

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



Proyecto de Grado
Carrera de Ingeniería Civil

**Desarrollo Urbano - “Ayres de Ybarlucea”
Ibarlucea, Santa Fe**

ESTUDIANTES

ABATE, Maximiliano (A-3501/7)
ESPONDA, Agustina (E-1134/7)
IBÁÑEZ, Evelyn (I-0577/1)
MENDOZA, Natalia (M-5802/5)
REIN KLOSS, Lucía (R-4345/1)

DIRECTORA:

ARQ. CERVERA, Cristina
MG. ING. FORESTIERI, Claudia

ASESORES:

ING. NAVARRO, Raúl
DR. ING. PORTAPILA, Margarita
ING. FIDELEFF, Horacio
ING. LUQUE, Analía

ASESORES EXTERNOS:

DR. ING. RICARDI, Gerardo
ING. RENTERÍA, Juan Pablo
ING. RAFFAELLI, Juan Pablo

*Trabajo presentado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
en cumplimiento parcial de los requisitos para alcanzar la titulación en*

Ingeniería Civil

AGOSTO - 1° cuatrimestre de 2025

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Objetivos	6
1.1.1 Objetivo General.	6
1.1.2 Objetivos Particulares.	6
2. PLANTEO DE LA PROBLEMÁTICA	7
2.1 Introducción.	7
2.2 Ubicación geográfica y desarrollo urbano.	7
2.3 Clima, suelo y dinámica hídrica.	11
2.4.1 Movilidad.	15
2.4.2 Desagües pluviales.	16
2.4.3 Desagües cloacales.	19
2.4.4 Agua potable.	20
3. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	24
3.1 Introducción.	24
3.2 Método de la Tasa Media Anual Decreciente.	24
3.3 Análisis de los resultados obtenidos	25
4. PROPUESTA DE TRAZADO VIAL URBANO.	29
4.1 Lineamientos.	29
4.1.1 Relación de la urbanización con la Ruta Provincial 59S.	29
4.1.3 Anchos de zona de camino.	30
4.1.4 Integración de espacios verdes.	31
4.1.5 Preservación de arbolado existentes.	32
4.1.6 Preservación de escurrimiento natural.	33
4.1.7 Puesta en valor del entorno.	33
5. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO - ESTADO ACTUAL	34
5.1 Cálculo del caudal actual.	34
5.1.1 Áreas de aporte.	36
5.1.3 Tiempo de concentración.	39
5.1.2 Intensidad de lluvia.	39
5.1.5 Caudal de aporte actual.	41
6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO - ESTADO FUTURO.	42
6.1 Cálculo del caudal.	42
6.1.1 Áreas de aporte.	42
6.1.2 Intensidad de lluvia.	43
6.1.3 Tiempo de concentración.	43
6.1.4 Coeficiente de escorrentía.	44
6.1.5 Hidrogramas de diseño.	46
6.2 Dimensionamiento del reservorio.	48
6.2.1 Cálculo del volumen a embalsar.	48
6.2.3 Diseño geométrico del reservorio.	49
6.2.4 Obra de continuidad entre reservorios debajo del ingreso.	51
6.2.5 Obra de descarga.	52

6.3 Red Pluvial.	53
6.3.1 Verificación de anegamiento de calzada.	54
6.3.2 Dimensionamiento de conductos pluviales.	57
6.3.3 Dimensionamiento de sumideros.	60
7. PROYECTO URBANÍSTICO.	62
7.1 Conexiones con RP59S ex 34S	62
7.1.1 Características de los caminos	63
7.1.2 Vehículo de diseño	63
7.1.3 Diseño Geométrico	64
7.2 Trazado de calles y veredas internas.	65
7.3 Loteo, uso de suelos, espacios verdes.	68
7.4 Integración al entorno existente.	69
7.5 Infraestructura.	69
7.5.1 Red Vial.	70
7.5.1.1 Diseño estructural de pavimento - Carril aceleración y desaceleración	70
7.5.1.2 Diseño estructural de pavimento- Calles internas	74
7.5.2 Red de agua potable.	77
7.5.2.1 Caudal de diseño	77
7.5.2.2 Tabla Resumen	79
7.5.3 Red Cloacal.	82
7.5.4 Forestación.	84
7.5.5 Alumbrado público.	85
8. ÁREA COMERCIAL "PASEO AYRES"	87
8.1 Edificio comercial	87
8.2 Zona de parque	91
8.3 Sanitarios	94
9. DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO COMERCIAL.	95
9.1 Características generales	95
9.1.2 Sobrecargas Lrs	96
9.1.3 Carga de viento	97
9.1.4 Coeficientes de presión:	98
9.1.5 C&R: Componentes y revestimientos	100
9.1.5.1 Chapeado	100
9.1.5.2 Correas	102
9.1.6 Frente y sistema de contraviento	103
9.1.7 Pórtico típico	104
9.1.8 Bases	107
10. DIMENSIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO.	108
10.1 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS).	108
Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento.	109
Objetivo 13: Acción por el clima.	109
Objetivo 10: Reducción de las desigualdades.	109
10.2 Actividades que provocan gases de efecto invernadero (GEI).	110
11. CONSIDERACIONES FUTURAS	112

12. CONCLUSIONES	113
13. BIBLIOGRAFÍA	114
14. LEGAJO DE PLANOS	116
15. ANEXOS	141

AGRADECIMIENTOS

Al llegar al final de este proyecto, fruto de un intenso y enriquecedor período formativo en el que participamos durante muchos años, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a quienes fueron parte de este camino.

A la Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, por permitirnos formarnos académicamente para acercarnos a las profesionales que deseamos ser. Este lugar no solo nos dio herramientas técnicas, sino también valores, desafíos y oportunidades que marcaron nuestra identidad como futuros ingenieros civiles.

A los docentes, gracias por compartir no sólo sus conocimientos, sino también su dedicación, paciencia y compromiso con nuestra formación. Cada clase, cada corrección y cada consejo nos ayudaron a crecer como profesionales y como personas.

A nuestros compañeros y compañeras de cursado, con quienes compartimos largas jornadas de estudio, entregas, parciales, frustraciones y logros.

Agradecemos también, y lo haremos siempre, a nuestras familias por su apoyo incondicional y por ser los impulsores de nuestros sueños.

A todos, muchas gracias.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General.

Urbanizar un sector de la localidad de Ibarlucea integrando un área rural al entorno urbano.

1.1.2 Objetivos Particulares.

- Dotar de infraestructura necesaria al sector estudiado para su desarrollo.
- Resolver el comportamiento hídrico del sector.
- Diseñar nuevos espacios verdes e integrarlos al entorno.
- Planificar y desarrollar un área comercial destinada a satisfacer las necesidades de la población residente.
- Visualizar el aspecto ambiental de las intervenciones propuestas, garantizando que cada una de las acciones se encuadre dentro de un enfoque de desarrollo sostenible y respeto por el ambiente.

2. PLANTEO DE LA PROBLEMÁTICA

2.1 Introducción.

El diseño de una nueva área urbana como cualquier actividad realizada por el hombre modifica el medio, la tarea más importante a resolver es la transformación de un suelo rural a uno urbano. El crecimiento urbano basado en una planificación territorial es un aspecto fundamental para el desarrollo sostenible de las localidades. El presente trabajo aborda una propuesta de urbanización para la localidad de Ibarlucea, realizando la intervención en un sector privado.

Este informe abordará los principales aspectos técnicos y normativos de la urbanización, incluyendo el diseño del trazado de calles, la distribución de lotes, la provisión de servicios básicos y la integración con el entorno. Para esto, se tendrán en cuenta los criterios de desarrollo sustentable y las normativas vigentes para garantizar un crecimiento ordenado con la localidad y el entorno.

2.2 Ubicación geográfica y desarrollo urbano.

Ibarlucea es una localidad ubicada en el sur de la provincia de Santa Fe, en el norte del departamento Rosario, a 12 kilómetros al noroeste de la ciudad cabecera y 159 kilómetros de la capital provincial. En la Figura 1 se puede observar la localización de Ibarlucea dentro de la provincia de Santa Fe.



Figura 2.1: Localización de Ibarlucea (Fuente: Wikipedia y elaboración propia)

El distrito Ibarlucea tiene una extensión territorial de aproximadamente 50 km² y su área residencial queda definida en una superficie aproximada de 7,3 km². Según el Censo Nacional del año 2022, se encuentra habitada por 8922 personas, lo que representa un incremento del 100% frente a los resultados que arrojó el Censo Nacional del año 2010.

La transformación de la comuna, en los últimos años se dio a través de la multiplicación de emprendimientos residenciales, aunque la actividad agrícola persiste. Cuenta con un alto porcentaje de espacios verdes en terrenos residenciales, superficies ajardinadas privadas que le confieren al área un alto valor ambiental.



Figura 2.2: Ubicación respecto a Rosario (Fuente: Google Earth)

La principal vía de comunicación la constituye la RN N°34, que vincula con la ciudad de Rosario y la RP N°59S (Ex 34-S) que vincula con la Autopista Rosario Santa Fe y al este con la ciudad de Granadero Baigorria hacia el sur con la ciudad de Funes.

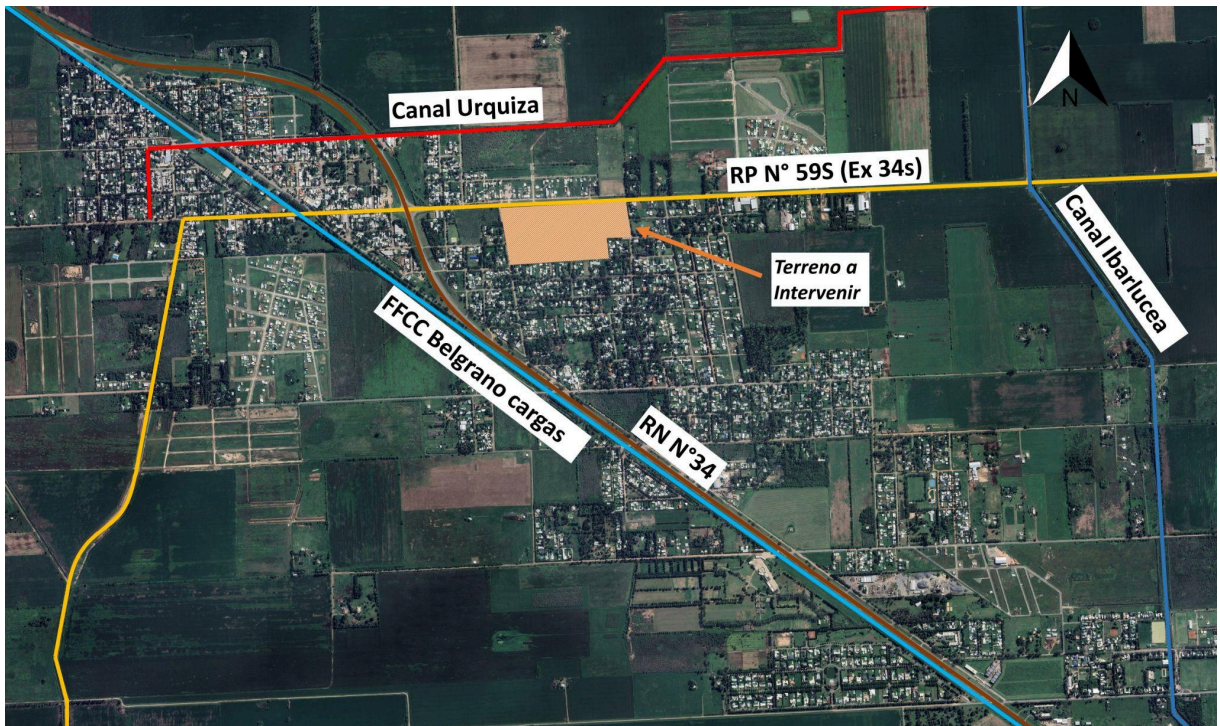


Figura 2.3: Captura satelital Ibarlucea (Fuente: Google Earth y elaboración propia)

En la figura 2.4 se puede observar el área en estudio. La misma, se encuentra comprendida entre la RP N°59S (ex 34s) y las calles Los Arrayanes, Los Naranjos, Calle 1 y Calle 3. La superficie total del predio es de aproximadamente 13 hectáreas.



Figura 2.4: Captura satelital del área en estudio (Fuente: Google Earth)

Ibarlucea cuenta con Plan Urbano Local (PUL) y Plan de Ordenamiento Territorial (POT) desarrollados en conjunto con el Ente de Coordinación Metropolitana Rosario (ECOM), el Comité Interministerial de Ordenamiento Territorial (CIOT) y la Comuna de Ibarlucea, vinculado al re-ordenamiento y zonificación territorial para esta región de la provincia de Santa Fe.

El PUL Y el POT están establecidos en la ordenanza Comunal 919/2018 en la cual ordena las consideraciones generales y los lineamientos básicos para la realización del proyecto de uso de suelo dentro de la localidad.

Cabe mencionar el Artículo 3° de esta ordenanza. ASIGNACIÓN DE ÁREAS: el plan de ordenamiento cuenta con la división del mismo en las siguientes áreas:

1. Periurbano
2. Periurbano con bajos naturales a considerar
3. Periurbano paisajístico hídrico y ambiental
4. Área de protección hídrica y ambiental
5. Periurbano con factibilidad de urbanización considerando bajos naturales
6. Periurbano con factibilidad de urbanización
7. Área de completamiento urbano
8. Área de expansión urbana
9. Área de expansión industrial

Y el Artículo 4°: ZONIFICACIÓN: Conforme se establece en el Plano:

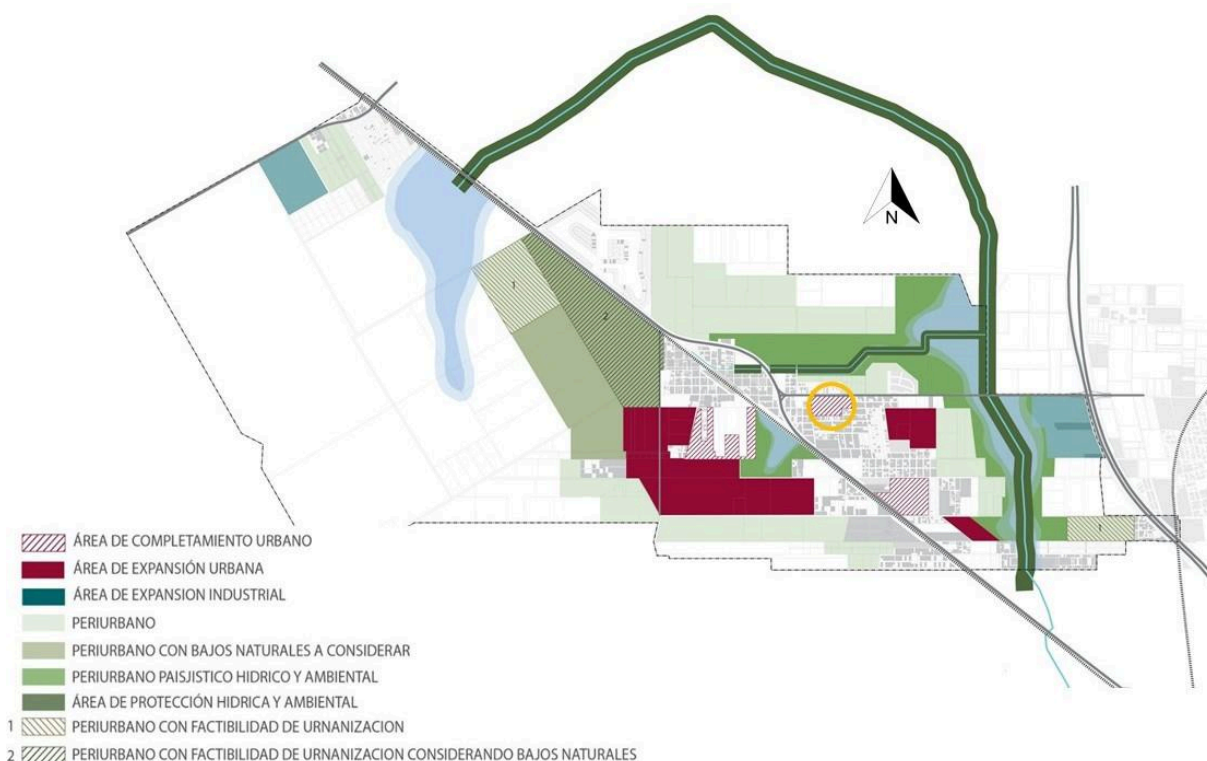


Figura 2.5: Zonificación (Fuente: Oficina de planeamiento y obras públicas de la comuna de Ibarlucea)

Se puede observar que nuestra área a intervenir se encuentra en la zona denominada "ÁREA DE COMPLETAMIENTO URBANO", la cual es factible de urbanizar.

2.3 Clima, suelo y dinámica hídrica.

Ibarlucea se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica del Arroyo Ludueña. La red hídrica principal de la misma, con una longitud de 140 km, está compuesta por el arroyo Ludueña y los canales Ibarlucea y Salvat con sus tributarios.

En la figura 2.6 se representa el límite de cuenca con línea blanca, la red hídrica principal en azul y los terraplenes de las vías de comunicación en negro.



Figura 2.6: Cuenca Arroyo Ludueña (Fuente: Ingeniería hidráulica y ambiental - 2013)

El área de aporte es de aproximadamente 740 km² y su elevación varía entre 70 m y 18 m sobre el nivel del mar. El suelo predominante es de tipo arcilloso limoso con permeabilidad moderada a moderadamente lenta y pendiente media de 2.5 m.km⁻¹.

Indicado en la Figura 2.7 siguiente, la localización de un estudio de suelos realizado en la comuna de Ibarlucea.



Figura 2.7: Ubicación del estudio de suelos (Fuente: Google Earth y elaboración propia)

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	7							10							8						
2,00	-2,00	12							8							10						
3,00	-3,00	19							21							17						
4,00	-4,00	25							28							31						
5,00	-5,00	34							33							38						
6,00	-6,00	37							40							35						

Figura 2.8: Estudio de suelos en Ibarlucea (Fuente:Comuna de Ibarlucea))

Se ubica en el sureste de la provincia, donde el clima es subhúmedo mesotermal, la temperatura y la precipitación media anual son de 17°C y 1110 mm, respectivamente.

El Instituto Nacional del Agua (INA), mediante un convenio desarrollado en forma conjunta con el ex-Ministerio de Aguas Servicios Públicos y Medio Ambiente, ha desarrollado un estudio de medidas de regulación en las cuencas medias y altas de los Arroyos Ludueña y San Lorenzo. La localidad de Ibarlucea, se encuentra dentro del área de estudio.

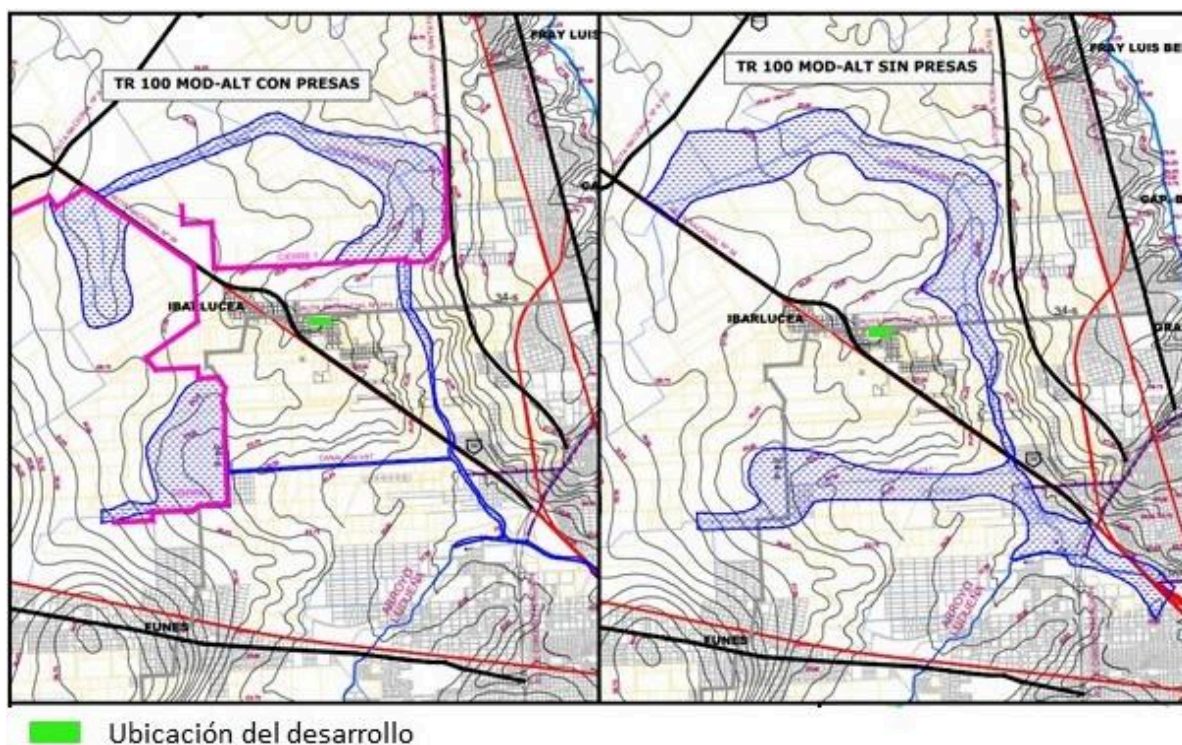


Figura 2.9: Medida de regulación en las cuencas media y alta de los arroyos Ludueña y San Lorenzo
(Fuente: Ex-Ministerio de Agua Servicios Públicos y Medio Ambiente)

El estudio presentado por el INA, muestra el comportamiento de las zonas de inundación de la cuenca y presenta una alternativa con la construcción de presas de contención de crecidas.

En las imágenes de la Figura 2.9 anteriores, se puede observar el comportamiento de las crecidas con la existencia de las presas y sin la construcción de las mismas.

Ya que la zona a intervenir está dentro de este estudio y analizando la misma, se puede observar que la urbanización no se encuentra dentro de las zonas inundables establecidas por el proyecto del INA.

Conociendo que la futura urbanización está por fuera de las zonas inundables, se procede a establecer el comportamiento de la cuenca.

En la Figura 2.10 se pueden observar las curvas de nivel y la dinámica hídrica de la zona adyacente de nuestro loteo, a través de las curvas de nivel, se puede examinar un cambio en el sentido de escurrimiento.

El sector de intervención se encuentra trabajando como una cuenca aislada, la cual no recibe aporte de las zonas vecinas.



Figura 2.10: Comportamiento de la cuenca (Fuente: Elaboración propia)

2.4 Infraestructura y servicios disponibles en la zona.

El entorno de la zona cuenta con infraestructura básica en desarrollo y algunos servicios ya establecidos que aportan al crecimiento progresivo del entorno urbano. Esta combinación de elementos favorece al proyecto y deberá ser analizada con precisión en una instancia previa a la toma de decisiones de diseño de la nueva urbanización.

El análisis de la infraestructura y los servicios disponibles permite identificar tanto las fortalezas actuales como las áreas que requieren intervención. A partir de esta evaluación, es posible proyectar estrategias de urbanización que contemplen el aprovechamiento de los recursos existentes, la mejora de las condiciones de habitabilidad y la integración con el entorno urbano más amplio.

A continuación, se detallan los principales aspectos relacionados con los servicios sanitarios, hídricos, viales, de drenaje y equipamiento urbano, con el fin de brindar un panorama integral de las condiciones que presenta el área.

2.4.1 Movilidad.

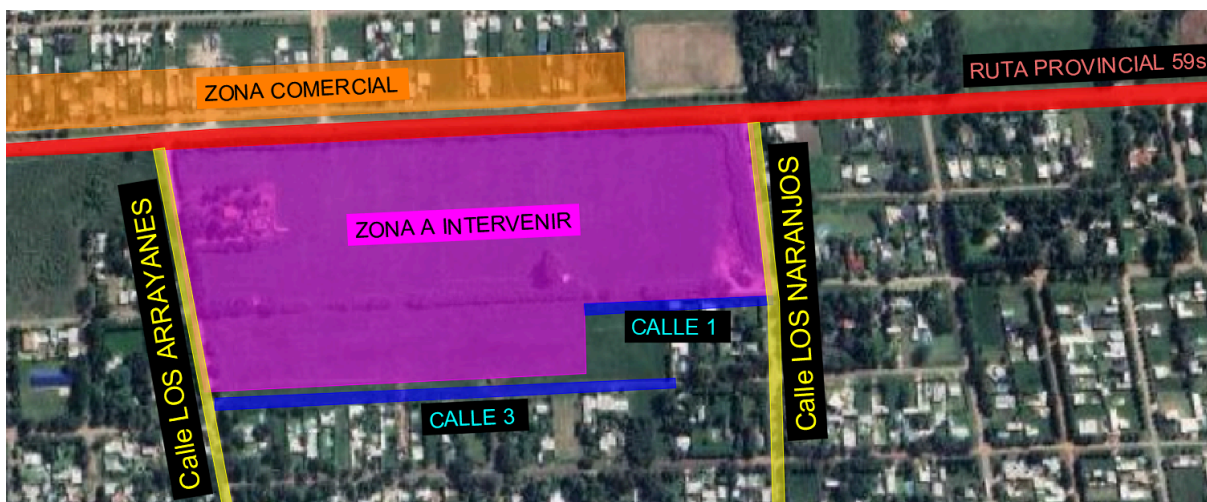


Figura 2.11: Conexiones viales del sector a intervenir (Fuente: Elaboración propia)

El sector se encuentra lindero a la RPN°59S lo cual representa una ventaja estratégica en términos de accesibilidad y vinculación con otras áreas urbanas, pero a su vez representa un riesgo que actualmente se puede comprobar cuando se accede a las noticias de Ibarlucea.

Hoy en día, la población cruza la ruta como una acción rutinaria sin considerar los riesgos que se asume ya que no tiene otra alternativa: la población de la zona tiene sus viviendas a un lado de la ruta y los comercios se encuentran al otro lado como se puede observar en la Figura 2.11.

Los ingresos existentes no cuentan con carriles de aceleración y desaceleración, señalización de velocidades máximas permitidas ni espacios para realizar las maniobras necesarias para salir de la ruta e ingresar a los caminos internos de la ciudad y viceversa.

En cuanto a los caminos internos, en este momento la población de la zona puede acceder a sus viviendas por las calles "LOS ARRAYANES" y "LOS NARANJOS". La primera de estas está siendo pavimentada actualmente, mientras que la segunda no cuenta aún con fecha estimada para la ejecución del proyecto de pavimento a nivel definitivo.



Figura 2.12: Situación actual (Fuente: Street View)

Por otra parte, el resto de la red vial interna aún no ha sido intervenida, y presenta caminos de tierra que requieren obras de mejora y consolidación. En una visita al lugar, se evaluó el estado actual de las calles internas 1 y 3, las cuales resultaron ser considerablemente más angostas que las demás. Esta condición limita su funcionalidad y conectividad dentro del trazado urbano, por lo que se considera fundamental su incorporación al proyecto de urbanización, contemplando su adecuación para garantizar una circulación vehicular y peatonal segura, eficiente y acorde a las necesidades del futuro barrio.



Figura 2.13: Situación actual (Fuente: Street View)

2.4.2 Desagües pluviales.

En la actualidad, la zona urbanizada que rodea el sector a intervenir no cuenta con un sistema de desagüe pluvial planificado y sistematizado. El escurrimiento superficial se realiza mediante zanjas a cielo abierto ubicadas a ambos lados de las calles, las cuales cumplen la función de encauzar el agua de lluvia. Por su parte, el sector en estudio desagua en forma directa gracias a su pendiente natural en la cuneta de la ruta provincial lindera.

Las zanjas que acompañan los caminos de acceso a la zona ya urbanizada conducen el caudal pluvial hacia las cunetas de la ruta provincial, que actúan como colectores principales. A partir de allí, el escurrimiento continúa en dirección al canal Urquiza, el cual desagua en el canal Ibarlucea.



Figura 2.14: Escurrimientos en situación actual (Fuente: base de Google Earth y elaboración propia)



Figura 2.15: Dinámica Hídrica del lote en situación actual (Fuente: base de Google Earth y elaboración propia)



Figura 2.16: Dinámica Hídrica del barrio (Fuente: base de Google Earth y elaboración propia)

Con el objetivo de determinar la relación altimétrica entre el terreno en estudio y la cuneta existente de la RPNº59S, se realizó un relevamiento topográfico en el sector. Este relevamiento permitió conocer la cota de fondo de la cuneta en las progresivas que acompañan al lateral norte del terreno. Con los datos obtenidos, se elaboró el siguiente perfil longitudinal:

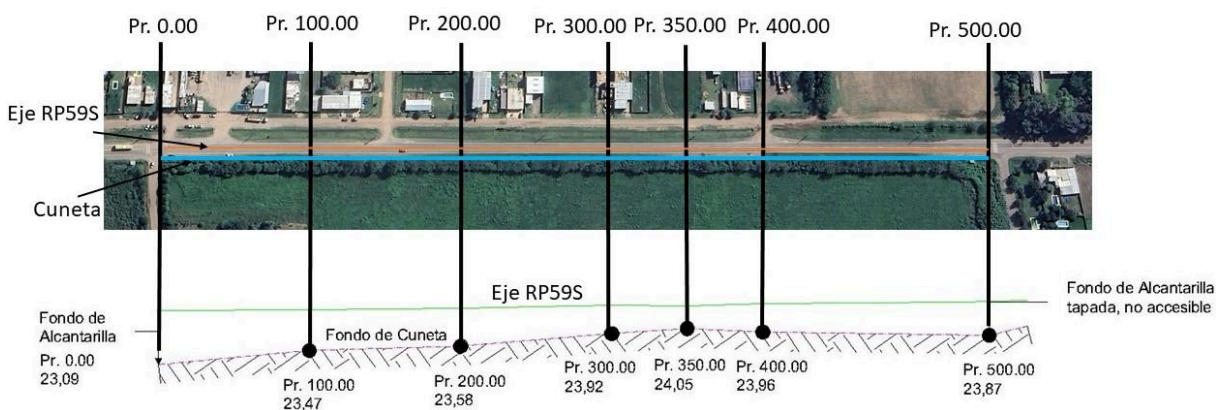


Figura 2.17: Planimetría y perfil longitudinal cuneta sur RP59s - Cotas IGN (Fuentes: Google Earth - Elaboración propia)

Durante el relevamiento realizado, se observó que la cuneta ubicada en el sector presenta un estado de deterioro generalizado. Se encuentra obstruida por sedimentos y restos de vegetación proveniente del desmalezado de las banquetas, y su traza no responde a una pendiente uniforme ni funcional, lo cual dificulta el escurrimiento eficiente del agua de lluvia. Además, la geometría de la cuneta no está claramente definida, presentando bordes irregulares.

Asimismo, se detectó que las alcantarillas ubicadas en los extremos del tramo relevado se encuentran parcialmente embancadas, impidiendo su correcto funcionamiento.

Frente a estas condiciones, se concluyó que es necesario realizar tareas perfilado de la cuneta, con el fin de restablecer su capacidad hidráulica y asegurar una conducción adecuada de los caudales pluviales hacia los sistemas de drenaje existentes.

2.4.3 Desagües cloacales.

La localidad de Ibarlucea no cuenta con una red de desagües cloacales ejecutada.

En la actualidad se encuentra presentado y aprobado ante el ENOHSA (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento), el Masterplan de cloaca, el cual incluye una planta de tratamiento de barros activados además de la red cloacal para toda la localidad. El servicio en el área será prestado por la Comuna de Ibarlucea.

El proyecto desarrollado prevé que las cañerías irán instaladas bajo calzada.

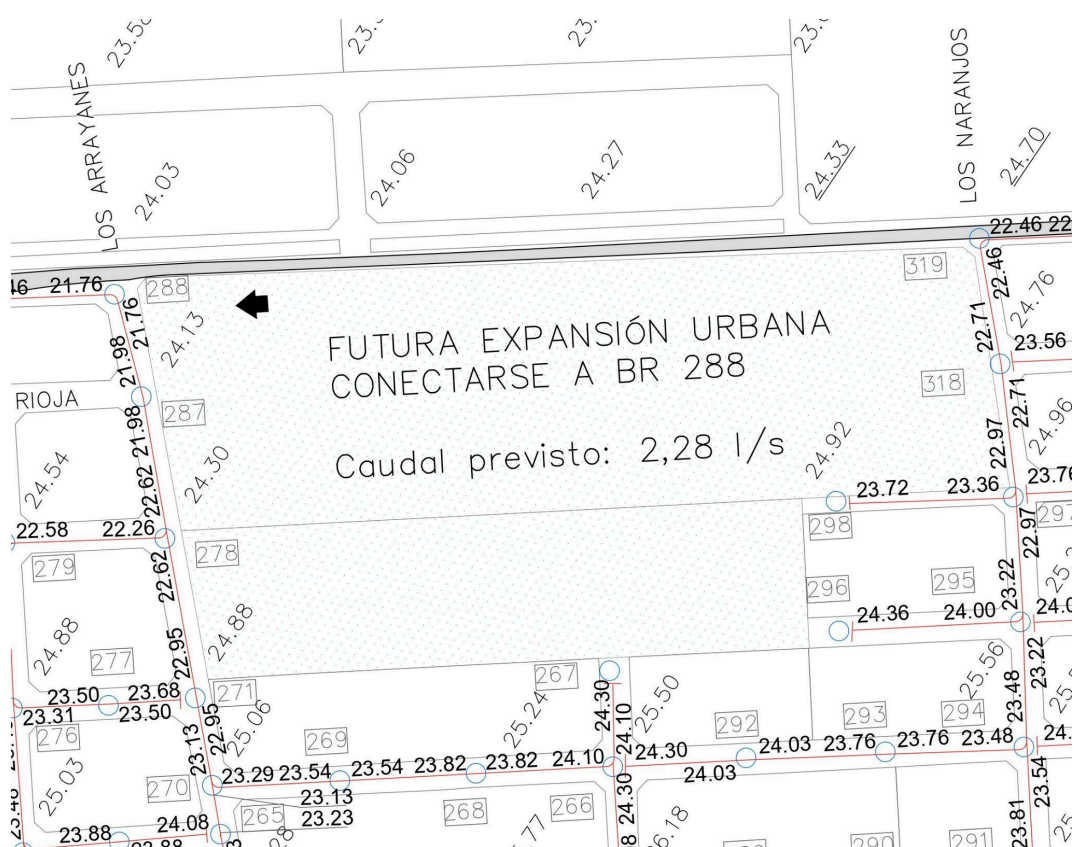


Figura 2.18: Red de desagües cloacales (Fuente: Comuna Ibarlucea)

En la imagen se puede observar la red cloacal para el sector, donde se estipula un caudal para la expansión urbana de 2,28 l/h (la cual será verificada más

adelante en el informe) y en la cual se conecta a boca de registro indicada con el número 288 en el proyecto existente de la red cloacal de la localidad.

2.4.4 Agua potable.

La localidad de Ibarlucea cuenta con un Masterplan de Agua Potable. La planta potabilizadora, actualmente en ejecución, estará ubicada en calle Av. del Rosario y Calle 1.

La misma contará con una planta de osmosis inversa de forma temporaria, la cual se prevé con el abastecimiento de agua subterránea, en tanto que una vez construido los ramales correspondientes del Acueducto Gran Rosario, el servicio para el abastecimiento del agua potable será mediante la conexión a la planta potabilizadora de Aguas Santafesinas existente en la localidad de Granadero Baigorria, con agua cruda proveniente del río Paraná.

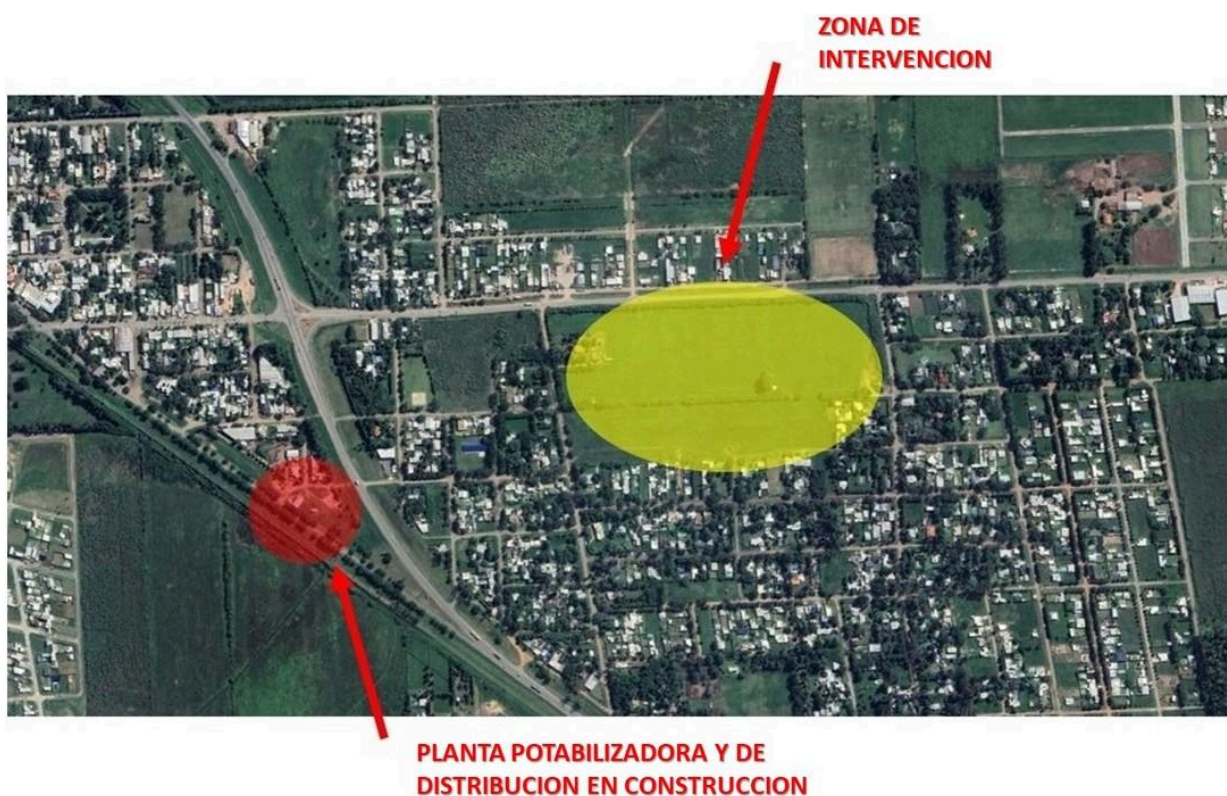


Figura 2.19: Zonas destacadas para el agua potable (Fuente: base de Google Earth, información de Comuna Ibarlucea)

La figura 2.20 muestra la modelización mediante el modelo EPANET, las presiones en las subcuencas de consumos en las que está dividida el área de consumo de la localidad. En la cual se le asigna un consumo dependiendo de las cantidad de lotes a proveer en el futuro.

Tabla 2.1: Zonas correspondiente de la urbanización, hectáreas y demanda de consumo
(Fuente: información de Comuna Ibarlucea)

	HECTAREAS	LOTES	DEMANDA LTS/S
ANORTE	320	3811,555556	51,6148148
AOESTE	201	2394,133333	32,4205556
A CENTRO 1	98	1167,288889	15,807037
A CENTRO 2	265	3156,444444	42,7435185
A ESTE	262	3120,711111	42,2596296
A SUROESTE	203	2417,955556	32,7431481
A SURESTE	288	3430,4	46,4533333
	1637		
		19498,48889	264,04LTS/SEG

La Urbanización de intervención se encuentra en la zona marcada, la cual se posee un área de 262 ha y una presión en ese sector de 32.65 mca y una demanda de 42.26lts/s

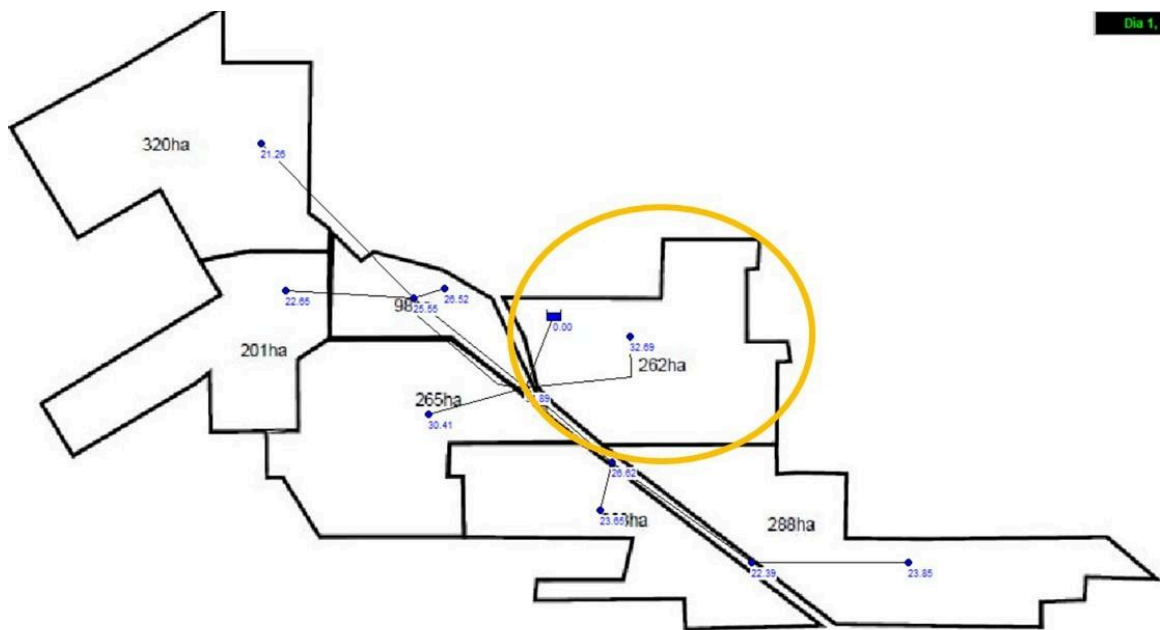


Figura 2.20: Presiones en nudos (Fuente: Masterplan agua potable)

En el punto de conexión desde donde se abastece la red interna del barrio, se considera una presión de 15 mca

El troncal 2 de la red de agua, la cual está ejecutado sobre calle Los Arrayanes, es de diámetro 315 mm de PEAD, la cual es abastecida desde la planta potabilizadora y de distribución que se encuentra en construcción, figura 2.19 en el cual se conectará a nuestro barrio.

