,90	1,5 My [kNm]	932,48
rx [cm]	21,34	Mcr	292,38
Zx [cm ³]	2058,50	Cb	1,667
ry [cm]	4,41	Md [kNm]	263,14
J [cm ⁴]	51,23	Mu/Md	0,78
Lp [cm]	168,83	VERIFICA	OK
Lr [cm]	229,24	Resistencia a corte	
Lb adoptada [cm]	650,00	ϕ_v	0,90
Pandeo Local		Vn [kN]	9380,21
λ_r ala	9,15	Vd [kN]	8442,18
λ_r alma	90,53	Vu/Vd	0,01
Q	1,00	VERIFICA	OK
Verificación flexión disimétrica			
Pu [kN]	4,65		
λ_c	1,95		
Fcr [kN/m ²]	7,97		
Pd [kN]	707,79		
Pu/Pd	0,0066	<0,2	
Disimétrica	0,78		

- **Componente:** viga entre columnas de pórtico.

VIGA ENTRE COLUMNAS			
Solicitaciones máximas		Pandeo Local	
Momento		λ_r ala	9,15
Load Case	1,2D+1,6Lr+0,8WN6	λ_r alma	90,53
Mu - Momento [kNm]	136,70	Q	1,00
Corte		Verificación esbeltez	
Load Case	1,2D+1,6Lr	Eje x - x [Plano pórtico]	
Vu - Corte [kN]	51,50	kx	1,00
Normal		Lx [cm]	480,00
Load Case	1,2D+1,5WP2+0,5Lr	λ_x	22,49
Pu - Normal [kN]	38,00	VERIFICA	OK
Propiedades Mecánicas		Eje y - y [Plano $\perp$ al pórtico]	
E [MPa]	200000	ky	1,00
Fy [MPa]	345	Ly [cm]	480,00
Fu [Mpa]	450	λ_y	108,84
Propiedades Geométricas		VERIFICA	OK
Ag [cm ²]	104,50	Resistencia a flexión	
d' [cm]	47,70	ϕ_f	0,90
tw [cm]	0,95	Mp [kNm]	710,18
Aw [cm ²]	45,32	1,5 My [kNm]	932,48
bf/2tf	7,86	Mcr [kNm]	237,51
hw/tw	50,21	Cb	1
Ix [cm ⁴]	47569,00	Md [kNm]	213,76
Sx [cm ³]	1801,90	Mu/Md	0,64
rx [cm]	21,34	VERIFICA	OK
Zx [cm ³]	2058,50	Resistencia a corte	
ry [cm]	4,41	ϕ_v	0,90
J [cm ⁴]	51,23	Vn [kN]	938,02
Lp [cm]	168,83	Vd [kN]	844,22
Lr [cm]	229,24	Vu/Vd	0,06
Lb adoptada [cm]	480,00	VERIFICA	OK
Verificación flexión disimétrica			
Pu [kN]	38,00		
λ_c	1,44		
Fcr [kN/m ²]	14,61		
Pd [kN]	1297,93		
Pu/Pd	0,0293		
Disimétrica	0,65		

- **Componente:** columna este de pórtico.

COLUMNA ESTE																																																																																																																																																																														
<table><tr><th colspan="2">Solicitaciones máximas</th></tr><tr><td colspan="2">Momento</td></tr><tr><td>Load Case</td><td>1,2D+1,5WN5+0,5Lr</td></tr><tr><td>Mux - Momento [kNm]</td><td>88,00</td></tr><tr><td>Load Case</td><td>1,2D+1,5WP1+0,5Lr</td></tr><tr><td>Muy - Momento [kNm]</td><td>8,12</td></tr><tr><td colspan="2">Corte</td></tr><tr><td>Load Case</td><td>1,2D+1,5WP2+0,5Lr</td></tr><tr><td>Vux - Corte [kN]</td><td>34,20</td></tr><tr><td>Load Case</td><td>1,2D+1,5WP1+0,5Lr</td></tr><tr><td>Vuy - Corte [kN]</td><td>7,80</td></tr><tr><td colspan="2">Normal</td></tr><tr><td>Load Case</td><td>1,2D+1,6Lr+0,8WN6</td></tr><tr><td>Pu - Normal [kN]</td><td>117,20</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Propiedades Mecánicas</th></tr><tr><td>E [MPa]</td><td>200000</td></tr><tr><td>Fy [MPa]</td><td>345</td></tr><tr><td>Fu [Mpa]</td><td>450</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Propiedades Geométricas</th></tr><tr><td>Ag [cm2]</td><td>91,60</td></tr><tr><td>d' [cm]</td><td>47,80</td></tr><tr><td>tw [cm]</td><td>0,90</td></tr><tr><td>Aw [cm2]</td><td>43,02</td></tr><tr><td>bf/2tf</td><td>9,50</td></tr><tr><td>hw/tw</td><td>53,11</td></tr><tr><td>Ix [cm4]</td><td>39969,00</td></tr><tr><td>Sx [cm3]</td><td>1525,50</td></tr><tr><td>rx [cm]</td><td>20,89</td></tr><tr><td>Zx [cm3]</td><td>1755,90</td></tr><tr><td>ry [cm]</td><td>4,20</td></tr><tr><td>J [cm4]</td><td>33,41</td></tr><tr><td>Lp [cm]</td><td>160,79</td></tr><tr><td>Lr [cm]</td><td>194,98</td></tr><tr><td>Lb adoptada [cm]</td><td>450,00</td></tr></table> <table><tr><th colspan="3">Verificación flexión disimétrica</th></tr><tr><td>Pu [kN]</td><td>117,20</td><td rowspan="4"></td></tr><tr><td>λc</td><td>1,42</td></tr><tr><td>Fcr [kN/cm2]</td><td>15,08</td></tr><tr><td>Pd [kN]</td><td>1174,11</td></tr><tr><td>Pu/Pd</td><td>0,0998</td><td><0,2</td></tr><tr><td>Muy</td><td>8,12</td><td>kNm</td></tr><tr><td>Mp</td><td>80,7</td><td>kNm</td></tr><tr><td>Mdy</td><td>72,657</td><td>kNm</td></tr><tr><td>Muy/Mdy</td><td colspan="2">0,11</td></tr><tr><td>Disimétrica</td><td colspan="2">0,70</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Pandeo Local</th></tr><tr><td>λr ala</td><td>9,15</td></tr><tr><td>λr alma</td><td>90,53</td></tr><tr><td>Q</td><td>1,00</td></tr></table><table><tr><th colspan="2">Verificación esbeltez</th></tr><tr><td colspan="2">Eje x - x [Plano pórtico]</td></tr><tr><td>kx</td><td>1,00</td></tr><tr><td>Lx [cm]</td><td>450,00</td></tr><tr><td>λx</td><td>21,54</td></tr><tr><td>VERIFICA</td><td>OK</td></tr><tr><td colspan="2">Eje y - y [Plano ⊥ al pórtico]</td></tr><tr><td>ky</td><td>1,00</td></tr><tr><td>Ly [cm]</td><td>450,00</td></tr><tr><td>λy</td><td>107,14</td></tr><tr><td>VERIFICA</td><td>OK</td></tr></table><table><tr><th colspan="2">Resistencia a flexión</th></tr><tr><td>φf</td><td>0,90</td></tr><tr><td>Mp [kNm]</td><td>605,79</td></tr><tr><td>1,5 My [kNm]</td><td>789,45</td></tr><tr><td>Mcr [kNm]</td><td>182,43</td></tr><tr><td>Cb</td><td>1</td></tr><tr><td>Md [kNm]</td><td>164,19</td></tr><tr><td>Mu/Md</td><td>0,54</td></tr><tr><td>VERIFICA</td><td>OK</td></tr></table><table><tr><th colspan="2">Resistencia a corte - Mayor Inercia</th></tr><tr><td>φv</td><td>0,90</td></tr><tr><td>Vn [kN]</td><td>890,51</td></tr><tr><td>Vd [kN]</td><td>801,46</td></tr><tr><td>Vu/Vd</td><td>0,04</td></tr><tr><td>VERIFICA</td><td>OK</td></tr></table><table><tr><th colspan="2">Resistencia a corte - Menor Inercia</th></tr><tr><td>φv</td><td>0,90</td></tr><tr><td>Vuy [kN]</td><td>7,8</td></tr><tr><td>Vn [kN]</td><td>467,05</td></tr><tr><td>Vd [kN]</td><td>420,35</td></tr><tr><td>Vu/Vd</td><td>0,02</td></tr><tr><td>VERIFICA</td><td>OK</td></tr></table> W530X72			Solicitaciones máximas		Momento		Load Case	1,2D+1,5WN5+0,5Lr	Mux - Momento [kNm]	88,00	Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr	Muy - Momento [kNm]	8,12	Corte		Load Case	1,2D+1,5WP2+0,5Lr	Vux - Corte [kN]	34,20	Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr	Vuy - Corte [kN]	7,80	Normal		Load Case	1,2D+1,6Lr+0,8WN6	Pu - Normal [kN]	117,20	Propiedades Mecánicas		E [MPa]	200000	Fy [MPa]	345	Fu [Mpa]	450	Propiedades Geométricas		Ag [cm2]	91,60	d' [cm]	47,80	tw [cm]	0,90	Aw [cm2]	43,02	bf/2tf	9,50	hw/tw	53,11	Ix [cm4]	39969,00	Sx [cm3]	1525,50	rx [cm]	20,89	Zx [cm3]	1755,90	ry [cm]	4,20	J [cm4]	33,41	Lp [cm]	160,79	Lr [cm]	194,98	Lb adoptada [cm]	450,00	Verificación flexión disimétrica			Pu [kN]	117,20		λc	1,42	Fcr [kN/cm2]	15,08	Pd [kN]	1174,11	Pu/Pd	0,0998	<0,2	Muy	8,12	kNm	Mp	80,7	kNm	Mdy	72,657	kNm	Muy/Mdy	0,11		Disimétrica	0,70		Pandeo Local		λr ala	9,15	λr alma	90,53	Q	1,00	Verificación esbeltez		Eje x - x [Plano pórtico]		kx	1,00	Lx [cm]	450,00	λx	21,54	VERIFICA	OK	Eje y - y [Plano ⊥ al pórtico]		ky	1,00	Ly [cm]	450,00	λy	107,14	VERIFICA	OK	Resistencia a flexión		φf	0,90	Mp [kNm]	605,79	1,5 My [kNm]	789,45	Mcr [kNm]	182,43	Cb	1	Md [kNm]	164,19	Mu/Md	0,54	VERIFICA	OK	Resistencia a corte - Mayor Inercia		φv	0,90	Vn [kN]	890,51	Vd [kN]	801,46	Vu/Vd	0,04	VERIFICA	OK	Resistencia a corte - Menor Inercia		φv	0,90	Vuy [kN]	7,8	Vn [kN]	467,05	Vd [kN]	420,35	Vu/Vd	0,02	VERIFICA	OK
Solicitaciones máximas																																																																																																																																																																														
Momento																																																																																																																																																																														
Load Case	1,2D+1,5WN5+0,5Lr																																																																																																																																																																													
Mux - Momento [kNm]	88,00																																																																																																																																																																													
Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr																																																																																																																																																																													
Muy - Momento [kNm]	8,12																																																																																																																																																																													
Corte																																																																																																																																																																														
Load Case	1,2D+1,5WP2+0,5Lr																																																																																																																																																																													
Vux - Corte [kN]	34,20																																																																																																																																																																													
Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr																																																																																																																																																																													
Vuy - Corte [kN]	7,80																																																																																																																																																																													
Normal																																																																																																																																																																														
Load Case	1,2D+1,6Lr+0,8WN6																																																																																																																																																																													
Pu - Normal [kN]	117,20																																																																																																																																																																													
Propiedades Mecánicas																																																																																																																																																																														
E [MPa]	200000																																																																																																																																																																													
Fy [MPa]	345																																																																																																																																																																													
Fu [Mpa]	450																																																																																																																																																																													
Propiedades Geométricas																																																																																																																																																																														
Ag [cm2]	91,60																																																																																																																																																																													
d' [cm]	47,80																																																																																																																																																																													
tw [cm]	0,90																																																																																																																																																																													
Aw [cm2]	43,02																																																																																																																																																																													
bf/2tf	9,50																																																																																																																																																																													
hw/tw	53,11																																																																																																																																																																													
Ix [cm4]	39969,00																																																																																																																																																																													
Sx [cm3]	1525,50																																																																																																																																																																													
rx [cm]	20,89																																																																																																																																																																													
Zx [cm3]	1755,90																																																																																																																																																																													
ry [cm]	4,20																																																																																																																																																																													
J [cm4]	33,41																																																																																																																																																																													
Lp [cm]	160,79																																																																																																																																																																													
Lr [cm]	194,98																																																																																																																																																																													
Lb adoptada [cm]	450,00																																																																																																																																																																													
Verificación flexión disimétrica																																																																																																																																																																														
Pu [kN]	117,20																																																																																																																																																																													
λc	1,42																																																																																																																																																																													
Fcr [kN/cm2]	15,08																																																																																																																																																																													
Pd [kN]	1174,11																																																																																																																																																																													
Pu/Pd	0,0998	<0,2																																																																																																																																																																												
Muy	8,12	kNm																																																																																																																																																																												
Mp	80,7	kNm																																																																																																																																																																												
Mdy	72,657	kNm																																																																																																																																																																												
Muy/Mdy	0,11																																																																																																																																																																													
Disimétrica	0,70																																																																																																																																																																													
Pandeo Local																																																																																																																																																																														
λr ala	9,15																																																																																																																																																																													
λr alma	90,53																																																																																																																																																																													
Q	1,00																																																																																																																																																																													
Verificación esbeltez																																																																																																																																																																														
Eje x - x [Plano pórtico]																																																																																																																																																																														
kx	1,00																																																																																																																																																																													
Lx [cm]	450,00																																																																																																																																																																													
λx	21,54																																																																																																																																																																													
VERIFICA	OK																																																																																																																																																																													
Eje y - y [Plano ⊥ al pórtico]																																																																																																																																																																														
ky	1,00																																																																																																																																																																													
Ly [cm]	450,00																																																																																																																																																																													
λy	107,14																																																																																																																																																																													
VERIFICA	OK																																																																																																																																																																													
Resistencia a flexión																																																																																																																																																																														
φf	0,90																																																																																																																																																																													
Mp [kNm]	605,79																																																																																																																																																																													
1,5 My [kNm]	789,45																																																																																																																																																																													
Mcr [kNm]	182,43																																																																																																																																																																													
Cb	1																																																																																																																																																																													
Md [kNm]	164,19																																																																																																																																																																													
Mu/Md	0,54																																																																																																																																																																													
VERIFICA	OK																																																																																																																																																																													
Resistencia a corte - Mayor Inercia																																																																																																																																																																														
φv	0,90																																																																																																																																																																													
Vn [kN]	890,51																																																																																																																																																																													
Vd [kN]	801,46																																																																																																																																																																													
Vu/Vd	0,04																																																																																																																																																																													
VERIFICA	OK																																																																																																																																																																													
Resistencia a corte - Menor Inercia																																																																																																																																																																														
φv	0,90																																																																																																																																																																													
Vuy [kN]	7,8																																																																																																																																																																													
Vn [kN]	467,05																																																																																																																																																																													
Vd [kN]	420,35																																																																																																																																																																													
Vu/Vd	0,02																																																																																																																																																																													
VERIFICA	OK																																																																																																																																																																													

- **Componente:** columna oeste de pórtico.