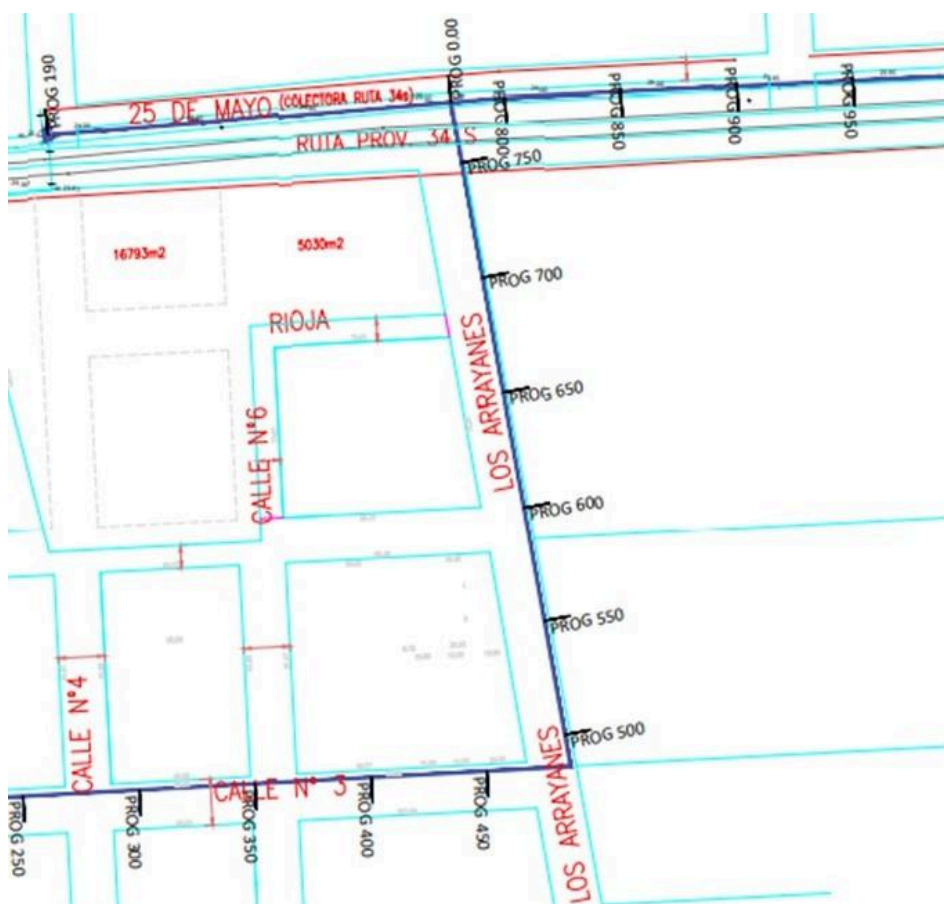


Figura 2.21: Troncal 2 (Fuente: Masterplan agua potable)

La conexión a nuestro barrio se hará entre las Prog. 500 y Prog. 700

2.4.5 Equipamiento urbano.

El sector de la nueva urbanización, está a 500m del ingreso al casco histórico de la localidad, donde se encuentran las principales instituciones y comercios.

Para ingresar a la misma, se debe acceder hacia el Oeste a través de la RP 59s, y cruzar la Ruta Nacional 34.

En la siguiente imagen se puede destacar El Jardín Provincial N° 289 "Jacaranda", principal institución educativa más cercana al barrio. Además se observan los espacios verdes y plazas.

Cabe destacar que se encuentra proyectado y aprobado la construcción de una estación de servicio sobre la RP59s a 600m de la intervención y sobre el mismo barrio, la donación de un sector para la Universidad Tecnológica Nacional sede Rosario.



Figura 2.22: Uso de suelos (Fuente: Elaboración propia)

3. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

3.1 Introducción.

Para poder proyectar una infraestructura urbana, en principio es necesario conocer la población actual que tiene la zona y estimar cuál será la población futura, considerando un horizonte de diseño de 20 años. Este plazo permite dimensionar adecuadamente las obras según el crecimiento proyectado, garantizando su funcionamiento eficiente durante su vida útil. Además, es coherente con los criterios recomendados por organismos técnicos nacionales e internacionales, como el Ministerio de Obras Públicas de la Nación y el Banco Interamericano de Desarrollo, que sugieren horizontes de entre 15 y 25 años para proyectos de infraestructura básica. Mediante el método de proyección llamado tasa media anual decreciente a partir de los datos censales de 2001-2010-2022 que se pueden obtener de la página del INDEC.

Tabla 3.1- Datos Censo INDEC

Año	Habitantes
2001	2603
2010	4402
2022	8922

3.2 Método de la Tasa Media Anual Decreciente.

El método de la Tasa Media Anual Decreciente consiste en realizar el siguiente desarrollo:

$$i(1-2) = \left[\frac{P2}{P1} \right]^{(1/N1-2)} - 1$$

$$i(2-3) = \left[\frac{P3}{P2} \right]^{(1/N2-3)} - 1$$

Donde:

- $i(1-2)$: 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.
- $P1$: población urbana de la localidad según el antepenúltimo censo nacional.
- $P2$: población urbana de la localidad según el penúltimo censo nacional.
- $P3$: población urbana de la localidad según el último censo nacional.

Se considera:

$N1-2 = 9$ años

$N2-3 = 10$ años

Reemplazando:

$$i(1-2) = [4402/2603]^{(1/9)} - 1 = 0,06$$

$$i(2-3) = [8922/4402]^{(1/10)} - 1 = 0,07$$

$$Pa = P(2025) = P3 \cdot (1+i1)^{na} = 8922 \cdot (1+0,07)^3 = 10929 \quad na=3 \text{ años}$$

$$P0 = P(2031) = Pa \cdot (1+i1)^{n0} = 10929 \cdot (1+0,07)^6 = 16401 \quad n0=6 \text{ años}$$

$$Pn1 = P(2041) = Pa \cdot (1+i1)^{n1} = 16401 \cdot (1+0,07)^{10} = 32263 \quad n1=10 \text{ años}$$

$$i2 = (i(1-2) + i(2-3)) / 2 = (0,06 + 0,07) / 2 = 0,065$$

0,065 < 0,07 por lo que uso $i2=0,065$ $n2=10$ años

$$PF = Pn1 \cdot (1 + i2)^{n2} = 32263 \cdot (1+0,065)^{10} = 60562$$

3.3 Análisis de los resultados obtenidos



Figura 3.1: Crecimiento poblacional (Fuente: Elaboración propia)

De acuerdo a los resultados obtenidos por el método, se observa un crecimiento exponencial de la población de la comuna de Ibarlucea. Este fenómeno se ha visto impulsado por su cercanía a la ciudad de Rosario, el aumento de nuevos loteos, y la migración de familias que buscan un entorno más tranquilo sin alejarse de los centros urbanos.

La expansión demográfica se refleja en el notable incremento de construcciones, la apertura de nuevos comercios y servicios, así como en la mejora de la infraestructura local. A su vez, este crecimiento ha generado desafíos en

términos de planificación, demanda de servicios públicos y preservación del entorno natural.

Este proceso de transformación posiciona a Ibarlucea como una de las localidades con mayor proyección dentro del cordón metropolitano de Rosario, marcando un cambio significativo en su perfil histórico como comuna rural hacia una identidad más urbana y dinámica.

Por otro lado, se urbaniza un lote que actualmente no presenta viviendas, es necesario estimar cuántos habitantes tendrá a futuro ese barrio.

Para eso, se procede a realizar el análisis de los resultados arrojados por el Censo Nacional 2022 para establecer el promedio de personas por vivienda.

A través de la página del INDEC se puede observar las fracciones y radios censales del departamento Rosario, para luego utilizar el código que identifica a Ibarlucea (8208401) en el programa REDATAM (Recuperación de Datos para Áreas pequeñas por Microcomputador).

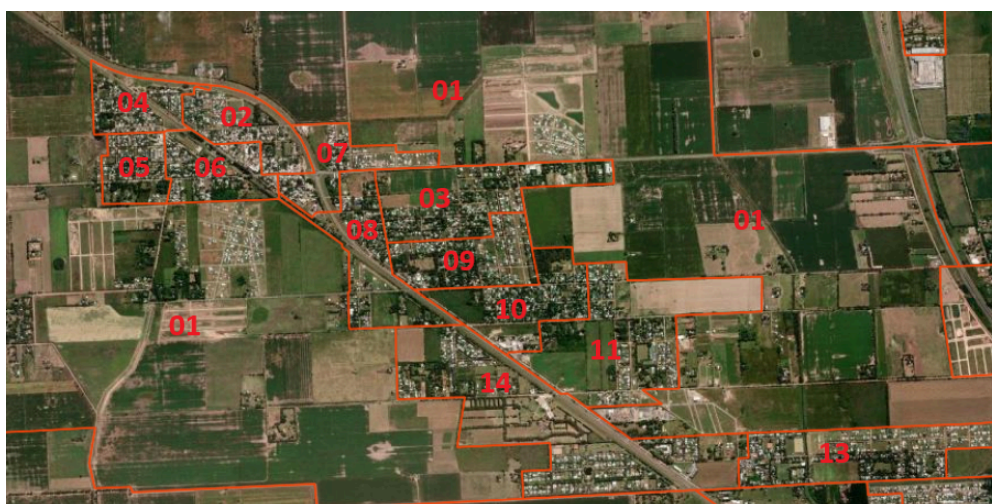


Figura 3.2: Radios Censales INDEC (Fuente: Elaboración propia)

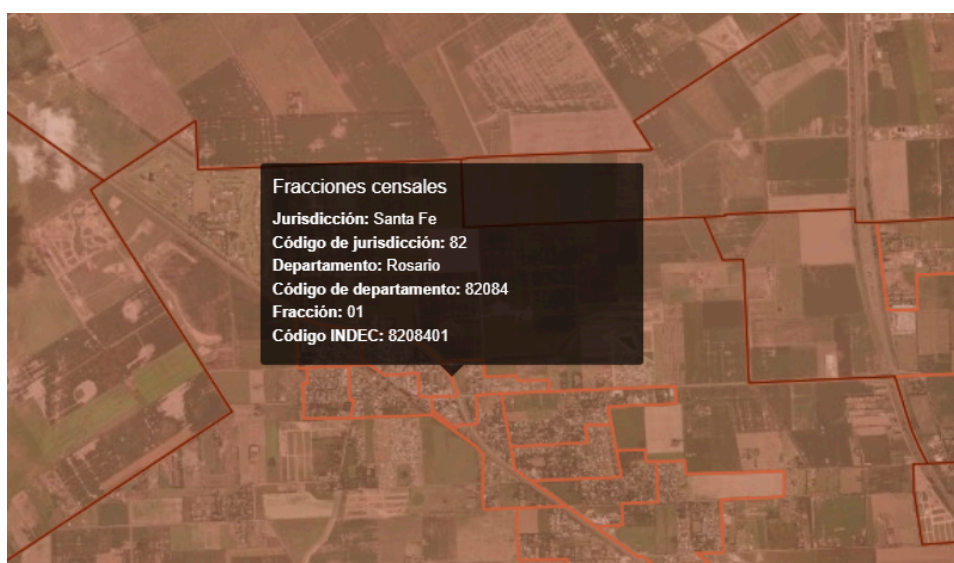


Imagen 3.3: Fracciones Censales INDEC (Fuente: Elaboración propia)

”

Desde el programa REDATAM que ofrece el procesamiento, análisis y diseminación de estadísticas y censos del mundo, se pueden obtener los siguientes resultados:

Título Cantidad de personas en la vivienda			
Base de datos Base: Viviendas particulares			
Área Geográfica Santa Fe			
Universo Tipo de vivienda agrupada Viviendas particulares			
Frecuencia de Cantidad de personas en la vivienda			
AREA # 8208401		6042	
Cantidad de personas en la vivienda	Casos	%	Acumulado %
1	507	17,75%	17,75%
2	608	21,28%	39,03%
3	610	21,35%	60,38%
4	712	24,92%	85,30%
5	296	10,36%	95,66%
6	73	2,56%	98,21%
7	21	0,74%	98,95%
8	13	0,46%	99,40%
9	7	0,25%	99,65%
10	7	0,25%	99,89%
11	3	0,11%	100,00%
Total	2 857	100,00%	100,00%
No Aplica :		842	

Imagen 3.4: Cantidad de personas en la vivienda(Fuente: REDATAM)

Se observa la cantidad de viviendas agrupadas y particulares que existen en cada Radio Censal (del 1 al 11) dejando afuera una cantidad de 842 (no aplica), por lo que la cantidad total en el año 2022 fue de 3699 viviendas.

Título Promedio de personas por vivienda	
Base de datos Base: Viviendas particulares	
Área Geográfica Santa Fe	
-----	-----
8207703	2,89
8207704	2,81
8208401	3,06
8208402	3,07
8208403	3,23
8208404	2,71

Imagen 3.5: Promedio de personas por vivienda(Fuente: REDATAM)

”

Con éstos resultados se observa que la cantidad promedio de personas por vivienda en 2022 es de 3,06, por lo tanto para determinar la futura población del barrio se considera 3,5 personas por lote y de esta forma nos encontramos del lado de la seguridad para el diseño de las infraestructuras.

Como resultado, el barrio a proyectar cuenta con 123 lotes donde las personas pueden construir su vivienda particular ya que hay otros espacios destinados al reservorio, comercial, barrera y espacios verdes.

Considerando entonces 3,5 habitantes por lote y teniendo 123 lotes, se tiene un total de 430 habitantes nuevos para el barrio a urbanizar que serán tenidos en cuenta a la hora de proyectar las redes de infraestructura.

4. PROPUESTA DE TRAZADO VIAL URBANO.

4.1 Lineamientos.

Para la definición de la planimetría del sector en estudio se consideraron una serie de criterios fundamentales, orientados a lograr una integración armónica con el entorno, asegurando la funcionalidad del nuevo tejido urbano. Los principales lineamientos seguidos fueron:

4.1.1 Relación de la urbanización con la Ruta Provincial 59S.

Luego de realizar una primera visita al sitio que se va a intervenir, leer noticias diarias sobre siniestros viales en el sector y poder conversar con vecinos, se observó la inseguridad que representa atravesar la ruta transversalmente. El sector proyectado se desarrolla en las inmediaciones de la Ruta Provincial 59S que atraviesa la localidad de Ibarlucea. Si bien la proximidad a dicha vía podría ofrecer ventajas en términos de conectividad, se consideró prioritario evitar cualquier tipo de interferencia directa con la ruta, debido al riesgo que representa tanto el cruce peatonal como vehicular.



Figura 4.1: Captura satelital del área en estudio (Fuente: Google Earth))

Además, observando los desarrollos existentes y las áreas con posibilidad de expansión se notó que hacia la zona norte el ejido urbano ya no podrá seguir expandiéndose debido a que hay terrenos inundables y se encuentra allí el canal Urquiza.

Por lo tanto, se consideró fundamental desligar funcionalmente tanto al nuevo barrio como a su entorno inmediato de las zonas ubicadas al norte de la Ruta Provincial 59S.

4.1.2 Diseño de manzanas y lotes

Con intenciones de que se respete la estructura urbana previa y se asegure una conexión fluida entre las nuevas y las antiguas manzanas, se propuso una configuración regular, de proporciones similares a las desarrolladas en las zonas aledañas, de modo de preservar la escala del barrio y facilitar la integración de los nuevos lotes al contexto general, garantizando una transición ordenada y coherente con el entorno.

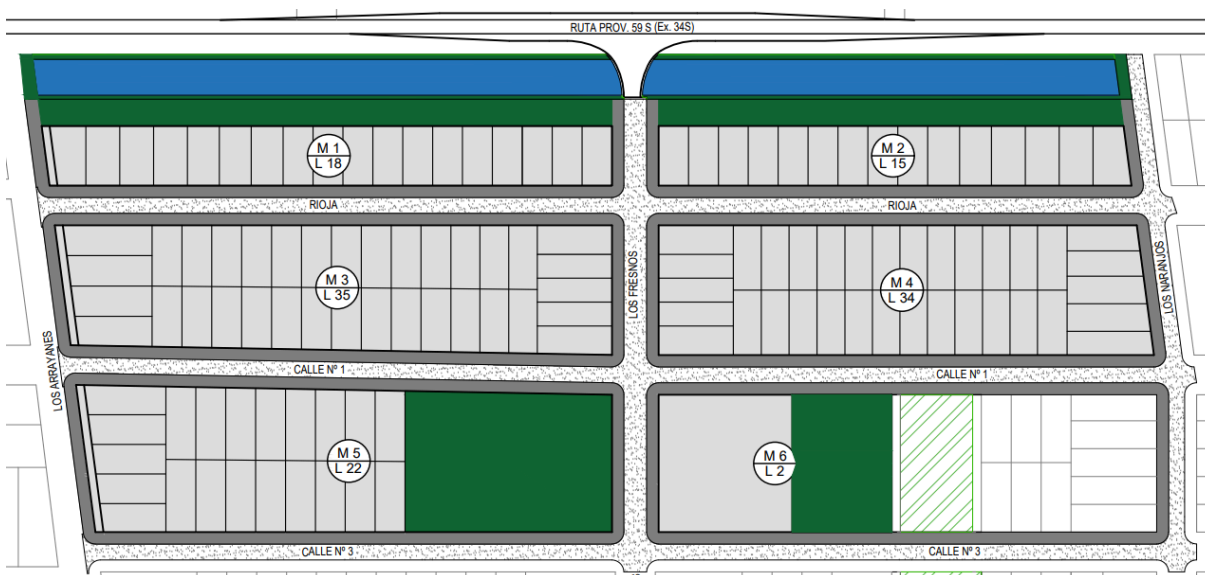


Figura 4.2: Trazado manzanas y lotes (Fuente: Elaboración propia)

La propuesta cuenta con:

- 6 manzanos de geometría rectangular
- 2 hectáreas de espacios verdes
- 123 lotes para vivienda de 450 m² (mínimo)
- 1 hectárea destinada a reservorios
-

4.1.3 Anchos de zona de camino.

Respondiendo a las ordenanzas locales, se debe asegurar un ancho mínimo de la zona de camino de 20 metros. Además, se respetaron los anchos mínimos para calzada y veredas que indica la ordenanza, teniendo en cuenta la necesidad de circulación vehicular en ambos sentidos. La ordenanza se adjunta en el anexo A.

4.1.4 Integración de espacios verdes.

El diseño del área urbana pone especial énfasis en un desarrollo verde, que permita la integración de los nuevos espacios públicos con la infraestructura existente. Los espacios verdes proyectados se planifican respetando y complementando el paisaje actual, buscando una continuidad ambiental de las zonas verdes de las diferentes urbanizaciones (nuevas y existentes).

Se desarrolla un área comercial con una plaza frente a la misma, generando un punto de encuentro que articula lo social, lo comercial y lo recreativo. Además, se proyectan bисendas y ciclovías que recorren y vinculan estos sectores, el jardín de infantes existente y todos los espacios verdes, promoviendo una movilidad sostenible.

Este trazado verde y funcional no solo fortalece la conectividad interna del barrio, sino que también fomenta un entorno amigable, saludable y cohesionado con el tejido urbano preexistente.

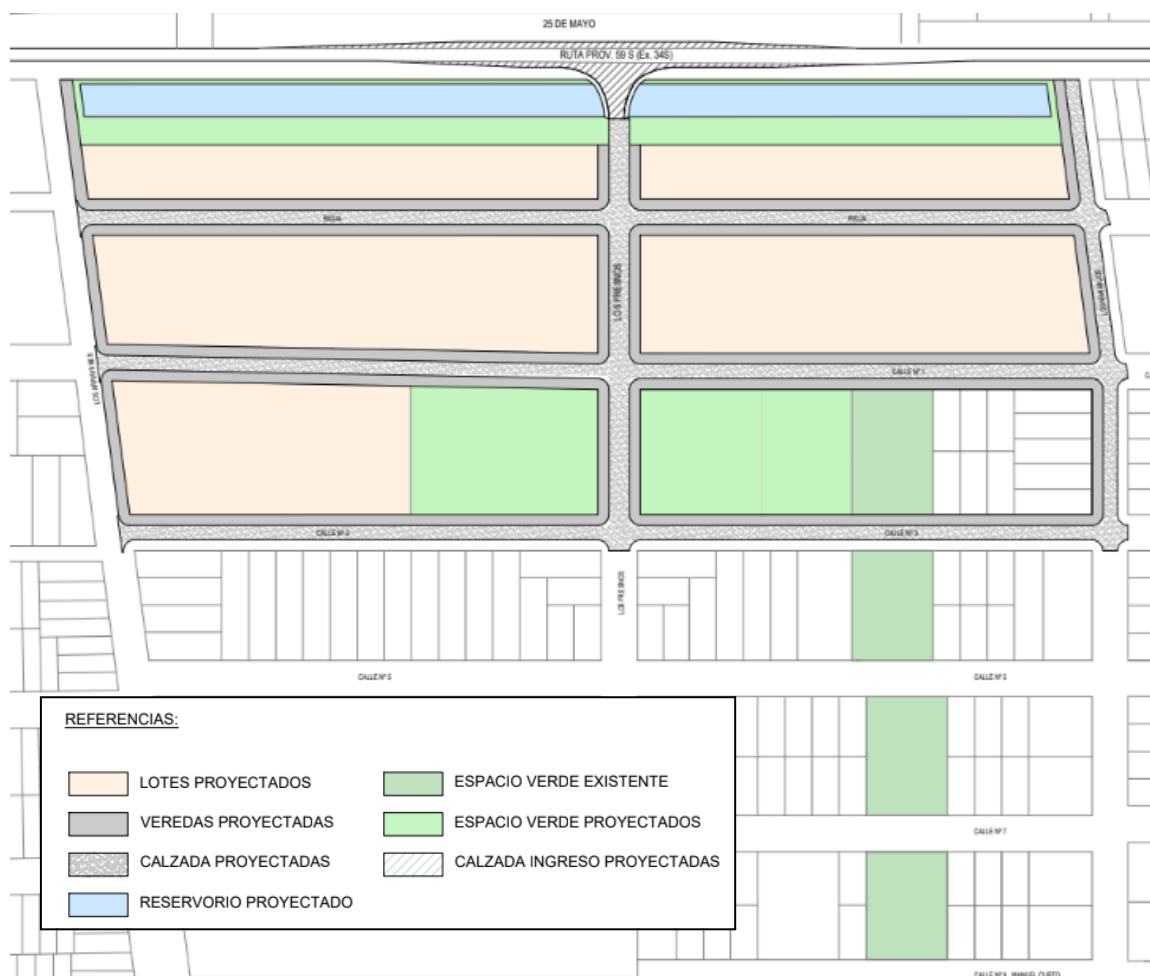




Figura 4.4: Bicisendas y caminos (Fuente: Elaboración propia)

4.1.5 Preservación de arbolado existentes.

El diseño del trazado urbano prioriza la conservación de los árboles existentes, adaptando el recorrido de calles y veredas para proteger ejemplares de valor ambiental y paisajístico. Se busca así mantener la identidad natural del sector.

Para poder realizar esto, se optó por mantener los árboles más importantes del área a intervenir que son aquellos que se encuentran en la zona norte, aledaños a la ruta. Se eliminó la posibilidad de que haya lotes frentistas a la ruta (lo cual también respeta el lineamiento 4.1.1) y se generó un espacio que integre estos árboles a un espacio verde para la comunidad (4.1.4).

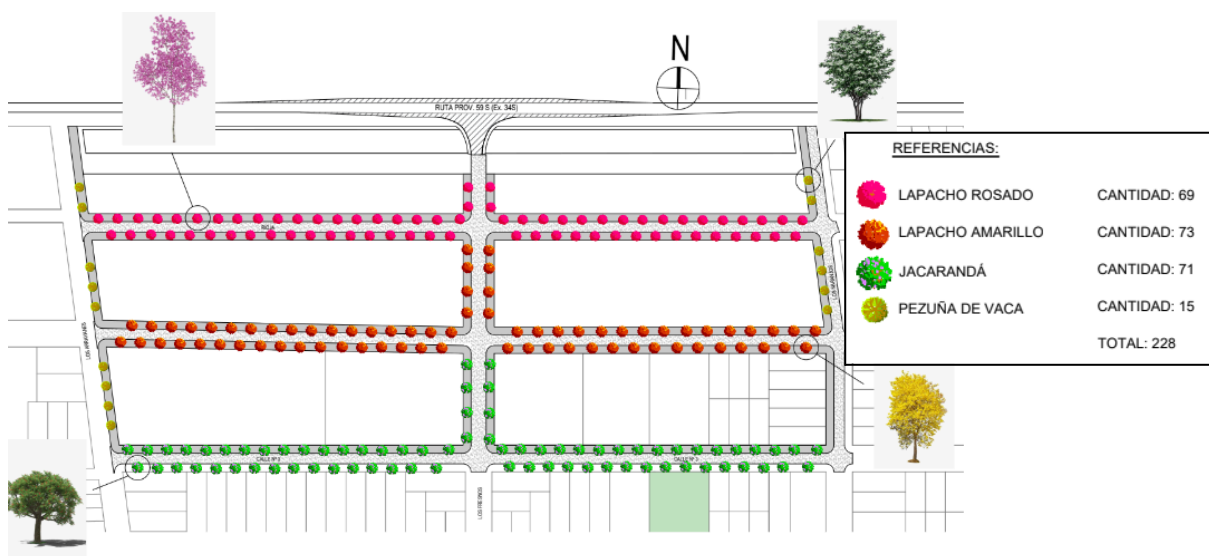


Figura 4.5: Arbolado público (Fuente: Elaboración propia)

4.1.6 Preservación de escurrimiento natural.

El diseño urbano respeta el escurrimiento natural del agua, disponiendo el reservorio pluvial en el punto más bajo del terreno para facilitar el drenaje. Además, las pendientes de las calles seguirán la topografía natural, evitando movimientos de suelo innecesarios y la interferencia en el proceso de escurrimiento actual.

4.1.7 Puesta en valor del entorno.

Finalmente, la definición del trazado urbano no sólo afectará al sector en análisis, sino que se proponen intervenciones que mejorarán la integración paisajística y funcional del entorno. Esto incluye ajustes en el diseño vial y en el entorno urbano para lograr una conexión con el nuevo sector y promover la movilidad activa de manera segura.

5. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO - ESTADO ACTUAL

La urbanización de un territorio implica una transformación significativa de sus características naturales, especialmente en lo que respecta al comportamiento hidrológico del suelo. A medida que se reemplazan superficies permeables (como suelos naturales y vegetación) por superficies impermeables (pavimentos, techos y calles), se reduce la capacidad de infiltración del agua de lluvia. Esta modificación provoca un aumento del volumen de escorrentía superficial, así como una aceleración en el tiempo de concentración y una mayor frecuencia e intensidad de los caudales que alcanzan los sistemas de drenaje existentes.

Estos cambios, si no se gestionan adecuadamente mediante un diseño hidráulico eficiente, pueden generar un desequilibrio en el régimen natural del escurrimiento, aumentando el riesgo de inundaciones locales, erosión y sobrecarga de los cauces o estructuras receptoras. Por ello, es necesario realizar un análisis hidrológico e hidráulico que permita cuantificar los caudales generados en distintos escenarios (natural y urbanizado) y dimensionar obras de conducción, retención y laminación de crecidas.

El objetivo de este análisis es lograr que el desarrollo de la urbanización modifique en la menor medida posible el régimen natural de escurrimientos preexistente. Para ello, se busca evaluar distintas alternativas de manejo hídrico que permitan mitigar el impacto de la impermeabilización y mantener un comportamiento hidrológico similar al del estado previo a la intervención, preservando la funcionalidad de los cauces y reduciendo los riesgos asociados al aumento del caudal generado por la urbanización. Dado que el lote se encuentra dentro de la cuenca del Arroyo Ludueña se debe aplicar la Ley 13246.

5.1 Cálculo del caudal actual.

Con el fin de obtener los hidrogramas de diseño de la situación previa y post urbanización se utiliza el método Racional. Este método resulta apropiado para cuencas de superficie reducida, como la del presente informe, que cuenta con un área de aproximadamente 13 hectáreas. El mismo permite estimar de manera sencilla y eficaz el caudal máximo de escorrentía a partir de algunos parámetros, como el coeficiente de escorrentía, la intensidad de lluvia y el área de aporte.

El hidrograma de diseño constituye la información imprescindible para el dimensionamiento de las obras hidráulicas, en este caso será utilizado para dimensionar el reservorio.



Figura 5.1: Esguimiento en situación previa

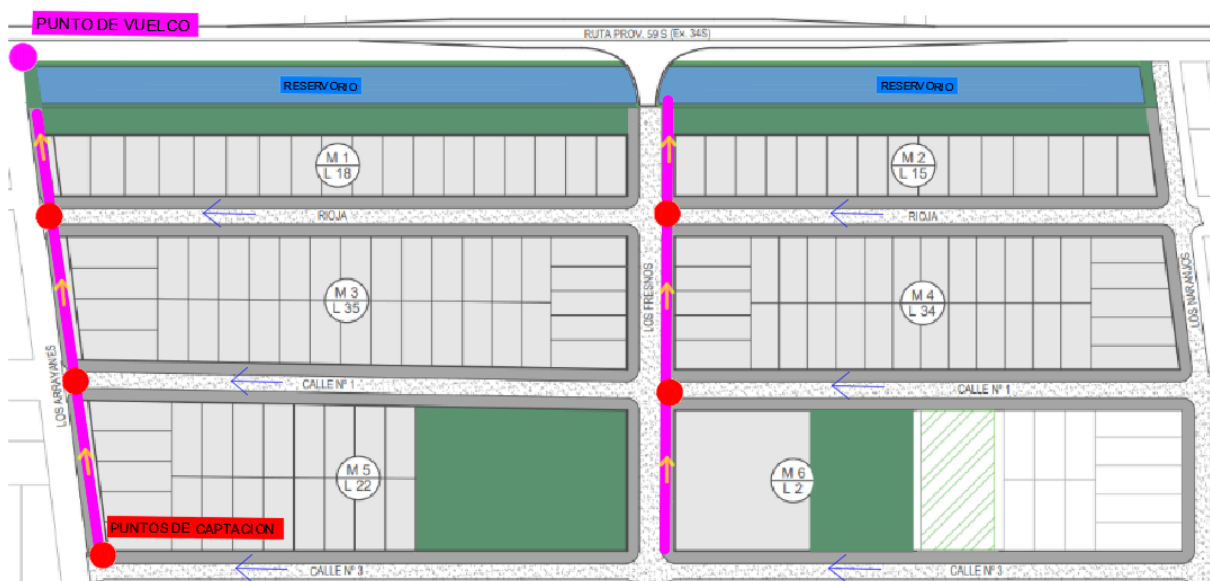


Figura 5.2: Esguimiento en situación futura

Podemos observar en las imágenes 5.1 y 5.2, que en la situación previa el esguimiento es mantiforme sobre una zona predominantemente verde, mientras que en la situación futura (zona ya intervenida) el esguimiento se da por cunetas impermeables y canalizaciones pluviales. Estas últimas descargarán sobre el ya mencionado reservorio, el cual se proyectará para laminar la salida del nuevo caudal generado sobre el área.

El caudal máximo que podrá evacuar la urbanización proyectada será el caudal máximo que evacua actualmente el terreno, llamaremos a esta variable Q corte.

Esta condición se fundamenta en la Ley Provincial N.º 13.246, la cual establece que toda intervención en una cuenca debe garantizar que no se incremente el volumen ni la velocidad de los esguimientos superficiales generados respecto de la situación previa para una determinada recurrencia de precipitación. En este marco, el caudal de corte (Q corte) se define como el caudal máximo que naturalmente escurre desde el terreno sin urbanizar, y se toma como límite para el diseño hidráulico de la urbanización. De esta manera, se busca minimizar el impacto

hidrológico de la obra, respetando el equilibrio de la cuenca y evitando perjuicios a propiedades vecinas o aguas abajo.

El método racional es una herramienta empírica utilizada para estimar el caudal máximo de escorrentía superficial generado por una lluvia de diseño sobre una cuenca urbana. Se basa en la hipótesis de que la intensidad de precipitación permanece constante durante el tiempo de concentración del área considerada. Es especialmente aplicable en cuencas pequeñas (menores a 200 hectáreas) con un comportamiento predominantemente impermeable, como ocurre en áreas urbanizadas. Este método permite dimensionar adecuadamente las obras hidráulicas necesarias para evacuar el caudal pluvial, considerando factores como el coeficiente de escurrimiento, la intensidad de la lluvia y el área de la cuenca.

$$Q_{corte} = \frac{C.i(D,R).A}{3,6}$$

Siendo:

- Q: Caudal de aporte de la cuenca en su punto de cierre [m^3/s].
- i: Intensidad de lluvia adoptada para la cuenca, para una duración y recurrencia determinadas [mm/h]
- C: Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.
- A: Área de aporte asociada al punto de cierre [km^2]

5.1.1 Áreas de aporte.

Se analiza el área de aporte actual asociada al punto de descarga en estudio. Se deduce que el terreno conforma una cuenca independiente, por estar rodeado de calles que cuentan con profundas cunetas en sus laterales. Estas calles perimetrales y zonas aledañas desaguan en la cuneta de RPN°59S sin vincularse al sector a urbanizar para la recurrencia de 5 años de diseño usual de los desagües.

Sin embargo, se analiza en detalle el desagüe de las calles N°3 y del segmento correspondiente a la continuación de calle N°1, ya que, en el sector lindero al área en estudio, estos caminos no siguen los lineamientos oficiales y no cuentan con cunetas bien definidas para su correcto desagüe. Se considerará, por lo tanto, el área de aporte correspondiente a los terrenos que descargan sobre estas calles.

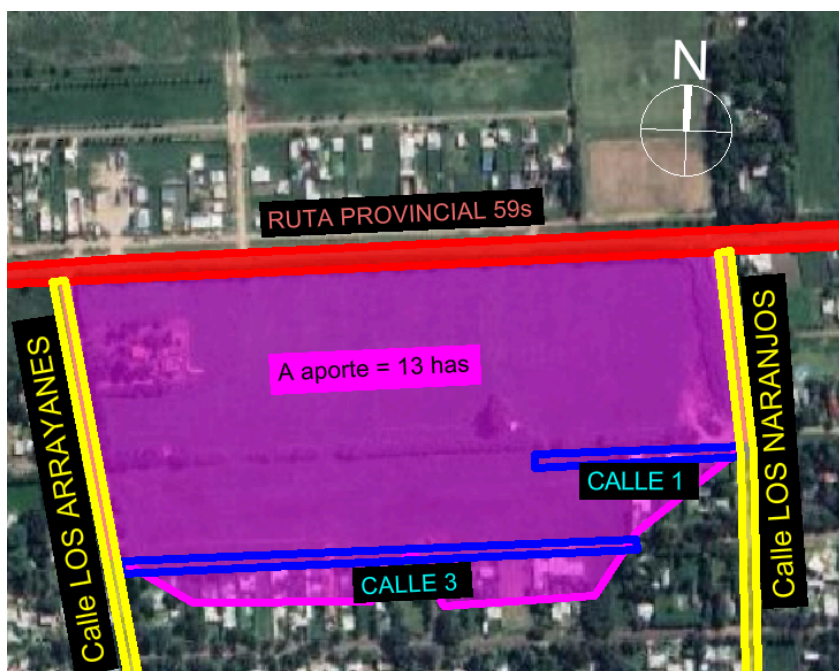


Figura 5.3: Área de aporte al cuerpo receptor (Fuente: Google Earth)

Se procede a analizar el sector, particularmente su escurrimiento interno, pendientes medias y zonas bajas o depresiones locales.

Por no contarse con las curvas de nivel internas del sector y estar el mismo actualmente sembrado con una altura de vegetación que impide el relevamiento completo con nivel óptico y regla, se procede a buscar tal información de un modelo digital del terreno con estudiantes de agrimensura y docentes de la cátedra Hidrología las opciones disponibles.

PROPUESTA TÉCNICA:

Se analizan las curvas de nivel elaboradas a partir de imágenes satelitales con imágenes raster (píxeles) cada 5 m que se encuentran disponibles en el Argenmap (<https://mapa.ign.gob.ar>), estas se descargaron y se procesaron en Qgis para luego exportar a Autocad donde se suavizan y corrigen.

Posteriormente se solicitó al municipio la ubicación y cotas IGN de los puntos fijos cercanos a la zona en estudio y se relevaron 10 puntos dentro del predio a analizar los cuales coincidieron con las curvas antes obtenidas en un rango de $\pm 5 \text{ cm}$.

Se presenta a continuación el esquema de curvas obtenido de este modo:

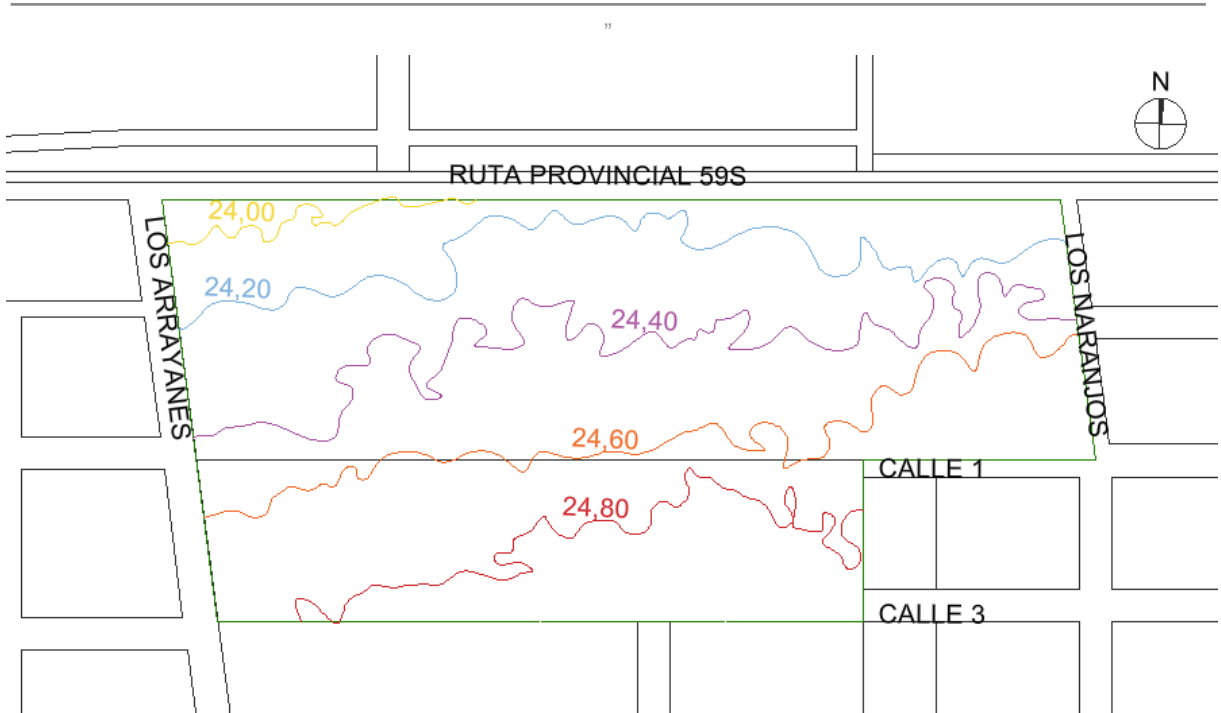


Figura 5.4: Curvas de nivel (Fuente: Elaboración propia)

A continuación, se superpone con la imagen satelital, la cual está georeferenciada con las mismas coordenadas X e Y y se analizan pendiente y longitud del curso.

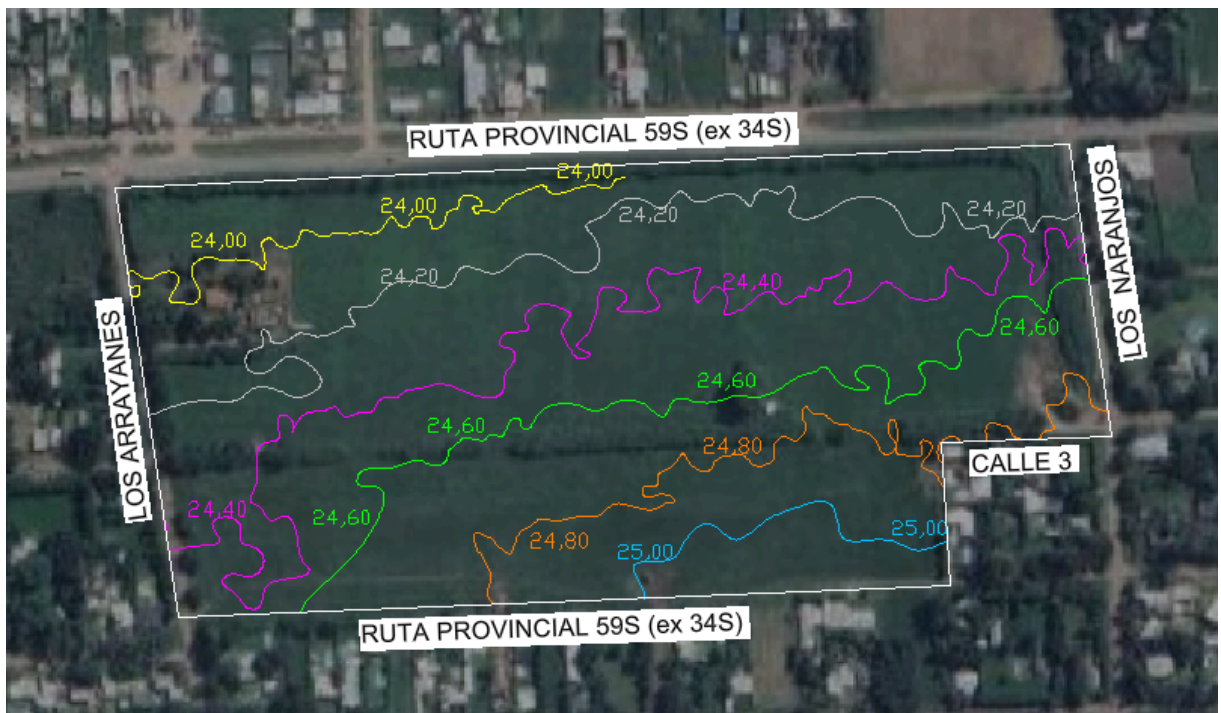


Figura 5.5: Curvas de nivel sobre imagen satelital (Fuente: Elaboración propia)

5.1.3 Tiempo de concentración.

Para calcular los caudales aportados se requiere definir la lluvia de diseño, y para ello se debe calcular el tiempo de concentración.

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda en llegar al punto de vuelco la gota hidrológicamente más alejada que cae dentro del lote. A partir de este tiempo aseguramos que toda el área de la cuenca está aportando al sistema.

Para determinar el tiempo de concentración de la cuenca se consideran velocidades máximas promedio del flujo que se encuentran en línea con lo establecido en la ley 13.246 y su decreto reglamentario. Los valores adoptados son los siguientes:

Tabla 5.1: Velocidades máximas promedio del flujo. (Fuente: Elaboración propia)

TIPO DE ESCURRIMIENTO	VELOCIDAD MÁXIMA PROMEDIO DEL FLUJO
Flujo no concentrado en campos, zonas verdes, parques y jardines	0,10 m/s
Flujo no concentrado en pavimentos	0,35 m/s
Flujo en cordón-cuneta	0,60 m/s
Flujo en zanjas y cordones excavados	1,10 m/s

Considerando la tabla 5.1, el tiempo de concentración de la cuenca previo a la urbanización viene dado por:

Tabla 5.2: Tiempo de concentración

PREVIO A LA URBANIZACIÓN			
Punto de vuelco en alcantarilla			
	Velocidad [m/s]	Longitud [m]	Tc parcial [min]
Terreno	0.1	596.5	99.42
	Tc adoptado [min]		
	100		

$$T_c [\text{min}] = (L/v) / 60 = 0,10 \text{ m/seg} \cdot 596,5 \text{ m} / 60 \text{ min/seg} = 99,4 \text{ min}$$

Se adopta para el sector en estudio, un Tiempo de concentración $T_c = 100$ min en la situación previa a la urbanización.

5.1.2 Intensidad de lluvia.

Para determinar la intensidad de lluvia correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración se utilizan las curvas I-D-R (intensidad – duración –

recurrencia) perteneciente a la ciudad de Rosario y se expresa mediante las siguientes expresiones:

Recurrencia en años	Ecuación I en mm/h y D en minutos	Recurrencia en años	Ecuación I en mm/h y D en minutos
2	$i = 2503.797 / (22.997 + D)^{0.8896}$	10	$i = 2049.965 / (18.197 + D)^{0.8011}$
5	$i = 1849.402 / (17.280 + D)^{0.8079}$	100	$i = 2400 / (15.004 + D)^{0.7767}$

Figura 5.6: Recurrencias (Fuente: Hidrología, procesos y métodos (Orsolini - Zimmermann - Basile))

Con el fin de obtener los valores de la intensidad de lluvia es necesario adoptar una recurrencia y una duración de tormenta. Para el cálculo del caudal de corte necesario para proyectar el reservorio se adoptará como duración el tiempo de concentración, y las recurrencias de 5 y 100 años. Se utilizan recurrencias de 5 años para el diseño de los sistemas de drenaje pluvial, ya que representan lluvias frecuentes y permiten dimensionar obras eficientes y económicas. En cambio, se adopta una recurrencia de 100 años para evaluar eventos extremos y verificar la seguridad ante posibles inundaciones.

Finalmente, se obtienen los valores de intensidad de lluvia.

Tabla 5.3: Intensidad de lluvia

D [min]	I [mm/s] R=5 años	I [mm/s] R=100 años
100	39.383	60.208

5.1.4 Coeficiente de escurrentía.

El coeficiente de escurrentía "C" es la relación entre la precipitación caída sobre la cuenca y el escurrimiento directo, que depende principalmente de la impermeabilización de la cuenca y del tipo de superficie, para cada recurrencia de diseño, y varía entre cero y uno.

El valor de C es un valor único para toda la cuenca, ya que la misma presenta un área uniformemente verde, de cultivos y con baja pendiente, y está asociado a cada recurrencia.

Tabla 5.4: Coeficientes de escurrimiento C. Austin Texas. (Chow et al., 1994)
(Fuente: Hidrología, procesos y métodos (Orsolini - Zimmermann - Basile)

características de la superficie	periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
áreas no desarrolladas							
área de cultivos							
plano, 0-2%	0.3	0.3	0.36	0.4	0.4	0.47	0.5
promedio, 2-7%	0.3	0.3	0.41	0.4	0.4	0.51	0.6
pendiente, superior a 7%	0.3	0.4	0.44	0.4	0.5	0.54	0.6
pastizales							
plano, 0-2%	0.2	0.2	0.30	0.3	0.3	0.41	0.5
promedio, 2-7%	0.3	0.3	0.38	0.4	0.4	0.49	0.5
pendiente, superior a 7%	0.3	0.4	0.42	0.4	0.4	0.53	0.6

5.1.5 Caudal de aporte actual.

Se pasan en limpio los valores obtenidos de los parámetros necesarios para el cálculo del caudal de corte:

Tabla 5.5: Parámetros

R	C	i (D,R) [mm/s]	A [km2]	Q [m3/s]
5	0.3	39.383	0.135	0.44
100	0.47	60.208	0.135	1.06

Se trabaja con dos periodos de recurrencia distintos en función de los criterios técnicos y legales establecidos por la Resolución 736 de la Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Fe.

Según la normativa provincial, para áreas urbanizadas o en proceso de urbanización, la recurrencia de 5 años es adecuada para los sistemas de conducción primaria. El motivo es que estos sistemas deben estar preparados para manejar eventos de lluvia moderada sin generar anegamientos importantes ni daños significativos, pero también sin sobredimensionar, lo cual encarecería el costo de las obras.

Para el diseño del reservorio de retención se utiliza una recurrencia de 100 años, en cumplimiento de la exigencia de considerar eventos extremos que garanticen la seguridad hidráulica del desarrollo urbanístico y su entorno. Esta recurrencia se aplica al diseño de obras de control y almacenamiento que deben estar preparados para contener eventos extremos sin provocar desbordes ni inundaciones aguas abajo debidas al proceso de impermeabilización y aceleración de escurrimientos.

En este contexto, las recurrencias adoptadas permiten determinar, por un lado, el volumen útil del reservorio, y por otro, establecer el caudal de descarga regulada compatible con la capacidad del sistema receptor. Así, se asegura una gestión controlada de los excedentes pluviales, minimizando riesgos y cumpliendo con la normativa vigente.

6. ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO - ESTADO FUTURO.

Al ejecutar una urbanización, se interviene sobre un sector rural y como consecuencia se obtiene una impermeabilización mayor a la existente en la situación previa. Una mayor impermeabilización se traduce en un aumento de la precipitación neta, es decir, aquella que escurre.

Actualmente, el sector en análisis está evacuando un caudal (Q_{corte}) sobre la cuneta de la RP34, el cual, por lo antes descrito, aumentará, afectando a las zonas aguas abajo si no se toma algún tipo de precaución.

6.1 Cálculo del caudal.

Análogamente a lo ya realizado para la situación previa a la urbanización, se utiliza el Método Racional Modificado para calcular el caudal que llega al punto de cierre una vez proyectada la intervención urbanística.

Este cálculo resulta de interés ya que el mismo será utilizado para evaluar la capacidad necesaria del reservorio.

6.1.1 Áreas de aporte.

En función de la dinámica hídrica propuesta para el loteo se considera como punto de cierre el punto de vuelco del reservorio, y se obtienen tres áreas de aporte al mismo:

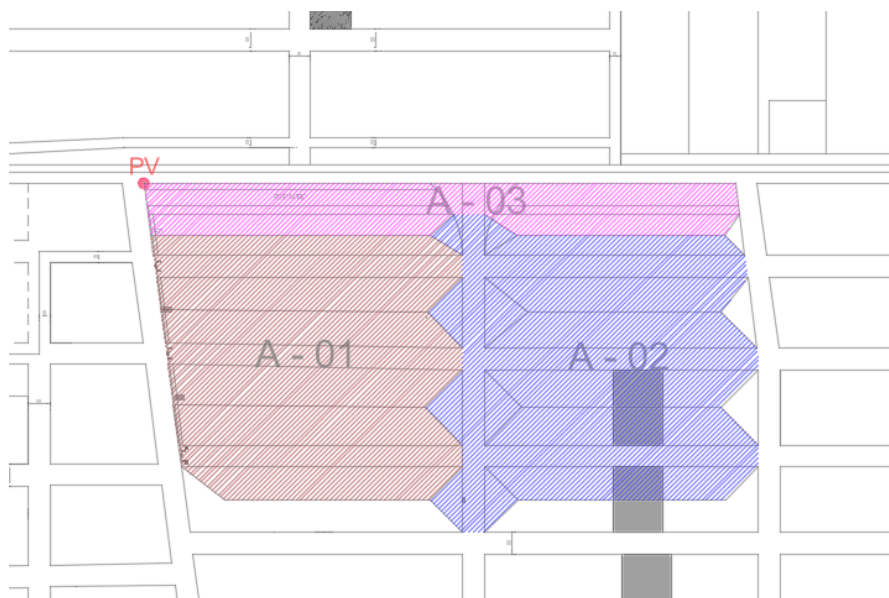


Figura 6.1: Áreas de aporte (Fuente: Elaboración propia)

Referencias:

A - 01 corresponde a la subcuenca Oeste, la cual llega al reservorio en un único punto ya que para la misma se proyecta un desagüe encauzado por cañerías.

$$\text{Área}_{A-01} = 6,228 \text{ has}$$

A - 02 corresponde a la subcuenca Este, la cual evacúa el caudal al reservorio en la zona de acceso al barrio.

$$\text{Área}_{A-02} = 6,805 \text{ has}$$

A - 03 corresponde al área donde la precipitación escurre directamente sobre el reservorio y alrededores.

$$\text{Área}_{A-03} = 2,449 \text{ has}$$

PV es el punto de vuelco del reservorio.

6.1.2 Intensidad de lluvia.

Análogamente a lo ya descrito en 4.1.2, se utilizan las curvas IDR de la ciudad de Rosario.

Se adopta una duración de tormenta igual al tiempo de concentración y recurrencias de 5 y 100 años. Como se mencionó, estas recurrencias son adoptadas por ser adecuadas para el dimensionamiento y diseño de las cañerías pluviales y el reservorio respectivamente.

6.1.3 Tiempo de concentración.

Se calcula el tiempo que tarda en llegar al reservorio la gota hidrológicamente más alejada de cada subcuenca planteada. Luego se adoptará como tiempo de concentración para el cálculo de caudal máximo y comenzar el análisis del volumen necesario de reservorio el tiempo más alto, ya que es allí cuando aseguramos que toda el área de aporte está aportando caudal al sistema.

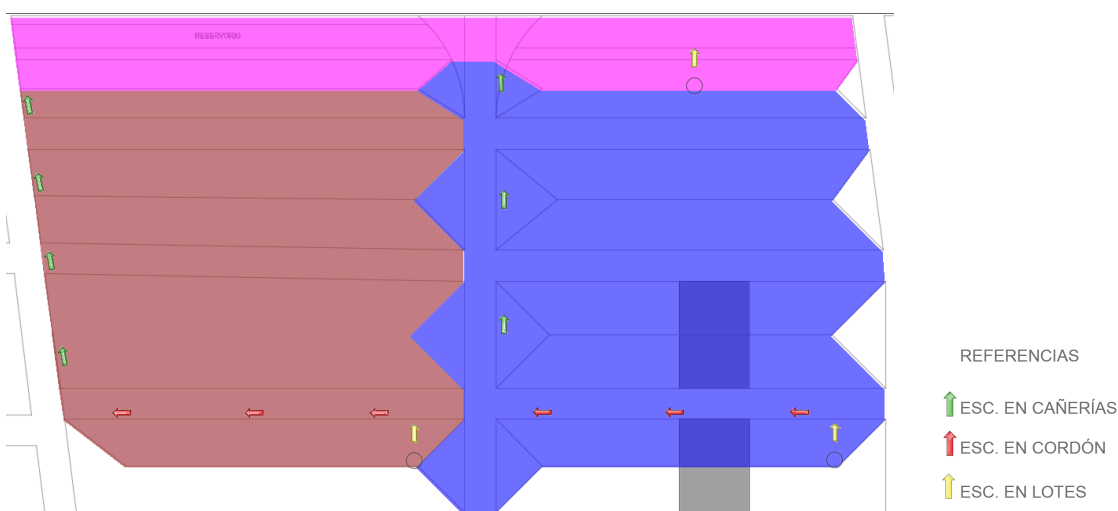


Figura 6.2: Escurrimiento de la gota hidrológicamente más alejada al punto de vuelco (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 6.1 : Tiempo de concentración subcuencas post urbanización

POST URBANIZACIÓN							
A - 01				A - 03			
	Velocidad [m/s]	Longitud [m]	Tc parcial [min]		Velocidad [m/s]	Longitud [m]	Tc parcial [min]
Lote	0.1	37.5	6.25	Lote	0.1	37.5	6.25
Cuneta	0.6	258.5	7.18			Tc total [min]	6.25
Conducto	1.6	230	2.40				
		Tc total [min]	15.83			Tc min [min]	10

Se adopta un tiempo de concentración mínimo de 10 minutos, siguiendo criterios técnicos, a fin de evitar la sobrestimación del caudal pico que puede ocurrir si se consideran valores de Tc inferiores. Además, la disponibilidad y confiabilidad de datos de lluvia para duraciones menores es limitada, por lo que esta adopción permite mayor seguridad y coherencia hidráulica en el cálculo.

Se adopta como tiempo de concentración luego de la urbanización $T_c(urb)=16$ min para las subcuencas 01 y 02 y $T_c(urb)=10$ min para la subcuenca 03, y consecuentemente, se calculan los valores de intensidad de lluvia asociados a una duración de tormenta $D=T_c$ y a las recurrencias ya mencionadas.

Tabla 6.2: Duración e Intensidad

Subcuencas 01 y 02		
D [min]	I [mm/s] R=5 años	I [mm/s] R=100 años
16	108.958	166.658
Subcuenca 03		
D [min]	I [mm/s] R=5 años	I [mm/s] R=100 años
10	127.942	196.960

6.1.4 Coeficiente de escorrentía.

Se obtiene un único valor de C para cada una de las subcuencas de aporte. Por la similitud en los usos de suelo de las subcuencas 01 y 02, se pondera un valor de C que corresponde a la zona urbanizada, y luego se calcula otro valor de C para el área de aporte 03 ya que allí si cambian las condiciones de uso de suelo.

Para las subcuencas 01 y 02, a su vez, se identifican espacios verdes, zonas de caminos y áreas destinadas a lotes.

Las zonas verdes se caracterizan por tener pendiente baja, buena condición de infiltración y un porcentaje de cobertura verde mayor al 75%, se adopta $C = 0.23$ para la recurrencia de 5 años y $C = 0.36$ para la recurrencia de 100 años.

Las zonas de camino están formadas por espacios verdes y espacios impermeables de hormigón. Se realizan ponderaciones entre los distintos tipos de calzadas existentes.

ZONA DE CAMINO TIPO A

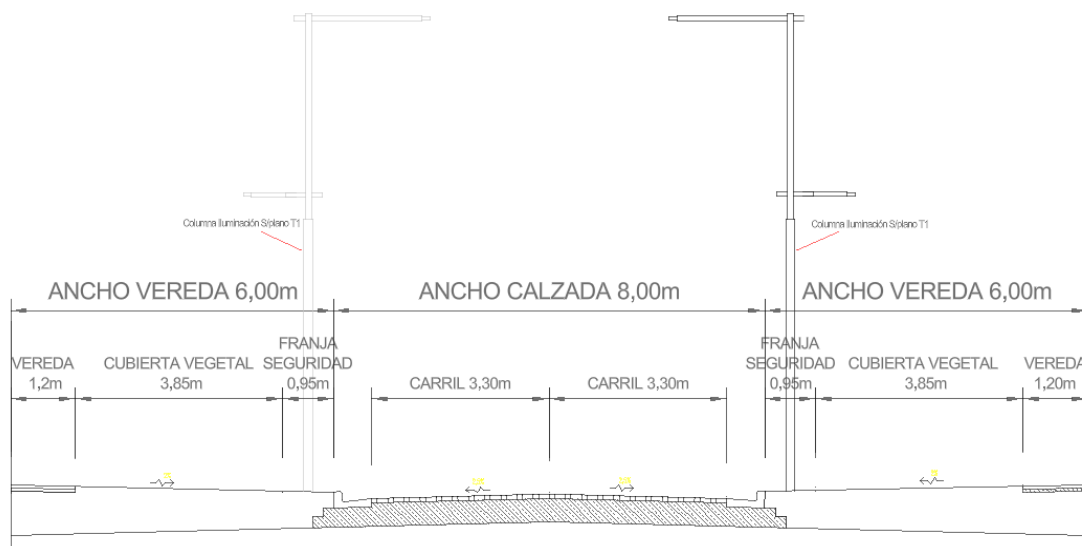


Figura 6.3: Zona de camino tipo A (Fuente: Elaboración propia)

ZONA DE CAMINO TIPO B

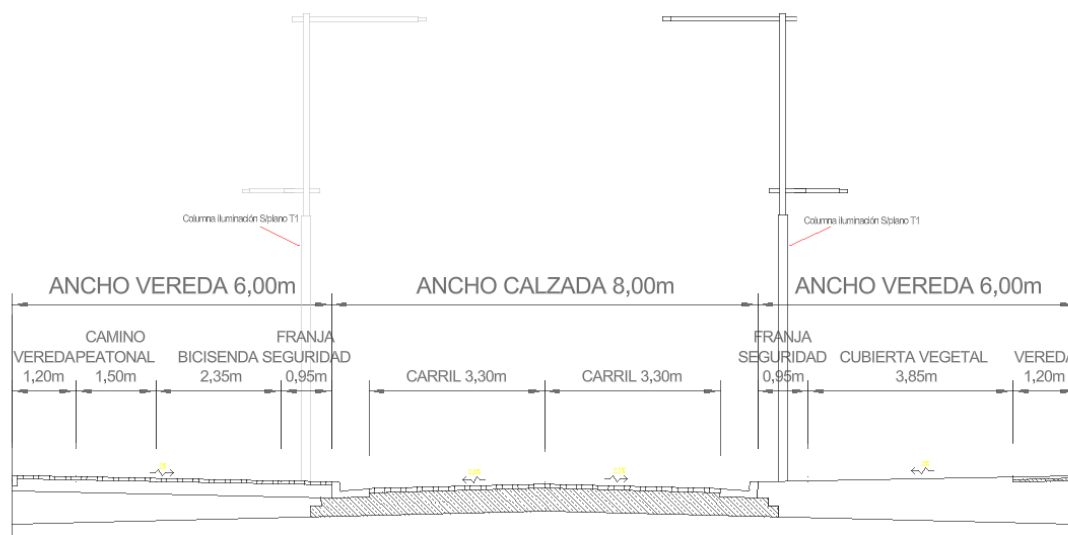


Figura 6.4: Zona de camino tipo B (Fuente: Elaboración propia)

ZONA DE CAMINO TIPO C

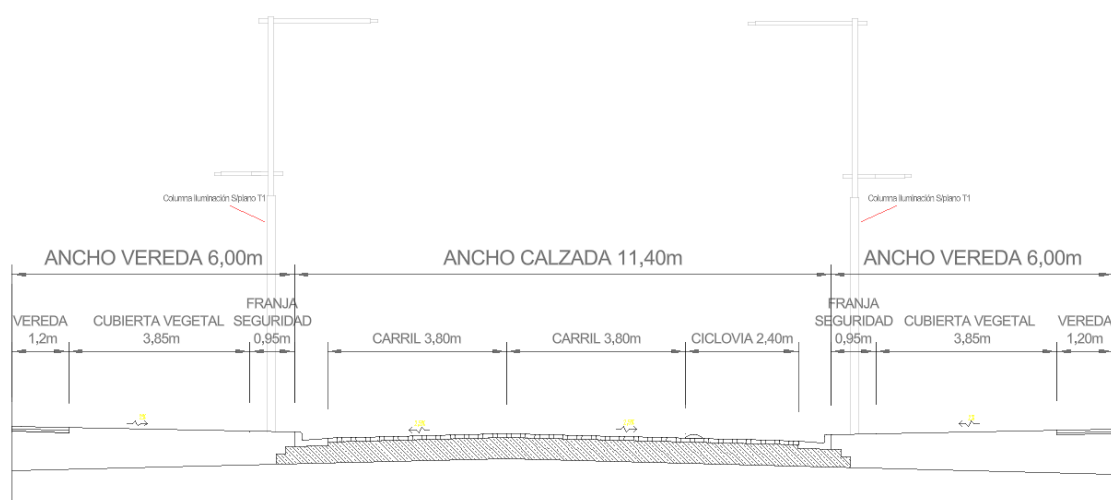


Figura 6.5: Zona de camino tipo C (Fuente: Elaboración propia)

Tabla 6.4 : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

CAMINO	m imp	m permeables	% IMP	%PERM	C (R=5)	C (R=100)
TIPO A	10.4	9.6	52%	48%	0.53	0.68
TIPO B	15.2	4.8	76%	24%	0.66	0.82
TIPO C	13.8	9.6	59%	41%	0.57	0.72
Cponderado					0.639	0.798

Para las zonas de loteo se consideran viviendas múltiples separadas entre sí, con un porcentaje impermeable del 50% del total del lote. Se adoptan valores de $C = 0,50$ para la recurrencia de 5 años y $C = 0,70$ para la recurrencia de 100 años.

Para la subcuenca 03, se utilizan los valores de C correspondientes a espacios verdes.

Finalmente, se obtiene un valor único de C que va a ser utilizado para caracterizar el comportamiento hídrico de las subcuencas 01 y 02.

Tabla 6.5: Zonificación

ZONA	Área [m2]	C pond (R=5)	C pod (R=100)
ESP. VERDES	17713.1	0.23	0.36
CAMINOS	36660	0.64	0.79
LOTES	75936.9	0.5	0.7
Area total [m2]	130310	0.50	0.68

6.1.5 Hidrogramas de diseño.

Siguiendo los lineamientos del Método Racional Modificado, se pueden calcular los valores de caudal pico asociado a la duración de la tormenta de 16 minutos para cada subcuenca, graficar sus hidrogramas y luego sumar estos

hidrogramas para obtener el hidrograma de diseño del reservorio asociado a esta tormenta.

Tabla 6.6: Caudales pico para la recurrencia de 5 y 100 años

Cuenca	R [años]	A [km ²]	C	D = Tc [min]	I [mm/h]	Q pico [m ³ /s]
01	5	0.06228	0.50	16	109.0	0.8
02	5	0.06805	0.50	16	109.0	0.9
03	5	0.02449	0.23	6	127.9	0.2
01	100	0.06228	0.68	16	166.7	1.8
02	100	0.06805	0.68	16	166.7	1.9
03	100	0.02449	0.36	6	197.0	0.5

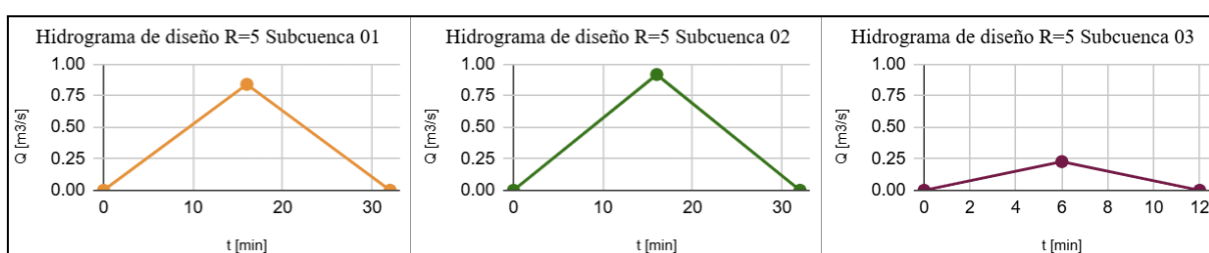


Figura 6.6: Hidrograma de diseño de cada subcuenca para la recurrencia de 5 años
(Fuente: Elaboración propia)

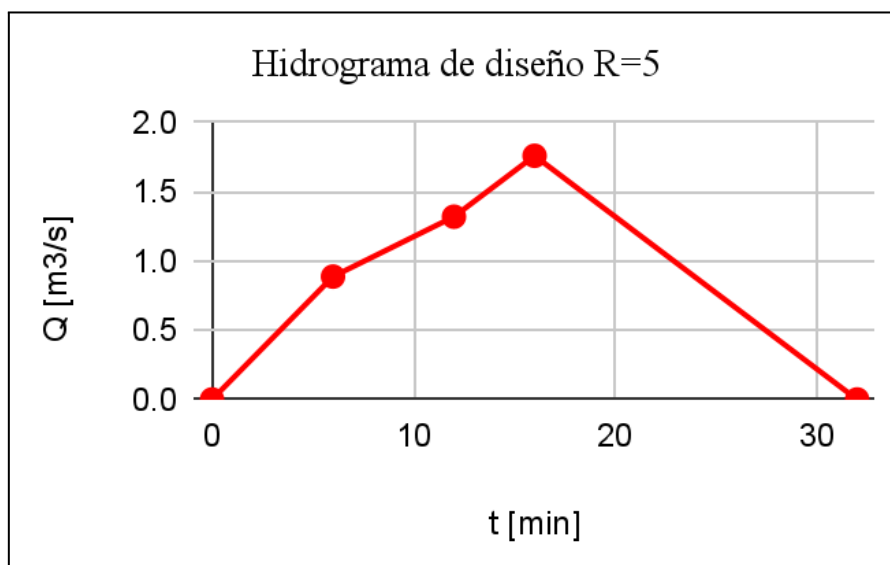


Figura 6.7: Hidrograma total de diseño para la recurrencia de 100 años (Fuente: Elaboración propia)

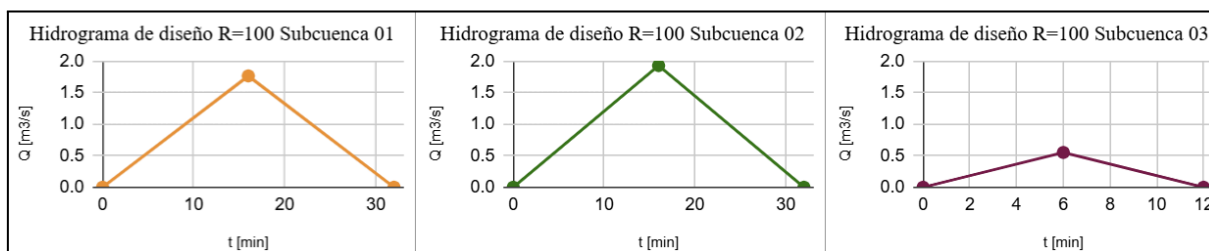


Figura 6.8: Hidrograma de diseño de cada subcuenca para la recurrencia de 100 años
(Fuente: Elaboración propia)

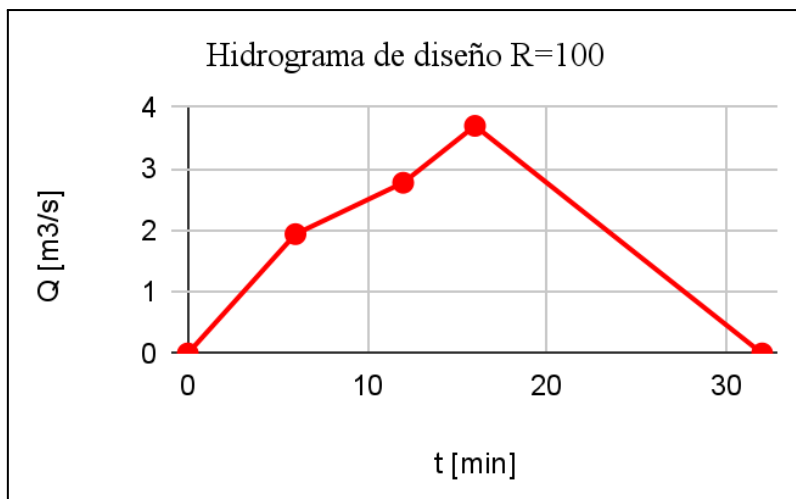


Figura 6.9: Hidrograma total de diseño para la recurrencia de 100 años (Fuente: Elaboración propia)

6.2 Dimensionamiento del reservorio.

Se diseñará un reservorio con el objetivo de volcar a la cuneta el mismo caudal que se vuelca actualmente, es decir, se deberá laminar el caudal saliente de la cuenca. Para esto, se deberá contar con un volumen disponible para almacenarlo y se deberá diseñar adecuadamente una obra de descarga con el fin de evacuarlo correctamente.

6.2.1 Cálculo del volumen a embalsar.

Con el fin de obtener el volumen necesario para embalsar, se deben analizar distintas duraciones de tormenta y su consecuente respuesta infiltración - escurrimiento directo. Para esto se comienza por analizar una tormenta de duración igual al tiempo de concentración y se calcula el volumen a embalsar como el área encerrada entre la curva del hidrograma de diseño de las áreas de aporte y la curva definida por el caudal de corte que intercepta a dicho hidrograma en su zona descendiente.

Luego se itera este análisis para duraciones de tormenta mayores a T_c y de la misma manera se calculan volúmenes necesarios a embalsar, hasta hallar el volumen determinante para el diseño del embalse.

Los parámetros determinantes para este cálculo se detallan a continuación:

CAUDAL VS DURACIÓN DE TORMENTA

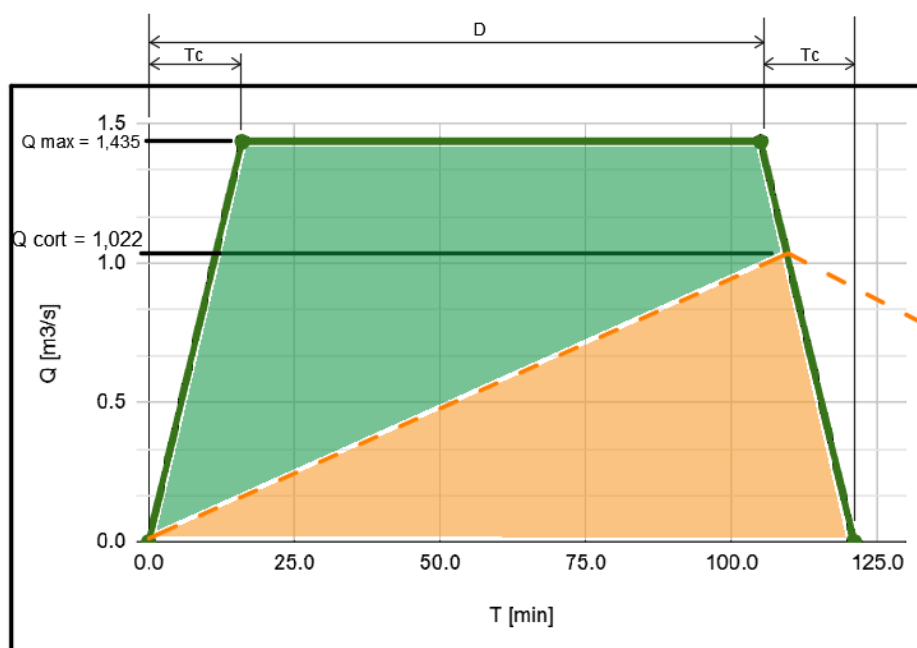


Figura 6.10: Diferencia de hidrogramas - Volumen a embalsar (Fuente: Elaboración propia)

El desarrollo de los cálculos realizados para hallar la duración de tormenta que corresponda al máximo volumen de embalse se encuentran en el ANEXO "C".

Finalmente, se obtiene para una recurrencia de 100 años, el volumen a embalsar será de 5228,6 m³.

6.2.3 Diseño geométrico del reservorio.

Se extrae el siguiente fragmento de la Resolución N° 736, el cual propone limitaciones y establece pautas para el diseño geométrico del reservorio.

En caso de optarse por una regulación superficial la profundidad recomendable es un máximo de 0.80m. Podrá ser mayor por razones debidamente fundadas y autorizadas por la autoridad local. Los taludes tendidos compatibles con la estabilidad del tipo de suelo. Las

Se establece entonces, en función del mismo, que la profundidad adoptada será de 80 cm. Luego, se procede a analizar los taludes. Se presenta a continuación una tabla extraída del apunte "ESCURRIMIENTO DE FLUJO A SUPERFICIE LIBRE - CANALES" de la cátedra Hidráulica de Canales Abiertos, donde se pueden adoptar valores para el talud en función del tipo de suelo.

Tabla 6.7: Pendiente del talud. (Fuente cátedra Hidráulica de Canales Abiertos)

TABLA 4 Pendiente del talud

	NATURALEZA DEL TERRENO	TALUD
*	Roca firme (pequeños canales)	vertical
*	Roca firme	1/4 : 1
*	Roca compacta. Revestimiento de hormigón	1/2 : 1
*	Rocas sedimentarias. Revestimiento en seco	3/4 : 1
*	Tierra vegetal consistente ($y < b$)	1 : 1
*	Tierra vegetal y suelos arcillo-arenosos	1 1/2 : 1
*	Suelos arenosos	2 : 1
*	Arena fina suelta	3 : 1

Se reconoce al suelo de la zona como "Tierra vegetal y suelos arcillo-arenosos", por lo que se adoptan taludes de 1,5:1. El ancho pre-dispuesto para la ubicación del reservorio es de 18 m. A priori, consideraremos al mismo como un parámetro fijo, por lo que la sección del reservorio se esquematiza a continuación:

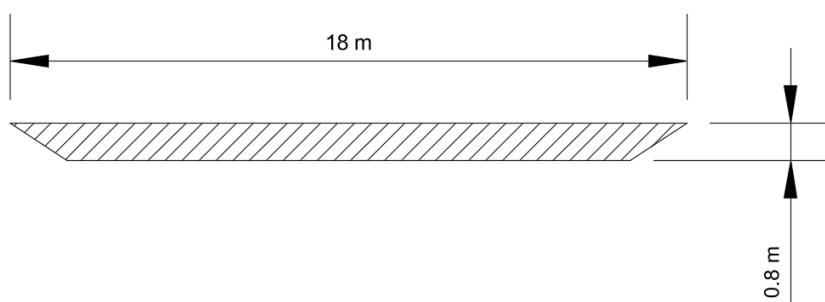


Figura 6.11: Sección de reservorio (Fuente: Elaboración propia)

Con todos estos parámetros definidos, puede despejarse la longitud de reservorio necesaria:

$$L_{nec} = \frac{V_{nec}}{A_{adopt}} = \frac{5228,6 \text{ m}^3}{13,25 \text{ m}^2} = 394,6 \text{ m}$$

Se debe tener en cuenta, además, que longitudinalmente el reservorio también debe contar con taludes y que bajo el ingreso, la sección disponible se reduce. Con estas consideraciones, la longitud disponible es:

$$L_{disponible} = L_{total} - L_{taludes} - L_{ingreso} = 543 \text{ m} - 2,4 \text{ m} - 14 \text{ m} = 526,6 \text{ m}$$

Como la longitud disponible supera ampliamente a la longitud necesaria, se deciden extender los taludes, a modo de hacerlos transitables para que las familias de la zona que quieran visitar estos espacios, puedan usarlos de manera segura en conjunto con los espacios verdes que tienen alrededor cuando estos estén vacíos.

Se propone, finalmente, utilizar taludes 4:1 tanto longitudinales como transversalmente. También se decide utilizar toda la extensión de área en planta

predestinada para este fin, de este modo se obtiene una profundidad efectiva necesaria menor a 80 cm con lo cual se evita comprometer la cota de llegada de las cañerías pluviales al mismo.

Se presenta a continuación la curva cota-volumen del reservorio, para establecer la cota máxima con la que el mismo estará trabajando y despejar también la revancha existente.

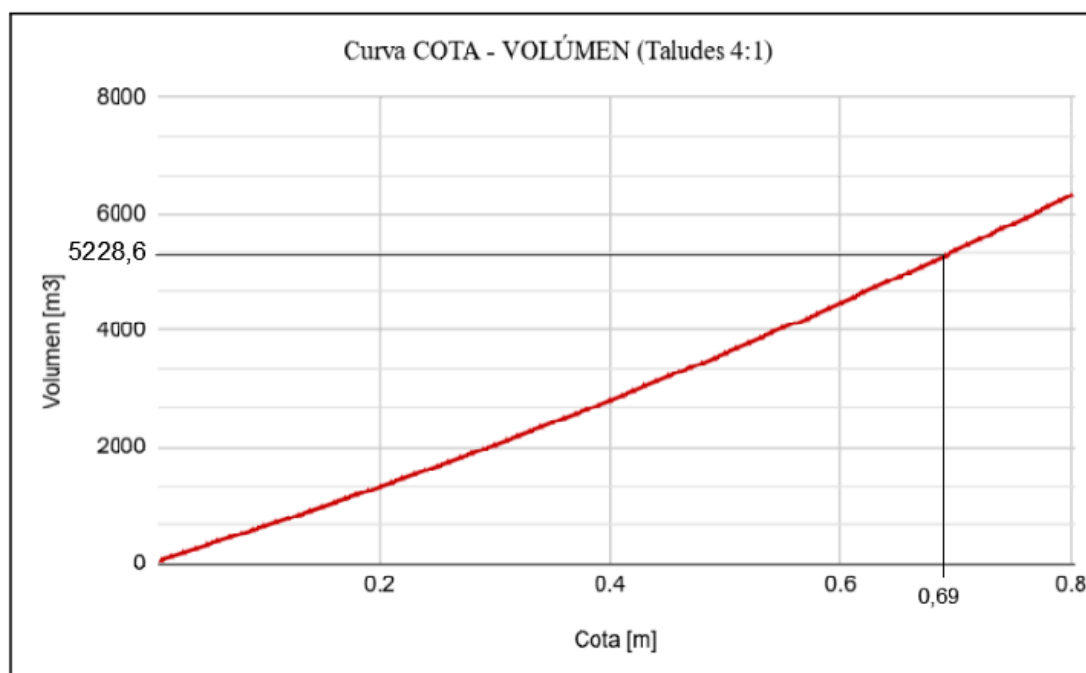


Figura 6.12: Curva cota - volumen (Fuente: Elaboración propia)

Se despeja de aquí, que la altura de agua necesaria será de 0,69 m para embalsar el volúmen calculado, con lo cual la revancha disponible es de 15,9%. Esta revancha será útil en caso de lluvias extremas, donde además se cuenta con 15 metros de espacio verde + ciclovía que separan el reservorio de la línea de edificación de los lotes, lo cuales podrán funcionar como valle de inundación en caso de presentarse un evento de recurrencia mayor a 100 años.

6.2.4 Obra de continuidad entre reservorios debajo del ingreso.

Se plantean construir alcantarillas tipo cajón para comunicar los volúmenes de reservorio planteados. Las secciones ocupan los 11,6 m del fondo del reservorio y se extenderán 14 m para atravesar de este a oeste el camino de ingreso y sus banquetas.

Se presenta a continuación un esquema en axonometría de lo antes citado:

AXONOMETRÍA

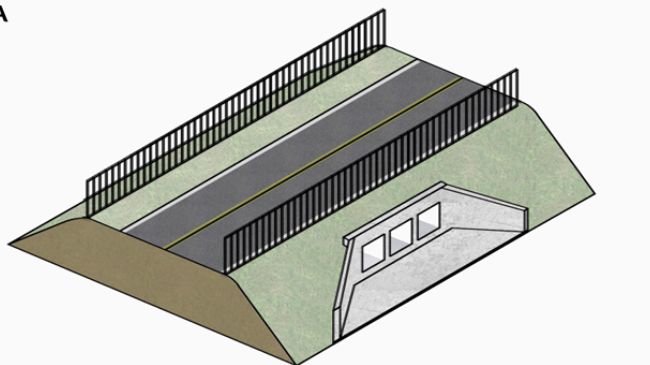


Figura 6.13: Axonometría de la alcantarilla propuesta entre volúmenes de reservorio

El objetivo de esta obra es vincular ambos sectores destinados a reservorio, de modo que funcionen como un único volumen de almacenamiento. Al tratarse de una infraestructura para embalse y laminación de crecidas, y no de una obra de desagüe, no es necesario garantizar un escurrimiento continuo del agua.

Se proyecta una pendiente mínima de 0,001 en la alcantarilla, con el propósito de evitar la acumulación de residuos que puedan comprometer su funcionamiento. Asimismo, resulta fundamental implementar un plan de mantenimiento y limpieza para asegurar la eficiencia y durabilidad del sistema.