COLUMNA OESTE			
Solicitaciones máximas		Pandeo Local	
Momento		λ_r ala	9,15
Load Case	0,9D+1,5WN1	λ_r alma	90,53
Mux - Momento [kNm]	80,40	Q	1,00
Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr	Verificación esbeltez	
Muy - Momento [kNm]	5,94	Eje x - x [Plano pórtico]	
Corte		kx	1,00
Load Case	1,2D+1,5WN6+0,5Lr	Lx [cm]	450,00
Vux - Corte [kN]	42,70	λ_x	21,54
Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr	VERIFICA	OK
Vuy - Corte [kN]	6,80	Eje y - y [Plano $\perp$ al pórtico]	
Normal		ky	1,00
Load Case	1,2D+1,6Lr+0,8WN2	Ly [cm]	450,00
Pu - Normal [kN]	35,00	λ_y	107,14
Propiedades Mecánicas		VERIFICA	OK
E [MPa]	200000	Resistencia a flexión	
Fy [MPa]	345	ϕ_f	0,90
Fu [Mpa]	450	Mp [kNm]	605,79
Propiedades Geométricas		1,5 My [kNm]	789,45
Ag [cm ²]	91,60	Mcr [kNm]	224,91
d' [cm]	47,80	Cb	1
tw [cm]	0,90	Md [kNm]	202,42
Aw [cm ²]	43,02	Mu/Md	0,40
bf/2tf	9,50	VERIFICA	OK
hw/tw	53,11	Resistencia a corte - Mayor Inercia	
Ix [cm ⁴]	39969,00	ϕ_v	0,90
Sx [cm ³]	1525,50	Vn [kN]	890,51
rx [cm]	20,89	Vd [kN]	801,46
Zx [cm ³]	1755,90	Vu/Vd	0,05
ry [cm]	4,20	VERIFICA	OK
J [cm ⁴]	33,41	Resistencia a corte - Menor Inercia	
Lp [cm]	160,79	ϕ_v	0,90
Lr [cm]	194,98	Vuy [kN]	6,80
Lb adoptada [cm]	365,00	Vn [kN]	389,37
Verificación flexión disimétrica		Vd [kN]	350,43
Pu [kN]	35,00	Vu/Vd	0,02
λ_c	1,42	VERIFICA	OK
Fcr [kN/cm ²]	15,08	Verificación flexión disimétrica	
Pd [kN]	1174,11	Pu [kN]	35,00
Pu/Pd	0,0298	λ_c	1,42
Muy	5,94	Fcr [kN/cm ²]	15,08
Mp	53,8	Pd [kN]	1174,11
Mdy	48,391425	Pu/Pd	0,0298
Muy/Mdy	0,12	Muy	5,94
Disimétrica	0,53	Mp	53,8
		Mdy	48,391425
		Muy/Mdy	0,12
		Disimétrica	0,53

- **Componente:** parante de frontis.

PARANTE DE FRONTIS			
Solicitaciones máximas		Pandeo Local	
Momento		λ_r ala	9,15
Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr	λ_r alma	90,53
Mu - Momento [kNm]	11,40	Q	1,00
Corte		Verificación esbeltez	
Load Case	1,2D+1,5WP1+0,5Lr	Eje x - x [Plano pórtico]	
Vu - Corte [kN]	11,20	k_x	1,00
Propiedades Mecánicas		Lx [cm]	407,00
E [MPa]	200000	λ_x	46,57
Fy [MPa]	345	VERIFICA	OK
Fu [Mpa]	450	Eje y - y [Plano $\perp$ al pórtico]	
Propiedades Geométricas		k_y	1,00
Ag [cm ²]	34,20	Ly [cm]	407,00
d' [cm]	17,00	λ_y	130,87
tw [cm]	5,80	VERIFICA	OK
Aw [cm ²]	98,60	Resistencia a flexión	
bf/2tf	7,92	ϕ_f	0,90
hw/tw	29,31	Mp [kNm]	97,39
Ix [cm ⁴]	2611,00	1,5 My [kNm]	130,57
Sx [cm ³]	252,30	Mcr [kNm]	43,67
rx [cm]	8,74	Cb	1
Zx [cm ³]	282,30	Md [kNm]	39,30
ry [cm]	3,11	Mu/Md	0,29
J [cm ⁴]	7,65	VERIFICA	OK
Lp [cm]	119,06	Resistencia a corte	
Lr [cm]	255,24	ϕ_v	0,90
Lb adoptada [cm]	407,00	Vn [kN]	2041,02
Verificación flexión disimétrica		Vd [kN]	1836,92
Pu [kN]	1,10	Vu/Vd	0,01
λ_c	1,73	VERIFICA	OK
Fcr [kN/m ²]	10,11	Resistencia a corte	
Pd [kN]	293,83	ϕ_v	0,90
Pu/Pd	0,0037	Vn [kN]	2041,02
Disimétrica	0,29	Vd [kN]	1836,92
		Vu/Vd	0,01
		VERIFICA	OK

● **Componente:** puntales longitudinales y tensores.

ARROSTRAMIENTO DEL VIENTO				
PUNTALES			TENSORES	
2L Empresillados en ><			Barra Redonda	
CARGA ÚLTIMA			CARGA ÚLTIMA	
Pu	12,80	kN	Tu	16,20 kN
PROPIEDADES			PROPIEDADES	
PERFIL ADOPTADO			BARRA ADOPTADA	
Ag	15,65	cm ²	d	1,59 cm
b	10,16	cm	A	1,986 cm ²
t	0,79	cm	Ip	0,31 cm ⁴
Iz	245,82	cm ⁴	5/8"	
Iv	59	cm ⁴		
Ix = Iy	152,41	cm ⁴		
ex = ey	2,78	cm		
Separacion	100	cm	DEL MATERIAL	
DEL MATERIAL			Acero F-24	
Fy [Mpa]	235		Fy [Mpa]	235
E [Mpa]	200000		E [Mpa]	200000
γ [KN/m ³]	77,3		γ [KN/m ³]	77,3
G [Mpa]	77200		G [Mpa]	77200
Longitud del Puntal [cm]	600		Longitud del Tensor [cm]	750
DIMENSIONAMIENTO			DIMENSIONAMIENTO	
Pandeo local			Fluencia del area bruta	
λr	13,13	Tabla B.5.1 Caso 6	Rn1	46,66 kN
bf/tf	12,86	Q=1	φ1	0,90
Q = 1			Ag	1,99 cm ²
Comportamiento entre presillas			Rd1	41,99 kN
rv	1,94	cm	VERIFICA	
Presillas	6	No es necesario verificar Eje Inmaterial		
a	100,00	cm		
Troglia p142 - a < 70 ri	135,91	cm		
Pandeo global - Según eje y			Rotura del area neta	
ey	2,78	cm	Fu	37,00 kN/cm ²
Dist. presilla a G	50,00	cm	Rn2	55,10 kN
h	52,78	cm	φ2	0,75
ltv	87311,30	cm ⁴	Ae	1,49 cm ²
rtv	52,82	cm	Rd2	41,32 kN
ri=rv	1,94	cm	VERIFICA	
rib=ry	3,12	cm		
α	8,46			
EC 1) λm	52,74			
EC 2) λm	28,33			
λlim	200,00			
Pandeo global - Según eje z				
I	491,64	cm ⁴	VERIFICA	
A	31,3	cm ²		
r	3,96	cm		
k	1			
λ	151,39			
λc	1,63			
Verificación a Compresión				
λdet	1,63		VERIFICA	
Fcr	7,72	KN/cm ²		
Ø	0,85			
Pd	205,47	kN		
Pu/Pd	0,062			
Verificación de esbeltez localizada				
a/ri	51,50		VERIFICA	
3/4 λ	113,54			

• Para angulares en cruz unidos por dos pares de presillas bastará con verificar su resistencia para pandeo flexional alrededor del eje material y-y, siempre que las longitudes de pandeo en los planos y-y y x-x sean iguales y que la distancia a sea menor o igual a 70 l_{min}. Forros y conexiones deberán resistir el corte ideal V. (Figura 4-33)

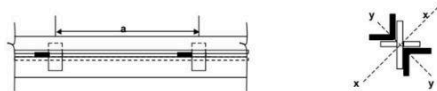


Figura 4-33

- **Componente:** correas de cubierta.

DATOS GENERALES	
Acero F-24Fy [kN/cm ²]	23,5
Fu [kN/m ²]	37
E [kN/cm ²]	20000
G [kN/cm ²]	7720
Poisson	0,3
α [°]	5,71
L Lat. [m]	90
L Frontis [m]	9,6
h [m]	5,06

PARAMETROS GEOM. PERFIL	
Zonas 1, 2, 3	
Denom. Perfil C	200X70X25X2
ht [mm]	200
bt [mm]	70
dt [mm]	25
t=ri [mm]	2
Ag [cm ²]	7,54
Ix [cm ⁴]	458,98
Sx [cm ³]	45,9
rx [cm]	7,8
Iy [cm ⁴]	52,32

PARAMETROS GEOM. PERFIL	
Zonas 2' y 3'	
Denom. Perfil C	200X70X25X2.5
ht [mm]	200
bt [mm]	70
dt [mm]	25
t=ri [mm]	2,5
Ag [cm ²]	9,34
Ix [cm ⁴]	564,02
Sx [cm ³]	56,4
rx [cm]	7,77
Iy [cm ⁴]	63,53

DATOS GENERALES						VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO				
SECTOR	CUBIERTA					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	1					qs (+) [N/m]	1008	1,85	4,00	SI
Luz [m]	6					qs (-) [N/m]	-1190	-2,19	4,00	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2039	9,2								
qu (-) [N/m]	-1819	-8,2								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	ϕb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	917	-	-	-	-	-	1079	0,9	971	SI
Tilla a mitad de luz	-819	0,89	1,29	3	32,3	20,8	956		860	SI

DATOS GENERALES						VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO				
SECTOR	CUBIERTA					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	2					qs (+) [N/m]	1008	1,85	4,00	SI
Luz [m]	6					qs (-) [N/m]	-1287	-2,37	4,00	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2039	9,2								
qu (-) [N/m]	-1965	-8,8								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	ϕb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	917	-	-	-	-	-	1079	0,9	971	SI
Tilla a tercios de luz	-884	1,00	1,29	2	72,6	23,5	1079		971	SI

DATOS GENERALES						VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO				
SECTOR	CUBIERTA					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	2'					qs (+) [N/m]	1008	1,51	4,00	SI
Luz [m]	6					qs (-) [N/m]	-1580	2,36	4,00	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2039	9,2								
qu (-) [N/m]	-2404	-10,8								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	917,4	-	-	-	-	-	1325	0,9	1193	SI
Tilla a tercios de luz	-1081,8	1,00	1,29	2	71,7	23,5	1325		1193	SI

DATOS GENERALES						VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO				
SECTOR	CUBIERTA					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	3					qs (+) [N/m]	1008	1,85	4,00	SI
Luz [m]	6					qs (-) [N/m]	-1287	-2,37	4,00	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2039	9,2								
qu (-) [N/m]	-1965	-8,8								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	φb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	917,4	-	-	-	-	-	1079	0,9	971	SI
Tilla a tercios de luz	-884,4	1,00	1,29	2	72,6	23,5	1079		971	SI

DATOS GENERALES						VERIFICACIÓN ESTADO EN SERVICIO				
SECTOR	CUBIERTA					Cargas		f [cm]	f adm [cm]	Verificación
ZONA	3'					qs (+) [N/m]	1008	1,51	4,00	SI
Luz [m]	6					qs (-) [N/m]	-1677	-2,51	4,00	SI
VERIFICACIÓN ESTADO ÚLTIMO										
Cargas		Mu [kNm]								
qu (+) [N/m]	2039	9,2								
qu (-) [N/m]	-2550	-11,5								
Verificación flexión										
Arriostramiento	Mu [kNcm]	R	cb	Lb [m]	Fe [kN/cm ²]	Fc [kN/cm ²]	Mn [kNcm]	ϕb	Md [kNcm]	Verificación
Chapeado continuo	917,4	-	-	-	-	-	1325	0,9	1193	SI
Tilla a tercios de luz	-1147,6	1,00	1,29	2	71,7	23,5	1325		1193	SI

- **Componente:** chapas.

Chapa T101 N°22	
Espesor [mm]	0,5
Separación correas de techo [m]	1,10
Ancho útil [m]	1,01
Paso de la chapa [m]	0,253
Pendiente de la cubierta [%]	10,0%
α cubierta [°]	5,71
Modulo E [kN/cm ²]	21000
Inercia [cm ⁴]	9,74
Peso teórico aprox. útil recubierto (Prepintado Color) [kg/m ²]	7,14

PRESIONES / SUCCIONES q _w				
Elemento		Zona	Presión Máxima[N/m ²]	Succión Máxima [N/m ²]
CHAPAS	Cubierta	1	425	-1134
		2	425	-1311
		2'	425	-1577
		3	425	-1754
		3'	425	-2463

CARGAS ADMISIBLES (Según SIDERAR)			
Cargas admisibles de presión o sobrecarga gravitatoria:			
Luz [m]	1	1,1	1,2
Flexión [kN/m ²]	4,56	3,855	3,15
Flecha	-	-	-
Cargas admisibles de succión:			
Luz [m]	1	1,1	1,2
Flexión [kN/m ²]	-3,54	-3,005	-2,47
Flecha	-	-	-

COMPONENTES PERPENDICULARES A LA CHAPA	
qD' [N/m ²]	0,2
qLr' [N/m ²]	950

VERIFICACIÓN DE CHAPAS (Separación 1,1 m)											
SECTOR	ZONA	COMB. SERV. Presiones Máximas			ESTADO DET.		VERIFICACIÓN	COMB. SERV. Succiones Máximas			VERIFICACIÓN
Cubierta	1	q1	$qD' + qW$	426	q2	963	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-1134	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	951							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	963							
	2	q1	$qD' + qW$	426	q2	963	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-1311	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	951							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	963							
	2'	q1	$qD' + qW$	426	q2	963	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-1577	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	951							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	963							
	3	q1	$qD' + qW$	426	q2	963	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-1754	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	951							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	963							
	3'	q1	$qD' + qW$	426	q2	963	VERIFICA	q1	$q1 = qD' + qW$	-2463	VERIFICA
		q2	$qD' + qLr'$	951							
		q3	$qD' + 0,7*(qLr' + qw)$	963							

- Componente: fustes.

VERIFICACION DE SECCIONES RECTANGULARES EN FLEXION COMPUESTA REC**1.- DATOS GENERALES****REGLAMENTO DE REFERENCIA: CIRSOC 201-05**

Resistencia especificada a compresión del hormigón =	$f_c =$	25	MPa
Tensión de fluencia especificada de la armadura =	$f_y =$	420	MPa
Tipo de Estribado : 1 = estribos cerrados ; 2 = zunchos		1	
$P_n (max) = 0.8 P_o$			
$P_o = 0.85 f_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$			
Módulo de elasticidad del acero =	$E_s =$	200000	MPa
Deformación de fluencia del acero =	$\epsilon_y =$	2.100	‰
Factor que relaciona la altura del bloque de tensiones de compresión rectangular equivalente con la profundidad del eje neutro =	$\beta_1 =$	0.850	
Cuantía mínima de la armadura traccionada =	$\rho_{min} =$	0.0033	

Factor de reducción de la resistencia. Secciones controladas por compresión =	$\phi =$	0.65	
Factor de reducción de la resistencia. Secciones controladas por tracción =	$\phi =$	0.90	

2.- DATOS DE LA SECCION TRANSVERSAL

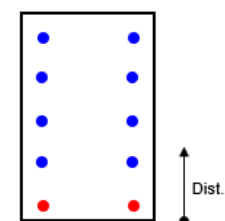
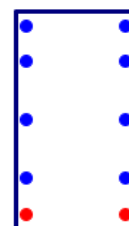
Ancho del borde comprimido de la sección transversal =	$b =$	0.47	m
Altura total de la sección transversal =	$h =$	0.90	m
Ancho del hueco =	$b_h =$	0.00	m
Altura del hueco =	$h_h =$	0.00	m

3.- DISTRIBUCIÓN DE ARMADURAS

Cada nivel de armaduras es definido por su centro de gravedad y la distancia al lado inferior de la sección. Si algún nivel de armadura no existe debe ser considerado cero. Para cada nivel debe definirse la sección de armadura y la posición de su centro de gravedad.

Pos. 1: Nivel inferior de armaduras. Las armaduras de este nivel no pueden ser nulas.