Se adopta para esta conexión una sección rectangular múltiple de 3 x 1,60 x 0,80. Para materializar la misma se utilizarán módulos premoldeados.

6.2.5 Obra de descarga.

Se propone hacer una obra de descarga compuesta por orificios + vertedero. El objetivo será evacuar el caudal para la recurrencia de 5 años sólo por orificios, y el de la recurrencia de 100 años con la obra completa trabajando.

Para realizar los cálculos y el diseño de la obra de descarga es necesario conocer el tirante aguas abajo, es decir, la altura del pelo de agua en la cuneta en la progresiva coincidente con el ingreso a la alcantarilla que pasa por debajo de calle "Los Arrayanes". El análisis de la cuenca correspondiente a este punto de cierre excede los alcances del presente trabajo.

Se calcula la misma bajo el supuesto, quedando del lado de la seguridad ante el anegamiento de las zonas aguas abajo de la urbanización, función del reservorio, que para la recurrencia de 5 años la descarga de los orificios será libre, es decir, los mismos no se verán interrumpidos por tirante de agua alguno en la sección de la cuneta, y para la recurrencia de 100 años se supone que la alcantarilla que se encuentra aguas abajo está trabajando a un 70% de su capacidad total, permitiendo una diferencia de cotas del pelo de agua de aproximadamente 15 cm.

Para el dimensionamiento de orificios se utilizó la recurrencia de 5 años. Se adoptó una sección que permita la correcta limpieza del mismo y que, a su vez, erogase un caudal menor al caudal de corte que se generaba para esta misma

recurrencia previo a la intervención urbanística. Se empleó la fórmula de Chezy Manning ya que por la altura de la sección y la altura del pelo de agua que se genera para lluvias de recurrencia de 5 años la descarga será como canal abierto.

Para el dimensionamiento del vertedero se utilizó la recurrencia de 100 años. Se debió calcular previamente el caudal que se estará erogando por el orificio antes calculado pero esta vez trabajando con descarga ahogada, considerando su correspondiente coeficiente de gasto. Luego se calculó el caudal máximo que deberá escurrir por el vertedero y con este último dato se dieron dimensiones para el vertedero. El mismo fue calculado como un vertedero de paredes anchas con contracción lateral.

A continuación se presentan las secciones adoptadas para la obra. Los cálculos asociados a la misma se encuentran al final de este informe en el anexo "F"

Tabla 6.8: Sección de orificios adoptada.

ORIFICIOS	
Altura [m]	0.50
Base de fondo [m]	0.45
n	0.016
S [m/m]	0.01
Cant. orificios	1

Tabla 6.9: Sección de vertedero adoptada.

VERTEDERO	
b [m]	3.5
L [m]	5
H [m]	0.14

El detalle de esta obra puede apreciarse en el plano H08 - Obra de descarga.

6.3 Red Pluvial.

El sistema de desagües pluviales proyectado para la urbanización tiene como objetivo garantizar la correcta evacuación de las aguas de lluvia, evitando anegamientos y preservando la funcionalidad de las vías de circulación.

El diseño aprovecha la pendiente natural del terreno para conducir el escurrimiento superficial a través de calles, que colectan y encauzan el agua hacia un reservorio pluvial ubicado en el punto más bajo del predio.

Se consideraron pendientes mínimas en las calles que aseguren el escurrimiento por gravedad, evitando zonas de estancamiento. La principal dificultad para la resolución de este servicio se encuadra en la escasa pendiente que posee el terreno y dos limitaciones existentes: por un lado, las cotas de vereda de las zonas aledañas al sector a intervenir, y, por otro, la cota de fondo de la alcantarilla existente

debajo de calle Arrayanes que representa nuestro punto de descarga para el reservorio.

6.3.1 Verificación de anegamiento de calzada.

Se presenta a continuación el procedimiento seguido para la verificación de las calles.

Se prevé para la misma que la urbanización cuenta con dos ramales de desagüe pluvial como se muestra a continuación.

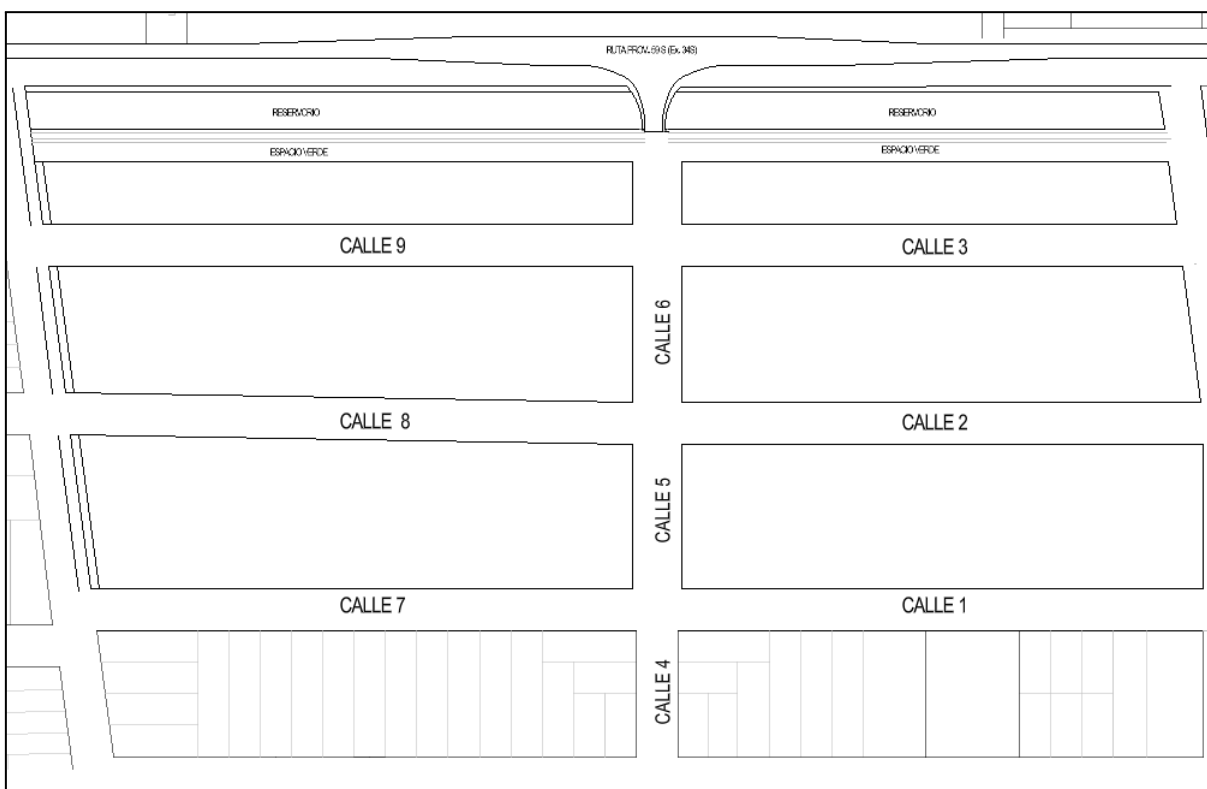


Figura 6.14 : Numeración de calles para verificación de calles (Fuente: Elaboración propia)

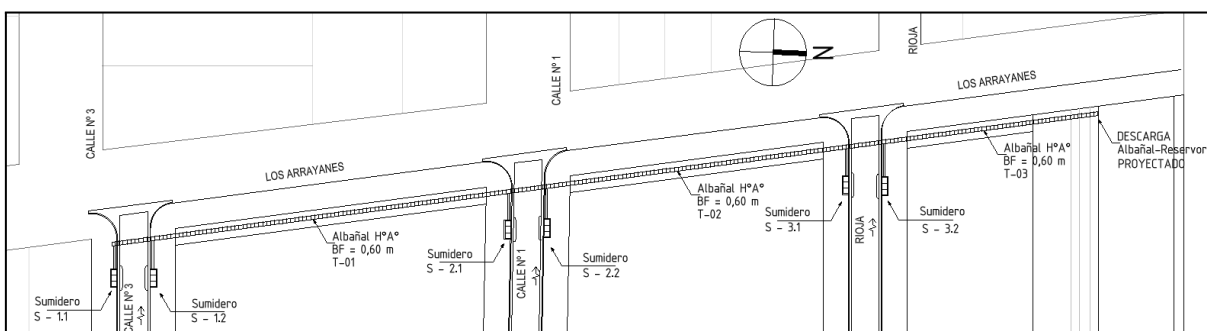


Figura 6.15 : Puntos de captación y descarga VER PLANO H04 (Fuente: Elaboración propia)

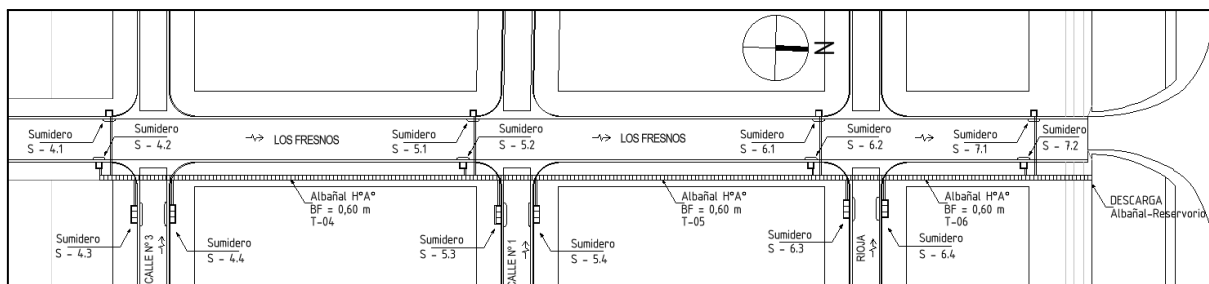


Figura 6.16 : Puntos de captación y descarga VER PLANO H04 (Fuente: Elaboración propia)

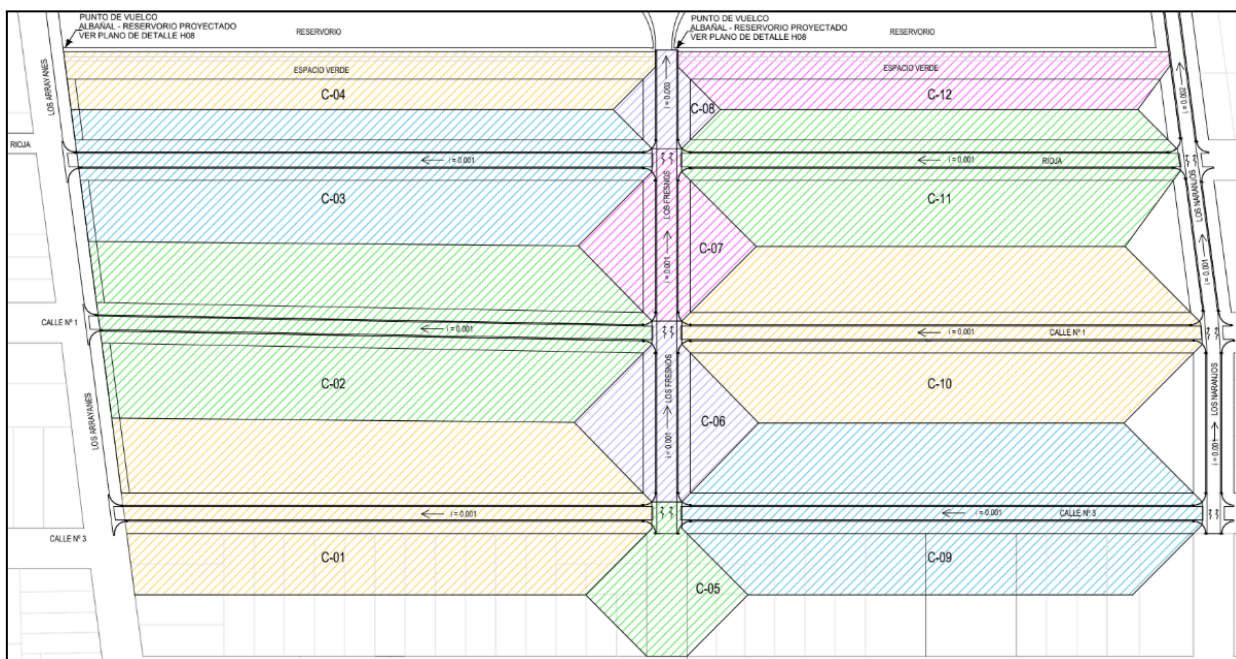


Figura 6.17 : Subcuencas, VER PLANO H03 (Fuente: Elaboración propia)

Para la verificación de capacidad de conducción de las calzadas se calcula el caudal admisible para cada sección de zona de camino. Para esto se tiene en cuenta que el anegamiento admisible es aquel para el cual el pelo de agua no supera la cota de cordón y se tiene en cuenta también que el ancho de la calzada en calles 4, 5 y 6, llamada sección de ingreso, es mayor que el resto de las calzadas.

El cálculo del caudal admisible se hace utilizando la ecuación de Chezy Manning ya que permite representar adecuadamente el escurrimiento superficial en lámina libre, típico de situaciones de lluvia sobre superficies urbanas. Esta fórmula empírica considera la rugosidad del pavimento, la pendiente de la calle y la geometría del escurrimiento, permitiendo estimar la velocidad del flujo y, a partir de ella, el caudal. Se verifican calles con distintas secciones según lo ilustrado previamente en las figuras 6.3 a 6.5.

Tabla 6.10: Cálculo del caudal de conducción admisible en la calzada

Sección TIPO A y B		Q adm Calle [m3/s]	0.368
n	0.016		
i	0.001	HORMIGÓN	
ancho de calle [m]	8	Perímetro [m]	8.30
altura cordón [m]	0.15		
altura de eje de la calle	0.10	Área [m2]	0.85
		Rhid [m]	0.1024
Sección TIPO C		Q adm Calle [m3/s]	0.512
n	0.016		
i	0.001	HORMIGÓN	
ancho de calle [m]	11.4	Perímetro [m]	11.70
altura cordón [m]	0.15		
altura de eje de la calle	0.10	Área[m2]	1.19
		Rhid [m]	0.1017

Tabla 6.11: Verificación de capacidad de conducción de calles

VERIFICACIÓN DE CALLES								
Calle	Área cuena [m2]	Coef. de escorrentía (C)	Tc cuena [min]	Intensidad I [mm/hs]	Caudal de diseño Qdis [m3/s]	Q adm Calle [m3/s]	Capacidad utilizada	Verifica capacidad de calle
1	19244	0.52	14.47	113.17	0.31	0.37	85.55%	SI
2	19505	0.52	14.47	113.17	0.32	0.37	86.71%	SI
3	15671	0.52	14.17	114.06	0.26	0.37	70.21%	SI
4	3448	0.52	10.00	127.94	0.06	0.51	12.43%	SI
5	4194	0.52	16.95	106.51	0.08	0.51	15.12%	SI
6	4065	0.52	26.29	87.65	0.08	0.51	14.66%	SI
7	20425	0.52	14.72	112.46	0.33	0.51	64.74%	SI
8	22508	0.52	15.04	111.57	0.36	0.51	70.78%	SI
9	19000	0.52	15.35	110.70	0.30	0.51	59.28%	SI

6.3.2 Dimensionamiento de conductos pluviales.

El sistema de desagües pluviales de la urbanización está conformado por dos ramales independientes, indicados en las figuras 6.14 y 6.15, encargados de captar y conducir los escurrimientos superficiales hacia el reservorio de retención, donde se produce su almacenamiento y posterior regulación. Ambos ramales están compuestos por albañales rectangulares de hormigón armado, ubicados sobre la línea de vereda, lo que permite una adecuada integración con el trazado urbano y facilita el mantenimiento sin interferir con la calzada.

El dimensionamiento de los conductos se llevó a cabo en función de los caudales obtenidos mediante el Método Racional. Este método resulta válido para superficies menores a 200 hectáreas, con pendientes moderadas y tiempos de concentración relativamente cortos, condiciones que se verifican en el área de estudio. Se consideró una lluvia de diseño con recurrencia de 5 años, el coeficiente de escorrentía correspondiente a cada cuenca y las pendientes definidas por el trazado vial urbano.

Se respetaron las cotas mínimas y máximas impuestas por el entorno y se garantizaron velocidades de escurrimiento compatibles con el material del conducto y las condiciones de autolimpieza.

Se asignan nombres a los tramos para su posterior identificación en los cálculos. Se menciona como Pc a los puntos de captación y Pv a los puntos de vuelco en el vertedero, indicados en la figura siguiente:

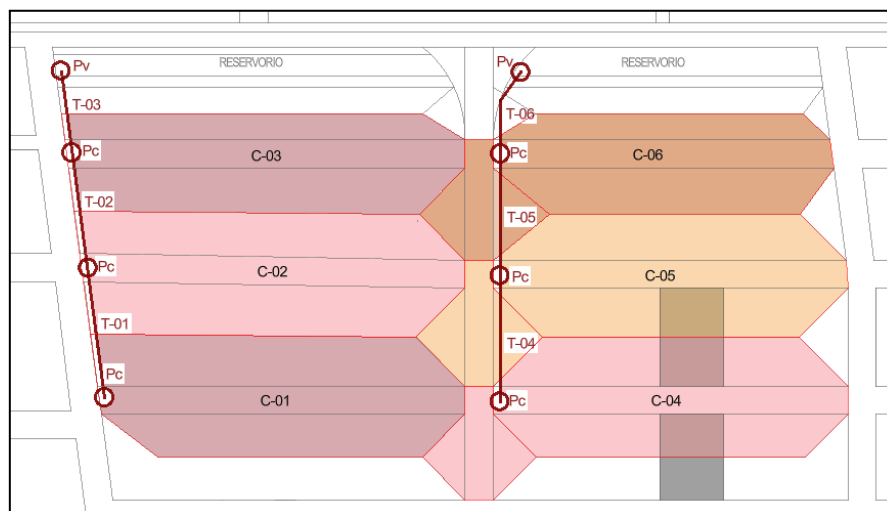


Figura 6.15: Subcuencas asociadas a los puntos de vuelco. (Fuente: Elaboración propia)

Las cuencas consideradas para el dimensionamiento de los tramos de conducción son en función del punto de captación al que están asociadas.

Tabla 6.12: Dimensionamiento de conductos pluviales RAMAL 1

DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS PLUVIALES RAMAL 1			
TRAMO	T-01	T-02	T-03
CUENCAS AGUAS ARRIBA			
Cuencas aguas arriba	-	C-01	C-02
Área * Ctot AA (R=5 años)	0	0.012	0.024
Tc AA [min]	0	15.27	18.59
CUENCA INCORPORADA			
Cuenca incorporada	C-01	C-02	C-03
Área de Ci [km2]	0.0207	0.0226	0.019
C (R=5 años)	0.56	0.56	0.56
AxC (R=5 años)	0.012	0.013	0.011
A x C total (R=5 años)	0.012	0.024	0.035
Tc subcuenca [min]	13.06	13.47	13.75
Tc total [min]	13.06	15.27	18.59
Duración [min]	13.06	15.27	18.59
Intensidad (R=5 años) [mm/h]	117.43	110.94	102.56
Caudal (R=5 años)[m3/s]	0.3781	0.7472	0.9939
CONDUCTOS			
Cota cuneta inicial (m)	25.20	25.03	24.92
Tapada inicial (m)	0.1	0.1	0.1
Cota final (m)	25.01	24.52	24.22
Cota fondo inicial (m)	24.60	24.41	23.9
Cota fondo final (m)	24.41	23.9	23.2
Longitud (m)	95	80	55
Pendiente	0.0020	0.0064	0.0127
Material	Hormigón	Hormigón	Hormigón
η	0.016	0.016	0.016
Cantidad	1	1	1
Ancho (m)	0.6	0.6	0.6
Altura disponible en albañal propuesto(m)	0.5	0.5	0.5
Área (m2)	0.3	0.3	0.3
Radio hidráulico	0.3529	0.3529	0.3529

»

DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS PLUVIALES RAMAL 1			
Caudal Admisible (Qadm) (m3/s)	0.4188	0.7477	1.0564
Qadm/Q lluvia	110.76%	100.06%	106.29%
Vel. conducto (m/s)	1.40	2.49	3.52
Tiempo de tránsito (min)	2.21	3.32	3.23
Tc siguiente cuenca	15.27	18.59	21.82

Tabla 6.13: Dimensionamiento de conductos pluviales RAMAL 2

DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS PLUVIALES - RAMAL 2			
TRAMO	T-04	T-05	T-06
CUENCAS AGUAS ARRIBA			
Cuencas aguas arriba	-	C-04	C-05
Área * Ctot AA (R=5 años)	-	0.010	0.021
Tc AA [min]	-	15.18	14.47
CUENCA INCORPORADA			
Cuenca incorporada	C-04	C-05	C-06
Área de Ci [km2]	0.022528	0.023511	0.019555
C (R=5 años)	0.45	0.45	0.45
AxC (R=5 años)	0.010	0.010	0.009
AxCtotal (R=5 años)	0.010	0.021	0.029
Tc subcuenca [min]	13.00	13.00	13.00
Tc total [min]	13.00	15.18	15.18
Duración [min]	13.00	15.18	15.18
Intensidad (R=5 años) [mm/h]	117.60	111.17	111.17
Caudal (R=5 años)[m3/s]	0.3283	0.6343	0.9036
CONDUCTOS			
Cota cuneta inicial (m)	25.12	24.97	24.8
Tapada inicial (m)	0.1	0.1	0.1
Cota cuneta final (m)	24.97	24.9	23.8
Cota fondo inicial (m)	24.52	24.3	24.2
Cota fondo final (m)	24.3	24.2	23.2
Longitud (m)	80	80	55
Pendiente	0.0027	0.0013	0.0182
Material	Hormigón	Hormigón	Hormigón

DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS PLUVIALES - RAMAL 2			
η	0.016	0.016	0.016
Cantidad	1	1	1
Ancho (m)	0.6	0.6	0.6
Altura de agua (m)	0.5	0.5	0.5
Área (m ²)	0.3	0.3	0.3
Radio hidráulico	0.3529	0.3529	0.3529
Caudal Admisible (Q _{adm}) (m ³ /s)	0.4911	0.3311	1.2627
Q _{adm} /Q lluvia	149.57%	100.84%	139.73%
Vel. conducto (m/s)	1.64	1.10	4.21
Tiempo de tránsito (min)	2.18	1.47	3.86
Tc siguiente cuenca	15.18	14.47	19.04

Se supuso un espesor de losa de 10 cm, de H°A° que funcionará como tapa de los albañales en los cruces viales.

Se presenta a continuación un esquema de la sección necesaria resultante de los cálculos:

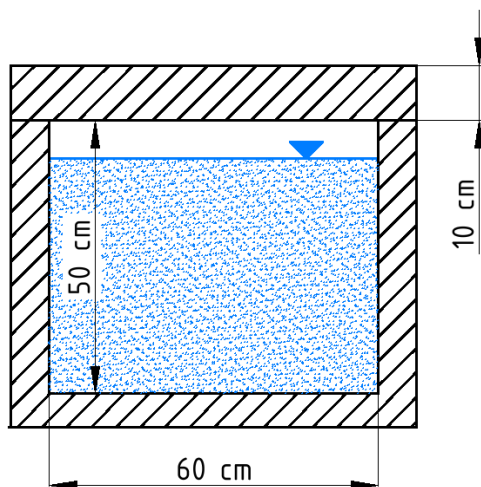


Figura 6.16: Secciones de albañal premoldeadas propuestas (Fuente: Elaboración propia)

6.3.3 Dimensionamiento de sumideros.

Los sumideros constituyen los elementos de captación superficial del sistema de desagües pluviales, permitiendo interceptar los escurrimientos que circulan por la calzada o vereda y derivarlos hacia los conductos. En la urbanización proyectada, los sumideros verticales se ubican en los cordones cuneta en las esquinas. De este modo, el agua que circula por las cunetas puede ser captada y derivada hacia los albañales.

Para el cálculo de la capacidad de captación de los sumideros verticales se utilizaron coeficientes empíricos y criterios de diseño comúnmente aceptados para entornos urbanos.

En el diseño de los sumideros se adoptó una longitud máxima de rejillas de 3,00 metros, en cumplimiento de los criterios técnicos del municipio de Rosario. Esta limitación responde a razones de seguridad peatonal y vehicular, garantiza una adecuada resistencia estructural de las rejillas, y permite un mantenimiento más eficiente del sistema de captación superficial.

Tabla 6.15: Dimensionamiento de sumideros

DIMENSIONAMIENTO DE SUMIDEROS						
Punto de captación	Sumidero	Caudal requerido [lts/s]	Caudal captado por sumidero [lts/s]	Capacidad sumidero [lts/s /m]	Long. sumidero [m]	Cant. rejillas
Pc1	S - 1.1	331.79	165.9	45	3.69	3
	S - 1.2		165.9		3.69	3
Pc2	S - 2.1	362.73	181.4	45	4.03	3
	S - 2.2		181.4		4.03	3
Pc3	S - 3.1	303.81	151.9	45	3.38	3
	S - 3.2		151.9		3.38	3
Pc4	S - 4.1	63.72	31.9	45	0.71	1
	S - 4.2		31.9		0.71	1
	S - 4.3	314.59	157.3	45	3.50	3
	S - 4.4		157.3		3.50	3
Pc5	S - 5.1	77.51	38.8	45	0.86	1
	S - 5.2		38.8		0.86	1
	S - 5.3	318.86	159.4	45	3.54	3
	S - 5.4		159.4		3.54	3
Pc6	S - 6.1	75.12	37.6	45	0.83	1
	S - 6.2		37.6		0.83	1
	S - 6.3	258.19	129.1	45	2.87	3
	S - 6.4		129.1		2.87	3
Pc7	S - 7.1	63.72	31.9	45	0.71	1
	S - 7.2		31.9		0.71	1

La disposición de los sumideros proyectados, así como su ubicación precisa sobre el trazado urbano, puede observarse en el "PLANO H04 - DETALLES DE ALBAÑALES (PLANTA)" que se adjunta al final del presente informe.

7. PROYECTO URBANÍSTICO.

El objetivo de este apartado es explicar el proceso de elaboración de la propuesta de distribución presentada en el punto 5, considerando las restricciones del entorno y respetando los lineamientos establecidos en el Plan Urbano local, detallados previamente.

7.1 Conexiones con RP59S ex 34S

Por lo expuesto anteriormente en el punto 5.1.1, se resuelve llevar a cabo el diseño geométrico de la intersección entre la calle central del lote, denominada Los Fresnos, y la RPN°59S.

En este tipo de empalme, que vincula un camino principal con una vía secundaria, se opta por el diseño y cálculo de carriles de cambio de velocidad (aceleración y deceleración) como solución óptima para mejorar la seguridad y funcionalidad de la intersección. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de permitir que los vehículos que se incorporan al camino principal, o que egresan de él hacia el camino secundario, puedan realizar la maniobra de forma progresiva, adaptando su velocidad sin interferir con la circulación principal.

La incorporación de estos carriles reduce significativamente los riesgos de colisiones por diferencias de velocidad y mejora la fluidez del tránsito, evitando frenadas bruscas o maniobras imprevistas.

Refiriéndonos concretamente al empalme, se pueden observar 4 movimientos, de los cuales 2 corresponden a giros a izquierda y 2 corresponden a giros a derecha, donde todos los giros se realizan a 90°.

En el siguiente croquis se observa la totalidad de los movimientos que se dan en la intersección.

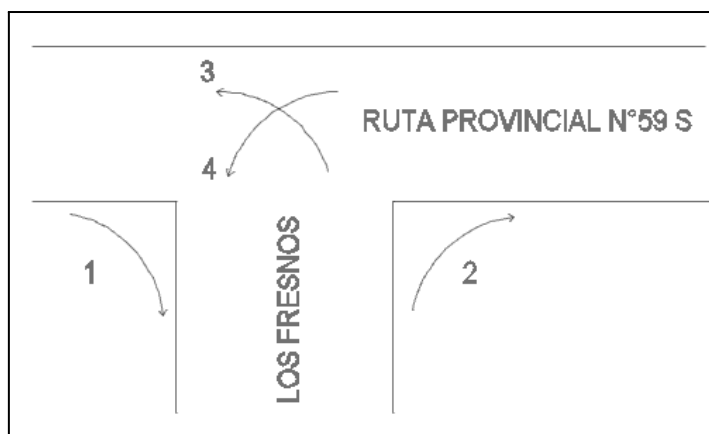


Figura 7.1: Movimientos del empalme (Fuente: Elaboración propia)

7.1.1 Características de los caminos

Dado que no se dispone de datos específicos del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) para la RPN°59S, su importancia puede caracterizarse a partir de su función articuladora entre corredores de mayor jerarquía, como la RNN°34 y la Autopista Provincial AP01. Esta vía permite la derivación del tránsito interurbano, de carga y local, contribuyendo a la descongestión de los accesos a Rosario y fortaleciendo la conectividad regional.

En el tramo correspondiente al área de intervención del proyecto, la RP N° 59S se clasifica como zona urbana, por lo que se respeta la cartelería existente colocada en el tramo donde la velocidad máxima es de 60 km/h, que también se considera como velocidad de diseño para los cálculos geométricos.

Por su parte, la calle Los Fresnos corresponde a un camino secundario de nueva ejecución. En este caso, la velocidad máxima permitida es de 30 km/h, y se toma dicho valor como velocidad de diseño.

Para ambas trazas se considera una topografía de llanura, acorde a las condiciones naturales del terreno en la zona de Ibarlucea.

7.1.2 Vehículo de diseño

Teniendo en cuenta las características del entorno y el tipo de actividades previstas en el lote, principalmente viviendas particulares y pequeños comercios, se adopta como vehículo tipo al camión de unidad única (SU). Esta elección se basa en la observación del tránsito actual en las inmediaciones, donde predominan vehículos livianos, utilitarios y camiones de reparto, siendo el SU representativo de las condiciones operativas del área.

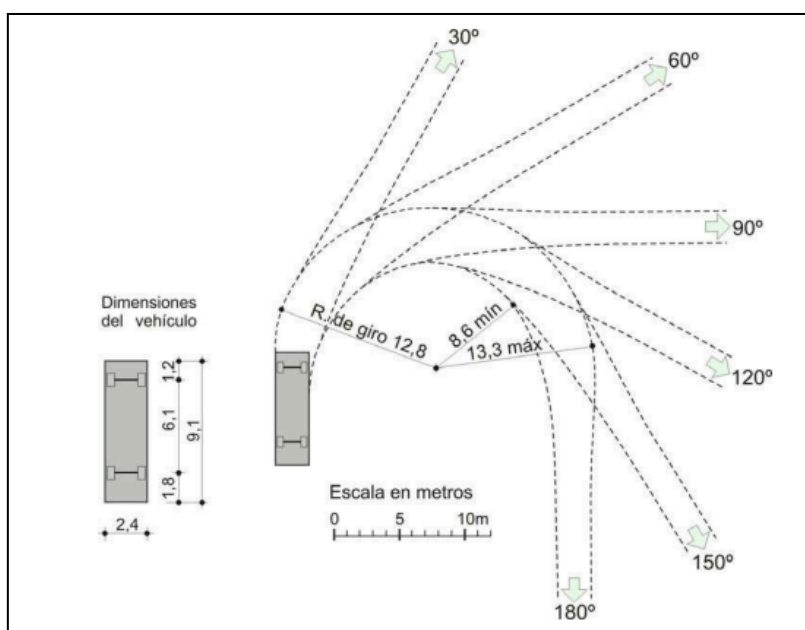


Figura 7.2: Mínima trayectoria para vehículo de diseño SU (Fuente:AASHTO)

Para éste tipo de vehículo y con un giro a 90° se necesita por lo menos un radio mínimo de giro de diseño de 12,8m.

7.1.3 Diseño Geométrico

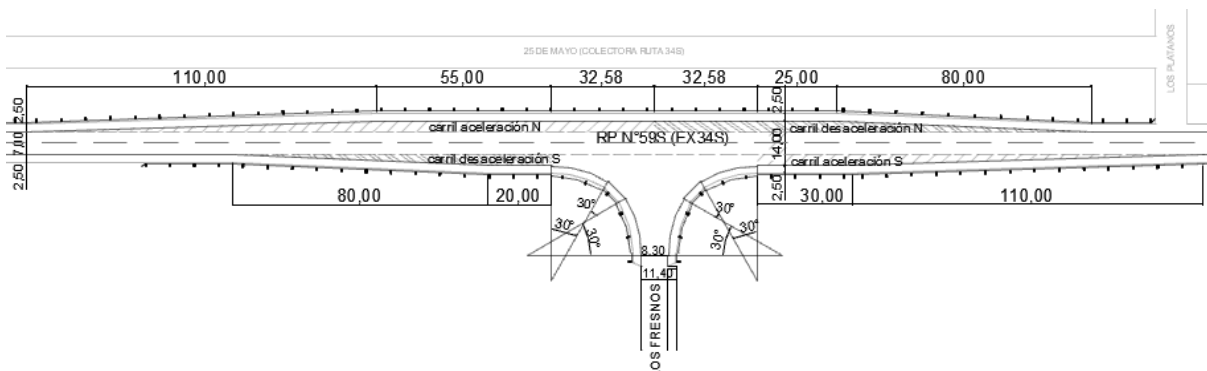


Figura 7.3: Ingreso y egreso con carriles de aceleración-desaceleración (Fuente:Elaboración propia)

Para el ingreso y egreso de vehículos desde calle Los Fresnos hacia la RPN° 59S, se proyecta una curva compuesta simétrica de tres centros. Este tipo de curva permite una transición más progresiva entre alineaciones, ya que genera una variación gradual en la aceleración centrífuga a lo largo del trazado. Como resultado, se mejora tanto la comodidad de conducción como la seguridad vial, al evitar cambios bruscos en la dirección del vehículo, lo cual es especialmente relevante en zonas urbanas y caminos secundarios de baja velocidad.

Las dimensiones adoptadas se ajustan a los valores establecidos por la normativa vial vigente, considerando parámetros como la velocidad de diseño, el tipo de vía y las condiciones del entorno. Los detalles del dimensionamiento geométrico, incluyendo radios de curvatura, pendientes y longitudes específicas, se presentan en el Anexo "B". Por lo que las longitudes de los carriles de aceleración y desaceleración son las que se observan en las tablas siguientes. Además para los carriles norte se suma una longitud de 32,58 m desde el centro de calle Los Fresnos hasta el tramo recto correspondiente a cada carril de aceleración o desaceleración.

Tabla 7.1: Carriles de desaceleración y aceleración

Carril de aceleración Norte		Carril de desaceleración Sur	
Velocidad diseño [km/h]	60	Velocidad diseño [km/h]	60
Velocidad rama [km/h]	15	Velocidad rama [km/h]	15
Tramo [m]	165	Tramo [m]	100
Cuña [m]	110	Cuña [m]	80
Longitud total [m]	165	Longitud total [m]	100

Carril de aceleración Sur		Carril de desaceleración Norte	
Velocidad diseño [km/h]	60	Velocidad diseño [km/h]	60
Velocidad rama [km/h]	30	Velocidad rama [km/h]	0
Tramo [m]	140	Tramo [m]	105
Cuña [m]	110	Cuña [m]	80
Longitud total [m]	140	Longitud total [m]	105

Como elemento de confinamiento lateral entre el pavimento flexible del ingreso/egreso al lote y el pavimento intertrabado de hormigón que se va a realizar en las calles internas del barrio, se utiliza un cordón prefabricado recto de hormigón, dispuesto en forma longitudinal continua mediante la unión de módulos de 1 metro. De ésta manera se asegura la estabilidad y delimitación entre ambos tipos estructurales.

Cordón C15

C15

Dimensiones (cm)	100 X 15 X 24,5
Cantidad / pallet (u)	20
Cantidad / ml	1
Peso (kg)	75



Figura 7.4: Cordón de confinamiento para pavimentos multifunción (Fuente: adoquines Corblock)

La planialtimetría se encuentra en el PLANO I02- Planialtimetría de RPN°59S.

7.2 Trazado de calles y veredas internas.

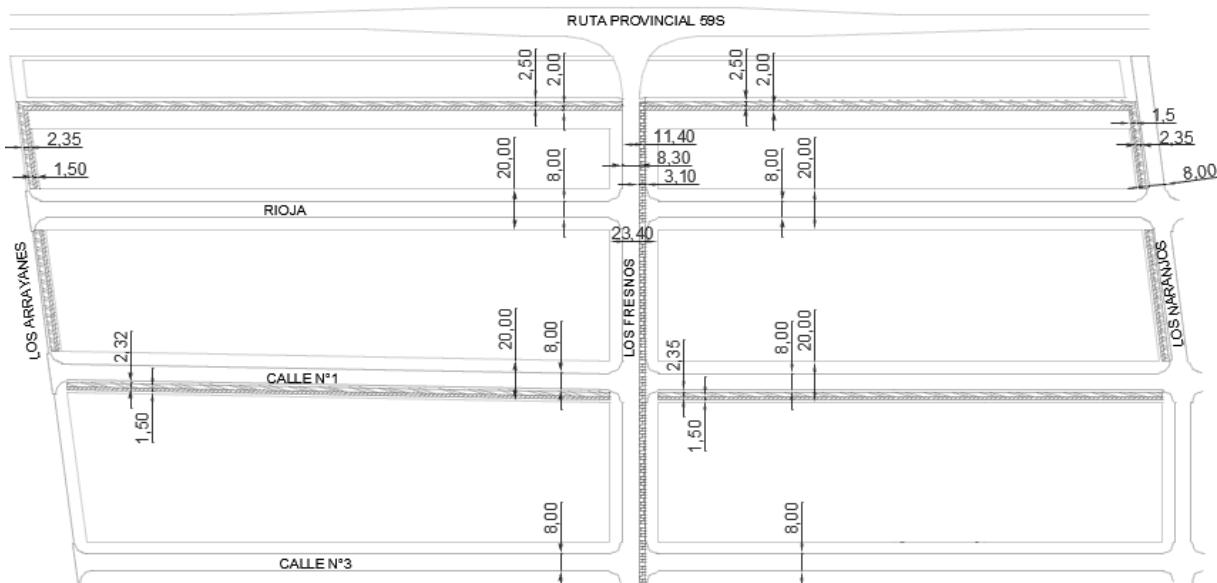


Figura 7.5: Trazado de calles internas (Fuente:Elaboración propia)

Para el trazado de las calles internas del lote, se respetan las ordenanzas vigentes de la comuna analizadas en ANEXO "B" y se prioriza la continuidad de las calles existentes. En este sentido, se extendieron calle La Rioja y calle N° 1 en una longitud de 543 m, y calle N° 3 en 391 m. Asimismo, se proyectó la apertura de calle Los Fresnos desde su conexión con la RPN° 59S, con una longitud de 260 m. Por otra parte, para calle Los Naranjos, se cedió la longitud faltante de 10 m, completando así su trazado con una longitud total de 261 m.

Respetando los anchos mínimos establecidos por la ordenanza comunal, se definió para las calles internas un ancho de calzada de 6,60 m, resultando un ancho útil total (incluyendo veredas) de 20 m. En el caso particular de calle Los Fresnos, dado que se proyectó la incorporación de una ciclovia, se optó por una calzada destinada al tránsito vehicular de 7,80 m de ancho, lo que permite un diseño funcional y seguro para todos los usuarios. De este modo, el ancho útil total, incluyendo veredas, asciende a 23,40 m.

Se prevé el diseño de bicisendas y ciclovías que recorran el barrio y conecten con puntos claves del área desarrollada. Estas vías fomentan la movilidad sustentable y la actividad física, además de descomprimir el tránsito vehicular y reducir la huella de carbono.

Para la determinación de los anchos de las vías y senderos, se tomó como referencia el "Anexo V: Lineamientos generales de bicisendas y ciclovías de la Ciudad de Buenos Aires". En base a ello, se proyectaron infraestructuras específicas para el tránsito seguro de ciclistas, diferenciando entre ciclovia y bicisenda, según su ubicación y función dentro del lote.

La ciclovia se diseñó como una infraestructura exclusiva para ciclistas, ubicada sobre calle Los Fresnos, en el margen derecho de la calzada y delimitada por separadores físicos. Su traza tiene un ancho total de 2,40 m, correspondiente a dos sentidos de circulación: 1,025 m por carril y 0,35 m para el separador físico.

Cordón Doble Montante Para Ciclovia		
CDM		
Dimensiones (cm)	50 X 35 X 8	
Cantidad / pallet	54	
Cantidad / ml	2	
ml / pallet	27	
Peso (kg)	25,5	

Figura 7.6: Cordón doble montante (Fuente: adoquines Corblock)

Los separadores son cordones dobles montantes de hormigón premoldeado, cuya longitud continua no supera los 15 m (equivalente a 25 piezas), dejando entre ellos una separación de 1,85 m que permite el escurrimiento adecuado de las aguas

pluviales. Esta continuidad también se interrumpe en los accesos vehiculares a los predios frentistas, garantizando así la accesibilidad.

Por su parte, la bicisenda también se proyecta como una vía exclusiva y diferenciada para ciclistas, pero se implanta sobre la vereda. Tiene un ancho de 2,35 m y se desarrolla a lo largo de calle 1, Los Arrayanes y Los Naranjos. En el sector recreativo paralelo al reservorio, la bicisenda se amplía a 2,50 metros de ancho, para acompañar el flujo de usuarios en un entorno de mayor uso público.

Complementariamente, el diseño incluye un paseo peatonal paralelo a la bicisenda, con un ancho de 1,50 m, que se amplía a 2,00 m en la zona recreativa, integrando una vereda ancha con áreas verdes, zonas de recreación y arbolado urbano. Esta configuración prioriza la movilidad peatonal, favorece la accesibilidad universal y potencia el uso recreativo y social del espacio público.

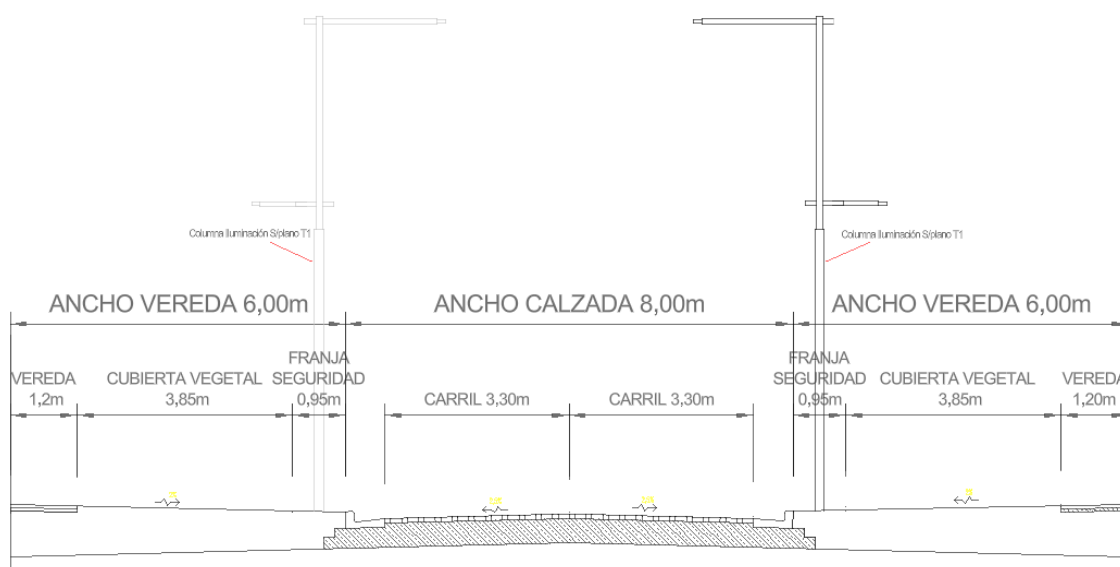


Figura 7.7: Perfil transversal Calle N°3 y La Rioja (Fuente: Elaboración propia)

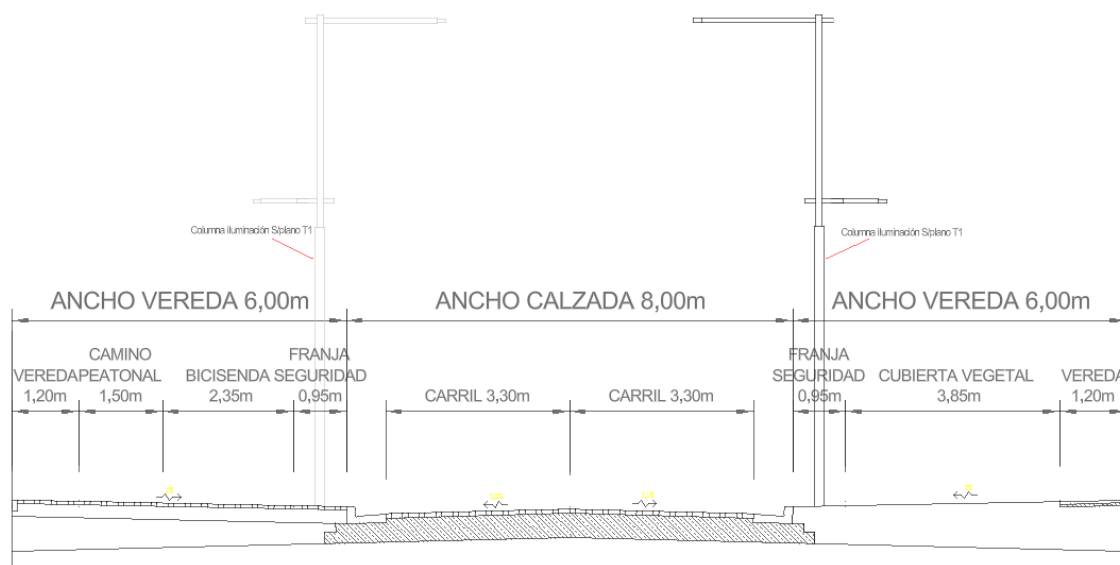


Figura 7.8: Perfil transversal Calle N°1 y Los Naranjos (Fuente: Elaboración propia)

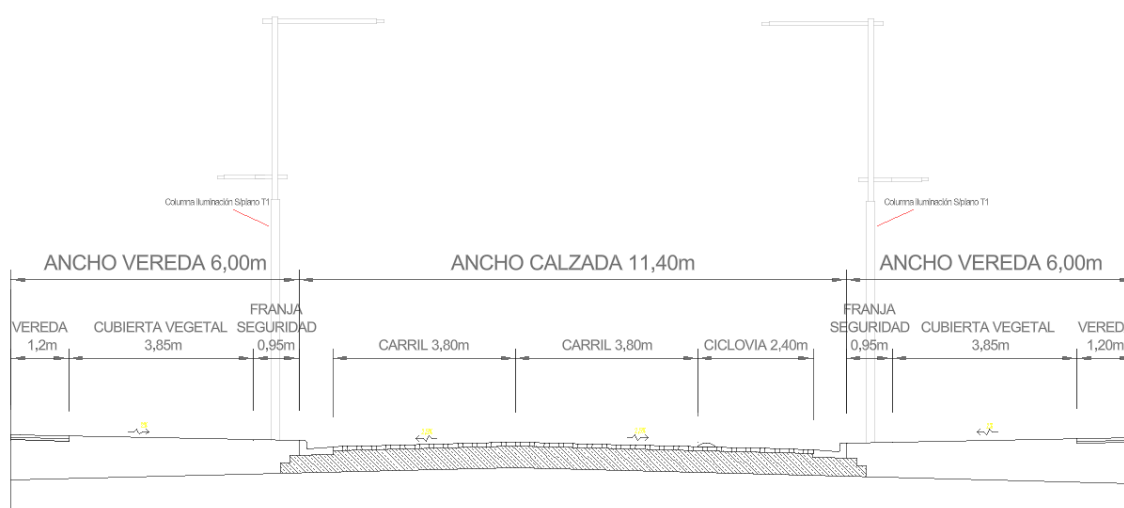


Figura 7.9: Perfil transversal Los Fresnos (Fuente: Elaboración propia)

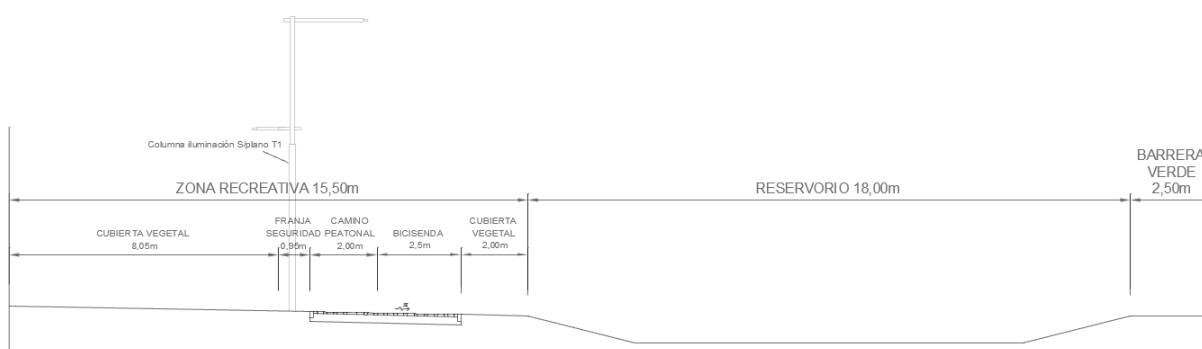


Figura 7.10: Perfil transversal Zona Reservoirio (Fuente: Elaboración propia)

En el proyecto se desarrolla la señalización horizontal y vertical correspondiente al trazado vial interno del barrio y a su ingreso principal. Este trabajo contempla la demarcación de sendas peatonales, líneas de detención, carriles, esquinas y cordones, así como la instalación de cartelería indicativa de calles y velocidades máximas.

Para el mismo se utilizaron: Manual de Señalamiento Horizontal- Parte I a IV, Manual de Señalamiento Horizontal- Parte V A VI, Manual de Señalamiento Vertical (<https://www.argentina.gob.ar/transporte/vialidad-nacional/institucional/normativa/manuales>)

Este trabajo se encuentra en el Plano I08-Señalización vertical y horizontal.

7.3 Loteo, uso de suelos, espacios verdes.

En el desarrollo urbanístico propuesto se destina el 34 % de la superficie total del loteo a viviendas particulares, el 2 % a área comercial, el 8 % a un reservorio pluvial, el 12 % a espacios verdes y el 4 % a área fiscal, cumpliendo con los lineamientos establecidos por la ordenanza vigente de la comuna.

El diseño del loteo destinado a viviendas particulares se realizó respetando los anchos mínimos permitidos por la normativa, buscando optimizar al máximo el uso del suelo disponible.

Los espacios verdes del loteo están pensados como áreas recreativas de uso público, destinadas a promover la interacción social, el esparcimiento familiar y la calidad de vida de los habitantes. En estos sectores se proyectan zonas de estar con mesas y bancos, juegos infantiles, senderos peatonales, áreas arboladas y sectores libres que puedan adaptarse a diferentes actividades recreativas. Ésta planificación tiene como objetivo fomentar el uso activo y compartido del espacio público, integrando naturaleza y urbanismo de manera funcional y sostenible.

7.4 Integración al entorno existente.

En la propuesta urbanística, se prioriza la conexión armónica con el paisaje preexistente, preservando especies de árboles autóctonas, potenciando la identidad local mediante el diseño de espacios verdes accesibles y funcionales. Se diseña con criterio de sustentabilidad, incluyendo arbolado nativo, mobiliario urbano, iluminación eficiente y áreas de descanso.

El proyecto busca la integración con el entorno urbano existente, respetando y prolongando la traza de las calles actuales y asegurando la continuidad funcional del tejido urbano. Como parte de esta integración, se proyecta una bicisenda que recorre el interior del lote, conectando los espacios verdes propios con los del loteo vecino. Esta intervención fomenta el uso del espacio público como área deportiva, recreativa y de movilidad sustentable, promoviendo hábitos saludables entre los residentes. Además, la bicisenda se extiende hasta el jardín provincial N° 289 - Jacarandá ubicado en las inmediaciones, facilitando el acceso seguro para niños y familias, y fortaleciendo la vinculación del nuevo desarrollo con los servicios educativos del entorno.

En el plano “I09-Distribución de ciclovías, bicisendas, paseo peatonal y arbolado público” se observa el diseño y propuesta de las vías.

7.5 Infraestructura.

En el presente apartado se desarrolla la infraestructura esencial para la urbanización, abarcando las redes de agua potable, desagües cloacales y pluviales, arbolado público y parquización, el paquete estructural de las calles y el alumbrado público, con el objetivo de asegurar un entorno funcional, seguro y ambientalmente sostenible.

7.5.1 Red Vial.

7.5.1.1 Diseño estructural de pavimento - Carril aceleración y desaceleración

A. Estimación del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA)

Para dimensionar los carriles de aceleración y desaceleración previstos en la conexión del nuevo loteo con la Ruta Nacional N° 59S, se realizó una estimación del tránsito generado por el desarrollo, dado que no se cuenta con aforos reales ni datos oficiales actualizados.

El lote cuenta con 123 lotes residenciales, un centro comercial de cercanía con 14 locales y un espacio verde con posibilidad de uso gastronómico en fines de semana (food trucks). También se prevé que la calle principal (Los Fresnos) abierta conecte con barrios vecinos, permitiendo tránsito adicional.

Se estimó el siguiente tránsito diario (en promedio semanal):

- Tránsito residencial: 492 viajes/día
- Tránsito comercial: 49 viajes/día
- Tránsito vinculado a espacio verde y food trucks: 14 viajes/día
- Tránsito inducido de loteos vecinos: 30 viajes/día

Total estimado: 585 viajes diarios.

Se estimó además que el 5% del tránsito corresponde a vehículos pesados (proveedores, reparto, servicios, recolección, etc.), lo que representa aproximadamente 29 vehículos pesados/día.

B. Cálculo Número acumulado de ejes equivalentes de carga N (8,16t)

Para dimensionar estructuralmente los carriles de aceleración y desaceleración que vinculan la nueva urbanización al corredor existente (RPN°59 S), se procedió a estimar el número acumulado de ejes equivalentes de carga N(8,16t):

$$N(8, 16t) = TMDA \times Fd \times Fc \times Fa \times Fp \times \sum(\%vehiculo \times Ce(8, 16t))$$

Se adoptaron los siguientes hipótesis:

TMDA= 585 vehículos/día

Periodo de diseño=15 años

Fd=0,50 se considera la misma cantidad de vehículos que entran y que salen.

Fc=1

Fa= 365

Fp=19,16 se considera un período de diseño de 15 años y una tasa de crecimiento de 3%. En la siguiente tabla se muestra el cálculo del factor de acumulación de tránsito:

Tabla 7.2: Factor de acumulación de tránsito (Fuente: elaboración propia)

Proyección del tránsito			
Año	Número	Tasa de crecimiento	$Fp=(1+r)^i$
2026	1	3%	1.03
2027	2	3%	1.06
2028	3	3%	1.09
2029	4	3%	1.13
2030	5	3%	1.16
2031	6	3%	1.19
2032	7	3%	1.23
2033	8	3%	1.27
2034	9	3%	1.30
2035	10	3%	1.34
2036	11	3%	1.38
2037	12	3%	1.43
2038	13	3%	1.47
2039	14	3%	1.51
2040	15	3%	1.56
Fp acumulado			19.16

Se utilizan los coeficientes de equivalencia en efecto destructivo para cada tipo de vehículo propuestos por la DNV, para relacionarlos con el efecto destructivo del eje estándar de 8,16 toneladas. En la siguiente tabla se observan los valores adoptados.

Tabla 7.3: Coeficientes de equivalencia (Fuente: elaboración propia)

Fuente DNV 90'			
Tipo	LIV	SA1	
Ce	0.044	2.64	
% vehículos	95%	5%	SUMA
$\Sigma\%veh \times Ce$	0.0418	0.132	0.1738

El valor obtenido de **N=355519** ejes equivalentes de 8,16t por carril se encuentra dentro de la categoría de tránsito medio, lo cual permite adoptar una estructura tipo para pavimento flexible como:

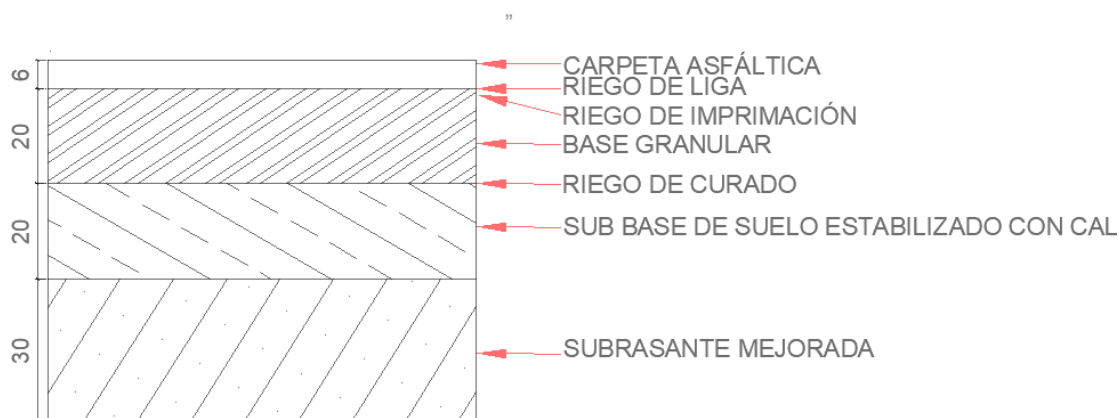


Figura 7.11: Paquete estructural carril aceleración/desaceleración (Elaboración propia)

C. Dimensionamiento del paquete estructural

El dimensionamiento del pavimento se lleva a cabo utilizando el método AASHTO'93, el cual permite determinar el Número Estructural (SN) que representa la capacidad estructural total del paquete del pavimento. Éste número refleja la resistencia necesaria para una determinada condición de subrasante, considerando también las características del tránsito proyectado y el nivel de serviciabilidad esperado al final del período de diseño.

El Número Estructural se calcula mediante la siguiente expresión:

$$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 + a_4 \cdot m_4 \cdot D_4 + a_5 \cdot m_5 \cdot D_5 + a_6 \cdot m_6 \cdot D_6$$

En este caso a_1 (coeficiente de capa estructural correspondientes a mezclas asfálticas) se determinó a través de figura 2.5 brindada por el método AASHTO. Se ingresó con el valor del módulo de elasticidad de la mezcla $E_{ac} = 4.5E+05$ psi; siendo que este queda fuera del gráfico, por lo tanto se tomó el máximo valor para el coeficiente de capa, siendo $a_1 = 0,44$ 1/pulg

Para la capa de base granular se supone un CBR 80% por lo que se obtiene $a_4 = 0,132$ 1/pulg

Dado que para la subbase se propone un suelo estabilizado con cal con CBR 18% se obtiene un $a_6 = 0,092$ 1/pulg.

Por lo que en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 7.4: Cálculo SN (Elaboración propia)

CARRILES ACELERACIÓN- DESACELERACIÓN- INGRESO Y EGRESO	CAPA	CBR	mi	a_1 (1/pulg)	a_1 (1/cm)	D_i (cm)
	Rodamiento			0.44	0.17	6
	Base	95	1	0.138	0.056	20
	Sub Base	18	1	0.092	0.036	20
					SN	2.86

En función de los tipos de suelos de la zona y considerando una subrasante de suelos del lugar tratados con cal, se asume un CBR= 5%. Mediante el uso de correlaciones empíricas se estima el valor del módulo resiliente Mr de la subrasante, según AASHTO '93 $Mr=1500 \cdot CBR=7500$ psi.

Una vez definidos los espesores y obtenido el número SN, se procede con el cálculo de W18 admitido. Para esto, se resuelve la ecuación básica de diseño del método AASHTO '93, que se presenta a continuación:

$$\log(W18) = Z_r * S_o + 9.36 * \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log(MR) - 8.07$$

Para la resolución de la mencionada ecuación, se recurre al software "Ecuaciones AASHTO '93", adoptando las siguientes hipótesis de diseño: R(%)=0.85 - So=0.45 - PSIo=4.2 - PSIf=2.5 - ΔPSI=1.7

Figura 7.12: Cálculo de las ecuaciones AASHTO '93 (Desarrollado por Luis Ricardo Vázquez Varela)

Se puede apreciar que los espesores indicados que conforman el carril de aceleración y desaceleración presentan buenas condiciones de diseño.

Tabla 7.5: Resultados

RESULTADOS	
W18	3.97E+05
N diseño	3.56E+05
VERIFICA	

7.5.1.2 Diseño estructural de pavimento- Calles internas

Para el diseño del pavimento de las calles internas del lote (Los Fresnos, Los Naranjos, Calle 1, Calle 2 y Rioja), se comienza con el análisis de la tipología estructural a emplear. Para ello, se evalúa la función que cumplirá el pavimento y los factores que influyen en su comportamiento durante el período de servicio.

Considerando las características del entorno y el tipo de vehículo seleccionado en el punto 7.1.2, correspondiente a las actividades previstas en el lote, se define un paquete estructural conformado por adoquines de hormigón intertrabado. Además de las ventajas técnicas que se detallarán a continuación, se tuvo en cuenta que este tipo de solución es comúnmente utilizada en desarrollos urbanos recientes de la zona, lo que refuerza su adecuación al contexto.

Los adoquines de hormigón son elementos macizos prefabricados, que conforman una capa de rodamiento denominada pavimento intertrabado. Poseen paredes verticales, que ajustan bien unos contra otros, para formar una superficie completa, dejando solo una pequeña junta entre ellos. Los adoquines de hormigón son adaptables, resistentes, de larga vida útil y bajo mantenimiento.

Una solución técnica de atractivo estético y gran valor funcional. Además el hecho de que los adoquines puedan ser levantados fácilmente para llevar a cabo tareas de reparación en el subsuelo, hace que este tipo de pavimento se posicione como la mejor opción en zonas que aún no poseen todos los servicios públicos instalados.

Para la elección de los espesores del paquete estructural se tuvo en cuenta el manual Euroadoquin de la Universidad de Alicante donde se observa una tabla de secciones tipo que compara el nivel de tránsito del proyecto con la calidad del suelo.

TABLA 5.5 "SECCIONES TIPO"		CALIDAD DE LA EXPLANADA		
		E1	E2	E3
NIVEL DE TRAFICO DE PROYECTO	C0			
	C1			
	C2			
	C3 (*)			
	C4 (*)			

	EURADOQUINES		BASE O SUBBASE GRANULAR
	CAPA DE ARENA (3-5cm)		EXPLANADA COMPACTADA
	BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL	(*) SE RECOMIENDA EL USO DE EURADOQUINES DE 8cm DE ESPESOR CUANDO SE PREVEA TRAFICO RODADO CON BASES NO REFORZADAS	
	BASE DE HORMIGÓN MAGRO (MÍNIMO H=80)		

Figura 7.13: Secciones tipo (Fuente: Euroadoquin de la Universidad de Alicante)

Tabla 7.6: Categoría del tráfico (Fuente: Euroadoquin de la Universidad de Alicante)

CATEGORÍA	TRÁFICO DEL PROYECTO (Vehículos pesados por día)
C0	de 50 a 150
C1	de 25 a 49
C2	de 15 a 24
C3	de 5 a 14
C4	de 0 a 4

El nivel de tráfico de proyecto se toma para las calles una circulación C3 (de 5 a 14 vehículos pesados por día) y para veredas se tomó C4 (de 0 a 4 vehículos pesados por día).

C4: Áreas peatonales sin acceso de vehículos pesados. Calles con anchura menor de 6 m, sin tráfico comercial. Calles exclusivamente residenciales. Aparcamientos de vehículos ligeros.

C3: Calles Comerciales. Calles con anchura superior a 6 m, sin servicio regular de autobuses urbanos.

Para cumplir con los requerimientos del manual de diseño en relación a la calidad del suelo, se necesita contar con el valor del índice CBR (California Bearing Ratio). Sin embargo, dado que no se dispone de ese valor pero si del perfil de SPT con los tres sondeos y los valores de N, se puede hacer una estimación del CBR para cada estrato. A partir de los 1,0 a 3,0 m de profundidad, el perfil presenta suelos de mayor compacidad (arena limosa, franco arcilloso compacto), con N que varían entre 17 y 25, por lo que se estima un CBR natural del orden del 5 a 8%, aún sin tratamiento. A los fines del diseño, se propone finalmente una subrasante con suelos del lugar tratados con cal, de manera tal de estar del lado de la seguridad.

La definición del paquete estructural se realizó considerando dicha hipótesis y la experiencia en predios cercanos de la zona por el tipo de suelo de emplazamiento. Con base en estos elementos, se definió el siguiente paquete estructural para las calles internas y veredas del proyecto.

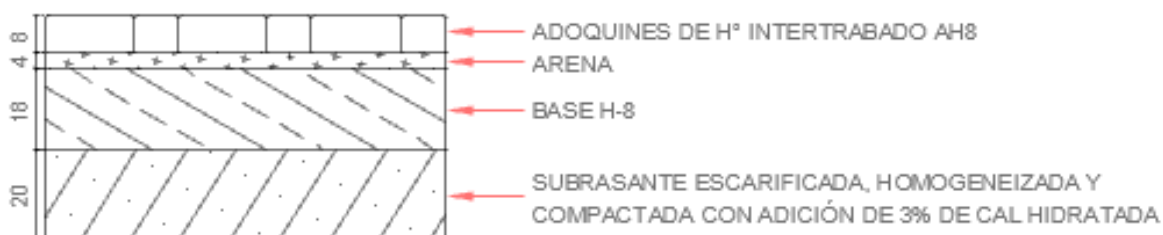


Figura 7.14: Paquete estructural Calzadas internas

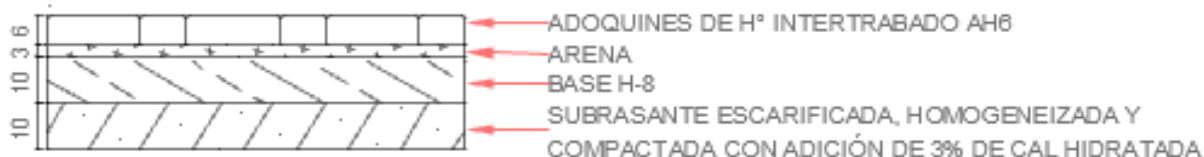


Figura 7.15: Paquete estructural vereda

Los adoquines de hormigón son tipo Holanda con las medidas siguientes

AH 6	Largo	Ancho	Espesor
	20 cm	10 cm	6 cm

AH 8	Largo	Ancho	Espesor
	20 cm	10 cm	8 cm

Figura 7.16 : Adoquines de hormigón tipo Holanda (Fuente: adoquines Corblock)

Los adoquines requieren de elementos de confinamiento lateral para evitar su desplazamiento cuando estén sometidos a cargas, además de impedir la apertura de juntas y la dispersión del manto de arena. Éstos bordes de confinamiento conformarán una caja de contención para la arena y los adoquines. Para la calzada el confinamiento lateral se lo da los cordones, y para las veredas se tuvo en cuenta un cordón premoldeado de hormigón C10 con las siguientes características

Cordón de 10 cm	
C10	
Dimensiones (cm)	40 X 9,2 X 19
Cantidad / pallet (u)	108
Cantidad / ml	2,5
Peso (kg)	15,1



Figura 7.17: Cordón de 10 cm (Fuente: adoquines Corblock)

En el plano "104 - Anteproyecto de pavimento de caminos" se observan los cortes y perfil tipo de la calzada.

7.5.2 Red de agua potable.

Para dotar de infraestructura necesaria para el acceso al agua potable se propone el siguiente trazado que se encuentra en el plano "I05 - Anteproyecto de redes de agua potable".

Como fue definido anteriormente, la fuente de abastecimiento para la localidad es de tipo subterránea a partir de múltiples perforaciones, las cuales son tratadas a través de una Planta de Ósmosis Inversa, la cual se presuriza para luego ser distribuida a la población. Este sistema de abastecimiento es temporal, hasta tanto se complementen las obras previstas en el Sistema Provincial de Acueducto de Santa Fe, con abastecimiento de agua superficial desde el río Paraná.

La red que abastecerá al nuevo barrio se conectará sobre el Troncal 2 (Figura 2.21) que se encuentra ejecutado la misma está realizada en PEAD con una sección de 315mm, el punto de conexión estará ubicado sobre la intersección de Calle Arrayanes y Calle 1. Debido a que el proyecto de red de agua potable de la localidad se encuentra actualmente en ejecución y aún no cuenta con un ente que la regule, queda pendiente la verificación de la factibilidad de servicio. Cabe aclarar que, en el proyecto ejecutivo del mismo, se prevé la futura urbanización del sector.

Para diseñar la red de distribución de agua potable, se adopta un sistema de red cerrado con conformación de mallas o circuitos a través de intersecciones de ramales. La ventaja principal es que este tipo de configuración es la más conveniente desde el punto de vista de eficiencia y garantía del servicio ya que, ante la posible rotura de alguna cañería se logra afectar a una menor cantidad de usuarios al establecerse una ruta alterna al flujo a través de mallas que conforman la red.

A continuación, se exponen los parámetros para el diseño de la red y el cálculo de diámetros utilizando el programa EPANET, que se describe más adelante.

7.5.2.1 Caudal de diseño

Para el análisis del caudal a proveer, se toma en cuenta una población de saturación, independizando el barrio a abastecer.

Para obtener el caudal de diseño se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{dis} = P_{dis} * \delta_{dis} * \alpha_i + \sum_{puntuales} Q$$

Donde:

P_{dis} = Poblacion de diseño [hab]

δ_{dis} = Dotacion de diseño [Lts/hab/día]

α_i = Coeficiente de caudal que depende de la pobalcion, recomendacion ENOHSA

El valor a elegir para la dotación, se determina con el objetivo de diseñar una red eficiente donde el porcentaje de agua no contabilizada sea el menor posible. Dicho esto, para el abastecimiento de agua se plantea una red con conexiones domiciliarias con medidor, y contempla un macromedidor en el sector de la conexión con la red troncal, por lo que se adopta una dotación de 200 lts/hab/día. El porcentaje de agua no contabilizada (ANC) se considera incluido dentro de dicha dotación.

Tabla 7.7: Dotación de diseño (Fuente: ENOHSA)

CASO	Dotación de diseño
Surtidores públicos	40 lts/hab/día
Conexiones domiciliarias con medidor	150 a 200 lts/hab/día
Conexiones domiciliarias sin medidor	150 a 300 lts/hab/día
Escuelas	20 a 100 lts/alumno/turno
Hospitales y clínicas con internación	200 a 300 lts/cama/día
Hoteles	100 a 250 lts/cama/día
Comercios	Según caso
Industrias	Según caso

El coeficiente pico se adopta en función del tamaño de la población a servir (Ítem 3) por lo que el coeficiente pico a utilizar resulta $\alpha=2.66$

Tabla 7.8: Coeficiente Pico (Fuente: ENOHSA)

Q	Coef	500 < Pdis < 3000	3000 < Pdis < 15000	Pdis > 15000
Q_s/Q_c	β	0.3	0.35	0.42
Q_e/Q_c	β_1	0.6	0.7	0.7
Q_o/Q_c	α_1	1.4	1.4	1.3
Q_t/Q_c	α	2.66	2.38	1.95

En cuanto a los consumos puntuales, como indican las tablas siguientes se debe tener en cuenta los correspondiente al área fiscal es de 0,67 Lts/seg y el centro comercial 0.15Lts/seg. Cabe aclarar, que los valores adoptados son estimados, los cuales resultan adecuados considerando el carácter académico de la propuesta.

7.5.2.2 Tabla Resumen

Tabla 7.9: TABLA RESUMEN

CAUDAL DE DISEÑO DEL SECTOR DE ESTUDIO (sin caudales puntuales)	Pobl. de diseño adoptado	430 hab
	Dotac. De diseño	200 lts/hab.dia
	Coef. Pico α	2,66
	Caudal de diseño	228760 lts/dia
	Caudal de diseño	2,65 lts/seg
CAUDALES PUNTUALES (ENOHSA)	Escuelas de Oficios	
	dotacion diseño	60 lts/alum/turno
	poblacion	200 alumnos
	Turnos	5 hs
	Caudal de diseño	12000 lts/alum/dia
	Caudal puntual	0,67 lts/seg
	Centro Comercial	
	Dotacion Baños	
	dotacion Inodoro	60 lts/dia c/u
	dotacion Lavabos	25 lts/dia c/u
	Cantidad Inodoro	8 unidades
	Cantidad Lavabos	8 unidades
	Caudal Baño	680,00 lts/dia
	Dotacion Locales	
	dotacion Local Com	175 lts/dia c/u
	dotacion Bar	1200 lts/dia c/u
	Cantidad Local Com	10 unidades
	Cantidad Bar	6 unidades
	Caudal Baño	8950,00 lts/dia
	Horario Comercial de 7 a 1	18 hs
	Caudal puntual	0,15 lts/seg
Caudal de diseño Total (incluyendo caudales puntuales)		
Qd =		3,46 lts/seg

Presiones y diámetros mínimos

Según estipulado en el Masterplan de Agua de Ibarlucea, la presión mínima no debe ser inferior a 7 m.c.a. En el punto de conexión de la red tiene una presión de 15 m.c.a.

Para los diámetros de las cañerías, se establece un diámetro mínimo de 63mm (diámetro comercial) y la colocación de cañerías en ambas veredas, con colocación de conexiones domiciliarias cortas. Las mismas se diseñan con Cañerías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD).

Consideraciones para el trazado y diseño

_Al adoptar un sistema de distribución mediante red cerrada, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para el trazado de las cañerías maestras:

1. Trazado de cañerías siguiendo aproximadamente la frontera o periferia del área de proyecto, para definir una malla única básica.
2. Subdivisión del área de proyecto en mallas de dimensiones tales que:
 - Longitud lado de malla = 300 a 600m
 - Superficie de la malla = 10 a 30 Ha

Luego, se rellenaron las distintas mallas a partir del trazado de cañerías distribuidoras y emplazándolas en cada tramo donde se prevean consumos.

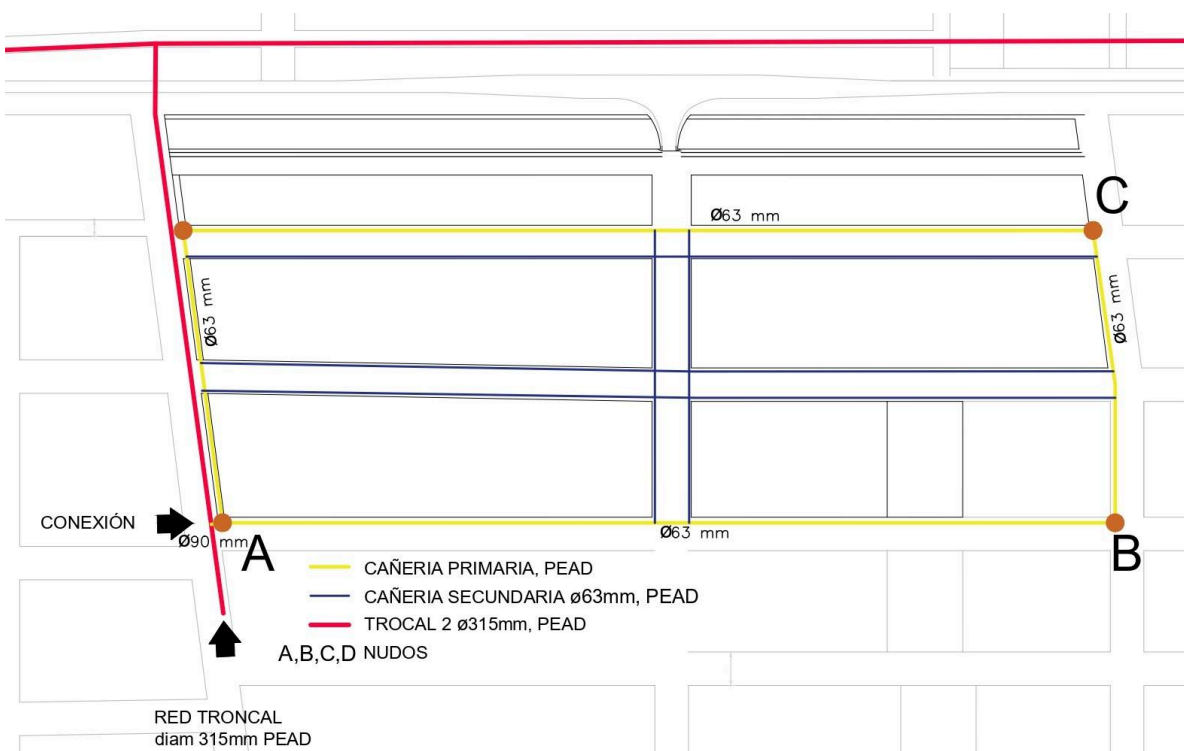


Figura 7.18- Esquema de red primaria y secundaria

Dimensionamiento de red mediante el programa EPANET

El programa de cálculo EPANET es un software gratuito desarrollado por US Environmental Protection Agency (EPA) para el análisis de redes de distribución de agua y nos permite analizar el comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de distribución de agua a presión. El programa modela un sistema de distribución de agua como un conjunto de líneas conectadas por sus nudos extremos. Las líneas representan cañerías, bombas o válvulas de control. Los nudos representan puntos de conexión entre cañerías o extremos de las mismas, con o sin demanda, y también depósitos y embalses.

En primer lugar se procede al trazado esquemático de la red, introduciendo en las propiedades de las cañerías su longitud, diámetro interno, rugosidad (Williams - Hazen) y las cotas inicial y final (cota de esquina $\equiv$ cota de nodo). Además se incorpora el punto de conexión a la red representado como un embalse.

A cada nodo se le debe incorporar el caudal que se demandará del mismo, para lo cual se debe hacer una distribución de áreas de influencia, al tratarse de una red rectangular, se distribuirá a cada nudo $\frac{1}{4}$ del caudal domiciliario y se dispondrá en la red, los caudales puntuales correspondientes.

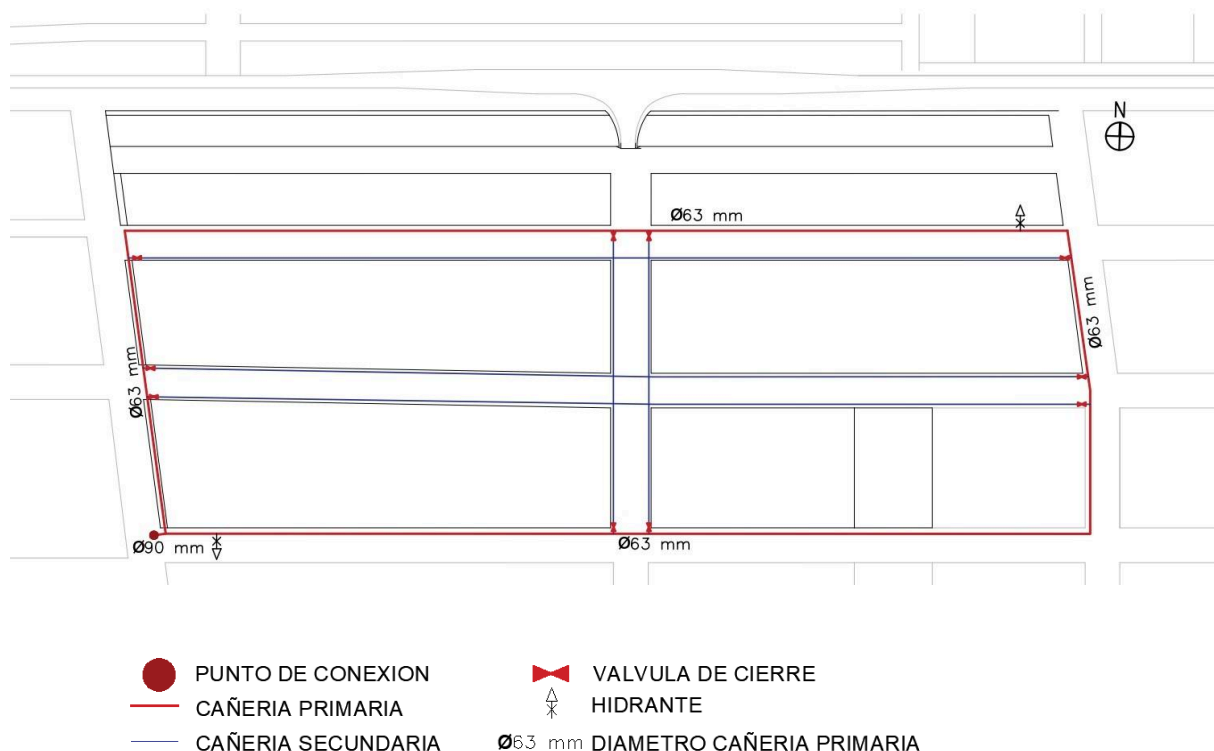


Figura 7.19 - Diámetros resultantes red de distribución de agua

Instalaciones contra Incendio:

Complementando a la red de distribución de agua potable del sector, se diseña un sistema de hidrantes para la utilización contra incendios.

Los hidrantes estarán colocados sobre la cañería principal y tendrán las siguientes características:

- ❖ Radio de Cobertura: 250 m.
- ❖ Caudal del Hidrante: 16 lts/s
- ❖ Tiempo de Extinción: 4hs

Se debe garantizar en la conexión con el hidrante, una presión mínima de 2,5m.c.a (lo cual se garantiza)

7.5.3 Red Cloacal.

Como fue mencionado Ibarlucea cuenta con un masterplan de cloacas que transporta los fluidos hasta la futura planta de tratamiento de efluentes.

Los planos de esta red proyectada para el total de la localidad, cuenta con valores de cotas de eje de calle, de las boca de registro y un posible punto de vuelco para el sector que se está por intervenir. Cabe aclarar que además el plano cuenta con la estimación del caudal que tendrá el mismo, el cual será comparado con el caudal que tendrá el desarrollo urbanístico que se propone en el siguiente informe.

Los terrenos a intervenir, son adyacentes a una cañería que pasa por calle Arrayanes, las cuales tienen un sección de 160mm, habrá 3 puntos de vuelco que se encuentran sobre estas mismas.