Posición	Dist. [m]	A_s [cm ²]
5	0.836	8.040
4	0.450	4.520
3	0.690	2.260
2	0.210	2.260
1	0.064	8.040

Esquema**Esquema de la sección en estudio**

El número de barras por nivel es indicativo. El esquema muestra si un nivel existe o no y su posición dentro de la sección de hormigón

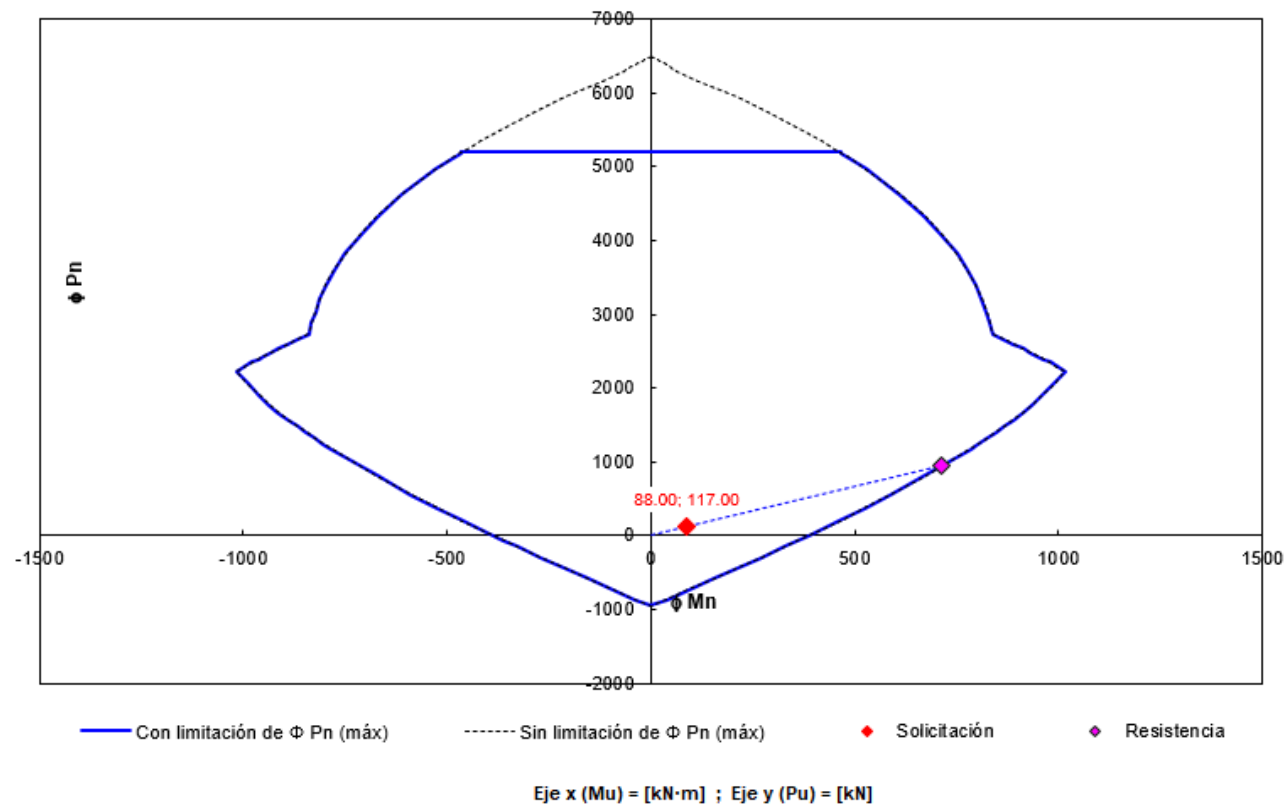
Los puntos rojos representan la armadura inferior. Si los puntos rojos no han quedado como armadura inferior se debe revisar la entrada de datos

Area total de la armadura longitudinal no tesa =	$A_{st} =$	25.120	[cm ²]
Cuantía geométrica total =	$\rho =$	0.006	

5.- CONDICIÓN DE SEGURIDAD PARA UNA SOLICITACIÓN DADA

Si no se desea graficar una solicitación en el diagrama, introducir valores nulos para P_u y M_u

Esfuerzo axial mayorado; se debe considerar positivo para compresión y negativo para tracción =	$P_u =$	117.00	kN	
Momento mayorado =	$M_u =$	88.00	kN·m	(positivo tracciona fibra inferior)
	$M_u / P_u =$	0.752	m	



- **Componente:** bases metálicas.

DATOS GENERALES		
PROPIEDADES DEL MATERIAL		
Acero F-24		
Fy	23,5	KN/cm²
Fu	37	KN/cm²
E	20000	KN/cm²
Hormigón H-25		
f'c	2,50	KN/cm²
φc	0,60	

PROPIEDADES DEL PERFIL DE COLUMNA		
W530X72		
h	47,80	cm
b	20,70	cm
tw	0,90	cm
tf	1,09	cm

NARIZ DE CORTE		
IPE 120		
Zx	61	cm3
AN	12	cm
BN	6,4	cm
P	15	cm
$x = (P-G)/2 + G$	10	cm

PERNOS ANCLADOS EN Hº		
Ø perno	30/12	5/8"
	1,59	cm
Ag	1,98	cm²
Fu	37	KN/cm2
Nº Pernos	8	4 a cada lado
Ø agujero	4/5	13/16"
	2,06	cm

DIMENSIONES DE BASE DE HORMIGÓN		
BF	47	cm
AF	90	cm
G	5	cm

DIMENSIONES DE PLACA METÁLICA		
tp	2	cm
B	30	cm
A	73	cm
L	5,3	cm
D = A -2*L	62,4	cm
H = B -2*L	19,4	cm
S [m3]	0,026645	cm
Z	7,3	
2Z	14,6	
L+Z	12,6	

PRESIONES VERTICALES HORMIGÓN					
1) Compresión Máxima		2) Momento Máximo en el Plano del Pórtico (Mx)		3) Momento Máximo en el Plano Perpendicular al Pórtico (My)	
Pu [kN]	117,2	Pu [kN]	2,5	Pu [kN]	44
Mux [kNm]	5,7	Mux [kNm]	80,4	Mux [kNm]	0
Muy [kNm]	0	Muy [kNm]	0	Muy [kNm]	8,12
Vux [kN]	11,2	Vux [kN]	40	Vux [kN]	20,4
M* [kNm]	6,82	M* [kNm]	84,4	M* [kNm]	10,2
e [m]	0,06	e [m]	0,34	e [m]	0,23
BAJA EXCENRICIDAD		GRAN EXCENRICIDAD		GRAN EXCENRICIDAD	
A1 [m2]	0,219	A1 [m2]	0,0548	A1 [m2]	0,05475
A2 [m2]	0,423	A2 [m2]	0,12972	A2 [m2]	0,2484
RAÍZ (A2/A1) < 2	1,4	RAÍZ (A2/A1) < 2	1,5	RAÍZ (A2/A1) < 2	2,1
Φ	0,6	Φ	0,6	Φ	0,6
f'c [MPa]	25	f'c [MPa]	25	f'c [MPa]	25
Tensión admisible H° [kN/m2]	17720	Tensión admisible H° [kN/m2]	19626	Tensión admisible H° [kN/m2]	27158
pv [kN/m2]	791	D [m]	0,624	D [m]	0,194
BUENAS CONDICIONES		Cu [kN]	137	Cu [kN]	74
		pv [kN/m2]	2493	pv [kN/m2]	1358
		BUENAS CONDICIONES		BUENAS CONDICIONES	

PRESIONES HORIZONTALES HORMIGÓN	
Φ	0,6
$f'c$ [MPa]	25
Tensión admisible H° [kN/m ²]	12750
1) Corte Máximo en el Plano del Pórtico (V_x)	
V_{ux} [kN]	43,14
ph [kN/m ²]	6741
BUENAS CONDICIONES	
2) Corte Máximo en el Plano Perpendicular del Pórtico (V_y)	
V_{uy} [kN]	20,4
ph [kN/m ²]	1700
BUENAS CONDICIONES	

FLEXIÓN PLACA BASE POR COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN	
W (longitud voladizo placa) [m]	0,1035
Z [m ³]	0,0000300
M_n [kNm]	7,1
Φ	0,9
M_d [kNm]	6,3
1) Compresión Máxima	
M_u [kNm]	1,27
BUENAS CONDICIONES	
2) Momento Máximo en el Plano del Pórtico (M_x)	
M_u [kNm]	4,01
BUENAS CONDICIONES	

TRACCIÓN PERNOS	
Ag [m2]	0,000198
Fu [kN/m2]	370000
Φ_r	0,75
Rd1 [kN]	41,2
Fy [kN/m2]	235000
Φ_f	0,9
Rd2 [kN]	41,9
Ip [m2]	0,25

FLEXIÓN NARIZ DE CORTE	
1) Corte Máximo en el Plano del Pórtico (Vx)	
Mu [kNm]	4,3
Z [m3]	0,000061
Mn [kNm]	14,3
Φ	0,9
Md [kNm]	12,9
BUENAS CONDICIONES	
2) Corte Máximo en el Plano Perpendicular del Pórtico (Vy)	
Mu [kNm]	2,0
Z [m3]	0,000013
Mn [kNm]	3,1
Φ	0,9
Md [kNm]	2,7
BUENAS CONDICIONES	

1) Tracción Máxima	
Tu [kN]	86,93
Mux [kNm]	30,93
Muy [kNm]	0
Vux [kN]	6,3
M* [kNm]	31,56
D [m]	0,53
Tup_max [kN]	26
BUENAS CONDICIONES	
2) Momento Máximo en el Plano del Pórtico (Mx)	
Pu [kN]	2,5
Mux [kNm]	80,4
Muy [kNm]	0
Vux [kN]	40
M* [kNm]	84,4
D [m]	0,53
Tup [kN]	40
BUENAS CONDICIONES	

3) Momento Máximo en el Plano Perpendicular al Pórtico (My)	
Pu [kN]	44
Mux [kNm]	0
Muy [kNm]	8,12
Vux [kN]	20,4
M* [kNm]	10,2
D [m]	0,2
Tup [kN]	12,7
BUENAS CONDICIONES	
4) Estado a Verificar	
Tu [kN]	10,13
Mux [kNm]	69,4
Muy [kNm]	0
Vux [kN]	42,73
M* [kNm]	73,7
D [m]	0,53
Tup [kN]	36,0
BUENAS CONDICIONES	

- **Componente: pilotes.**

VERIFICACION DE SECCIONES CIRCULARES EN FLEXION COMPUESTA RECTA**1.- DATOS GENERALES**

REGLAMENTO DE REFERENCIA: CIRSOC 201-05

Resistencia especificada a compresión del hormigón =	$f_c =$	25	MPa
Tensión de fluencia especificada de la armadura =	$f_y =$	420	MPa
Tipo de Etribado : 1 = estribos cerrados ; 2 = zunchos		1	
$\therefore P_n (\text{max}) = 0.8 P_o$			
$P_o = 0.85 f_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$			
Módulo de elasticidad del acero =	$E_s =$	200000	MPa
Deformación de fluencia del acero =	$\epsilon_y =$	2.100	‰
Factor que relaciona la altura del bloque de tensiones de compresión rectangular equivalente con la profundidad del eje neutro =	$\beta_1 =$	0.850	
Cuantía mínima de la armadura traccionada =	$\rho_{min} =$	0.0033	

Factor de reducción de la resistencia. Secciones controladas por compresión =	$\phi =$	0.65	
Factor de reducción de la resistencia. Secciones controladas por tracción =	$\phi =$	0.90	

2.- DATOS DE LA SECCION TRANSVERSAL

Diámetro exterior del elemento =	$D =$	0.60	m
Diámetro interior del elemento =	$D_{int} =$	0.00	m
Recubrimiento efectivo a eje de barra =	$d'_s =$	0.06	m
Relación de diámetros =	$\chi =$	0.00	

3.- DISTRIBUCIÓN DE ARMADURAS

Área de acero individual =	$A_{si} =$	2.01	cm ²
Número de barras (máx. 48) =	$N^\circ =$	8	
Area total de la armadura longitudinal no tesa =	$A_{st} =$	16.08	cm ²
Cuantía geométrica total =	$\rho =$	0.00569	
Ubicación de armadura : favorable = 1 ; desfavorable = 0		1	

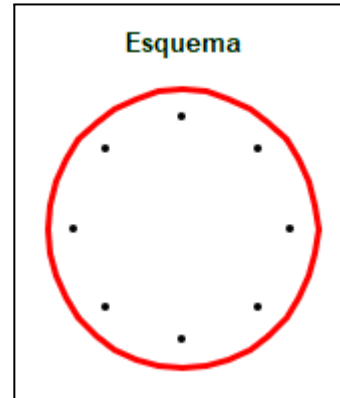
VERIFICACION DE SECCIONES CIRCULARES EN FLEXION COMPUESTA RECTA**1.- DATOS GENERALES****REGLAMENTO DE REFERENCIA: CIRSOC 201-05**

Resistencia especificada a compresión del hormigón =	$f_c =$	25	MPa
Tensión de fluencia especificada de la armadura =	$f_y =$	420	MPa
Tipo de Estructura : 1 = estribos cerrados ; 2 = zunchos		1	
$\therefore P_n (\max) = 0.8 P_o$			
$P_o = 0.85 f_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$			
Módulo de elasticidad del acero =	$E_s =$	200000	MPa
Deformación de fluencia del acero =	$\epsilon_y =$	2.100	‰
Factor que relaciona la altura del bloque de tensiones de compresión rectangular equivalente con la profundidad del eje neutro =	$\beta_1 =$	0.850	
Cuántía mínima de la armadura traccionada =	$\rho_{min} =$	0.0033	

Factor de reducción de la resistencia. Secciones controladas por compresión =	$\phi =$	0.65	
Factor de reducción de la resistencia. Secciones controladas por tracción =	$\phi =$	0.90	

2.- DATOS DE LA SECCION TRANSVERSAL

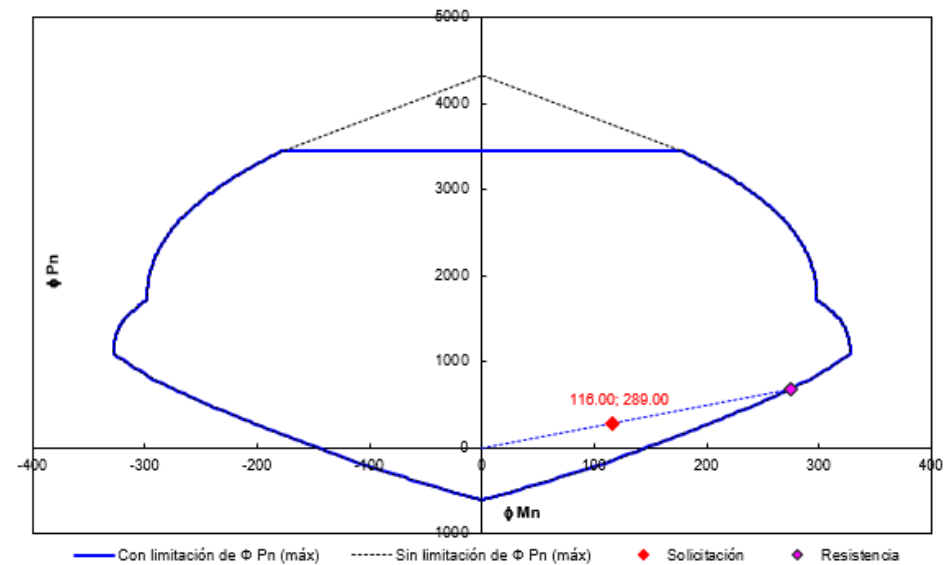
Diámetro exterior del elemento =	$D =$	0.60	m
Diámetro interior del elemento =	$D_{int} =$	0.00	m
Recubrimiento efectivo a eje de barra =	$d'_s =$	0.06	m
Relación de diámetros =	$\chi =$	0.00	

Esquema

4.- CONDICIÓN DE SEGURIDAD PARA UNA SOLICITACIÓN DADA

Si no se desea graficar una solicitud en el diagrama, introducir valores nulos para P_u y M_u

Esfuerzo axial mayorado; se debe considerar positivo para compresión y negativo para tracción =	$P_u =$	289.00	kN	(positivo tracciona fibra inferior)
Momento mayorado =	$M_u =$	116.00	kN-m	
	$M_u / P_u =$	0.401	m	



Eje x (M_u) = [kN-m] : Eje y (P_u) = [kN]

En el diagrama anterior el rombo rojo indica la solicitud y el rombo magenta la resistencia correspondiente a una excentricidad igual a la de la solicitud.

Si se mantiene la excentricidad de las solicitudes se obtienen los siguientes valores en el diagrama resistente:

$P_{u...}$ =	684.84	kN
$M_{u...}$ =	274.93	kN-m
$MV_{sol} = [(P_{u...})^2 + (M_{u...})^2]^{1/2}$ =	311.41	= Módulo vector solicitante
$MV_{res} = [(P_{u...})^2 + (M_{u...})^2]^{1/2}$ =	738.06	= Módulo vector resistente
MV_{res} / MV_{sol} =	2.37	Debe ser mayor o igual que 1 para cumplir con la condición de seguridad

ANEXO 2: Estudio de Suelos - Localidad de Casilda.