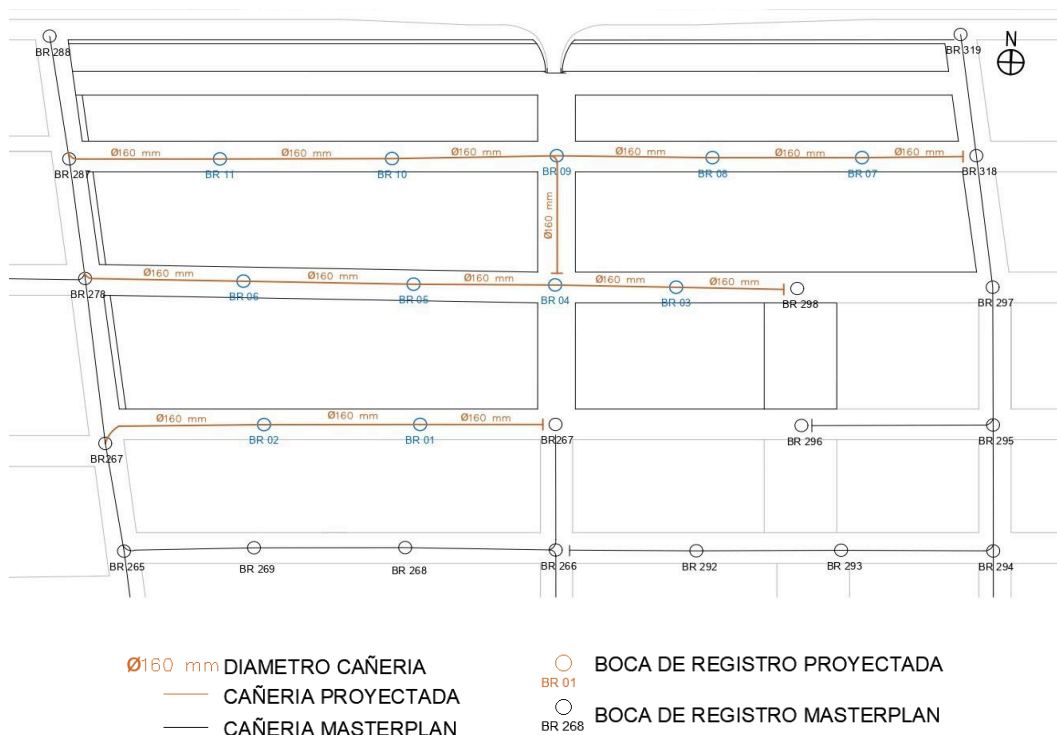


Figura 7.20: Red de desagües cloacal.

En este informe, se detalla el procedimiento realizado para definir un dimensionamiento de la red cloacal propia del barrio (a nivel anteproyecto).

Se comenzó el cálculo estableciendo un trazado previo, sobre la cual se establecen las siguientes consideraciones:

- Las conexiones serán dobles y simples (largas)
- Las cañerías se dispondrán por debajo de la calzada.
- Las bocas de registro se ubican cuando es necesario realizar cambios de dirección en planta, cambio de pendiente de cañería y cambios de diámetros comerciales, teniendo en cuenta que la separación entre

ellas no puede ser mayor a una distancia de 120m en un mismo tramo de conducto cloacal.

- Es necesario contemplar el trazado de la red proyectada en el Masterplan de cloaca en las cercanías al terreno, a fin de garantizar una adecuada conexión de la red cloacal proyectada en el barrio con la infraestructura establecida en Masterplan cloacal.

Caudal de Diseño:

Es necesario determinar el caudal con el cual se diseñará la red. Para ello, se hace uso de la dotación de diseño implementada en el cálculo de la red de agua potable, un coeficiente pico y un coeficiente de vuelco. Entonces, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{dis} = P_{dis} * \delta_{dis} * \alpha_i * C + \sum_{puntuales} Q_{puntuales} . C$$

$$Q_{dis} = 2.12 \text{ Lts/s}$$

Donde:

$$Q_{dis} = \text{Caudal de diseño} \left[\frac{\text{lts}}{\text{s}} \right]$$

$$P_{dis} = \text{Poblacion de diseño} [\text{hab}]$$

$$\alpha_i = \text{Coeficiente pico}$$

$$c = \text{Coeficiente de vuelco: } 0,8 \text{ (adoptado)}$$

$$Q_{puntuales} = \text{caudales puntuales considerados} \left[\frac{\text{lts}}{\text{s}} \right]$$

Con cada caudal y las longitudes de las cañerías (obtenidas en el trazado), se puede calcular el "gasto del " y utilizarlo para dimensionar las secciones de cada tramo, lo que puede verse en el Anexo "F"

Normativa contempladas en el dimensionamiento.

Previo a comenzar el dimensionamiento, se tuvieron en cuenta las siguientes limitaciones establecidas por las normas ENOHSA.

- Diametro minimo= 160mm
- Pendiente mínima= 0,3%
- Velocidad mínima= 0,6 m/s
- Fuerza Tractiva= 0,1 kg/m2
- Tapada mínima 1,2m para cañería en calzada.

Diámetros y pendientes:

Ya con el trazado realizado y los valores de gastos hectométricos, es posible calcular el gasto de cálculo siguiendo la expresión dada a continuación.

$$G_c = G_h + G_p + G_e$$

- $G_c = \text{Gasto de Cálculo} \left[\frac{\text{lt}}{\text{s}} \right]$
- $G_h = \text{Gasto hectométrico} \left[\frac{\text{lt}}{\text{s}} \right]$
- $G_p = \text{Gasto Puntual} \left[\frac{\text{lt}}{\text{s}} \right]$
- $G_e = \text{Gasto en extremidad} \left[\frac{\text{lt}}{\text{s}} \right]$

El gasto en extremidad depende de los caudales que se adopten aguas arriba del tramo que surgen de las cañerías que se conectan en la boca de registro correspondiente, siendo analizado según el plano en cuestión.

En función del gasto de cálculo, la capacidad de las cañerías y el diámetro mínimo se adopta un procedimiento para cada tramo. Luego, las condiciones de escurrimiento del efluente deben ser verificadas en función de las velocidades y caudales, utilizando la ley de Chezy-Manning con la sección de las cañerías trabajando en un 90%.

Es Importante cumplir con las condición de que la cota de vuelco del sistema proyectado sea mayor o igual que la cañería existente, ya que en principio no se va a construir una estación elevadora, la cual sería necesaria en caso de que se produzca la situación contraria.

Por otro lado, las pendientes en cada tramo están condicionadas por las tapadas mínimas y las verificaciones mencionadas, respetando siempre que sean mayores a 0,3%.

Finalmente, se debe corroborar que los caudales acumulados en toda sea igual al caudal de diseño calculado anteriormente.

7.5.4 Forestación.

La forestación urbana constituye un componente esencial dentro de los planes de urbanización sostenible, no solo por su impacto paisajístico y estético, sino también por los múltiples beneficios ambientales, sociales y funcionales que aporta.

En el presente proyecto de urbanización para la ciudad de Ibarlucea, se ha desarrollado una propuesta de arbolado público adaptada a las condiciones locales. Esta contempla la incorporación de especies autóctonas o bien adaptadas, seleccionadas por su bajo requerimiento de mantenimiento, su compatibilidad con

infraestructuras urbanas y sus raíces no invasivas, evitando interferencias con cañerías subterráneas, redes de servicios y alumbrado público.

El objetivo principal de esta intervención es mejorar la calidad ambiental del espacio urbano mediante la generación de sombra natural en calles y veredas, la regulación térmica, la reducción de la contaminación atmosférica y sonora, y la promoción de la biodiversidad local.

Las especies seleccionadas son caducifolias, es decir, pierden sus hojas en otoño, poseen alto valor paisajístico y no presentan un nivel de alergenidad elevado, lo que las hace adecuadas para su implantación en entornos residenciales.

Cabe destacar, que luego de una reunión con el arquitecto y paisajista de la comuna de Ibarlucea, decidimos conservar los árboles preexistentes ubicados a la vera de la ruta, con el objetivo de conformar una barrera verde, ayudando a reducir el ruido y separando visualmente la urbanización del tránsito vehicular, favoreciendo la integración paisajística del entorno y mejorando la calidad ambiental del sector.

La cantidad total de árboles a plantar en veredas es de 228 unidades, la distribución de especies y ubicación de los mismos puede observarse en el plano adjunto al final de este informe "I07 - Distribución de ciclovías, biciesendas, paseo peatonal y arbolado público."

7.5.5 Alumbrado público.

Con el objetivo de garantizar una correcta iluminación de calles y veredas en las zonas urbanas de Ibarlucea, se desarrolla una propuesta para el alumbrado público. Esta se basa en antecedentes técnicos de proyectos similares implementados en nuestra región, dado que el diseño específico del sistema de iluminación excede nuestras incumbencias

La propuesta contempla la incorporación de luminarias con tecnología LED, reconocidas por su bajo consumo energético, alta durabilidad y bajo mantenimiento. Este sistema se alinea con los criterios de eficiencia energética promovidos a nivel provincial.

Este proyecto toma como referencia las políticas implementadas en diversas localidades de Santa Fe, donde se ha consolidado el uso de tecnología LED en el alumbrado público, no solo por sus beneficios ambientales y económicos, sino también por su impacto positivo en la seguridad vial y la calidad del espacio urbano.



Figura 7.21: Luminaria LED (Fuente: <https://www.lmsistemasluminicos.com/>)

Características generales del sistema:

- Columnas de acero galvanizado de 8 metros de altura, embutidas en bases de hormigón armado, conforme a prácticas utilizadas y estándares municipales.
- Distancia entre columnas: no mayor a 25 metros, buscando lograr un plano uniforme de iluminación, evitando zonas de penumbra y favoreciendo la seguridad vial y peatonal.
- Alimentación eléctrica: mediante tendido aéreo, cada columna se conecta a la red eléctrica local con cables normalizados de sección adecuada según potencia instalada.

Luminaria LED seleccionada

- Modelo: LM 3000 150W
- Tecnología: Módulo LED de alta eficiencia
- Lúmenes: 18.000 lm
- Temperatura de color: 5000 K (blanco neutro, óptimo para visibilidad urbana)
- Índice de protección (IP): IP65 o superior, adecuado para uso en exteriores
- Vida útil estimada: 70.000 horas
- Revestimiento con pintura, en polvo tipo poliéster, termo convertible de alta calidad.
- Gabinete óptico protegido con vidrio extra templado de 5mm de espesor, montado en un marco/tapa porta equipo.
- No emite rayos U.V. ni Infrarrojos, tampoco contiene gases contaminantes.
- Encendido instantáneo al 100% de su potencia.

Este tipo de luminaria es ampliamente utilizada en municipios como Rosario por su alto rendimiento, bajo mantenimiento y significativa reducción en el consumo energético respecto a lámparas tradicionales (sodio o mercurio).

8. ÁREA COMERCIAL "PASEO AYRES"

En el marco del proyecto de urbanización, se contempla la planificación y desarrollo de un área comercial, destinada a satisfacer las necesidades de la población residente. La definición de este sector tiene como objetivo integrar servicios y comercios junto a espacios de esparcimiento que favorezcan la vida urbana de la zona de la nueva urbanización y de los barrios adyacentes.

Esta área comercial denominada "Paseo Ayres", comprende el edificio comercial y la zona de parque.

La elección de la ubicación responde a un análisis donde se tuvo en cuenta la necesidad de garantizar accesibilidad, visibilidad, seguridad y conectividad con espacios verdes existentes. Se desarrolla entre Calle 1, Calle 3 y los Fresnos, siendo la principal vía de circulación, facilitando el acceso tanto a peatones, ciclistas como vehículos.

En la siguiente figura, se observa en rojo la ubicación respecto a la urbanización.

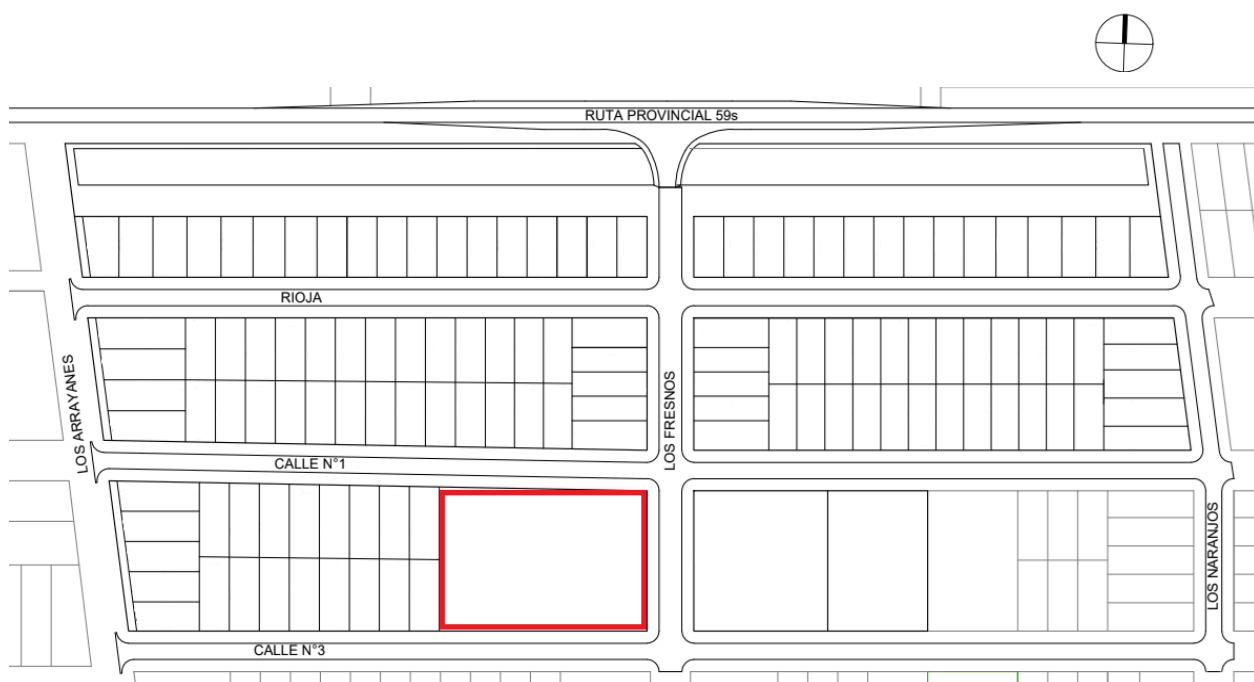


Figura 8.1: Ubicación del área comercial (Fuente: elaboración propia)

8.1 Edificio comercial

La propuesta cuenta con una superficie total de 1020 m². Comprende instalaciones de distintas clases de negocios de cercanía, un espacio interno

destinado a un depósito de limpieza en común de locales, baños y un sector a cielo abierto destinado a la entrada y descarga ordenada de mercadería, evitando interferencia con los clientes.

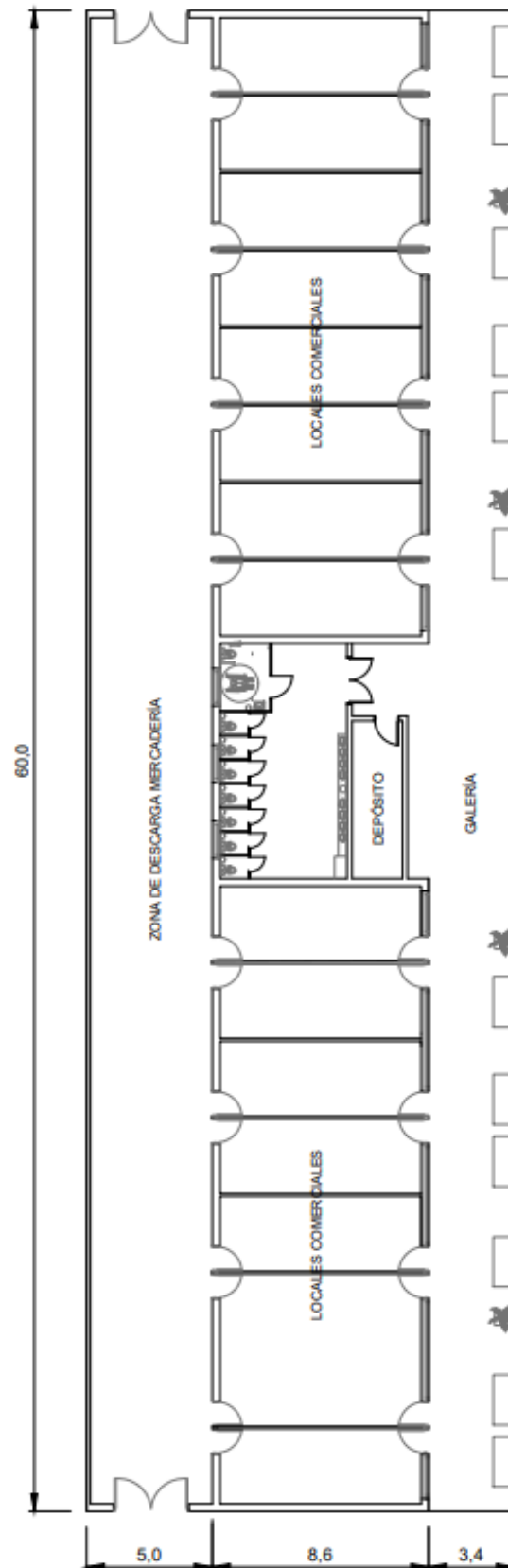


Figura 8.2: Distribución edificio comercial (medidas en metros) (Fuente: elaboración propia)

Se propone un sistema constructivo desarrollado con una estructura metálica independiente, compuesta por perfiles de acero, que conforman el sistema resistente principal de la edificación. En las figuras 8.3 y 8.4 se observan los perfiles y sus dimensiones. Se cuenta con ocho pórticos típicos cada seis metros y el pórtico de frente y contrafrente. Como cerramiento perimetral, se utiliza mampostería de ladrillo común, la cual no cumple funciones portantes sino que actúa como cerramiento exterior. En las figuras 8.5 y 8.6 se muestran detalles constructivos del exterior e interior de los locales comerciales, en coincidencia con pared de mampostería y perfiles metálicos.

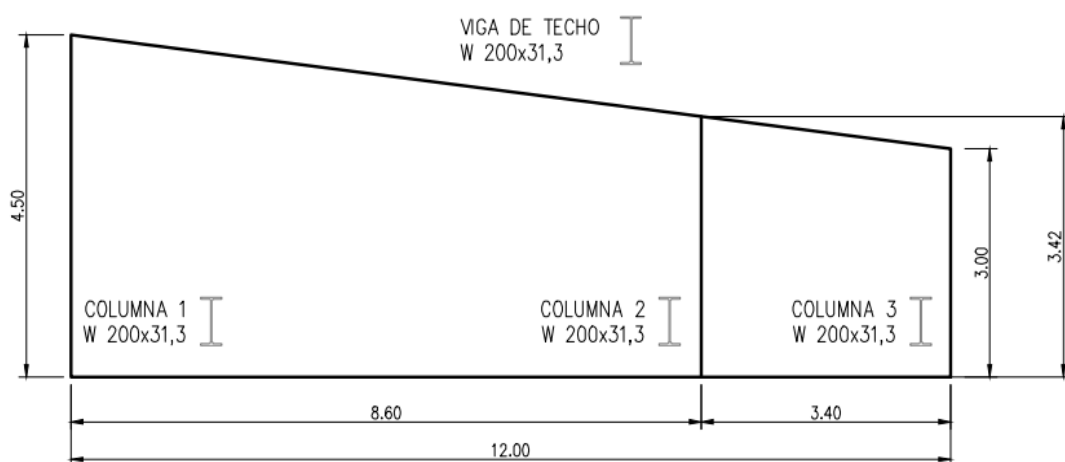


Figura 8.3: Pórtico típico (medidas en metros) (Fuente: elaboración propia)

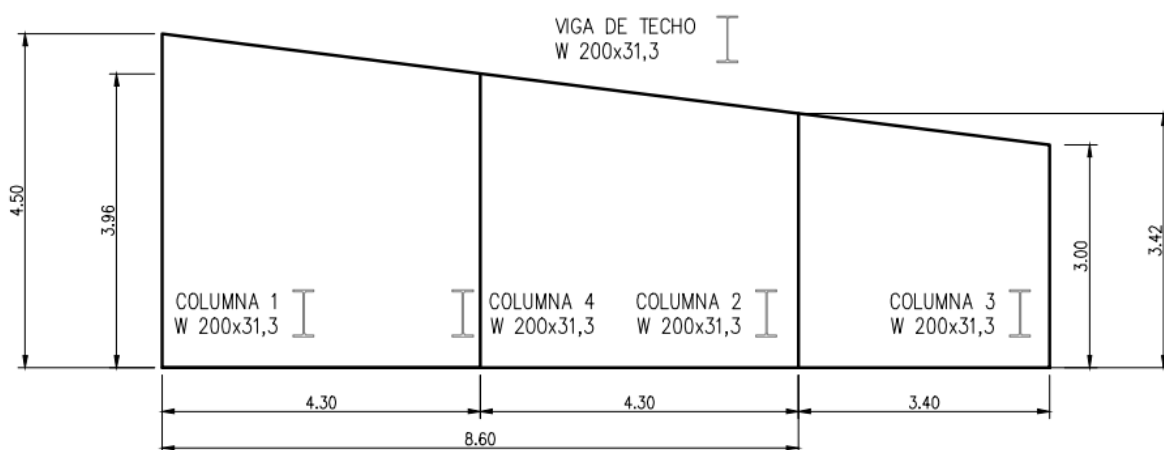


Figura 8.4: Pórtico frente y contrafrente (medidas en metros) (Fuente: elaboración propia)

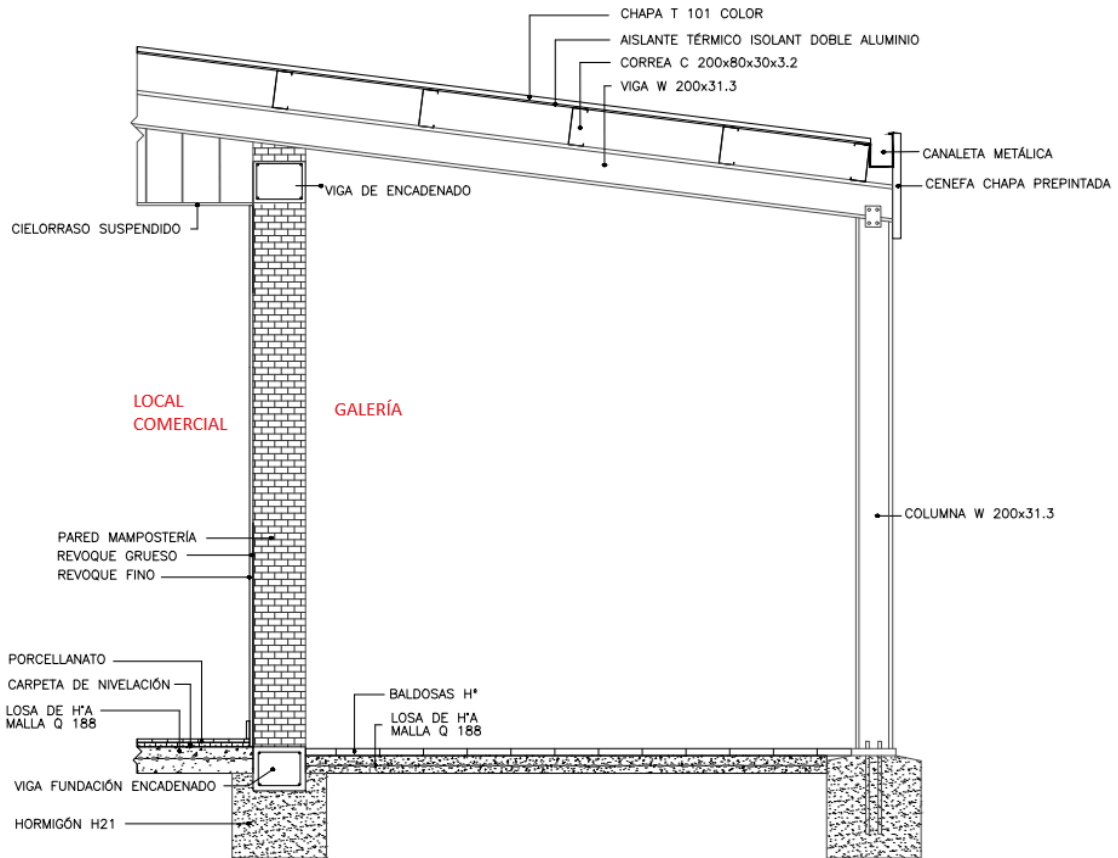


Figura 8.5: Detalle constructivo pared de mampostería (Fuente: elaboración propia)

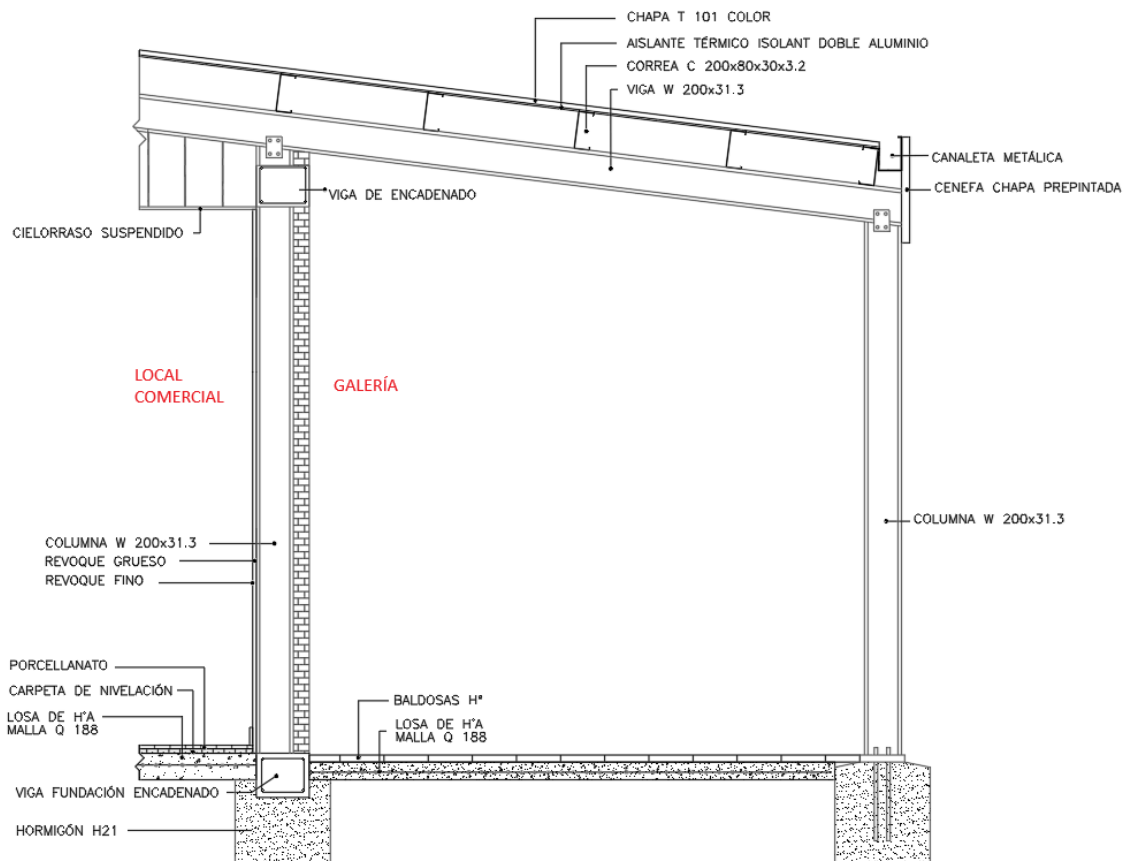


Figura 8.6: Detalle constructivo columnas metálicas (Fuente: elaboración propia)

En el interior del edificio, la división de los distintos locales comerciales se realiza mediante tabiques de placas de yeso, montadas sobre perfilera metálica liviana. Este sistema permite una ejecución limpia, rápida y versátil, facilitando el pasaje de instalaciones eléctricas y sanitarias, así como posibles reconfiguraciones de los espacios en el futuro.

Con el objetivo de ofrecer flexibilidad y adaptabilidad a las distintas necesidades comerciales, el área fue diseñada en módulos diferenciados. Se dispondrán dieciséis locales de 8 x 3 metros. Esta modularidad permite que compradores puedan adquirir una o más unidades contiguas para unificarlas según su necesidad.

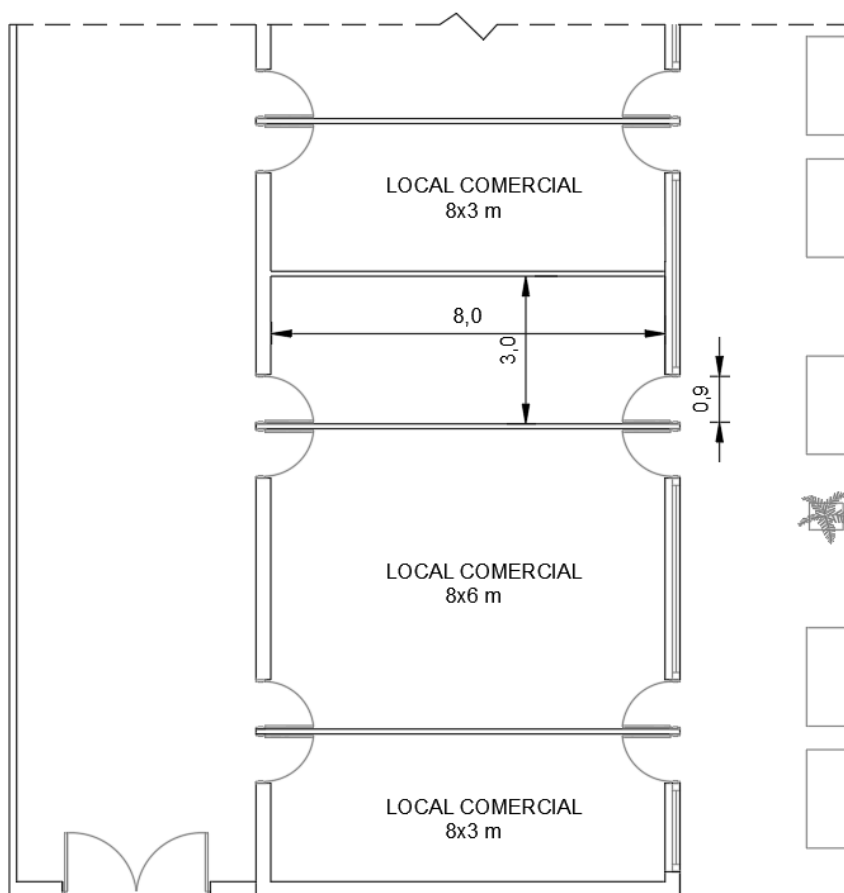


Figura 8.7: Locales comerciales (medidas en metros) (Fuente: elaboración propia)

Se adjuntan los planos AC01, AC02, AC03, AC05, AC06 y AC07 correspondientes al edificio comercial.

8.2 Zona de parque

Frente al edificio comercial, se desarrolla un espacio verde con un sector específico destinado a food trucks con la infraestructura necesaria para su funcionamiento.

El espacio estará equipado con mobiliario urbano, incluyendo cestos de basura, bancos, mesas y otros elementos de uso público. También, con la instalación de paneles solares, en cumplimiento con la normativa vigente establecida por la ordenanza municipal.

CALLE Nº 1

CALLE Nº 3

LOS FRESNOS

	BICISENDA
	VEREDAS DE ADOQUÍN
	CALZADA ADOQUÍN
	VEREDA ADOQUÍN PERMEABLE

92/115

8.2.1 Mobiliario urbano

- Bicicleteros

Los bicicleteros se componen de una base de hormigón, y un caño de 50 mm de diámetro con una forma curva, que permite el aparcamiento de 8 bicicletas a la vez.

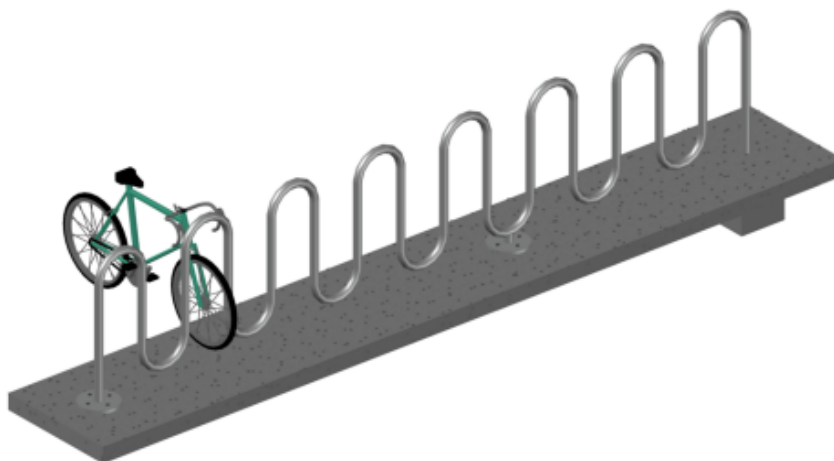


Figura 8.9: Bicicleteros (Fuente: Guía de recomendaciones para el diseño de infraestructura ciclista)

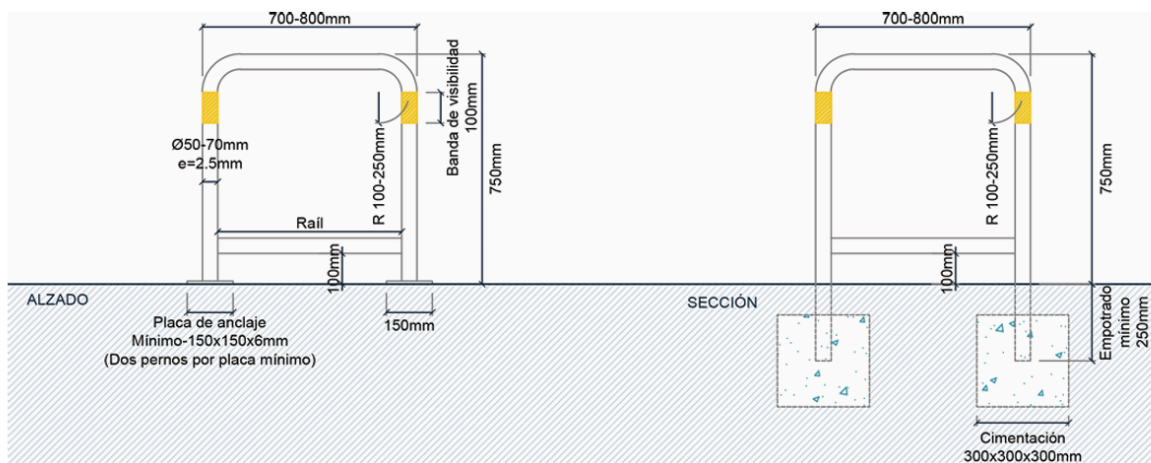


Figura 8.10: Dimensiones recomendadas (Fuente: Guía de recomendaciones para el diseño de infraestructura ciclista)

Se adjunta el plano AC04 correspondiente al espacio verde.

8.3 Sanitarios

Se diseñaron baños públicos sin género, de manera de ganatizar inclusión y comodidad, donde se contempla un baño para personas con movilidad reducida según normativas de diseño accesible. Estas instalaciones están ubicadas dentro del edificio comercial, pero su uso también está previsto para quienes se encuentren en el espacio verde contiguo, asegurando así el acceso desde ambos sectores.

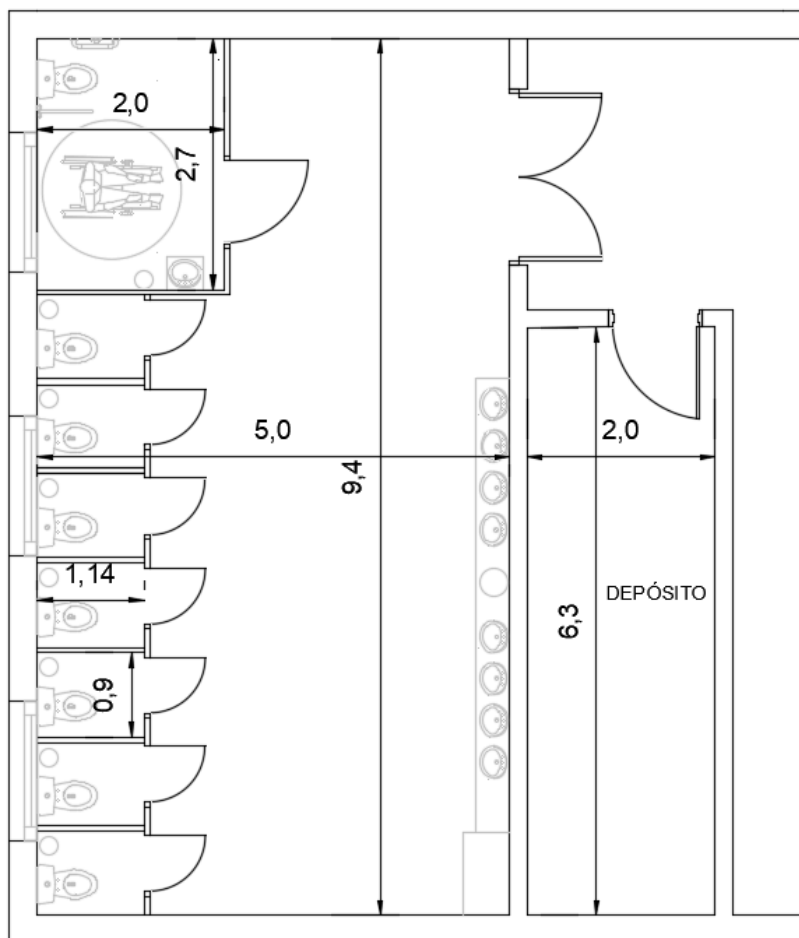


Figura 8.11: Dimensiones baños y depósito (medidas en metros) (Fuente: elaboración propia)

9. DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO COMERCIAL.

9.1 Características generales

A continuación, se presentan las dimensiones de las columnas tipo empleadas en el área comercial.

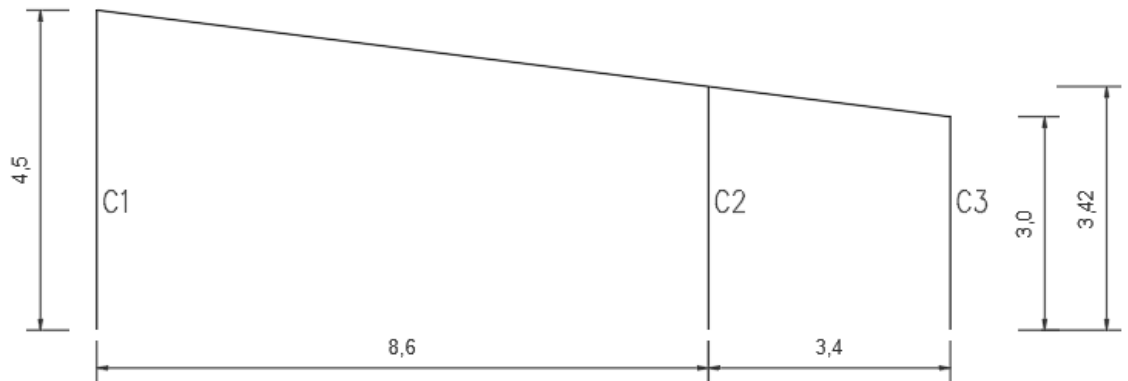


Imagen 9.1: Dimensiones pórtico típico

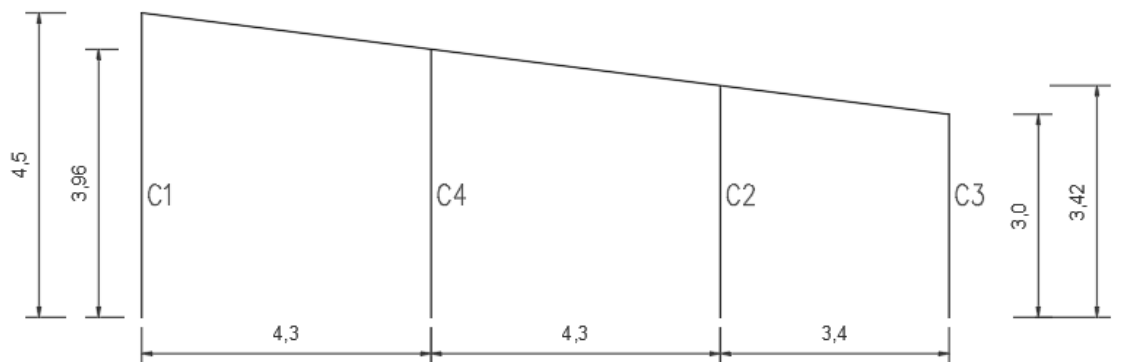


Imagen 9.2: Dimensiones pórtico frente y contrafrente

En base a distribución previamente explicada, se muestra una tabla general con las dimensiones propuestas:

Tabla 9.1: Dimensiones generales

MEDIDAS GENERALES ESTRUCTURA METÁLICA	
Largo [m]	60
Ancho [m]	12
Altura columnas C1 [m]	4,5
Altura columnas C2 [m]	3,4
Altura columnas C3 [m]	3,0

MEDIDAS GENERALES CONSTRUCCIÓN EN SECO	
Módulos	
Largo [m]	8
Ancho [m]	3
Cantidad [m]	16

Las características para dimensionar la estructura se obtienen del Reglamento CIRSOC 102 según sus dimensiones y ubicación.

Tabla 9.2 - Características de la nave

CARACTERÍSTICAS	
Ubicación	Ibarlucea
Categoría	II
Exposición	C
Edificio industrial	Cerrado
Altura	Baja
Factor de ráfaga G	0,85
α	7,13

Tabla 9.3 - Características geométricas de la nave.

GEOMETRÍA		
Longitud menor en planta	12,00	m
Longitud mayor en planta	60,00	m
Pendiente cubierta	12,50	%
Altura máxima H _{máx}	4,5	m
Altura media H _m	3	m
Luz de pórticos	12,00	m
Sep. entre pórticos	6,00	m
Luz correas techo	6,00	m
Sep. entre correas	1,10	m

9.1.2 Sobrecargas Lrs

La sobrecarga mínima de cubierta a resistir por los pórticos y las correas se calcularon según en base a la geometría de la nave. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9.4: Sobrecargas

SOBRECARGAS PÓRTICO	
Sobrecarga Lr = 0,96 R1 R2	0,58 kN/m ²
SOBRECARGAS CORREAS TECHO	
Sobrecarga Lr = 0,96 R1 R2	0,96 kN/m ²

9.1.3 Carga de viento

La acción del viento sobre una estructura genera sobre la misma presiones positivas y negativas que se deben analizar. Para la determinación de estas presiones se utilizará el procedimiento analítico considerado en la reglamentación mencionada.

Para determinar las presiones dinámicas q_z y q_h se obtuvieron inicialmente los siguientes coeficientes y factores a utilizar:

La presión dinámica q_z se debe calcular mediante la siguiente expresión:

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad [\text{N/m}^2]$$

siendo:

- K_d el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.4.4.
- K_z el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.6.4.
- K_{zt} el factor topográfico definido en el artículo 5.7.2.
- q_h la presión dinámica calculada mediante la expresión (13) a la altura media de cubierta h .
- V la velocidad básica del viento obtenida de la Figura 1.
- I el factor de importancia definido en el artículo 5.5.

Finalmente, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9.5 - Características geométricas de la nave.

PRESIONES DINÁMICAS		
q_z	0,87	kN/m ²
q_h	1,01	kN/m ²

Cabe aclarar que, si bien la presión varía con la altura, estos valores se tomaron como representativos de toda la altura del edificio debido a que por ser un edificio bajo.

Entonces, el procedimiento analítico mencionado anteriormente realiza un cálculo de presión en cada superficie de nuestra estructura, mediante la siguiente fórmula que se encuentra en el Reglamento CIRSOC 102 – Capítulo 5 – Art. 5.12.2.1

$$p = q GC_p - q_i (GC_{pi}) \quad [\text{N/m}^2]$$

9.1.4 Coeficientes de presión:

Coeficiente de presión interna:

El coeficiente de presión interna (GC_{pi}) se obtiene según el tipo de cerramiento mediante la aplicación del Reglamento CIRSOC 102 – Capítulo 5 – Art. 5.8 y depende del tipo de cerramiento.

Esta consideración se realizó en base a la definición del Reglamento CIRSOC102 (Capítulo 2)

Edificio parcialmente cerrado: Un edificio que cumple con las dos condiciones siguientes:

1. el área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva excede la suma de las áreas de aberturas en el resto de la envolvente del edificio (paredes y cubierta) en más del **10%**. Y además:
2. el área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva excede el valor menor entre **0,4 m²** ó el **1%** del área de dicha pared, y el porcentaje de aberturas en el resto de la envolvente del edificio no excede el **20%**.

Tabla 9.6 - Coeficiente presión interna

COEFICIENTE DE PRESIÓN INTERNA	
GC _{pi} edificio parcialmente cerrado	0,55

Clasificación de cerramiento	GC_{pi}
Edificios abiertos	0,00
Edificios parcialmente cerrados	+ 0,55 - 0,55
Edificios cerrados	+ 0,18 - 0,18

Coeficiente de presión externa:

El coeficiente de presión externa (GC_p) está compuesto por el factor de ráfaga G (este coeficiente se relaciona con la vibración de resonancia de la estructura y la vibración de la ráfaga) y un coeficiente de presión C_p , para el análisis de la estructura principal el Reglamento brinda estos valores separados que dependen de la dirección del viento y de la relación entre las dimensiones en planta. Ahora para el análisis de los componentes y revestimientos el Reglamento proporciona estos coeficientes unificados mediante gráficas y dependen del área tributaria y la zona en donde se ubiquen los elementos a analizar.

Análisis del sistema principal SPRFV.

A la hora de calcular las presiones de viento sobre las superficies principales que componen la estructura se analizan dos tipos de situaciones, una en donde la dirección del viento es perpendicular a la cumbrera, y otra donde la dirección es paralela a la misma. Al analizar los resultados finales se obtendrán valores de presión en paredes a barlovento, y valores de succión en paredes a sotavento, laterales y cubierta.

SITUACIÓN A: Dirección del viento perpendicular a la cumbrera.

Viento sobre paredes

Tabla 9.7-Viento sobre paredes

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Pared	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
A barlovento	0,13	1,24
A sotavento	-0,99	0,13
Laterales	-1,16	-0,05

Viento sobre cubierta

Tabla 9.8 - Viento sobre cubierta

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Distancia horizontal desde el borde a barlovento	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
0 a h/2	-1,33	-0,22
h/2 a h	-1,33	-0,22
h a 2h	-0,99	0,13
> 2h	-0,81	0,30

SITUACIÓN B: Dirección del viento paralelo a la cumbrera.

Viento sobre paredes

Tabla 9.9 - Viento sobre paredes

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Pared	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
A barlovento	0,13	1,24
A sotavento	-0,73	0,38
Laterales	-1,16	-0,05

Viento sobre cubierta

Tabla 9.10 - Viento sobre cubierta

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Distancia horizontal desde el borde a barlovento	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
0 a h/2	-1,33	-0,22
h/2 a h	-1,33	-0,22
h a 2h	-0,99	0,13
> 2h	-0,81	0,30

9.1.5 C&R: Componentes y revestimientos

Como revestimiento de la estructura se utilizarán chapas metálicas revestidas unidas a correas del tipo C. Las chapas se engrapan a un clip sin la necesidad de agujerear y permitiendo la libre dilatación.

9.1.5.1 Chapeado

CHAPEADO: Se utilizarán chapas metálicas revestidas cincalum T101 N°22 de espesor $e = 0.71\text{mm}$ como se muestra en la siguiente imagen:

TRAPEZOIDAL T1010

Tabla de características geométricas

Espesor	Ancho total	Ancho útil	Paso	Altura cresta	Peso teórico aproximado útil recubierto							
					Galvanizado		Cinacal®		Prepintado base Galvanizado		Prepintado base CINACAL®	
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m ²)	(kg/m)	(kg/m ²)	(kg/m)	(kg/m ²)	(kg/m)	(kg/m ²)	(kg/m)
0.4	1100	1010	253	28.5	4.01	4.05	3.96	4.00	4.07	4.12	4.00	4.05
0.5	1100	1010	253	28.5	4.95	5.01	4.91	4.96	5.02	5.08	4.95	5.00
0.7	1100	1010	253	28.5	6.85	6.92	6.80	6.87	6.92	6.99	6.84	6.92

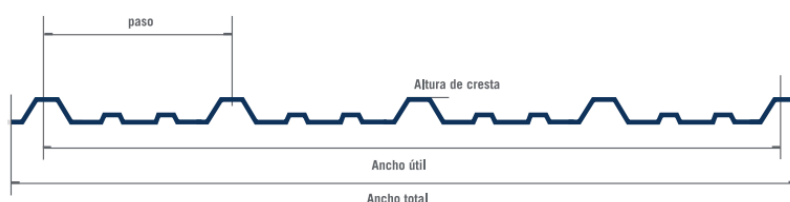
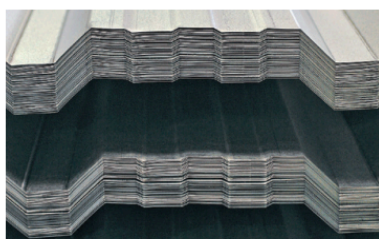


Figura 9.3: Chapa trapezoidal T101

El fabricante de estos elementos estructurales provee las cargas máximas admisibles para la verificación de flecha y flexión dependiendo de la luz de la chapa y la cantidad de tramos continuos.

En la siguiente tabla se puede observar un resumen de las verificaciones en servicio.

Tabla 9.11 - Viento sobre cubierta

Viento sobre cubierta			
ZONA 1 - CUBIERTA			
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46	Verifica
Succión	-1,60	5,00	Verifica
ZONA 2 - CUBIERTA			
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46	Verifica
Succión	-1,81	5,00	Verifica
ZONA 2' - CUBIERTA			
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46	Verifica
Succión	-1,81	5,00	Verifica

Viento sobre cubierta			
ZONA 3 - CUBIERTA			
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46	Verifica
Succión	-2,31	5,00	Verifica
ZONA 3' - CUBIERTA			
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,01	5,46	Verifica
Succión	-2,38	5,00	Verifica

Los cálculos correspondientes se encuentran en ANEXO G.

9.1.5.2 Correas

Las correas son los elementos primarios que soportan a las chapas y que transmiten las cargas hacia la estructura principal. Luego, la separación entre éstas está dominada por la resistencia de la chapa, en este caso, con el tipo de chapa propuesta se encontrarán valores de 1.10m en la cubierta.

Se utilizarán perfiles conformados en frío en C chapeadas con tornillos autorroscantes y autoperforantes. Estos tornillos (dispuestos cada medio metro aproximadamente) hacen que, al fijarse, la chapa le provea al perfil una estabilidad lateral en la cara superior, entonces, para las cargas positivas, cuando se debe tomar la estabilidad frente al pandeo lateral torsional en un momento de tramo, la chapa se encuentra arriostrada.

Cuando las chapas se fijan correctamente a las correas mediante dichos tornillos, toda la superficie de la cubierta actúa de manera conjunta como una sola pieza rígida. Este comportamiento se conoce como diafragma. Las cargas que actúan de forma perpendicular a las correas, es decir, el viento, se distribuyen a través de la chapa hacia toda la estructura, reduciendo la exigencia directa sobre la resistencia individual de cada correa.

Los perfiles C, se dispondrán simplemente apoyados, en un extremo tendrán agujeros normales y en el otro ovalados, brindando un montaje simple. Con el análisis de carga mencionado, se propone una sección y luego se verifican los estados límites de servicio y últimos. Al ser un proceso iterativo, el mismo se realizó en una planilla y se adjuntará directamente los resultados con los perfiles adoptados como primera aproximación para cada zona.

Por lo tanto, en cubierta se utilizarán correas **C 200x80x30x3,2**

Los cálculos correspondientes se encuentran en ANEXO G, a continuación se encuentra un resumen de las verificaciones por zonas.

Tabla 9.12 - Resistencia a flexión

1		
Mu+/Md2	0,74	Verifica
Mu+-Md2	0,74	Verifica
Mu-/Md3	0,43	Verifica
2 Y 3		
Mu+/Md1	0,70	Verifica
Mu+-Md2	0,57	Verifica
Mu-/Md3	0,46	Verifica
2'		
Mu+/Md1	0,70	Verifica
Mu+-Md2	0,57	Verifica
Mu-/Md3	0,55	Verifica
3'		
Mu+/Md1	0,74	Verifica
Mu+-Md2	0,63	Verifica
Mu-/Md3	0,55	Verifica

9.1.6 Frente y sistema de contraviento

La cubierta metálica está compuesta por un sistema de pórticos que son capaces de recibir las cargas en su propio plano y llevarlas hacia las fundaciones. Este sistema de pórticos, longitudinalmente a la nave no brinda estabilidad, es decir, no tienen la capacidad de tomar cargas perpendiculares a su plano. Entonces, se diseñó un conjunto de cruces y puntales, para transmitir a las fundaciones las cargas de viento de presión y succión que se imponen en los frentes de la nave.

Este sistema de contraviento se ubica sobre la cubierta. El viento actuará presionando a la estructura de frente y succionando el contrafrente y cada una de las columnas de estos pórticos van a transmitir un esfuerzo longitudinal a través de los puntales al sistema de contraviento.

DIMENSIONAMIENTO

Puntales: Los puntales serán dimensionados con dos perfiles ángulo opuestos por el vértice empresillados, del tipo L76x76x6.4.

Tensores: Los tensores serán dimensionados con Perfil L76x76x6.4.

Cabe aclarar que todas las verificaciones correspondientes a este apartado se encontrarán en detalle disponibles en las en Anexo G

9.1.7 Pórtico típico

Se resolverá la estructura principal con una sección de alma llena, con perfiles W, con continuidad en todos sus nudos. El análisis del pórtico principal se realiza mediante un software de cálculo. Se debe realizar un predimensionamiento para poder ingresar el modelo con materiales y secciones. Luego, según las cargas actuantes en el sistema se obtienen las solicitaciones necesarias para la verificación de los elementos componentes, y su elección definitiva, siendo esto un proceso iterativo.

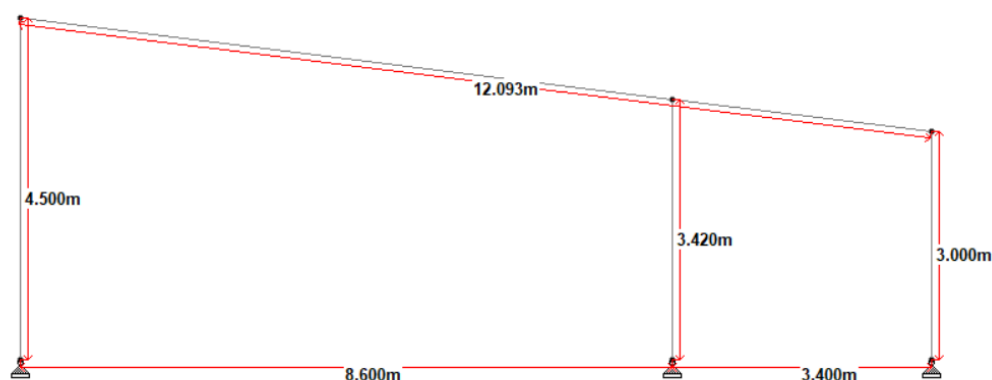


Figura 9.4: Pórtico típico

Para el estudio del pórtico se deben tener en consideración las siguientes cargas, que actúan en el plano del mismo:

Tipos de cargas:

- Permanentes (D)
 - Peso propio elementos del pórtico.
 - Peso propio de chapas y correas de techo.
- Cargas accidentales (Lr)
 - Son las reglamentarias a aplicar sobre cubierta.
- Viento (W)
 - Viento actuando en el mismo plano del pórtico, cubierta y columnas.

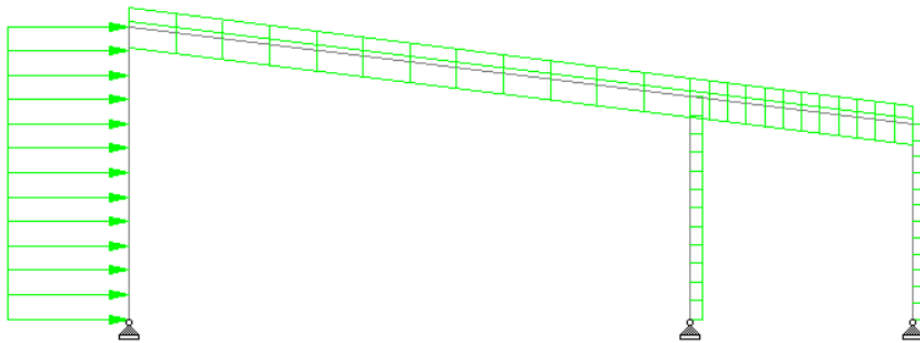


Figura 9.5: Pórtico típico

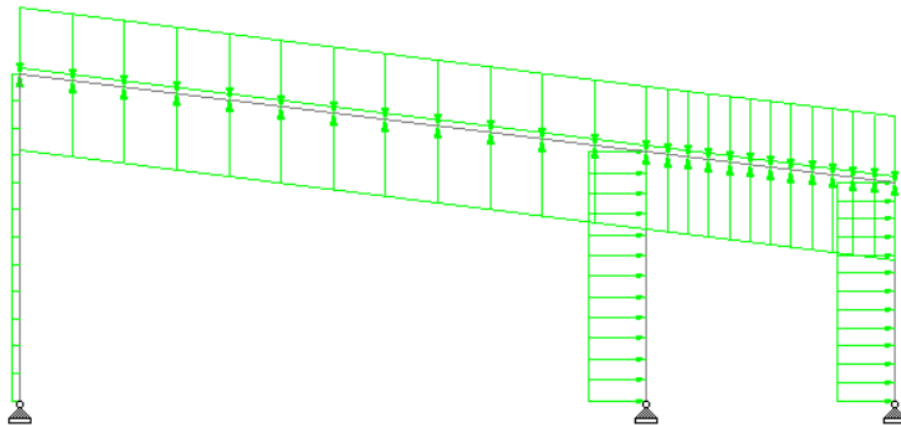


Figura 9.6: Pórtico típico

Se ingresan al sistema en valor de servicio y se realizan las distintas combinaciones dentro del mismo:

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO:

13: $D + LR$

14: $D + WS$

15: $D + WP$

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO:

5 : $1.4D$

6 : $1.2D + 0.5LR$

7 : $1.2D + 1.6LR + 0.8WS$

8 : $1.2D + 1.6LR + 0.8WP$

9 : $1.2D + 0.5LR + 1.5WS$

10 : 1.2D + 0.5LR + 1.5WP
 11 : 0.9D + 1.5WS
 12 : 0.9D + 1.5WP

SOLICITACIONES MÁXIMAS:

Tabla 9.13 - Viga de techo

VIGA DE TECHO		ESTADO
Esfuerzo normal compresión [kN]	26,14	9
Esfuerzo normal tracción [kN]	25,49	9
Esfuerzo de corte último Vu [kN]	52,77	12
Momento flector último Mu [kN]	71,49	12

Tabla 9.14 - Columna C1.

COLUMNA C1		ESTADO
Esfuerzo normal compresión [kN]	46,58	12
Esfuerzo normal tracción [kN]	47,83	12
Esfuerzo de corte último Vu [kN]	26,59	11
Momento flector último Mu [kN]	60,89	12

Tabla 9.15 - Columna C2

COLUMNA C2		ESTADO
Esfuerzo normal compresión [kN]	103,69	12
Esfuerzo normal tracción [kN]	102,73	12
Esfuerzo de corte último Vu [kN]	20,32	10
Momento flector último Mu [kN]	35,4	9

Tabla 9.16 - Columna C3

COLUMNA C3		ESTADO
Esfuerzo normal compresión [kN]	20,49	9
Esfuerzo normal tracción [kN]	21,6	12
Esfuerzo de corte último Vu [kN]	27,49	10
Momento flector último Mu [kN]	42,51	10

Columnas y vigas: Todos los elementos de los pórticos finalmente serán dimensionados con perfiles W 200 x 31,3 por simplicidad debido a la baja cantidad de elementos que tiene la estructura.

Todas las verificaciones correspondientes a este apartado se encontrarán en detalle disponibles en el Anexo G.

9.1.8 Bases

Para el dimensionamiento de las bases, en primer lugar se determinaron los esfuerzos actuantes en las columnas utilizando el programa STAAD.Pro, con el pórtico y el sistema de contravientos previamente modelados.

Si bien cada parante presenta distintas solicitaciones, se adoptó el criterio de envolventes, dimensionando las bases para el caso más desfavorable. De esta manera, se pueden materializar placas iguales, lo que simplifica la fabricación y reduce la posibilidad de errores en obra.

Con los esfuerzos definidos, se procedió a proponer las dimensiones de la placa base, el bloque de hormigón y la nariz de corte (perfil W), así como el espesor del mortero de relleno no retráctil (grout), utilizado para garantizar un apoyo uniforme entre la placa metálica y la fundación de hormigón.

Las bases se diseñan como apoyos articulados, permitiendo cierto giro relativo entre la columna y la fundación una vez fraguado el grout. Si bien no se trata de una articulación perfecta, la ubicación de los pernos de anclaje próximos al baricentro de la sección minimiza la transmisión de momentos indeseados, reduciendo el efecto de empotramiento en la columna.

La placa base, la nariz de corte y los pernos de anclaje aseguran la adecuada transmisión de cargas verticales y esfuerzos cortantes hacia la fundación. Además, se emplea la misma geometría en las bases para compatibilizar la armadura del macizo de hormigón y optimizar la ejecución.

Los cálculos de las bases se encuentran en la Tabla 60 del Anexo G.

10. DIMENSIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO.

Con el fin de contextualizar el impacto ambiental del proyecto desarrollado en este informe, a continuación se exponen algunas consideraciones generales sobre la problemática ambiental a escala global. En este sentido, resulta pertinente mencionar la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por las Naciones Unidas en septiembre de 2015.

10.1 Objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Los objetivos que se detallan en la *Figura 8.1* forman parte de una agenda impulsada por los líderes mundiales, con el propósito de alcanzar metas concretas con proyección hacia el año 2030.



Figura 10.1: Objetivos de desarrollo sostenible

Al centrarse en el sector de la construcción, es posible afirmar que se trata de una de las actividades que mayor presión ejerce sobre los recursos naturales. Según el World Watch Institute¹, esta industria consume aproximadamente el 40% de los recursos globales de piedra bruta, grava y arena, así como el 25% de la madera virgen utilizada anualmente. Además, de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la fabricación y el transporte de materiales de construcción son responsables de cerca del 39% de las emisiones globales de dióxido de carbono².

1. El *Worldwatch Institute* fue un centro de investigación ambiental con sede en Washington D.C., activo entre 1974 y 2017, dedicado al análisis de temas ambientales globales y su interrelación con el desarrollo económico y social.
2. PNUMA (2019). *Perspectivas Globales sobre los Recursos: Construcción y cambio climático*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Disponible en: <https://www.unep.org>

Por esta razón, esta sección busca generar conciencia tanto en profesionales del rubro como en los usuarios finales acerca del impacto ambiental asociado al uso de materiales de construcción.

En el caso particular analizado, se considera fundamental incorporar la dimensión ambiental que tendrá la urbanización del terreno, dado que se trata de un lote de aproximadamente 13 hectáreas que experimentará modificaciones significativas en diversos aspectos, como el uso del suelo, la infraestructura proyectada y las condiciones hidrológicas. Estos cambios representan alteraciones importantes en las características naturales del área.

En este contexto, se analizan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU en 2015, evaluando cuáles de ellos, junto a sus respectivas metas, pueden ser abordados y promovidos a través del proyecto desarrollado en el presente informe, los cuales se describen a continuación de manera jerárquica.

Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento.

- 6.1) De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.
- 6.2) De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

La concreción de estas dos metas se alcanza a través del diseño e implementación de los proyectos de redes de agua potable, desagües cloacales y pluviales. El propósito es asegurar que tanto los residentes como quienes concurren a los establecimientos públicos cuenten con los servicios necesarios para llevar a cabo sus actividades cotidianas en condiciones óptimas de calidad.

Objetivo 13: Acción por el clima.

- 13.1) Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países.

Se diseñó una red de desagüe pluvial y un reservorio para prevenir cualquier tipo de inundación ante una lluvia de relevancia y laminar el caudal que escurre sobre la nueva infraestructura.

Objetivo 10: Reducción de las desigualdades.

- 10.2) De aquí a 2030, potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición.

El proyecto, orientado al desarrollo de una urbanización, tiene como uno de sus principales objetivos la creación de un área residencial. Con ello, se apunta a brindar la posibilidad de acceso a una vivienda propia a 430 habitantes de la ciudad. Las viviendas estarán dotadas de los servicios esenciales para garantizar condiciones de vida adecuadas, tanto dentro de cada unidad habitacional como en los espacios públicos y comunitarios del predio.

10.2 Actividades que provocan gases de efecto invernadero (GEI).

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) constituyen uno de los principales factores que contribuyen al cambio climático global. En el marco del presente proyecto de urbanización, resulta pertinente identificar las actividades que, de manera directa o indirecta, generarán este tipo de emisiones, considerando el importante impacto ambiental que suponen.

El terreno objeto del proyecto presenta actualmente un uso rural, con bajo grado de intervención antrópica. La transformación prevista hacia un uso urbano implicará una serie de procesos constructivos y operativos que incrementarán significativamente la emisión de GEI. Estas emisiones estarán asociadas, entre otras, a las siguientes actividades:

- Movimiento de suelos y uso de maquinaria pesada (emisiones por consumo de combustibles fósiles).
- Producción, transporte y uso de materiales de construcción como cemento, acero y hormigón (altamente emisivos).
- Incremento del tránsito vehicular durante y después de la ejecución del proyecto.
- Reducción de la cobertura vegetal existente, que actualmente actúa como sumidero de carbono.

Para respaldar este análisis se toma como referencia el **Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)**³, publicado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Este documento oficial presenta un desglose detallado de las emisiones por sector y permite dimensionar el aporte relativo de actividades como la construcción, el transporte y la generación de energía a nivel nacional. Según los datos del INGEI 2023, estos sectores figuran entre los mayores emisores, lo cual refuerza la necesidad de considerar su impacto en proyectos de transformación urbana como el presente.

Cabe aclarar que en este trabajo no se abordan medidas de mitigación específicas orientadas a reducir dichas emisiones, ya que su análisis excede los objetivos definidos para esta etapa. No obstante, la identificación de estas fuentes

”

resulta clave como insumo técnico para una posterior planificación de estrategias de mitigación ambiental, que podrían incluir el uso de materiales sustentables, eficiencia energética en obras e incorporación de espacios verdes.

3.El Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) contabiliza los gases emitidos y absorbidos de la atmósfera durante un año calendario en el total del territorio nacional. El INGEl permite identificar aquellos sectores del país con mayor potencial de reducción de emisiones.

11. CONSIDERACIONES FUTURAS

Durante el desarrollo del presente proyecto se identificaron aspectos que, si bien no forman parte del alcance técnico inmediato, resultan relevantes para una futura planificación integral y sustentable del área urbanizada. Estas consideraciones permitirán optimizar la gestión ambiental, social y operativa de la urbanización una vez ejecutada.

Gestión de Residuos Sólidos Urbanos

Según lo establecido por la normativa vigente, se prevé la colocación de un cesto de residuos domiciliarios cada dos lotes. No obstante, será necesario evaluar, en una etapa posterior, la eficiencia de esta disposición en relación con el volumen real de residuos generados y las características de ocupación del barrio. Asimismo, se recomienda contemplar la implementación de campañas de concientización sobre separación en origen y la incorporación progresiva de puntos verdes o sistemas de reciclado, en coordinación con el municipio.

Aprovechamiento del suelo con propiedades hortícolas

Durante las tareas de limpieza y movimiento de suelos, se detectaron sectores del terreno con tierra fértil apta para uso hortícola. Se considera conveniente planificar el traslado de este material a instituciones educativas cercanas, tales como la Escuela Primaria N.º 152 "Estanislao del Campo" y la Escuela de Educación Secundaria Orientada N.º 395 "Dr. Carlos Sylvestre Begnis". Esta acción contribuiría tanto a la reutilización responsable de recursos como al fortalecimiento de huertas escolares u otras actividades pedagógicas vinculadas al ambiente.

Estas propuestas, aunque exceden los objetivos del presente trabajo, constituyen una base valiosa para futuras decisiones de gestión y participación comunitaria que fomenten una urbanización más equitativa, sustentable y socialmente integrada.

12. CONCLUSIONES

En este trabajo se desarrolló una propuesta integral de urbanización para la localidad de Ibarlucea, abordando la problemática desde una perspectiva multidisciplinaria que integra aspectos hidráulicos, viales, ambientales y urbanísticos. El proyecto busca consolidar un nuevo sector urbano, vinculado armónicamente con el tejido existente y con las áreas rurales circundantes, garantizando infraestructura adecuada a las demandas actuales y futuras.

La planificación prioriza la gestión eficiente del agua, la seguridad y la accesibilidad, incorporando alumbrado público, redes de servicios, drenaje pluvial y forestación con especies nativas de bajo mantenimiento. También se contempla la integración paisajística mediante veredas arboladas, plazas y espacios públicos destinados al uso social y recreativo.

El trabajo permitió aplicar conocimientos adquiridos en diversas áreas de la ingeniería civil, siempre con un enfoque orientado a la sostenibilidad y a la mejora de la calidad de vida de los vecinos. En su conjunto, la propuesta constituye un avance sustancial respecto a la situación actual, resaltando la importancia de una planificación urbana ordenada, funcional y comprometida con el medio ambiente.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Ley Provincial Santa Fe N° 13.740, Ley de Aguas de la Provincia de Santa Fe, publicada en el Boletín Oficial el 16 de febrero de 2018.
- Ley Provincial Santa Fe N° 13.246, Estabilización de escurrimientos superficiales en la Cuenca del Arroyo Ludueña, publicada en el Boletín Oficial 11 de enero de 2012.
- Ley Provincial Santa Fe N° 11.730, Régimen de uso de bienes situados en zonas inundables publicado en el Boletín Oficial 25 de abril de 2000.
- Ordenanzas Municipales comuna de Ibarlucea N° 805/2015 y N°972/2019
- <https://ecomrosario.gob.ar/elaboracion-de-13-planes-urbanos-locales>
- Instituto Nacional del Agua–Centro Regional Litoral; Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de Santa Fe. Convenio Específico N°3 INA–MASPyMA: Estudio de alternativas de medidas de regulación en las cuencas media y alta de los arroyos Ludueña y San Lorenzo (Tomo 1 y 2).
- MASTERPLAN de proyecto CLOACAL - Comuna Ibarlucea.
- Dirección Nacional de Vialidad; Asociación Argentina de Carreteras. (2017). Manual de Señalamiento Vertical.
- Dirección Nacional de Vialidad. (2013–2019). Manual de Señalamiento Horizontal (Partes I–VI). Anexos técnicos aprobados por Vialidad Nacional en virtud del Decreto 779/95 (Anexo L).
- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (1993). Guide for Design of Pavement Structures. Washington, D.C.: AASHTO
- Gobierno de la Nación Argentina. (2018). Anexo V – Resolución RS-23/2018: Ciclovías y Bicisendas.
- PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL ARBOLADO PÚBLICO, Municipalidad de Rosario
- Listado de especies adecuadas para arbolado público en la provincia de Santa Fe
- Ley N° 13836 de Árbol.
- Especificación Técnica para la adquisición de luminarias LED de Alumbrado Público.
- Guía de recomendaciones para el diseño de infraestructura ciclista.
- PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES PARA LA PROVISIÓN DE LUMINARIAS LED PARA ESPACIOS PÚBLICOS MUNICIPALES , Municipalidad de Rosario.
- <https://www.lmsistemasluminicos.com/>
- <https://www.fhuc.unl.edu.ar/florasantafe/arboles/>
- <https://buscador.floraargentina.edu.ar/>
- ODS : <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- APUNTE VIALIDAD ESPECIAL FCEIA - TEMA INTERSECCIONES

”

- | | MANUAL | EUROADOQUÍN | url | de | origen: |
|---|----------|-------------|---|----|---------|
| ➤ | | | http://www.euroadoquin.org/index_manual.htm | | |
| ➤ | | | https://pavitec.com.ar/ | | |
| ➤ | | | https://www.transporte.gob.ar/UserFiles/boletin/ANEXOS-RESOLUCION-RS-23-2018-SECPT/ANEXO%20V%20RES%2023-2018-SECPT.pdf | | |
| ➤ | | | https://www.redatam.indec.gob.ar | | |
| ➤ | | | https://www.indec.gob.ar | | |
| ➤ | Argenmap | | https://mapa.ign.gob.ar | | |

GENERALES:

- G01 - Ubicación del sector a intervenir.
 G02 - Distribución de urbanística - Uso de suelos

HIDRÁULICOS:

- H01 - Curvas de nivel - Área de estudio y entorno.
 H02 - Delimitación de cuencas de aporte - Situación actual.
 H03 - Delimitación de cuencas de aporte - Situación intervenida.
 H04 - Detalles de albañales (Planta).
 H05 - Detalles de albañales - Perfil longitudinal RAMAL 1.
 H06 - Alcantarillas.
 H07 - Zona de reservorio y detalle obra de descarga

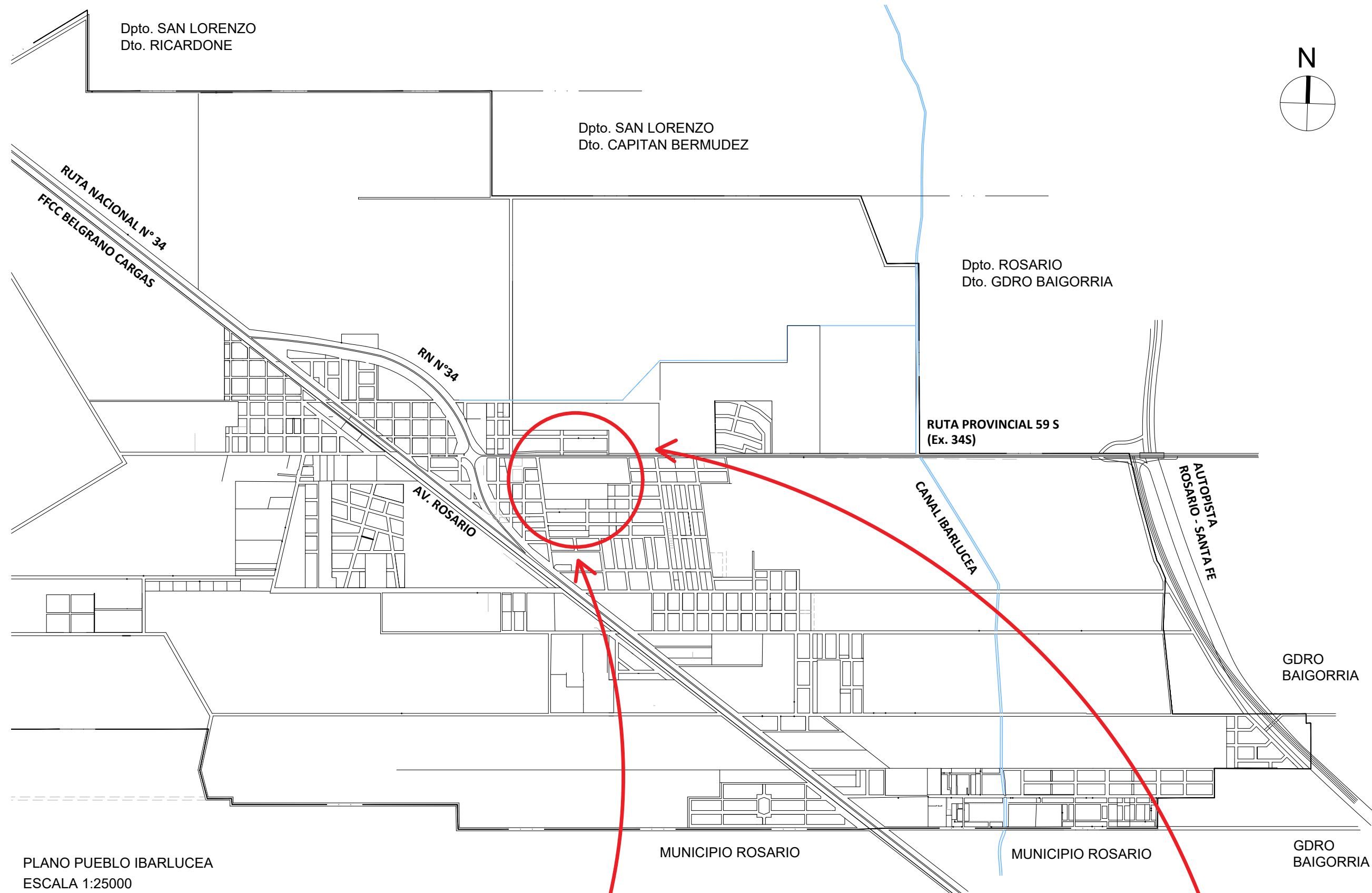
INFRAESTRUCTURA:

- I01 - Anteproyecto de pavimento
 I02 - Planialtimetría RUTA PROVINCIAL 59S.
 I03 - Cortes de arquitectura en zona de caminos.
 I04- Anteproyecto de pavimento y zona de caminos.
 I05 - Anteproyecto de redes de agua potable.
 I06 - Anteproyecto de redes cloacales.
 I07 - Distribución de ciclovías, biciesendas, paseo peatonal y arbolado público
 I08 - Señalización horizontal y vertical vial sobre calle Los Fresnos

ÁREA COMERCIAL

- AC01 - Área comercial - Planta general.
 AC02 - Área comercial - Cortes y detalle baño.
 AC03 - Área comercial - Detalles constructivos.
 AC04 - Espacio verde frente al área comercial.
 AC05 - Estructura metálica del Área Comercial - Planta de techo.
 AC06 - Estructura metálica del Área Comercial - Vistas.
 AC07 - Estructura metálica del Área Comercial - Bases.