ESTUDIO DE SUELOS

Moreno 2240 – Casilda



UBICACIÓN DE LA OBRA:

Moreno 2240

Casilda

Provincia de Santa Fe

COMITENTE:

Edificio Moreno 2240

Casilda

Provincia de Santa Fe

SUMARIO DE ESTE INFORME:

- I. Objetivos del Informe.
- II. Simbología – Normas de Referencia.
- III. Croquis de Ubicación de los sondeos.
- IV. Descripción de los trabajos realizados.
- V. Clasificación de los suelos encontrados.
- VI. Resultados de los ensayos realizados.
- VII. Análisis de Mecánica de Suelos.
- VIII. Conclusiones

I. – OBJETIVOS DEL INFORME

- Efectuar una clasificación de los suelos encontrados.
- Determinar las características físicas y mecánicas de los suelos en sus diferentes estratos.
- Determinar los parámetros del suelo necesarios para el diseño y cálculo de fundaciones.
- Evaluar distintas alternativas de fundación y establecer la conveniencia de su utilización.

II. – SIMBOLOGÍA – NORMAS DE REFERENCIA

A.- REFERENCIAS, ABREVIATURAS Y SIMBOLOS:

N:	Número de Golpes del Ensayo de Penetración Estándar (SPT).
ω :	Humedad natural del suelo.
γ :	Densidad natural del suelo.
γ_{sat} :	Densidad del suelo saturado.
LL:	Límite Líquido.
LP:	Límite Plástico.
IP:	Índice de Plasticidad.
Pasa#200:	Porcentaje de partículas que pasan el tamiz 200.
ϕ :	Ángulo de fricción Interna.
C:	Cohesión.
mv:	Módulo de compresibilidad volumétrica o Módulo Edométrico.
$E=1/mv$	Módulo de Young.
S.U.C.S.:	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
H.R.B.:	Highway Research Board
q_u :	Capacidad portante última o de Rotura.
σ_{adm} :	Tensión admisible.
σ_t :	Tensión de trabajo.
v:	Coeficiente de Seguridad
Nc, Nq, Nf:	Factores de capacidad de carga de Terzaghi.
ΔH :	Asentamiento de bases directas.
K:	Coeficiente de variación de tensión.

B.- NORMAS DE REFERENCIA:

Para la realización de los trabajos de campaña se tuvieron en cuenta las siguientes normas:

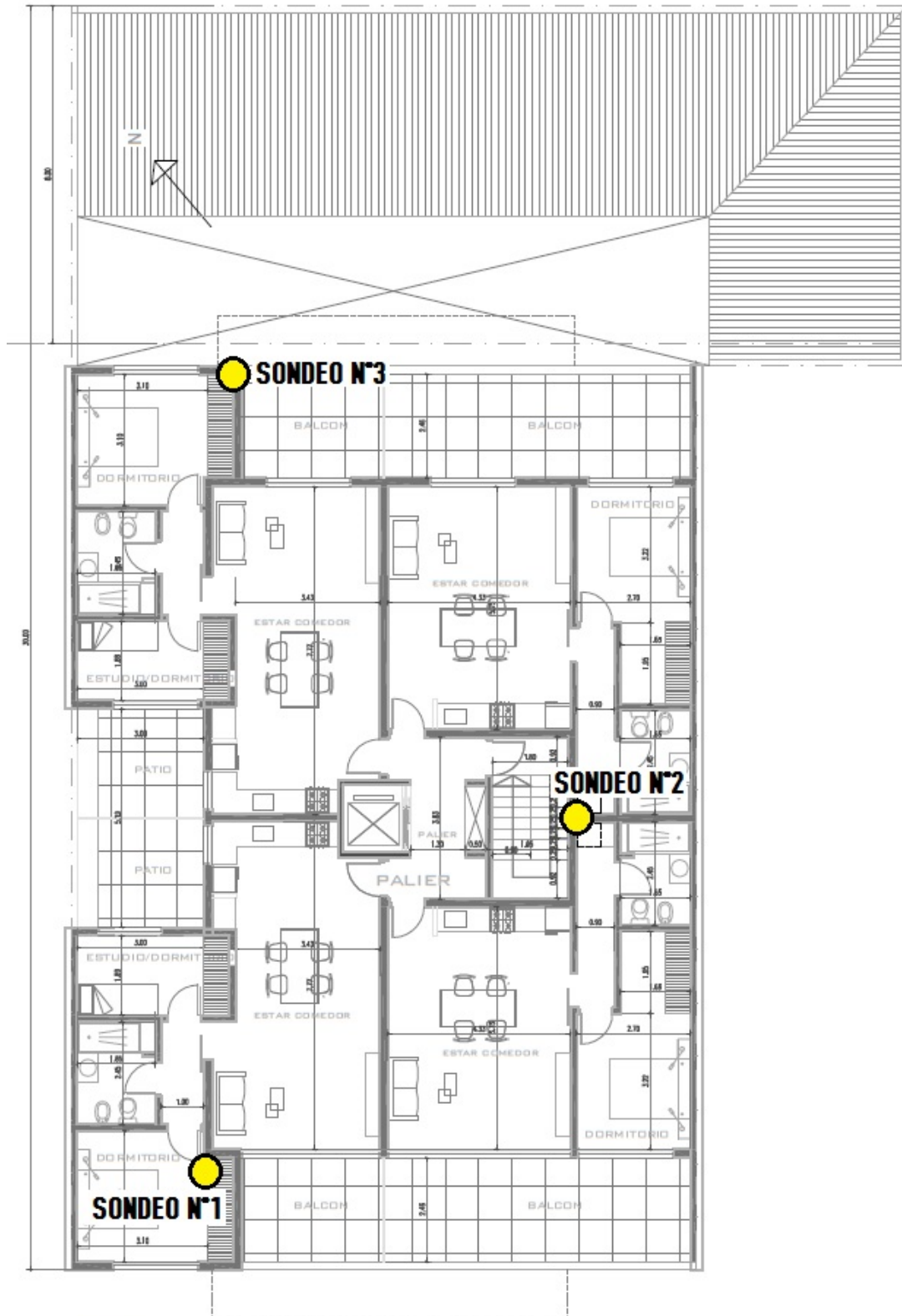
- Norma IRAM 10517, Método de determinación de la resistencia a la penetración y de obtención de muestras mediante sacatestigos abiertos longitudinalmente (ensayo SPT).
- Norma IRAM 10535, Descripción de los suelos mediante análisis tacto-visual

Los trabajos de laboratorio se realizaron siguiendo las siguientes normas:

- Norma IRAM 10519, Método de determinación de la humedad natural.
- Norma IRAM 10.513 Determinación del límite líquido.
- Norma IRAM 10.502 Determinación del límite líquido e índice de plasticidad.
- Norma ASTM D2937 Determinación de humedad natural y densidad de suelo seco.

- AASHTO M145-66 – IRAM 10.509 Clasificación SUCS.
- IRAM 10.507 Ensayo granulométricos.
- IRAM 10.529 Ensayo triaxial.

III. – CROQUIS DE UBICACIÓN DE LOS SONDEOS



IV. – DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS.

A.- DE CAMPO:

Los sondeos fueron realizados el día 4 de Enero de 2023. Se llevaron a cabo tres perforaciones de 12,00 m de profundidad respecto de boca de pozo, con obtención de muestras cada 1,00 m a 2,00 m con saca-muestras de puntas intercambiables. Estas operaciones se ejecutaron según norma IRAM 10517, ensayo in-situ que determina el número de golpes necesario para hincar un toma-muestras 30 cm que es golpeado con una maza de 63,5 kg en caída libre desde una altura de 76 cm. Este número, denominado N, es un indicador del grado de consistencia del suelo, el que luego es vertido a los gráficos y perfiles de cada sondeo.

Durante los trabajos de campaña fue realizada una descripción preliminar de los suelos.

Además, se busca determinar el nivel de agua subterránea, el que se encuentra indicado en los perfiles de cada sondeo.

B.- DE LABORATORIO:

Con las muestras obtenidas se realizaron ensayos de laboratorio para obtención de humedad natural, densidad natural y densidad del suelo seco, determinación de límite líquido y plástico e índice de plasticidad, clasificación según SUCS, ensayos granulométricos y triaxiales, siempre teniendo en cuenta las normas de referencia indicadas precedentemente.

C.- DE GABINETE:

En base a los resultados de campaña y laboratorio se realizó un modelo del perfil estratigráfico del suelo con el fin de evaluar las tensiones admisibles, cálculo de posibles asentamientos para bases aisladas y cálculo de la capacidad portante de pilotes, a los efectos de evaluar las distintas alternativas de fundación.

V. – CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS ENCONTRADOS.

A.- CONSISTENCIA DEL SUELO:

La Consistencia del suelo puede establecerse según el valor de N obtenido en el ensayo SPT realizado durante la extracción de las muestras, según el siguiente cuadro:

NÚMERO DE GOLPES	CONSISTENCIA SUELOS COHESIVOS	COMPACIDAD RELATIVA ARENAS
0 a 2	muy blanda	muy suelta
2 a 4	blanda	suelta
4 a 8	Medianamente compacta	firme
8 a 15	compacta	muy firme
15 a 30	muy compacta	densa
más de 30	dura	muy densa

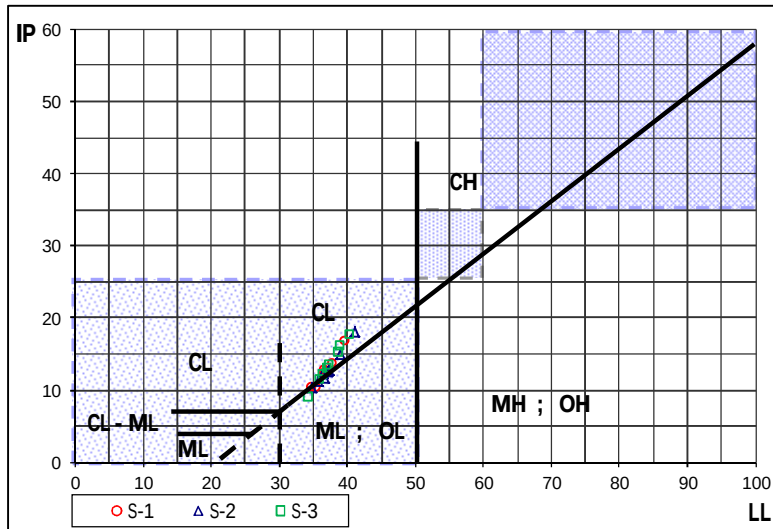
B.- CLASIFICACIÓN SUCS.

La clasificación de los suelos según el “Sistema Unificado de Clasificación de Suelos” S.U.C.S se realiza según los criterios detallados en el cuadro.

DIVISION PRINCIPAL			SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	
SUELOS DE GRANO GRUESO 50% o más es retenido por el tamiz nº 200	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz nº 4	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien graduadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos.	Clasificación basada en el porcentaje de finos Menos del 5% pasa por el tamiz nº 200: GW, GP, SW, SP. Más del 12% pasa por el tamiz nº 200: GM, GC, SM, SC. Entre el 5 y el 12 % se utilizan símbolos dobles (Ej. SM-SW)
		GRAVAS CON FINOS	GP	Gravas y mezclas de grava y arena mal graduadas con pocos finos o sin finos.	
			GM	Gravas limosas, mezclas de grava arena y limo.	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla.		
	ARENAS más del 50 % de la fracción gruesa pasa el tamiz nº 4.	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas y arenas gravosas bien graduadas con pocos finos o sin finos.	
		ARENAS CON FINOS	SP	Arenas y arenas gravosas mal graduadas con pocos finos o sin finos.	
			SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena y arcilla.	
SUELOS DE GRANO FINO 50% o más pasa por el tamiz nº 200	LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido de 50 % o inferior	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas.	Con los valores de Limite Líquido y del Índice de plasticidad, se clasifica según la Carta de Casagrande.	
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla.		
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
	LIMOS Y ARCILLAS Limite Líquido superior a 50%	MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o limos plásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.		
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media.		
	Suelos Altamente orgánicos		PT		Turba, estiércol y otros suelos.

C.- CARTA DE PLASTICIDAD DEL SUELO.

Identificación de los suelos a través de sus parámetros de plasticidad, según Casagrande.



Calificación del Potencial de Expansión según W.E.S.
(Waterways Experimental Station
- U.S. Army Corps of Engineers)

BAJO	LL<50 ; IP<25
MEDIO	50>LL<60 y 25>IP>35
ALTO	LL>60 ; IP>35

VI.- RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.

En base a los resultados de los ensayos realizados en campaña y laboratorio se han confeccionado los siguientes cuadros donde se sintetizan los resultados obtenidos, que se muestran a continuación:

SONDEO N° 1

Cota Boca Pozo: +0,00 m
Cota Nivel Freático: -2,60 m

Fecha: 04/01/2023

Muestra	Profundidad (m)	Cota (m)	N° de Golpes del Ensayo SPT	Clasificación S.U.C.S.	Descripción del suelo	Densidad γ (g/cm³)	Humedad Natural ω %	Límite Líquido LL %	Límite Plástico LP %	PASA #200 (%)	Gráficos	Cohesión C (kg/cm²)	Fricción ϕ	Deformac. mv (cm²/kg)
			N 0 10 20 30 40 50											
1	1,00	-1,00	6	CL	Castaño rojizo oscuro.	1,85	28,19	39,64	22,92	98,37		0,39	6	0,013
2	2,00	-2,00	6	CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,86	34,61	37,87	24,20	97,40		0,31	7	0,013
3	3,00	-3,00	9	CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,88	33,96	36,59	24,51	96,92				
4	4,00	-4,00	8	CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,88	34,37	36,58	23,70	97,14		0,30	10	0,012
5	5,00	-5,00												
	6,00	-6,00	18	ML	Castaño rojizo claro, muy húmedo, con nódulos y presencia de calcificaciones.	1,92	31,08	34,77	24,39	93,85				
6	7,00	-7,00												
	8,00	-8,00	14	CL	Castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con nódulos y presencia de calcificaciones.	1,91	32,74	36,85	24,24	94,77		0,38	13	0,010
7	9,00	-9,00												
	10,00	-10,00	20	CL	Castaño claro, húmedo, con nódulos, calcificaciones y tosquilla calcárea.	1,93	30,39	36,60	24,46	92,02		0,40	22	0,009
8	11,00	-11,00												
	12,00	-12,00	21	ML	Castaño claro, húmedo, con nódulos, calcificaciones y tosquilla calcárea.	1,93	29,83	35,49	25,05	90,61		0,37	23	0,008

SONDEO N° 2

Cota Boca Pozo: +0,00 m
Cota Nivel Freático: -2,60 m

Fecha: 04/01/2023

Muestra	Profundidad (m)	Cota (m)	N° de Golpes del Ensayo SPT	Clasificación S.U.C.S.	Descripción del suelo	Densidad γ (g/cm ³)	Humedad Natural ω %	Límite Líquido LL %	Límite Plástico LP %	PASA #200 (%)	Gráficos	Cohesión C (kg/cm ²)	Fricción ϕ	Deformac. mv (cm ² /kg)
			N 0 10 20 30 40 50											
1	1,00	-1,00	7	CL	Castaño rojizo oscuro.	1,85	27,76	41,18	23,03	98,11				
2	2,00	-2,00	8	CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,87	33,98	38,90	23,89	97,24		0,33	8	0,012
3	3,00	-3,00	10	ML	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,89	34,04	35,68	24,42	96,70				
4	4,00	-4,00	7	CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,88	35,12	36,53	24,20	97,61		0,34	7	0,013
5	5,00	-5,00			Castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con nódulos y presencia de calcificaciones.									
	6,00	-6,00	13	CL		1,90	33,11	37,30	24,61	95,02		0,39	15	0,011
6	7,00	-7,00			Castaño rojizo claro, muy húmedo, con nódulos y presencia de calcificaciones.									
	8,00	-8,00	17	ML		1,92	31,24	36,56	24,80	92,14				
7	9,00	-9,00			Castaño claro, húmedo, con nódulos, calcificaciones y tosquilla calcárea.									
	10,00	-10,00	22	ML		1,94	30,05	34,84	24,58	90,27				
8	11,00	-11,00			Castaño claro, húmedo, con nódulos, calcificaciones y tosquilla calcárea.									
	12,00	-12,00	20	CL		1,93	30,46	37,18	24,72	91,33		0,41	21	0,009

SONDEO N° 3

Cota Boca Pozo: +0,00 m
Cota Nivel Freático: -2,60 m

Fecha: 04/01/2023

Muestra	Profundidad (m)	Cota (m)	N° de Golpes del Ensayo SPT	Clasificación S.U.C.S.	Descripción del suelo	Densidad γ (g/cm ³)	Humedad Natural ω %	Límite Líquido LL %	Límite Plástico LP %	PASA #200 (%)	Gráficos	Cohesión C (kg/cm ²)	Fricción ϕ	Deformac. mv (cm ² /kg)
			N 0 10 20 30 40 50											
1	1,00	-1,00	5	CL	Castaño rojizo oscuro.	1,84	29,08	40,51	22,75	98,50		0,40	5	0,013
2	2,00	-2,00	9	CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,87	34,15	39,09	23,01	97,12				
3	3,00	-3,00	8	CL	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,87	35,89	38,77	23,60	97,44				0,012
4	4,00	-4,00	10	ML	Castaño rojizo claro, saturado, con nódulos.	1,89	33,93	36,06	24,65	96,78				
5	5,00	-5,00			Castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con nódulos y presencia de calcificaciones.									
	6,00	-6,00	14	CL		1,91	32,78	37,18	24,24	94,91		0,42	15	0,011
6	7,00	-7,00			Castaño rojizo claro, muy húmedo, con nódulos y presencia de calcificaciones.									
	8,00	-8,00	16	CL		1,92	31,60	37,44	23,97	92,39		0,37	18	0,010
7	9,00	-9,00			Castaño claro, húmedo, con nódulos, calcificaciones y tosquilla calcárea.									
	10,00	-10,00	19	CL		1,93	30,53	36,52	24,39	91,01		0,38	21	0,009
8	11,00	-11,00			Castaño claro, húmedo, con nódulos, calcificaciones y tosquilla calcárea.									
	12,00	-12,00	23	ML		1,95	29,68	34,27	25,21	89,78				

VII. – ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELOS.

Utilizando la información obtenida en los ensayos se realiza el análisis de los resultados al efecto de determinar el comportamiento mecánico de los suelos encontrados en función de los requerimientos de la obra en particular.

A.- CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES DIRECTAS:

De acuerdo a los ensayos realizados se han podido determinar los parámetros mecánicos para el cálculo de la capacidad portante para fundaciones directas utilizando la teoría de Terzaghi, como se muestra a continuación:

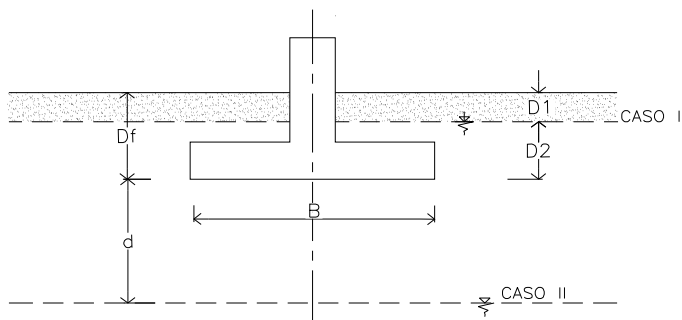
ZAPATA CONTINUA

$$qu = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Caso III

Cota Napa = -2,60 m
 $\phi = 5^\circ$
 $c = 0,40 \text{ kg/cm}^2 \quad c' = c/2$
 $N_c = 7,42$
 $N_q = 1,67$
 $N_\gamma = 0,15$
 Coef. Seg. $v = 3$
 $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$
 $B = 0,70 \text{ m}$
 $D_f = 1,00 \text{ m}$
 $q = 0,19 \text{ kg/cm}^2$

$$\sigma_{adm} = 0,61 \text{ kg/cm}^2$$



CASO III

$$qu(III) = 1,82 \text{ Kg/cm}^2$$

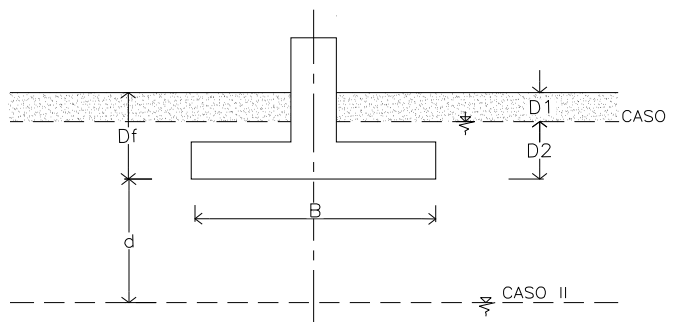
BASE AISLADA

$$qu = 1.30 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Caso III

Cota Napa = -2,60 m
 $\phi = 5^\circ$
 $c = 0,40 \text{ kg/cm}^2 \quad c' = c/2$
 $N_c = 7,42$
 $N_q = 1,67$
 $N_\gamma = 0,15$
 Coef. Seg. $v = 3$
 $\gamma = 1,85 \text{ t/m}^3$
 $B = 1,50 \text{ m}$
 $L = 1,50 \text{ m}$
 $D_f = 1,00 \text{ m}$
 $q = 0,19 \text{ kg/cm}^2$

$$\sigma_{adm} = 0,76 \text{ kg/cm}^2$$



CASO III

$$qu(III) = 2,27 \text{ Kg/cm}^2$$

B.- CUADRO DE COTAS Y TENSIONES ADMISIBLES:

De acuerdo a las formulas planteadas y con los datos de campaña y laboratorio se ha podido determinar el siguiente cuadro resumen de cotas y tensiones admisibles para fundaciones directas o superficiales:

Profundidad Respecto a Boca de Pozo [m]	Cota Respecto al Nivel de Referencia [m]	Tensión Admisible Base Aislada [Kg/cm ²]	Tensión Admisible Zapata Continua [Kg/cm ²]	Coefficiente de Balasto Unitario [Kg/cm ³]
1,00	-1,00	0,70	0,60	0,90
2,00	-2,00	0,80	0,70	1,50
3,00	-3,00	0,90	0,80	1,70
4,00	-4,00	0,90	0,80	1,70
6,00	-6,00	2,10	1,50	5,40
8,00	-8,00	2,20	1,60	5,80

- El nivel de agua subterránea fue detectado a 2,60 m de profundidad, en la fecha de realización de los sondeos.

C.- CALCULO DE ASENTAMIENTOS PARA UNA BASE AISLADA:

Base Aislada Lado: 1,50 m
Cota de fundacion: -1,00 m
Tensión de trabajo: 0,70 Kg/cm²

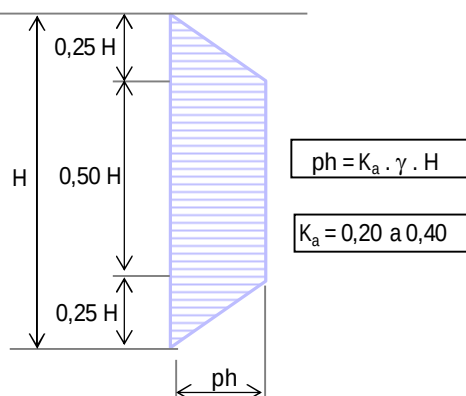
$$\Delta H = H \cdot [\sigma_t - \sigma_c] \cdot K \cdot m_v$$

Df cm	g kg/cm ³	σ_c Kg/cm ²	$(\sigma_t - \sigma_c)$ kg/cm ²	ΔDf cm	k	mv cm ² /kg	Dh cm
-100	0,00185	0,185	0,515	30	1,0	0,013	0,201
-130	0,00185	0,241	0,460	30	0,8	0,013	0,143
-160	0,00085	0,136	0,564	30	0,4	0,013	0,088
-190	0,00085	0,162	0,539	30	0,2	0,013	0,042
-220	0,00085	0,187	0,513	30	0,1	0,013	0,020
Deformacion total:							0,494

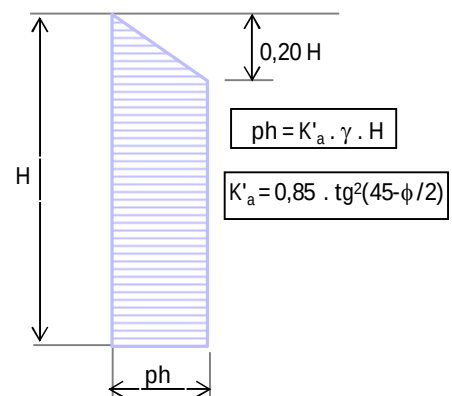
D.- DETERMINACIÓN DE EMPUJES:

Los siguientes diagramas son aplicables a la determinación de los empujes de suelos sobre paredes verticales:

PARA SUELOS COHESIVOS



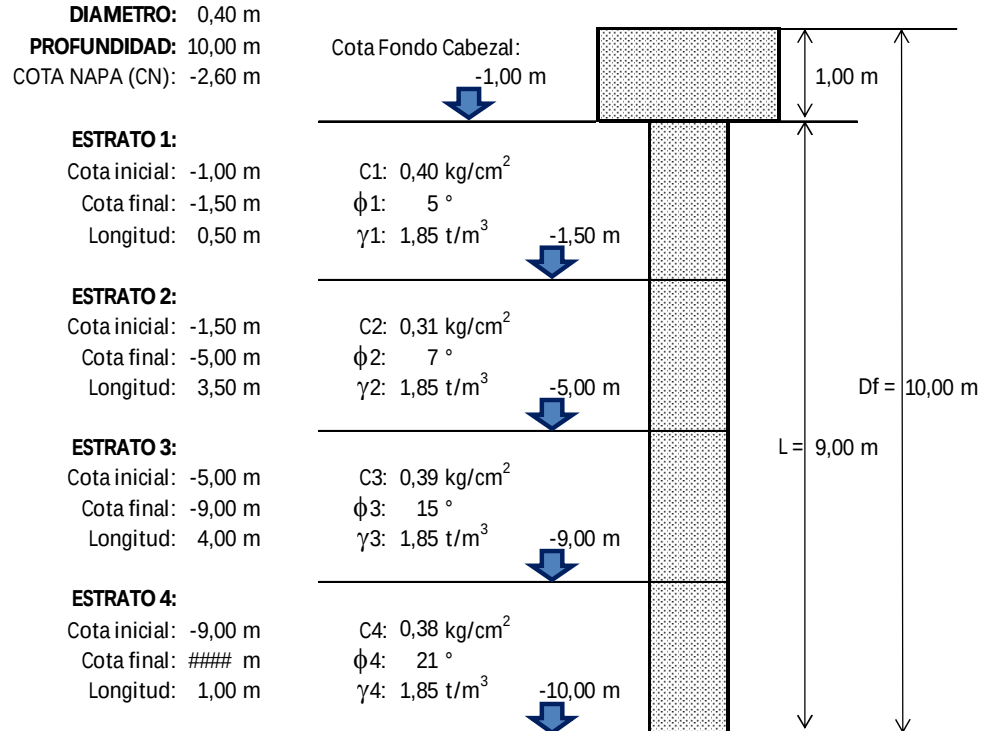
PARA SUELOS ARENOSOS



E.- CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES INDIRECTAS:

De acuerdo a los estratos de suelo involucrados y a los parámetros de corte obtenidos en los ensayos triaxiales, se ha realizado un modelo para el cálculo de la capacidad portante de pilotes. A continuación se muestra un ejemplo, seguido de un cuadro de resumen para diferentes alternativas de diámetro y cota de punta.

ANÁLISIS DE CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE PILOTES



Factores de Adherencia:	φ1: 5	S ₃₂ : 0,09	S ₅ : 1,34
	φ2: 7	S ₃₂ : 0,13	S ₅ : 1,43
	φ3: 15	S ₃₂ : 0,36	S ₅ : 2,06
	φ4: 21	S ₃₂ : 0,73	S ₅ : 2,86
Factores de capacidad carga:	φ4: 21	Nc: 16,0	Nq: 6,8
Factor de forma:	sc = 1,008		
Factor de profundidad:	dc = 1,610	Relación φ / L: 0,04	
Factor Combinado:	sc.dc = 1,623	Relación D _f / φ: 25,0	

RESISTENCIA DE PUNTA:

$$q = \gamma_s \cdot D_f - 1,00 \cdot (D_f - CN) = 11,10 \text{ t/m}^2$$

$$qp = (c' \cdot N_c + q \cdot N_q) \cdot sc \cdot dc / \nu_p = 73,72 \text{ t/m}^2$$

$$\nu_p = 3$$

$$\text{Area de Punta: } 0,1257 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro: } 1,257 \text{ m}$$

RESISTENCIA POR FRICCIÓN LATERAL:

$$qf = (1/2 \cdot \gamma' \cdot s \cdot D_f \cdot S_{32} + c' \cdot S_5) / \nu_f$$

$$qf_{E1} = 2,74 \text{ t/m}^2$$

$$qf_{E2} = 2,32 \text{ t/m}^2$$

$$qf_{E3} = 4,71 \text{ t/m}^2$$

$$qf_{E4} = 6,99 \text{ t/m}^2$$

$$\nu_f = 2$$

CAPACIDAD PORTANTE:

Capacidad por punta:	qp . Area =	9,26 t
Fricción Estrato 1:	qf _{E1} . Perímetro . Long _{E1} =	1,72 t
Fricción Estrato 2:	qf _{E2} . Perímetro . Long _{E2} =	10,20 t
Fricción Estrato 3:	qf _{E3} . Perímetro . Long _{E3} =	23,65 t
Fricción Estrato 4:	qf _{E4} . Perímetro . Long _{E4} =	8,78 t
Descuento Peso Propio Pilote:	V _{PILOTE} . γ _{H²A} (2,4 t/m ³) =	-2,71 t

CAPACIDAD PORTANTE = 50,90 t

F.- CUADRO PARA EL DISEÑO DE PILOTES:

PROFUNDIDAD (m)	Resistencia por Punta (t/m ²)	Resistencia por fricción lateral (t/m ²)	Cohesión del suelo (kg/cm ²)	Angulo Fricción Interna (°)	Coefficiente de Balasto Horizontal (kg/cm ³)
0,00 - 1,50	—	2,7	0,40	5	20/B
1,50 - 5,00	—	2,3	0,31	7	30/B
5,00 - 9,00	35 - 44	4,4 - 4,7	0,39	15	105/B
9,00 - 12,00	71 - 80	6,8 - 7,3	0,38	21	160/B

B = Diámetro del Pilote en cm

Interpolarse linealmente para valores intermedios

Tabla Válida para relaciones: $40 > L/B > 10$

VIII. – CONCLUSIONES.

A.- DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.

Reuniendo toda la información obtenida, tanto de campaña, como de laboratorio se ha podido determinar el perfil estratigráfico de los suelos de la siguiente forma:

Prof. (m)	Cota (m)	SONDEO 1							SONDEO 2							SONDEO 3						
		N	0	10	20	30	40	50	N	0	10	20	30	40	50	N	0	10	20	30	40	50
0,00	+0,00																					
1,00	-1,00	6							7							5						
2,00	-2,00	6							8							9						
3,00	-3,00	9							10							8						
4,00	-4,00	8							7							10						
5,00	-5,00																					
6,00	-6,00	18							13							14						
7,00	-7,00																					
8,00	-8,00	14							17							16						
9,00	-9,00																					
10,00	-10,00	20							22							19						
11,00	-11,00																					
12,00	-12,00	21							20							23						

Estrato 1: Suelo arcilloso CL, de color castaño rojizo oscuro, de consistencia medianamente compacta, que se extiende hasta una profundidad de 1,50 m aproximadamente.

Estrato 2: Suelo arcilloso CL que en menor medida clasifica como limo ML, de color castaño rojizo claro, saturado, con nódulos, de consistencia entre medianamente compacta y compacta, que alcanza una profundidad aproximada de 5,00 m.

Estrato 3: Suelo arcilloso CL que clasifica también como limo ML, de color castaño rojizo claro, muy húmedo a saturado, con nódulos y presencia de calcificaciones, de consistencia entre compacta y muy compacta, que alcanza una profundidad cercana a los 9,00 m.

Estrato 4: Suelo arcilloso CL y limoso ML, de color castaño claro, húmedo, con nódulos, calcificaciones y tosquilla calcárea, de consistencia compacta a muy compacta, hasta los 12,00 m sondeados.

El nivel freático se detectó a una profundidad de 2,60 m, siendo este un valor variable a lo largo del año.

B.- CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE FUNDACIONES.

En función de las características de los suelos encontrados, se realizó el análisis de distintas alternativas de fundación, teniendo presentes las características particulares de esta obra.

Para el caso de la fundación de muros o tabiques mediante zapatas continuas, de 0,70 m a 1,00 m de profundidad la tensión admisible a considerar es de 0,60 kg/cm². Para esta solución resulta fundamental proteger los suelos superficiales del ingreso de humedad, impermeabilizando el mismo en las inmediaciones de la estructura y asegurar el correcto drenado del agua de lluvia mediante adecuados desagües.

Para la fundación de cargas concentradas de baja magnitud, se podrá recurrir a un sistema de cimentación mediante bases directas aisladas, donde a 1,00 m de profundidad la tensión admisible a considerar es de 0,70 kg/cm². Para esta cota y tensión admisible, en una base de 1,50 m de lado menor se estima un asentamiento inicial de 0,49 cm.

La solución más conveniente para cargas de moderada a gran magnitud es el empleo de una fundación profunda o indirecta mediante pilotes. Para este caso se ha planteado un modelo matemático en función de tres o cuatro estratos, con los parámetros del suelo propios de cada uno. Este modelo, para un pilote de 0,40 m de diámetro con cota de punta apoyada a 10,00 m de profundidad, arroja una capacidad portante de 50,9 toneladas. Se brinda un cuadro para el diseño de pilotes con otras alternativas de diámetros y cotas de punta. Debido a la presencia de agua subterránea se recomienda el llenado de pilotes por el método de flujo inverso.

Las recomendaciones brindadas en este informe están basadas en ensayos realizados en sondeos puntuales. Por lo tanto, durante la etapa de construcción de las fundaciones, se recomienda prestar especial atención a fin de detectar cualquier situación que resulte diferente de lo aquí informado, para de esta forma poder realizar una nueva evaluación que contemple dicha particularidad.

Rosario, 6 de Febrero de 2023.

ANEXO 3: Aforo de ómnibus actual terminal de Casilda.

Desde Terminal de Casilda hacia distintos destinos					
Horario Salida	Duración Viaje	Horario Llegada	Sale De	Destino	Empresa
5:40:00	1:20	7:00:00	Casilda	Rosario	33/9
5:49:00	1:00	6:49:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
6:50:00	1:00	7:50:00	Casilda	Rosario	Central Alcorta
7:01:00	1:20	8:21:00	Casilda	Rosario	33/9
7:05:00	1:20	8:25:00	Casilda	Rosario	33/9
7:09	-	8:09	Casilda	Rosario	Ranqueles
7:16:00	1:00	8:16:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
7:45:00	1:20	9:05:00	Casilda	Rosario	33/9
7:49:00	1:20	9:09:00	Casilda	Rosario	33/9
8:04:00	1:00	9:04:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
8:17:00	1:00	9:17:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
8:50:00	1:20	10:10:00	Casilda	Rosario	33/9
8:52:00	1:20	10:12:00	Casilda	Rosario	33/9
9:15:00	1:20	10:35:00	Casilda	Rosario	33/9
9:45	-	10:49	Casilda	Arteaga	Ranqueles
10:05:00	1:20	11:25:00	Casilda	Rosario	33/9
10:10	-	12:17	Casilda	Chañar Ladeado	Ranqueles
10:35:00	1:20	11:55:00	Casilda	Rosario	33/9
11:25:00	1:20	12:45:00	Casilda	Rosario	33/9
12:00:00	1:20	13:20:00	Casilda	Rosario	33/9
12:24:00	1:00	13:24:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
12:45:00	1:20	14:05:00	Casilda	Rosario	33/9
12:50	-	13:54	Casilda	Arteaga	Ranqueles
13:13:00	1:20	14:33:00	Casilda	Rosario	33/9
13:15:00	1:20	14:35:00	Casilda	Rosario	33/9
13:40:00	1:00	14:40:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
14:00:00	1:20	15:20:00	Casilda	Rosario	33/9
14:30:00	1:20	15:50:00	Casilda	Rosario	33/9
14:30	-	15:34	Casilda	Arteaga	Ranqueles
14:41:00	1:20	16:01:00	Casilda	Rosario	33/9

Desde Terminal de Casilda hacia distintos destinos					
Horario Salida	Duración Viaje	Horario Llegada	Sale De	Destino	Empresa
14:55	-	15:57	Casilda	Firmat	Ranqueles
14:55	-	17:21	Casilda	Wheelwright	Ranqueles
15:00:00	1:20	16:20:00	Casilda	Rosario	33/9
15:14:00	1:00	16:14:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
16:00:00	1:20	17:20:00	Casilda	Rosario	33/9
16:30:00	1:20	17:50:00	Casilda	Rosario	33/9
17:04:00	1:00	18:04:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
17:05:00	1:20	18:25:00	Casilda	Rosario	33/9
17:17:00	1:00	18:17:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
17:30	-	18:34	Casilda	Arteaga	Ranqueles
17:50:00	1:20	19:10:00	Casilda	Rosario	33/9
17:52	1:20	19:12	Casilda	Rosario	33/9
17:55	-	20:26	Casilda	Cafferata	Ranqueles
18:30:00	1:20	19:50:00	Casilda	Rosario	33/9
19:10:00	1:20	20:30:00	Casilda	Rosario	33/9
19:40:00	1:20	21:00:00	Casilda	Rosario	33/9
20:00	-	21:04	Casilda	Arteaga	Ranqueles
20:14:00	1:00	21:14:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
20:15	-	22:35	Casilda	Chañar Ladeado	Ranqueles
20:30	-	22:46	Casilda	Wheelwright	Ranqueles
20:31:00	1:00	21:31:00	Casilda	Rosario	Ranqueles
20:31	-	21:41	Casilda	Rosario	Ranqueles
20:40:00	1:20	22:00:00	Casilda	Rosario	33/9
21:00:00	1:20	22:20:00	Casilda	Rosario	33/9
21:45:00	1:20	23:05:00	Casilda	Rosario	33/9
22:00:00	1:20	23:20:00	Casilda	Rosario	33/9
22:30:00	1:20	23:50:00	Casilda	Rosario	33/9
22:57	1:20	0:17	Casilda	Rosario	33/9
23:10	-	0:14	Casilda	Arteaga	Ranqueles

ANEXO 4: Método Pattern - Selección de la Ubicación de la Nueva Terminal.

	Criterios	Ponderación	Cardinal	Porcentajes
1	Riesgo Hídrico	2,5	1	0,25
2	Superficie disponible	2	0,8	0,20
3	Impacto Urbano	1,5	0,6	0,15
4	Acceso Urbano	2,5	1	0,25
5	Distancia a R.N. N°33	1,5	0,6	0,15
Total			4	1,00

A	R.N.N° 33 y Boulevard 25 de Mayo
B	Boulevard 25 de Mayo entre las calles Tucumán y E. Zeballos

A	0	5491	1	0	0	
B	1	3520	0	1	910	
Total	1	9011	1	1	910	
Alternativas	1	2	3	4	5	
A	0	60,94	100	0	100	
B	100	39,06	0	100	0	
Total	100	100,00	100	100	100	

	Criterios					PERTINENCIA
	1	2	3	4	5	
Porcentajes	0,25	0,20	0,15	0,25	0,15	1,00
Alternativa A	0	0,61	1	0	1	0,42
Alternativa B	1	0,39	0	1	0	0,58

ANEXO 5: Diseño geométrico de obras hidráulicas, canalizaciones y reservorio.

No se incluye el diseño estructural de las obras, ni el dimensionamiento de alcantarillas.

A5. Diseño de Obras hidráulicas

A5.1. Dinámica Hídrica.

Todos los cálculos, métodos e hipótesis aplicadas se basan en la bibliografía '**HIDROLOGÍA - PROCESOS Y MÉTODOS**' de los ingenieros E. D. Zimmerman, H. E. Orsolini y P. A. Basile. Bibliografía a la cual pertenecen todas las páginas que se indican en los apartados de este informe.

A5.1.1. Determinación de cuenca de aporte.

Características de la cuenca:

- Área: 2.228.393 m² = 2,28 km²
- Perímetro: 6366 m
- Pendiente media de la cuenca (i):

Teniendo curvas de nivel distanciadas a 450m con una variación de cota de 2,5m.

$$i = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2,5 \text{ m}}{450 \text{ m}} = 0,0055 = 5,5 \text{ ‰}$$

A5.1.2. Cálculo de caudales de cuenca de aporte.

- **Coeficiente de escurrimiento.**

Tablas con valores de coeficientes de escurrimiento 'Ck'.

Tabla X.2: Coeficientes de escurrimiento C. Austin, Texas (Chow et al., 1994).

Característica de la Superficie	Recurrencia R (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Hormigón: pavimentos, techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas Verdes (jardines, parques, etc.):							
Condición pobre (cubierta de pasto menor al 50% del área):							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Pendiente media (2 – 7%)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente elevada (> 7%)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición media (cubierta de pasto entre 50% - 75% del área):							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Pendiente media (2 – 7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente elevada (> 7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor al 75% del área):							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Pendiente media (2 – 7%)	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente elevada (> 7%)	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos:							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Pendiente media (2 – 7%)	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente elevada (> 7%)	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales:							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Pendiente media (2 – 7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente elevada (> 7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques:							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Pendiente media (2 – 7%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente elevada (> 7%)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Figura A5.1.2.1. 'Tabla X.2 - Coeficientes de escurrimiento' (pág 212).

Tabla X.3: Coeficientes de escurrimiento C (Manual UDFCD, Denver, Colorado, EE.UU).

Uso de la tierra y característica superficial	Porcentaje impermeable	Recurrencia R (años)			
		2	5	10	100
Area Comercial					
Area central	95	0.87	0.87	0.88	0.89
Area periférica	70	0.60	0.65	0.70	0.80
Area residencial					
Viviendas aisladas	--	0.40	0.45	0.50	0.60
Viviendas múltiples (separadas)	50	0.45	0.50	0.60	0.70
Viviendas múltiples (conjugadas)	70	0.60	0.65	0.70	0.80
Lotes con área $\geq 2000 \text{ m}^2$	--	0.30	0.35	0.40	0.60
Edificios de departamentos	70	0.65	0.70	0.70	0.80
Area Industrial					
Industria pesada	80	0.71	0.72	0.76	0.82
Industria liviana	90	0.80	0.80	0.85	0.90
Parques, cementerios	7	0.10	0.18	0.25	0.45
Parques recreacionales	13	0.15	0.20	0.30	0.50
Escuelas	50	0.45	0.50	0.60	0.70
Areas linderas a vías de ferrocarril	20	0.20	0.25	0.35	0.45
Areas no desarrolladas con uso de tierra no definido	45	0.43	0.47	0.55	0.65
Calles					
Pavimentadas	100	0.87	0.88	0.90	0.93
Mejoradas		0.40	0.45	0.50	0.60
Veredas, senderos	96	0.87	0.87	0.88	0.89
Techos	90	0.80	0.85	0.90	0.90
Superficies con césped sobre suelo arenoso	0	0.00	0.01	0.05	0.20
Superficies con césped sobre suelo arcilloso	0	0.05	0.15	0.25	0.50

Figura A5.1.2.2. 'Tabla X.3 - Coeficientes de escurrimiento' (pág 213).

Coeficiente de escurrimiento ponderado				
ÁREAS DE URB	Ak (m2)	Ck	Ck * Ak	Cponderado
BAJA	690252	0.23	158758	0.59
INTERMEDIA	607834	0.65	395092	
ALTA	991307	0.8	793046	
TOTAL	2289393			

Tabla A5.1.2.1. Zonas de urbanización y coeficientes de escurrimiento.

- **Intensidad de lluvia.**

- **Cálculo de intensidad de lluvia - Curvas IDR.**

Se presenta extracto de tabla de ecuaciones de las curvas IDR parametrizadas para Casilda obtenida de la bibliografía "Derivación y parametrización de curvas IDR para Rosario, Casilda y Zavalla (Santa Fe, Argentina)".

Tabla 2.- Ecuaciones de las curvas IDR parametrizadas para Casilda (Santa Fe, Argentina).

	R (años)	α	β	γ	Rango D (mín.)	ERP (%)
Ec. (1)	2	2503.818	19.263	0.8693	5 < D < 7200	3.47
Ec. (2)	5	1849.399	12.403	0.7920	5 < D < 7200	5.47
Ec. (3)	10	2050.044	13.443	0.7848	5 < D < 7200	5.82
Ec. (4)	20	2200.032	13.529	0.7769	5 < D < 7200	6.07
Ec. (5)	50	2300.082	11.977	0.7637	5 < D < 7200	6.89
Ec. (6)	100	2400.057	11.021	0.7567	5 < D < 7200	7.37
Ec. (7)	500	2400.292	8.609	0.7322	5 < D < 7200	9.62

Figura **A5.1.2.3.** Ecuaciones de las curvas IDR parametrizadas para Casilda - ‘Derivación y parametrización de curvas IDR para Rosario, Casilda y Zavalla (Santa Fe, Argentina)’ (pág.8).

➤ **Cálculo de intensidad de lluvia - Tiempo total de concentración (Tc)**

○ **Cálculo de distancia recorrida ‘D’**

Capacidad de conducción de calle

Para determinar la **distancia máxima (D)**, recorrida por una gota de lluvia a través de cordones - cuneta, se estima previamente el **área máxima de aporte** que pueden recibir las calles sin que desborde su capacidad.

A fines prácticos se hace uso de trabajos anteriores de diseño de pavimentos y sistemas de desagüe ‘*Diseño de Red de desagües pluviales*, materia Proyecto II, año 2022 - FCEIA UNR’, donde se tienen calles de las mismas características que las que encontramos en la ciudad de Casilda. Se considera un valor conservador de **área máxima de aporte de 3,00 hectáreas** sin que se produzca desborde de capacidad de escurrimiento de calles.

En la siguiente página se adjunta la Figura **A5.1.2.4.**, que es un extracto del trabajo antecedente donde se desarrollan los conceptos mencionados.

Se determina que para un **área máxima de aporte de 3 Has** se produce el **escurrimiento superficial por cordones de calles**, y para áreas superiores el escurrimiento se desarrolla a través del sistema de desagüe pluvial.

Considerando manzanas cuadradas de 100 metros de largo, cada manzana tiene un área de 100m x 100m = 10.000 m = **1 Ha**. Cada calle de cada frente de una manzana, recibe un cuarto de dicha área de aporte. Es decir, que cada manzana aporta un área **0,25 Has**.

En la siguiente página se adjunta la Figura **A5.1.2.5.** que muestra cómo se determina el área aportada de escurrimiento por cada manzana a la calle.

3.6 Capacidad de conducción de la calle

La calle es un canal abierto. Si bien el caudal no es constante en su longitud debido a que recibe aportes en todo su recorrido, su capacidad puede analizarse con la fórmula de flujo uniforme de Chezy-Manning. Considerando pavimentos de asfalto de 7.00 m de ancho, con cordón cuneta de 15 cm de altura, pavimento de hormigón y despreciando la pendiente transversal de la calle para el cálculo del perímetro ya que su influencia es muy pequeña, se busca conocer el caudal Q que escurre por cada calle.

De esto, resulta:

- $A = 0,805 \text{ m}^2$
- $P = 0.15\text{m} + 7\text{m} + 0.15\text{m} \Rightarrow P = 7.30 \text{ m}$
- $\eta = 0.016$
- S varía en función de la pendiente media de las calles. Para el cálculo aproximado para verificar la capacidad de conducción de las calles, se tomará una pendiente media $S = 0.002 \frac{\text{m}}{\text{m}}$.

Finalmente, el caudal máximo posible a transportar a sección llena a través de la calle se obtendrá en función de la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{1}{\eta} * A * \left(\frac{A}{P}\right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \Rightarrow Q = 0,552 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Para un caudal mayor la calle desbordará. Para evitar esto, se hará uso de obras de captación que minimicen el área de las cuencas. Con el método racional, a partir de este caudal calculamos el área admisible para que no se produzcan estos desbordes:

$$Q = A * C * I \Rightarrow A = \frac{Q}{C * I} = \frac{0,39}{0,57 * 128} \Rightarrow A = 2,724 \text{ Has}$$

Siendo I la intensidad de la lluvia calculada con la curva IDR descrita con anterioridad. De esta forma, tenemos un valor máximo del tamaño que debe tener nuestra cuenca para que no desborde la calle. Si el tamaño real supera dicho valor, deberemos colocar sumideros de forma de generar subcuencas de aporte donde la calle no se desborde.

Considerando manzanas cuadradas con cuerdas de 100 metros de largo resulta 0,25 Has por cada cuadra y de cada lado de la calle. De esto resulta para un pavimento de H° :

$$2,724 \text{ Has} / (0,25 \text{ Has/Cuadras}) = 10,9 \text{ cuadras}$$

Serían 10,9 cuadras de aporte, sumando los dos lados o 5 cuadras contando las dos cunetas como una.

Figura A5.1.2.4. Extracto de trabajo antecedente: *Diseño de Red de desagües pluviales*, materia Proyecto II, año 2022 - FCEIA UNR.

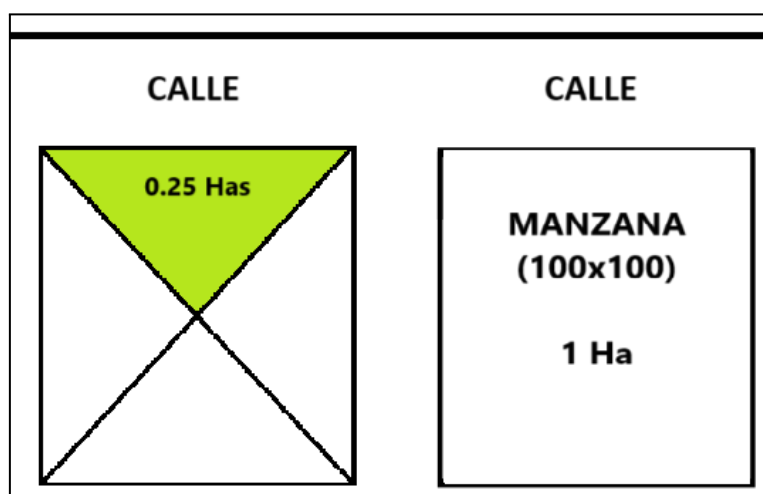


Figura A5.1.2.5. Esquema de determinación del área de aporte de 1 manzana a la calle.

La cantidad de cuadras por las que se producirá **escurrimiento superficial** por cordones-cuneta de calles resulta:

$$3 \text{ Has} / (0,25 \text{ Has} / \text{Cuadras}) = 12 \text{ cuadras}$$

La **distancia a recorrer (D)** de la totalidad de la cuenca se determina midiendo el trayecto de los cordones cuneta y del sistema pluvial del sector analizado.

En la Figura **A5.1.2.6.** se muestra el trayecto medido en el programa Google Earth y el resultado de la medición.

Distancias recorridas por cordones y por sistema pluvial:

- D_{TOTAL} : distancia máxima total recorrida

$$D_{TOTAL} = 4401m$$

- D_1 : distancia máxima recorrida por cordones cuneta

$$D_1 = 12 \text{ cuadras} = 1200m$$

- D_2 : distancia máxima recorrida por sistema pluvial

$$D_2 = D_{TOTAL} - D_1 = 4401m - 1200m = 3201m$$

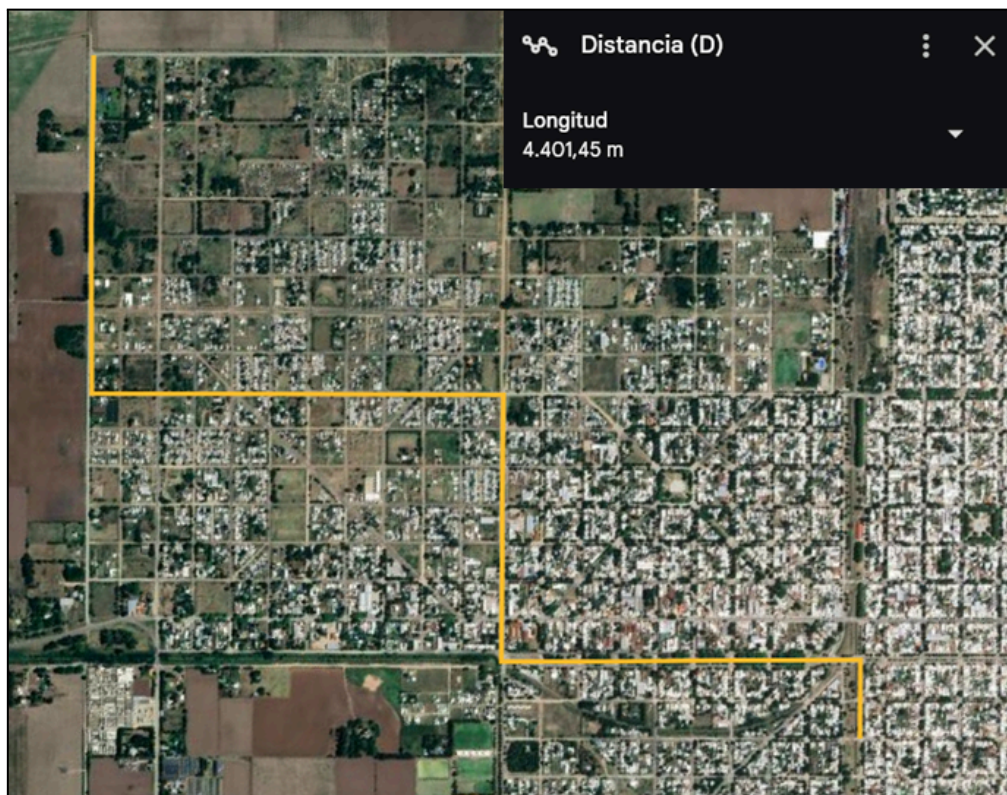


Figura **A5.1.2.6.** Recorrido $D(total)$ - Google earth.

○ **Velocidad de escurrimiento (v_e)**

Para determinar la velocidad de escurrimiento se utilizan los valores especificados en el Decreto 4841/2012 de la Provincia de Santa Fe:

Tipo de flujo	Vel [m/seg]
Flujo no concentrado en campos, zonas verdes, parques y jardines	0.10
Flujo no concentrado en pavimentos	0.35
Flujo en cordón-cuneta	0.60
Flujo en zanjas y canales excavados	1.10
Flujo en conductos de hormigón	1.30
Flujo en canales revestidos en hormigón	1.40

Figura **A5.1.2.7.** *Tabla de Velocidades de escurrimiento - Decreto 4841 Pcia Santa Fe.*

Se adoptan:

- **Flujo en cordón-cuneta:** $v_{e1} = 0.60$ m/seg
- **Flujo en conductos de hormigón:** $v_{e2} = 1.30$ m/seg

A5.2. Dimensionamiento del Canal.

Para despejar la **sección requerida del canal**, para el caudal de diseño **$Q=18,79$ m³/seg** de la cuenca de aporte de Casilda, se aplica la *Ecuación de Chezy-Manning* y se desarrolla por el **Método de Aproximación** presentando en la bibliografía de la cátedra de Hidráulica de canales abiertos de la Universidad Nacional de Rosario: '*Hidraulica de canales abiertos - Escurrimiento de Flujo a Superficie Libre - Año 2020 - 1er semestre*' - página 35'.

Se adjunta extracto de la bibliografía:

b) Desarrollo por Aproximación

De la ecuación de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

y aplicando la ecuación de continuidad : $Q = V.A$ resulta:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} I^{1/2}$$

Agrupando tenemos:

$$A R^{2/3} = \frac{n Q}{I^{1/2}}$$

- El segundo término de esta igualdad puede calcularse con los datos, ya que se conocen: la rugosidad n , el caudal Q y la pendiente de fondo I . De esta manera, la relación $nQ/I^{1/2}$ es un valor que será constante, e igual al factor de sección $AR^{2/3}$.
- El factor de sección $AR^{2/3}$ depende del tirante " y_u " y de la base de fondo B_f . Se adopta una de estas magnitudes o una relación entre ellas B_f/y_u .
- Luego suponiendo un valor de " y_u ", se calcula el factor $AR^{2/3}$, y se compara con el valor $\frac{nQ}{I^{1/2}}$, obtenido anteriormente.

Figura **A5.2.1**. Extracto del Método de aproximación - 'Hidráulica de canales abiertos - Esguerrimiento de Flujo a Superficie Libre - Año 2020 - 1er semestre' - (pág. 35)

Parámetros adoptados:

- Sección rectangular
- Relación **Bf = 1,5*y** (Bf = base de fondo , y = tirante de agua).
- **n**: coeficiente de rugosidad de hormigón moldeado in situ = 0.016
- **S = I**: pendiente del canal = 0.0075
- **Q**: caudal de diseño = **18.79 m3/seg** (calculado en ítem 5.2.2 *Cálculo de caudales de cuenca de aporte*)

Se proponen distintos tirantes ' y ' hasta que se cumpla la igualdad entre los términos:

Ecuación de Manning - Método de aproximación								
Y (m)	Bf (m)	A (m2)	P (m)	R (m)	R ^{2/3} (m)	I ^{1/2}	A R ^{2/3}	n Q / I ^{1/2}
1.00	1.50	1.50	3.50	0.43	0.57	0.09	0.85	3.47
1.50	2.25	3.38	5.25	0.64	0.74	0.09	2.51	3.47
1.60	2.40	3.84	5.60	0.69	0.78	0.09	2.99	3.47
1.75	2.63	4.59	6.13	0.75	0.83	0.09	3.79	3.47
1.70	2.55	4.34	5.95	0.73	0.81	0.09	3.51	3.47

Tabla **A5.2.1**. Ecuación de Manning - Método de aproximación.

Para un tirante **y=1.70 m** y un **Bf=2.55m** se cumple la igualdad. Es decir, que para una sección con dimensiones mínimas de altura **h=1.70m** y base de fondo **Bf=2.55m** ya es suficiente para que escurra el caudal de diseño **Q=18.79 m3/seg**.

Se diseña así un canal sección rectangular de hormigón armado in-situ de dimensiones: **Bf=2.80m** y **altura h=2.50m**; con pendiente longitudinal **S=I=0.0075** que acompaña la pendiente natural del terreno.

- **Verificación de velocidades mínimas y máximas.**

Se despeja de la ecuación de Manning mostrada en el apartado anterior, en el *Método de aproximación*, aplicando parámetros de las dimensiones del canal, la Velocidad de escurrimiento del agua:

Velocidad de escurrimiento por el canal							
Y (m)	Bf (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	R ^{2/3} (m)	I ^{1/2}	V (m/seg)
1.70	2.80	4.76	6.20	0.77	0.84	0.09	4.54

Tabla **A5.2.2.** Ecuación de Manning - Velocidad del canal

Se utiliza material de la Cátedra de Hidráulica de Canales abiertos de la facultad UNR (Universidad Nacional de Rosario). Se presenta la 'Tabla 2 - Valores de velocidades máximas admisibles'.

T A B L A 2 Valores de Velocidades máximas		
NATURALEZA DE LAS PAREDES		VELOCIDAD MAXIMA (m/s)
		R < 0,50 m R > 0,50 m
*	Roca compacta (granito)	3,00 3,00
*	Roca estratificada (calcáreos)	2,20 2,00
*	Mampostería con mortero	2,30 2,50
*	Hormigón (*)	3,00 3,00
*	Mampostería en seco	1,60 1,50
*	Tierra vegetal compacta	0,85 0,75
*	Ripio > 0,10 m	1,10 1,00
*	Terreno de naturaleza arenosa	0,60 0,50
*	Terreno de arena fina (médano)	0,40 0,35

(*) Según el tipo de hormigón la V se puede tomar valores hasta 12 m/seg.

Figura **A5.2.1.** Tabla 2 Valores de velocidad máxima admisible - 'Hidráulica de canales abiertos - Ecurrimiento de Flujo a Superficie Libre - Año 2020 - 1er semestre' - (pág. 58).

A5.3. Diseño de canales perimetrales.

- **Cálculo de caudales de aporte de las subcuencas**

-**Ci (coeficiente de escurrimiento)**: se calcula un coeficiente de escurrimiento ponderado sobre cada subcuenca en función de las áreas verdes y áreas de vereda/hormigón que conformen a la misma. Adoptando valores **C=0.80** para veredas y **C=0.23** para zonas de pasto.

Se presentan las tablas con los valores medidos de las áreas A_i (m²) correspondientes a zonas de veredas y zonas de pasto correspondientes de cada subcuenca, y el valor del coeficiente de escurrimiento ponderado obtenido **Ci**.

Las **subcuencas 1** (pavimento de hormigón) y **2** (cubierta de la terminal) presentan áreas de materialidad homogéneas en su totalidad, por lo que se les asigna un valor de coeficiente de escurrimiento **C=0.80**, y no se requiere un cálculo de coeficiente ponderado.

Se pueden observar las subcuencas definidas en el apartado del **informe**, en el ítem '8.3 *Diseño de canales perimetrales - Figura 8.3.2*'.

Se calcula un coeficiente ponderado para las subcuencas 2, 3 y 4 ya que presentan zonas de vereda y zonas verdes en simultáneo. Se presentan tablas con valores medidos de las áreas A_i (m²) correspondientes y el coeficiente ponderado obtenido:

Coeficiente de escurrimiento ponderado (SC 3)				
ÁREAS DE URB	A_i (m ²)	C_i	$C_i * A_i$	Cponderado
PASTO	87	0.23	20.01	0.35
VEREDA	23	0.8	18.40	
TOTAL	110			

Tabla **A5.3.1**. Coeficiente de escurrimiento ponderado - Subcuenca N°3.

Coeficiente de escurrimiento ponderado (SC 4)				
ÁREAS DE URB	A_i (m ²)	C_i	$C_i * A_i$	Cponderado
PASTO	360	0.23	82.80	0.45
VEREDA	220	0.8	176.00	
TOTAL	580			

Tabla **A5.3.2**. Coeficiente de escurrimiento ponderado - Subcuenca N°4.

Coeficiente de escurrimiento ponderado (SC 5)				
ÁREAS DE URB	A_i (m ²)	C_i	$C_i * A_i$	Cponderado
PASTO	267	0.23	61.41	0.38
VEREDA	98	0.8	78.40	
TOTAL	365			

Tabla **A5.3.3**. Coeficiente de escurrimiento ponderado - Subcuenca N°5

-L (distancia recorrida por gota de lluvia): se mide para cada subcuenca la distancia máxima de recorrido que puede tener una gota de lluvia hasta alcanzar el canal correspondiente.

-T_c (tiempo de concentración): se considera como punto de partida, un valor conservador de **T_c=10 min** para una longitud de recorrido del agua de 50 metros para todas las subcuencas. Donde luego se adopta un T_c representativo correspondiente a la distancia real (L) del recorrido del agua de la subcuenca analizada, interpolando con el valor de T_c=10 min para L=50 metros.

Se presenta tabla con valores de **Tc** adoptados para cada subcuenca en función de su longitud real **L** (distancia recorrida por gota de lluvia):

N° Subcuenca	L (m)	Tc (min)
VALOR BASE	50	10
1	13	3
2	45	9
3	6	1
4	6	1
5	11	2

Tabla **A5.3.4.** Valores de Tc adoptados para cada Subcuenca.

Se resumen parámetros y caudales 'Qi' obtenidos para cada subcuenca:

N°Subcuenca	A(m2)	A (km2)	Ci	L (m)	Ve (m/s)	Tc (min)	i (mm/h)	Q (m3/seg)
1	988	0.00099	0.80	13	0.35	3	157.61	0.035
2	1490	0.00149	0.80	45	0.70	9	157.61	0.052
3	110	0.00011	0.35	6	0.20	1	157.61	0.002
4	580	0.00058	0.45	6	0.20	1	157.61	0.011
5	365	0.00037	0.38	11	0.20	2	157.61	0.006

Tabla **A5.3.5.** Caudales obtenidos para cada subcuenca - Método Racional.

• **Dimensionamiento y verificación de acequias**

Con la misma metodología aplicada en el ítem 'A5.2 Dimensionamiento de Canal', se aplica el *Método de aproximación* para determinar el área requerida de cada canalización para escurrir el caudal **Qi** correspondiente.

En base a los caudales obtenidos para cada subcuenca en el apartado anterior, se determina que:

- Sobre la **Canalización n°1** descarga únicamente la subcuenca 1, debiendo verificar la sección del albañal para **Q1=0.035m3/s**.
- Sobre la **Canalización n°2** descargan el resto de las subcuencas 2, 3, 4 y 5, acumulandose los caudales a lo largo de sus 3 tramos, generando un **Qtotal=Q2 + Q3 +Q4 + Q5=0.0071 m3/s** en el tercer tramo, siendo este el más solicitado.

Parámetros adoptados para todas las canalizaciones:

- Sección rectangular
- Relación **Bf = 1*y**
- **n**: coeficiente de rugosidad de hormigón moldeado in situ = 0.012
- **S = I**: pendiente longitudinal = 0.002

Se presentan tablas con parámetros adoptados y valores obtenidos para cada canalización.

Desarrollo por Met. Aproximación								
CANALIZACIÓN 1								
Sección Rectangular	y (m)	Relacion $Bf(m) = n \cdot y(m)$						
	Bf (m)	factor de relacion (n)	1					
n	0.012							
S= I	0.002							
Qi(m3/s)	0.035							
Ecuación de Manning - Método de aproximación								
Y (m)	Bf (m)	A (m2)	P (m)	R (m)	$R^{2/3}$ (m)	$I^{1/2}$	$A R^{2/3}$	$n Q / I^{1/2}$
0.25	0.25	0.06	0.75	0.08	0.19	0.04	0.012	0.009

Tabla A5.3.6. Método de aproximación - Canalización N°1.

Desarrollo por Met. Aproximación								
CANALIZACIÓN 2 (TRAMO 1)								
Sección Rectangular	y (m)	Relacion $Bf(m) = n \cdot y(m)$						
	Bf (m)	factor de relación (n)	1					
n	0.012							
S= I	0.002							
Qi(m3/s)	0.002							
Ecuación de Manning - Método de aproximación								
Y (m)	Bf (m)	A (m2)	P (m)	R (m)	$R^{2/3}$ (m)	$I^{1/2}$	$A R^{2/3}$	$n Q / I^{1/2}$
0.10	0.10	0.01	0.30	0.03	0.10	0.04	0.0010	0.0005

Tabla A5.3.7. Método de aproximación - Canalización N°2 - Tramo 1.

Desarrollo por Met. Aproximación								
CANALIZACIÓN 2 (TRAMO 2)								
Sección Rectangular	y (m)	Relacion $Bf(m) = n \cdot y(m)$						
	Bf (m)	factor de relacion (n)	1					
n	0.012							
S= I	0.002							
Qi(m3/s)	0.065							
Ecuación de Manning - Método de aproximación								
Y (m)	Bf (m)	A (m2)	P (m)	R (m)	$R^{2/3}$ (m)	$I^{1/2}$	$A R^{2/3}$	$n Q / I^{1/2}$
0.30	0.30	0.09	0.90	0.10	0.22	0.04	0.019	0.017

Tabla A5.3.8. Método de aproximación - Canalización N°2 - Tramo 2.

Desarrollo por Met. Aproximación								
CANALIZACIÓN 2 (TRAMO 3)								
Sección	y (m)	Relacion Bf(m) = n . y(m)						
Rectangular	Bf (m)	factor de relación (n)	1					
n	0.012							
S= I	0.002							
Qi(m3/s)	0.071							
Ecuación de Manning - Método de aproximación								
Y (m)	Bf (m)	A (m2)	P (m)	R (m)	R ^{2/3} (m)	I ^{1/2}	A R ^{2/3}	n Q / I ^{1/2}
0.30	0.30	0.09	0.90	0.10	0.22	0.04	0.019	0.019

Tabla A5.3.9. Método de aproximación - Canalización N°2 - Tramo 3.

Se resumen los resultados obtenidos de todas las canalizaciones:

Canalización	Sección	n	S	Qi (m3/s)	Sección requerida		Factor de la sección	
					y (m)	Bf (m)	A R ^{2/3}	n Q / I ^{1/2}
1	Rectangular	0.012	0.002	0.035	0.25	0.25	0.0119	0.0093
2 (Tramo 1)	Rectangular	0.012	0.002	0.002	0.10	0.10	0.0010	0.0005
2 (Tramo 2)	Rectangular	0.012	0.002	0.065	0.30	0.30	0.0194	0.0175
2 (Tramo 3)	Rectangular	0.012	0.000	0.071	0.30	0.30	0.0194	0.0191

Tabla A5.3.10. Parámetros obtenidos - Método de Aproximación- Secciones requeridas para cada tramo.

A5.4. Dimensionamiento del Reservorio.

A5.4.1. Cálculo de caudales del terreno de la terminal.

- **Terreno no urbanizado.**

Tabla X.5: Velocidades orientativas para el método cinemático.

Tipo de escurrimiento	Pendiente (%)			
	0-3	4-7	8-11	12-
Canales mal definidos	0.10 a 0.60	0.60 a 1.20	1.20 a 2.10	>2.10
Monte intermedio	0.00 a 0.50	0.50 a 0.80	0.80 a 1.00	> 1.00
Pastos	0.00 a 0.80	0.80 a 1.10	1.10 a 1.30	> 1.30
Cultivos	0.00 a 0.90	0.90 a 1.40	1.40 a 1.70	> 1.70
Pavimentos	0.00 a 2.60	2.60 a 4.00	4.00 a 5.20	> 5.20

Figura A5.4.1. Tabla X.5 Velocidades orientativas para el método cinemático - 'Hidrología Procesos y métodos (pág.218).

- v_e : velocidad de escurrimiento → por tratarse del terreno previo a la construcción de la terminal, se considera la categoría *Pastos con pendientes (0-3 %)*, por lo que se adopta un valor $v_e = 0,10$ m/s.

A5.4.2. Cálculo de volumen del reservorio.

Se dimensiona el reservorio para una recurrencia de **R=100 años**, para un volumen requerido de **70 m³**. La forma y dimensiones del mismo fueron propuestas en función del espacio verde disponible en el terreno de la terminal.

Se plantean las siguientes dimensiones:

Vol Trapezoidal planteado		Vol parcial (m3)	Vol Reservorio (m3)
B1 total(m)	10.5	88.20	75.78
B2 total(m)	10.5		
h (m)	0.8		
b talud (m)	0.8	12.42	
h talud(m)	0.8		

Tabla **A5.4.2.** Dimensiones del reservorio - Cálculo del volumen.

Se calculan volúmenes parciales:

- Prisma rectangular = $B1 \times B2 \times h = 10.5m \times 10.5m \times 0.80m = \mathbf{88.20 \text{ m}^3}$
- Prisma triangular (taludes) = $b \times h \times \text{Long.}$ Se aplica para los 4 lados, y se toman longitudes **L1=10.5m** (2 lados) y **L2=8.9m** (2 lados) para no contabilizar 2 veces las esquinas. Resultando:

$$\text{Vol} = 2 \times [(0.8m \times 0.8m / 2) \times 10.5m] + 2 \times [(0.8m \times 0.8m / 2) \times 8.9m] = \mathbf{12.42m^3}$$

En la siguiente página se adjuntan imágenes: Figura **A5.4.1.** y Figura **A5.4.2.** donde se visualizan las dimensiones **B1**, **B2**, **b(talud)** y **h(talud)** mencionadas.

Se determina el volumen resultante del Reservorio restando al prisma rectangular de volumen parcial **V=88,20m³** el volumen de los taludes **V=12,42m³**:

$$\mathbf{VolReservorio} = \text{Vol(prisma rectangular)} - \text{Vol(prisma triangular)}$$

$$\mathbf{VolReservorio} = 88,20 \text{ m}^3 - 12,42 \text{ m}^3 = \mathbf{75,78 \text{ m}^3}$$

Obteniéndose un volumen de reservorio $V=75,78 \text{ m}^3$, cumpliendo con el volumen requerido $V=70\text{m}^3$ para recurrencia $R=100\text{años}$.

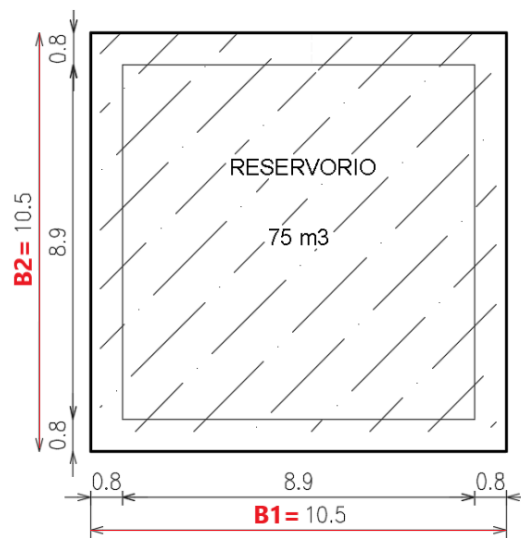
PLANTA

Figura A5.4.1. Planta del Reservorio - Dimensiones adoptadas.

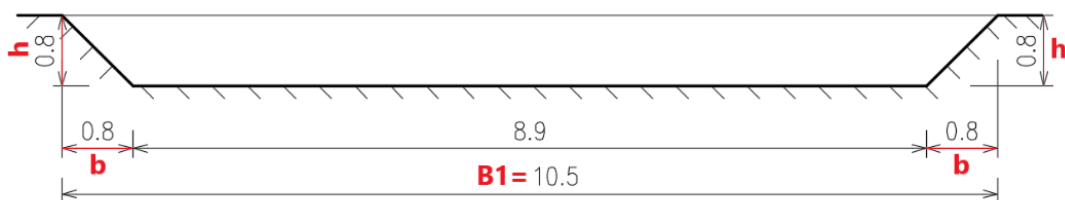
SECCIÓN TRANSVERSAL

Figura A5.4.2. Sección transversal del Reservorio - Dimensiones adoptadas.

RENDERIZACIONES



TERMINAL DE ÓMNIBUS DE CASILDA



TERMINAL DE ÓMNIBUS DE CASILDA



TERMINAL DE OMNIBUS DE CASILDA

74

MP XX 6603







INGRESO

TERMINAL DE ÓMNIBUS DE CASILDA









BAR



BAR





MOSCHINO
UNDERWEAR



BAR







BAR





PRIMEROS
AUXILIOS

ENCOMENDAS

INGRESO

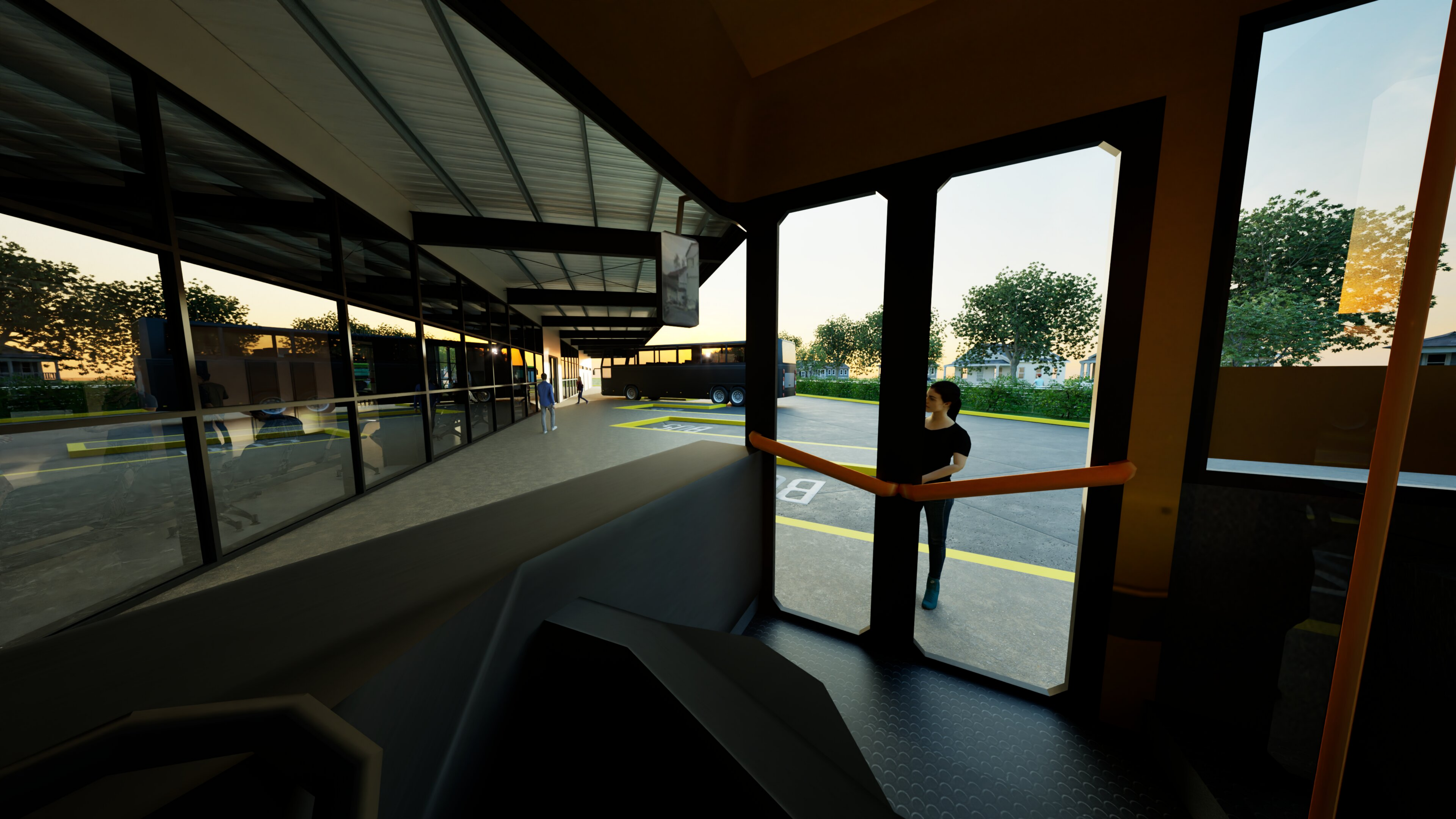


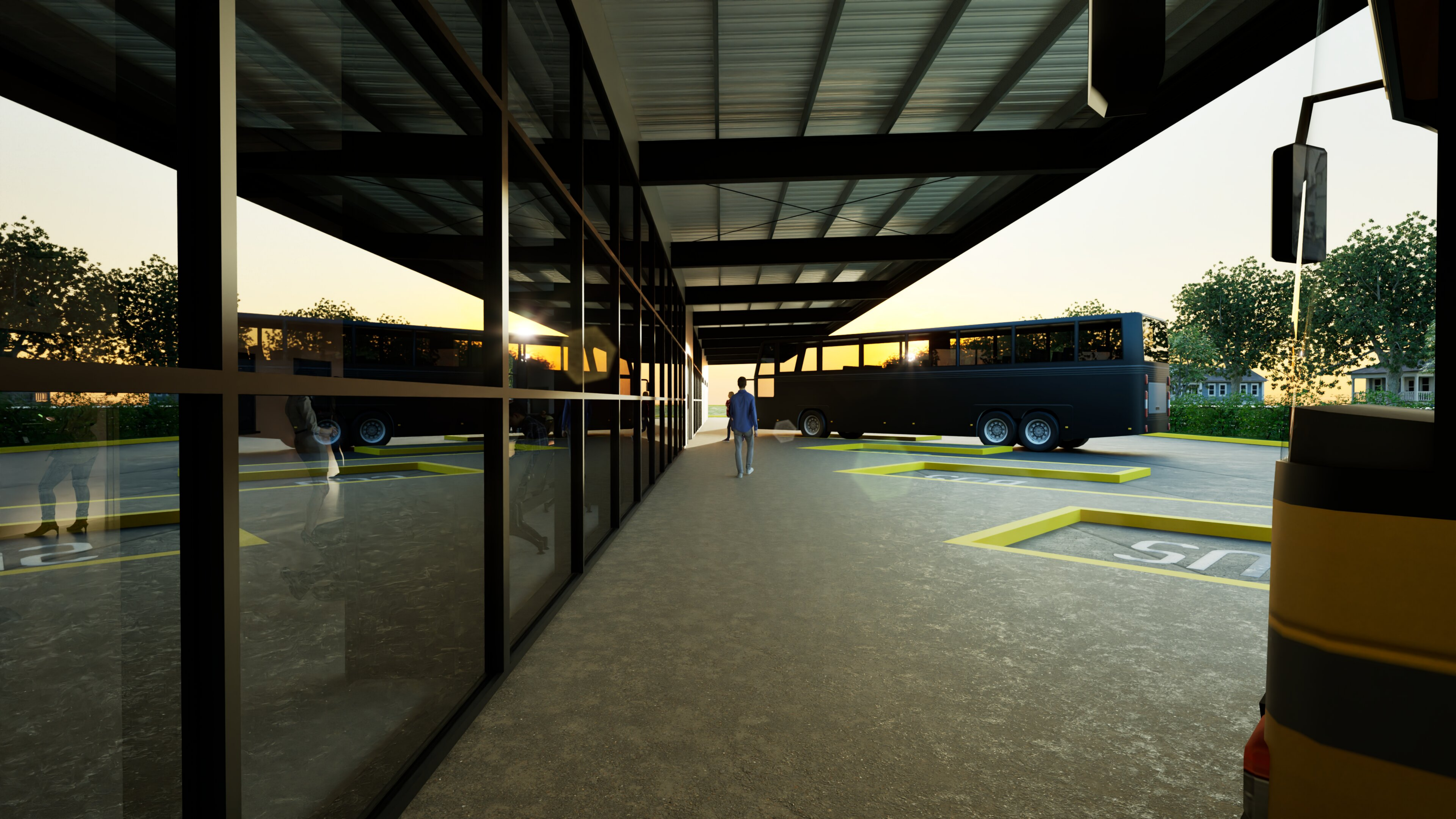














TERMINAL DE ÓMNIBUS DE CASILDA





TERMINAL DE OMNIBUS DE CASILDA



BUS

BUS