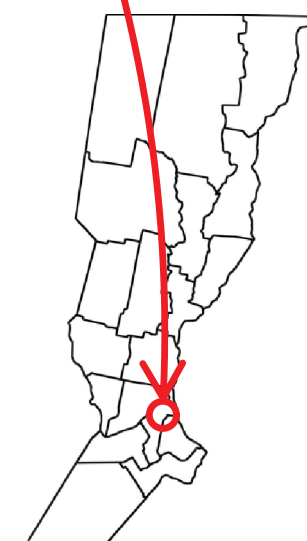
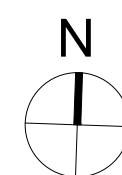
		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO			
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"			
		PLANO: LEGAJO DE PLANOS			
		FECHA: 25/07/2025	Nº PLANO: G00	ESC	



PLANO PUEBLO IBARLUCEA
ESCALA 1:25000

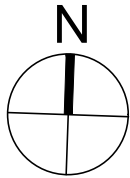


DETALLE ZONA A INTERVENIR
ESCALA 1:5000

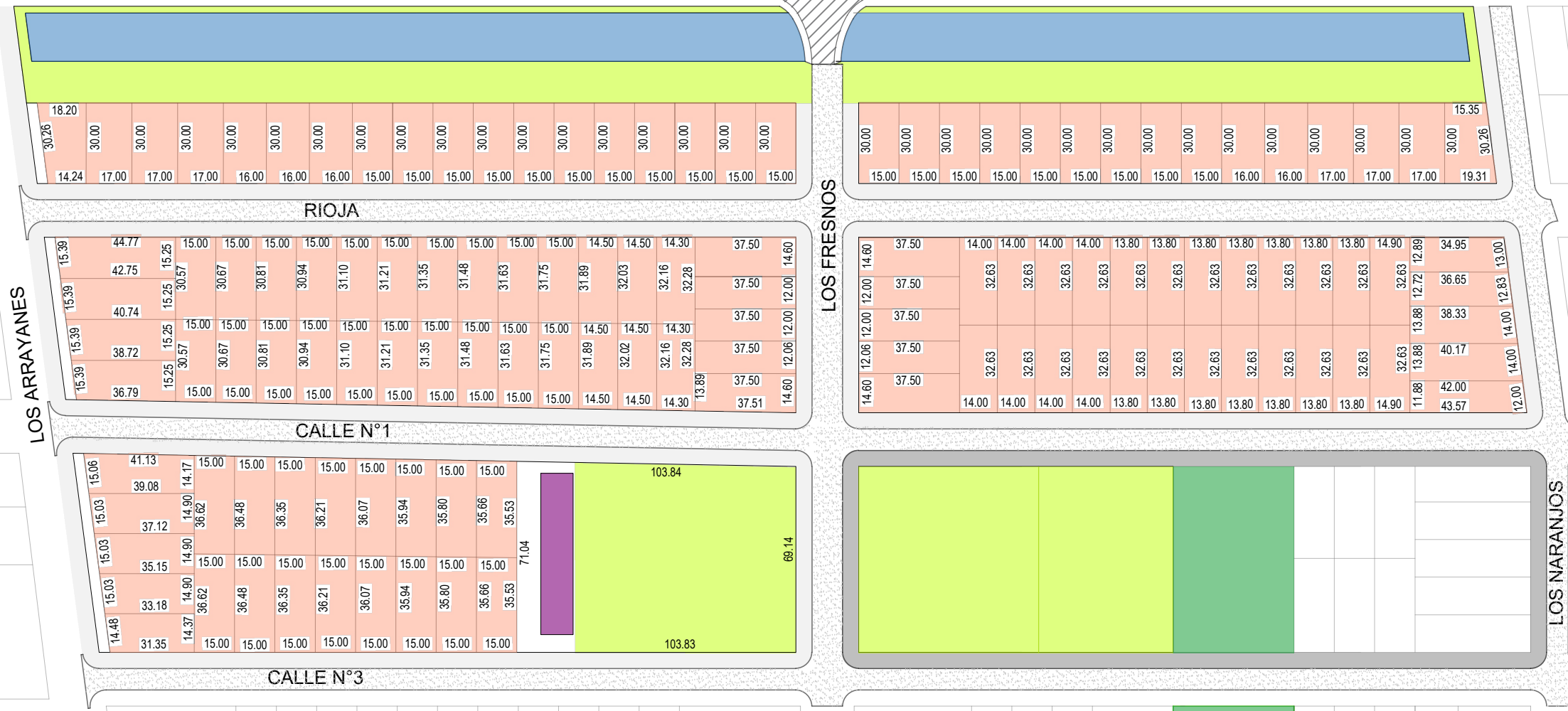


PROVINCIA DE SANTA FE
DEPARTAMENTO ROSARIO

 PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO 				
ALUMNOS:		PROFESORES:	PROYECTO:	
ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia			URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"	
			PLANO:	
			UBICACIÓN DEL SECTOR A INTERVENIR	
		FECHA:	25/07/2025	Nº PLANO:
				G01
				ESC
				VARIAS



RUTA PROVINCIAL 59s



REFERENCIAS:

- | | | | |
|--|-----------------------|-------|-----------------------------|
| | LOTES PROYECTADOS | | ESPACIO VERDE EXISTENTE |
| | VEREDAS PROYECTADAS | | ESPACIO VERDE PROYECTADOS |
| | CALZADA PROYECTADAS | | CALZADA INGRESO PROYECTADAS |
| | RESERVORIO PROYECTADO | 37.50 | DIMENSIÓN DE LOTE [m] |
| | | | ÁREA COMERCIAL |



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



ALUMNOS:
ABATE, Maximiliano Juan
ESPONDA, Agustina
IBÁÑEZ, Evelyn
MENDOZA, Natalia
REIN KLOSS, Lucia

PROFESORES:
CERVERA, Cristina
NAVARRO, Raúl
FORESTIERI, Claudia
LUQUE, Analía
PORTAPILA, Margarita
FIDELEFF, Horacio

PROYECTO:	URBANIZACION EN IBARLUCEA, "Ayres de Ybarlucea"		
PLANO:	DISTRIBUCIÓN URBANÍSTICA - USO DE SUELOS		
FECHA:	27/07/2025	Nº PLANO:	G03
		ESC	1:2000

CURVAS DE NIVEL REFERIDAS AL 0 IGN EN PUEBLO IBARLUCEA- ESCALA 1:5000

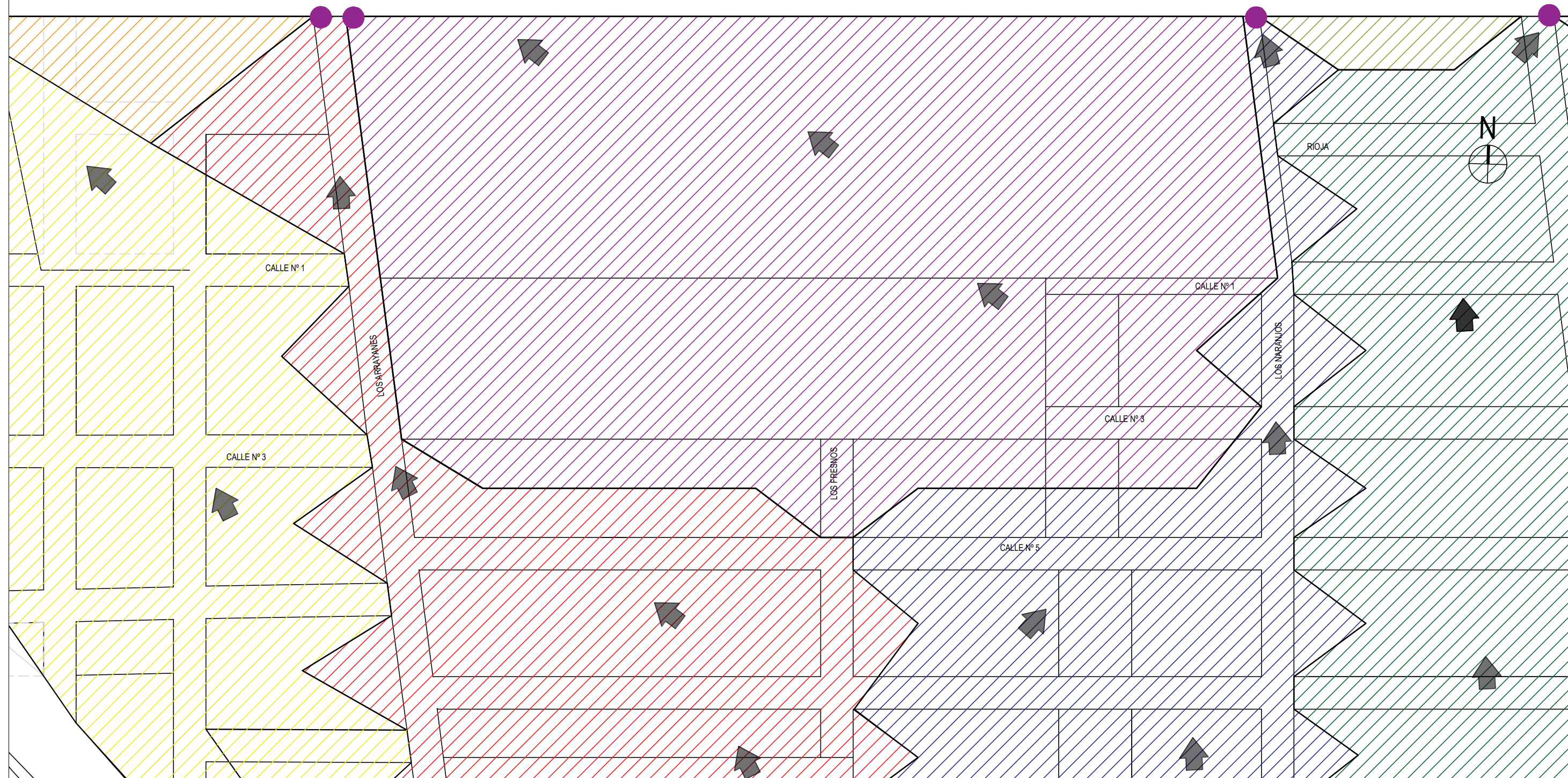


CURVAS DE NIVEL REFERIDAS AL 0 IGN EN ZONA DE INTERVENCION - ESCALA 1:2500



- REFERENCIAS:
- CANAL IBARLUCEA
 - CANAL URQUIZA
 - RUTA NACIONAL N°34
 - RUTA PROVINCIAL N°59S
 - FERROCARRIL BELGRANO CARGAS

		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO			
ALUMNOS:		PROFESORES:		PROYECTO:	
ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia		Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio		URBANIZACION EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"	
				PLANO:	
				CURVAS DE NIVEL - ÁREA DE ESTUDIO Y ENTORNO	
				FECHA:	Nº PLANO:
				25/07/2025	H01
					ESC



REFERENCIAS

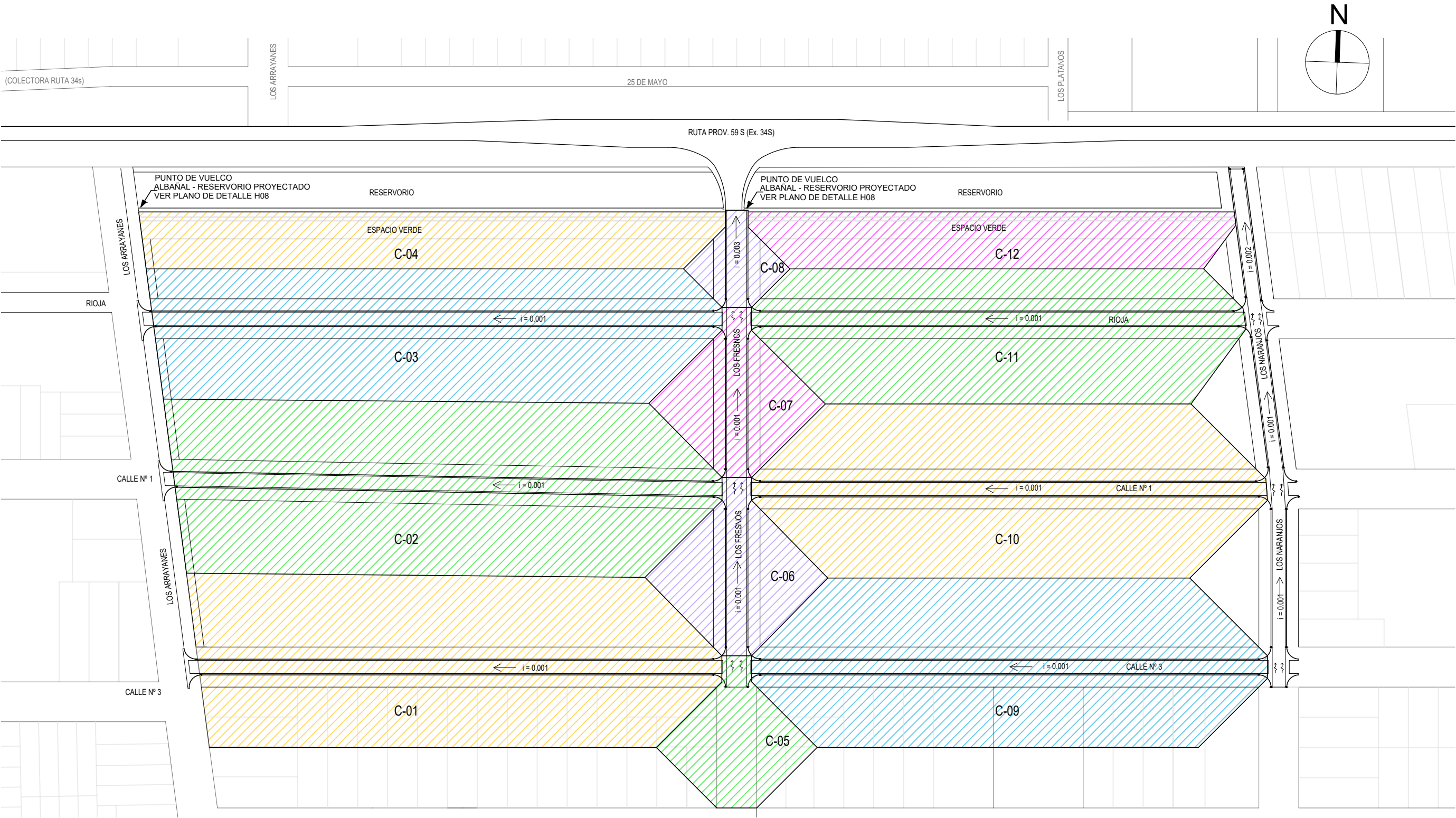
-  Sentido de escurrimiento en la subcuenca
-  Punto de vuelco de la subcuenca



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELLEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACION EN IBARLUCEA "Ayes de Ybarlucea"		
		PLANO: DELIMITACIÓN DE CUENCAS DE APORTES - SITUACIÓN ACTUAL		
		FECHA: 25/07/2025	Nº PLANO: H02	ESC 1:2500

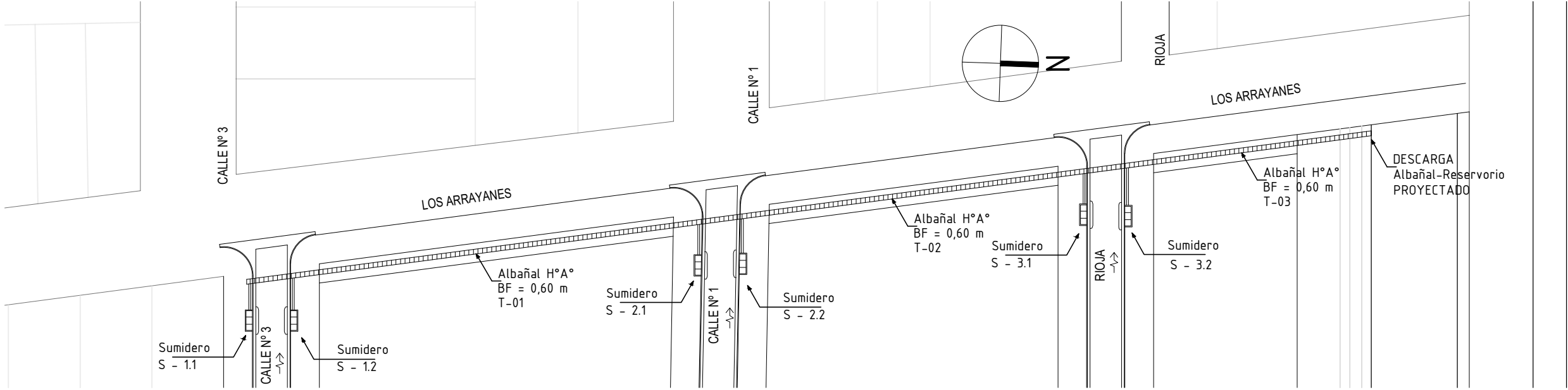


REFERENCIAS:

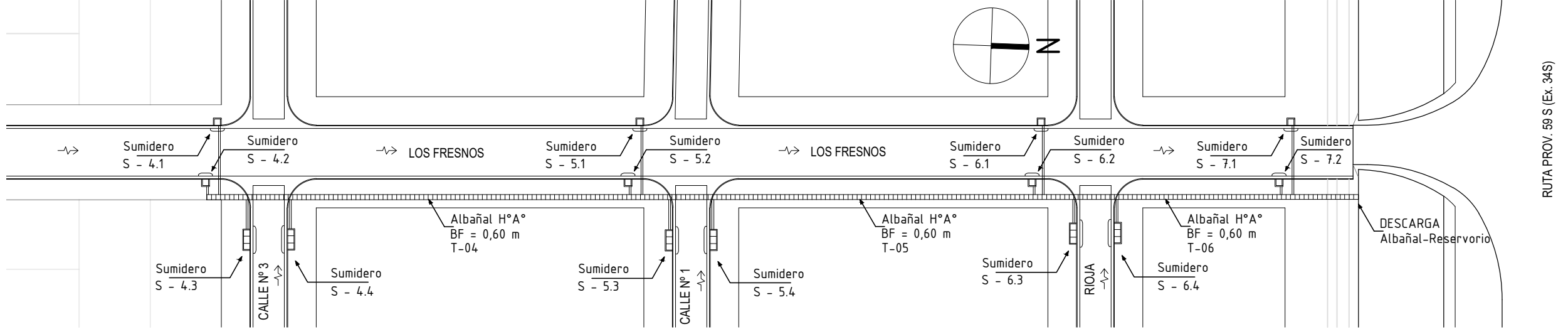
- ← SENTIDO DE ESCURRIMIENTO
- i = 0.001 PENDIENTE LONGITUDINAL DE CALZADA
- ⋈ BADÉN PROYECTADO
- C-10 IDENTIFICACIÓN DE CUENCA

PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO		
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"
PLANO: DELIMITACIÓN DE CUENCAS DE APOORTE - SITUACIÓN INTERVENIDA		
FECHA: 25/07/2025	Nº PLANO: H03	ESC 1:2000

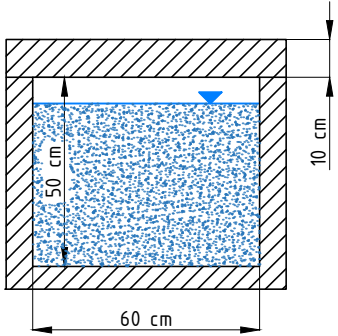
DESAGÜES PLUVIALES RAMAL 1 SOBRE VEREDA EN CALLE LOS ARRAYANES
ESCALA 1:1000



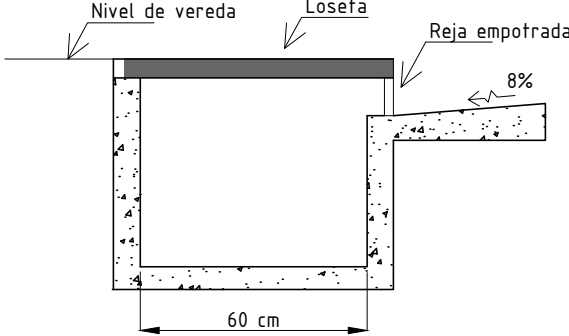
DESAGÜES PLUVIALES RAMAL 2 SOBRE VEREDA EN CALLE LOS FRESNOS
ESCALA 1:1000



DETALLE DE SECCIÓN TIPO DE ALBAÑAL PROYECTADO
ESCALA 1:10



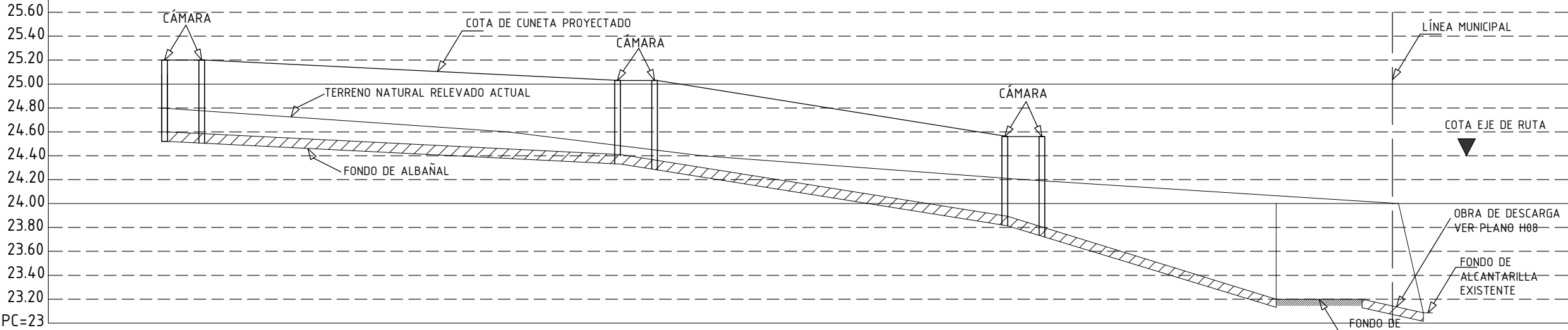
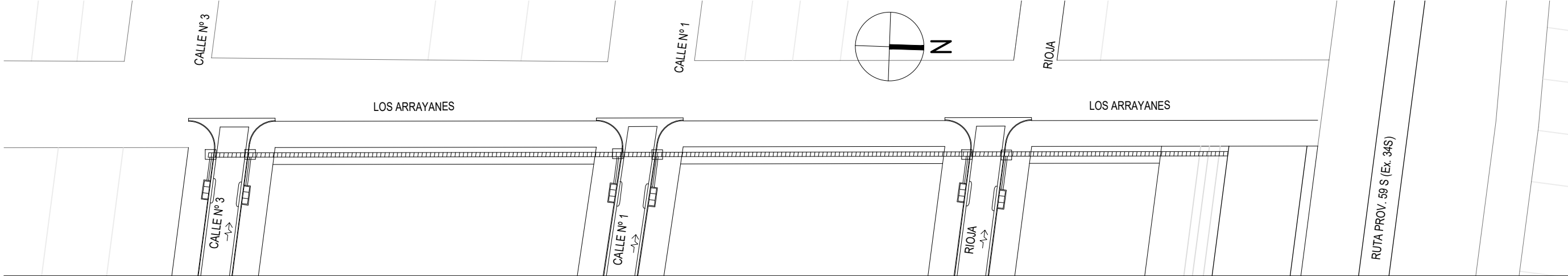
SUMIDERO VERTICAL TIPO
ESCALA 1:10



NOTA: DISEÑO ESQUEMÁTICO DE DESAGÜES PLUVIALES
PROPUESTA (NO INCLUYE INGENIERÍA DE DETALLES)

		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO			
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia		PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio		PROYECTO: URBANIZACION EN IBARLUCEA, "Ayres de Ybarlucea"	
		PLANO: DETALLE DE ALBAÑALES (PLANTA)			
FECHA: 25/07/2025		Nº PLANO: H04		ESC 1:1000	

DESAGÜES PLUVIALES RAMAL 1 SOBRE VEREDA EN CALLE LOS ARRAYANES
ESCALA 1:1000



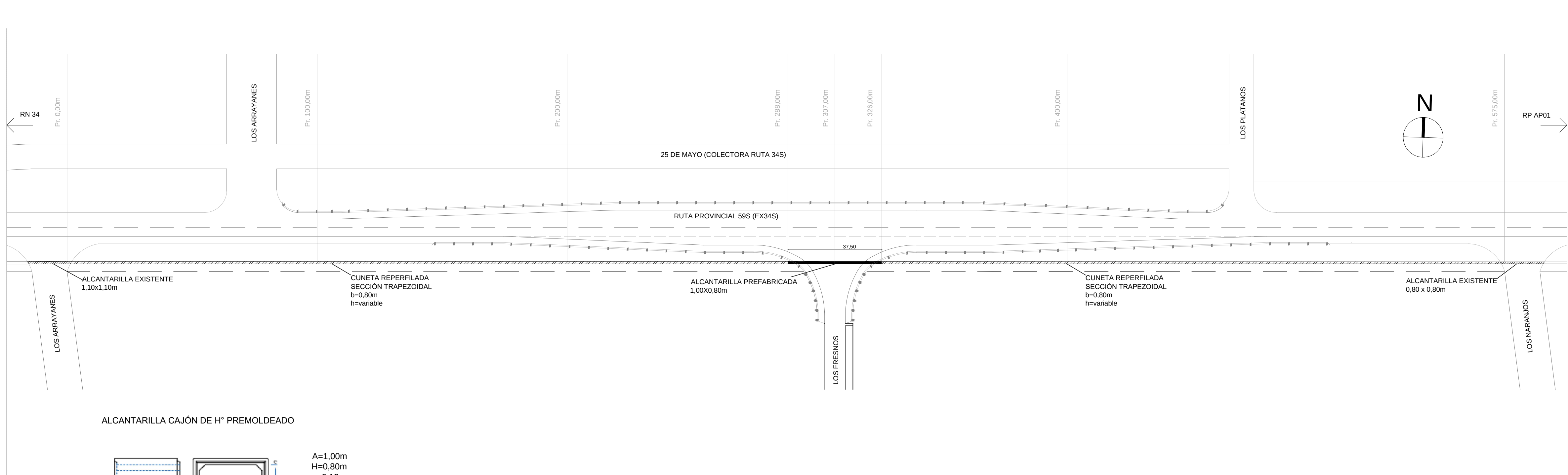
Distancia [m]		94.9	81.0	48.4	
Progresiva [m]	0.00	94.9	175.9	224.3	
Cota TN [m]	24.8	24.29	24.20	24.06	
Cota Cuneta [m]	25.20	25.03	24.56		
Pendiente [%]	0.20	0.64	1.27		
	ALBAÑAL H°A° BF = 0,60 m	ALBAÑAL H°A° BF = 0,60 m	ALBAÑAL H°A° BF = 0,60 m		



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

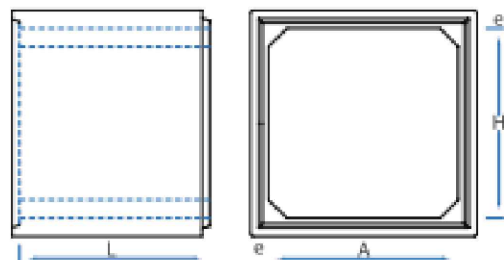


ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACION EN IBARLUCEA, "Ayres de Ybarlucea"		
		PLANO: DETALLE DE ALBAÑALES - PERFIL LONGITUDINAL		
		FECHA: 27/07/2025	Nº PLANO: H05	ESC 1:1000



- REFERENCIAS PLANIMETRIA
- LIMITE ZONA DE CAMINO
 - EJE DE RUTA 34S
 - LIMITE RUTA 34S
 - BANQUINA
 - BARANDA DE DEFENSA
 - BARANDA DE DEFENSA URBANA
 - ALCANTARILLA PREFABRICADA CAJÓN
 - CARRIL ACCELERACIÓN/DECELERACIÓN

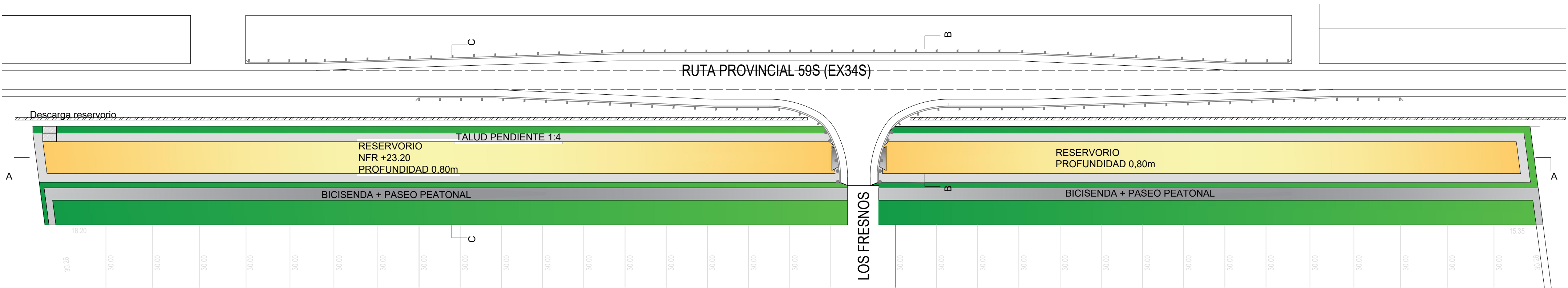
ALCANTARILLA CAJÓN DE H° PREMOLDEADO



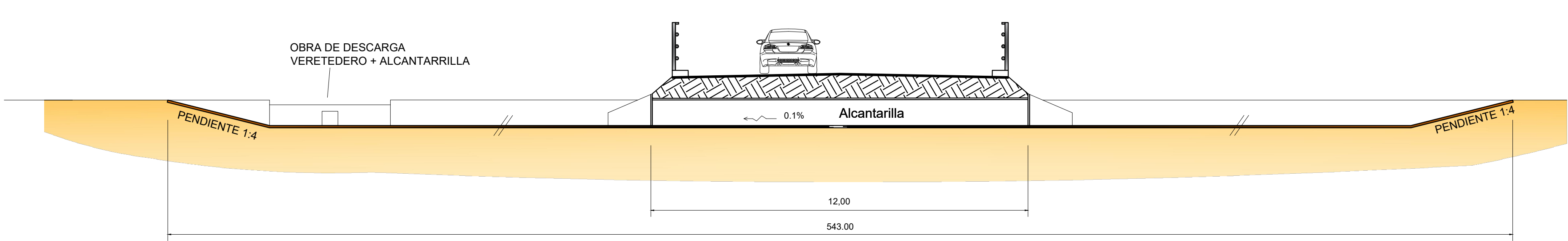
A=1,00m
H=0,80m
e=0,12m
L=2,50m

 PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO 		
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq CERVERA, Cristina Ing NAVARRO, Raúl Ing FORESTIERI, Claudia Ing LUQUE, Analía Ing PORTAPILA, Margarita Ing FIDELLEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"
		PLANO: ALCANTARILLA PROYECTADAS
		FECHA: 19 / 08 / 2025 N° PLANO: H06 ESC 1:1000

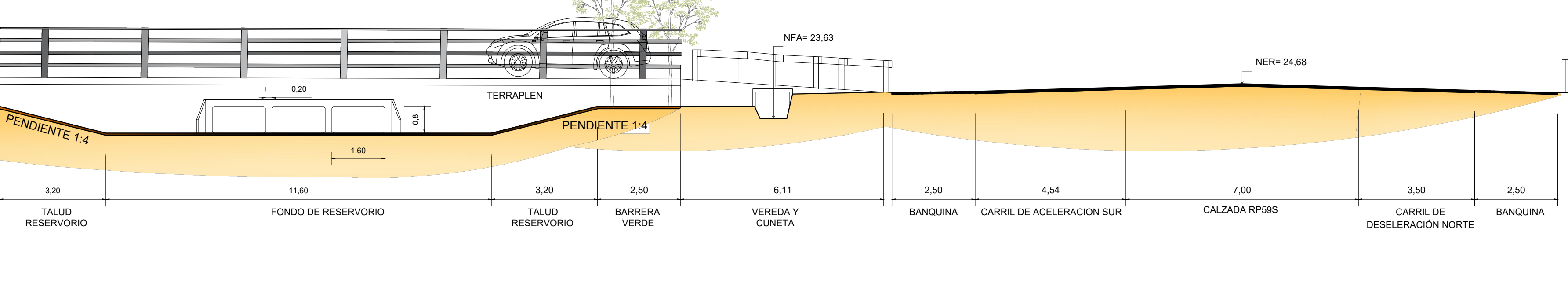
PLANTA RESERVORIO - Escala 1:1000



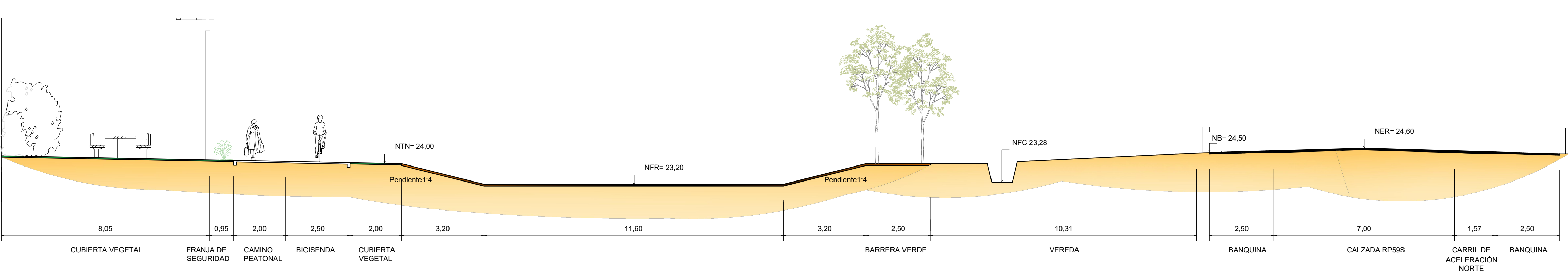
CORTE A-A - Escala 1:100



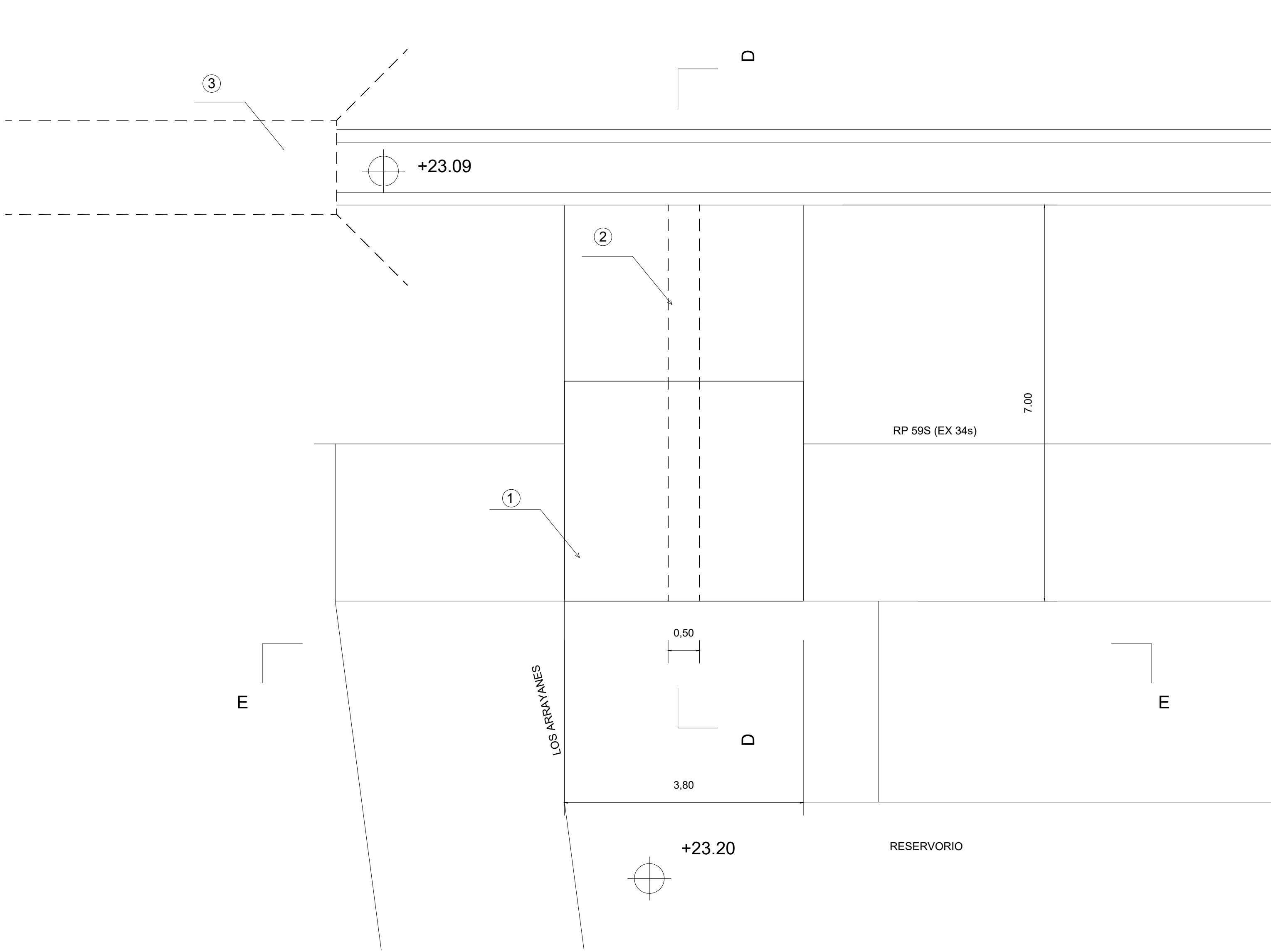
CORTE B-B - Escala 1:100



CORTE C-C - Escala 1:100



OBRA DE DESCARGA - Escala 1:50



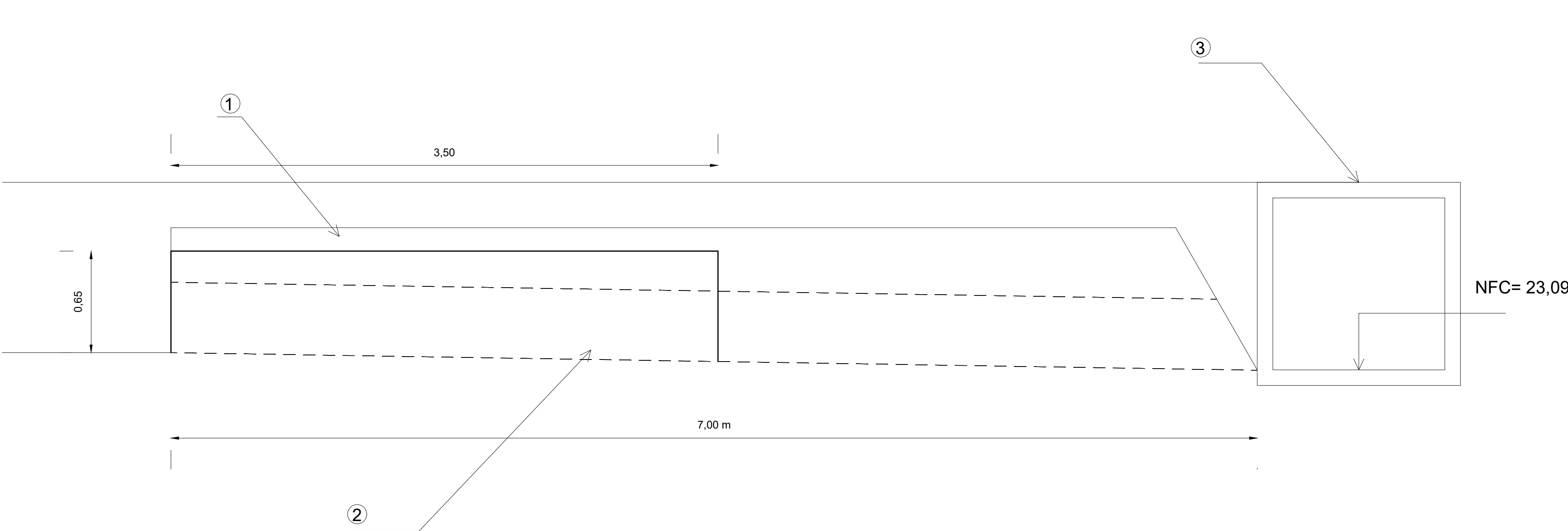
NOTAS:

- MEDIDAS EN m
- NIVELES IGN

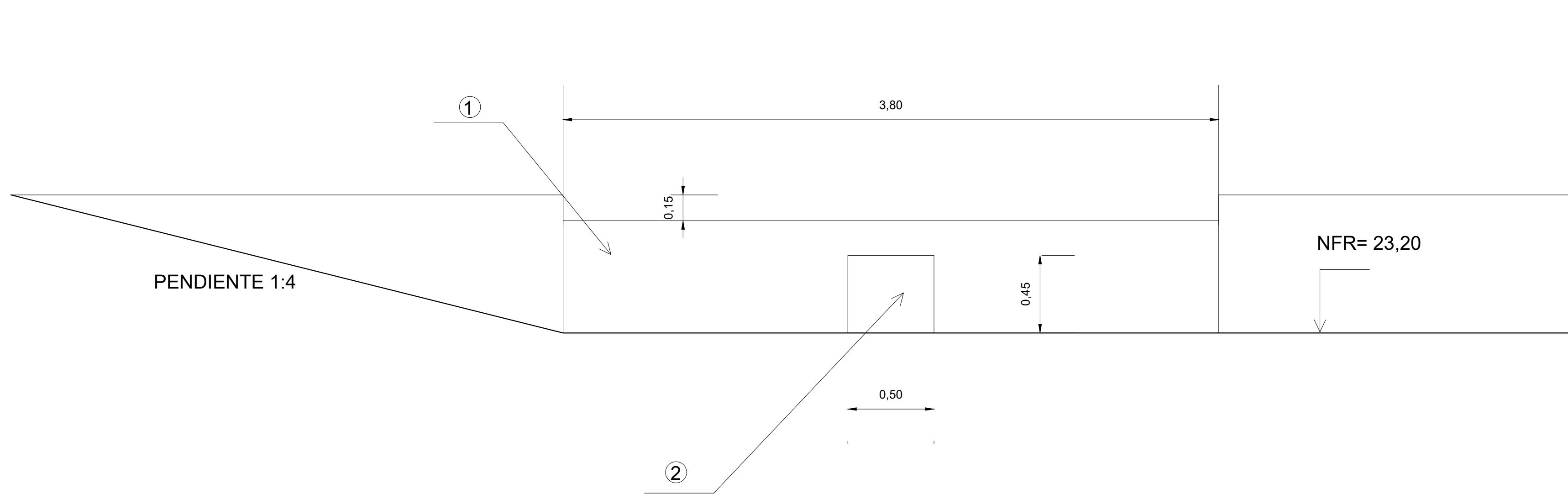
REFERENCIAS:

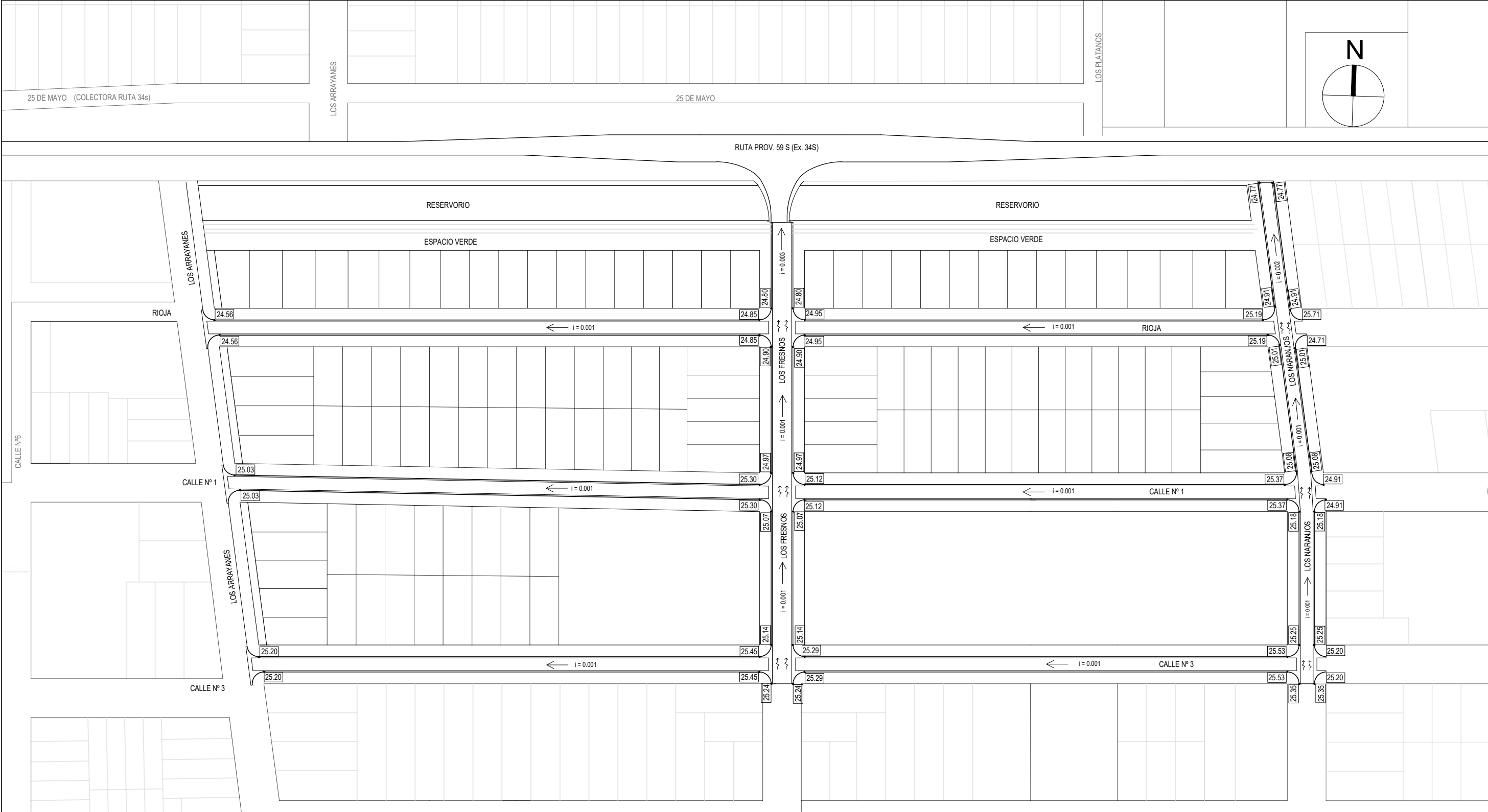
- ① VERTEDERO DE PAREDES ANCHAS 3.80 x 0.65 x 3.50 H"A" (Proyectado)
- ② ORIFICIO DE DESCARGA, SECCION RECTANGULAR 0.50 x 0.45 (Proyectado)
- ③ ALCANTARRILA CAJÓN SOBRE CALLE LOS ARRAYANES, SECCION 1.10 x 1.10 (existente)

CORTE D-D - Escala 1:20



CORTE E-E - Escala 1:20





REFERENCIAS	
24.85	COTA DE CORDÓN CUNETA
←	SENTIDO DE ESCURRIMIENTO
i = 0.001	PENDIENTE LONGITUDINAL
⚡ ⚡	BADÉN

NOTAS
PAVIMENTO PROYECTADO: BLOQUES DE HORMIGÓN INTERTRABADO
VER DETALLES DE PAVIMENTO EN PLANO 104
"ANTEPROYECTO DE PAVIMENTO DE CAMINOS"



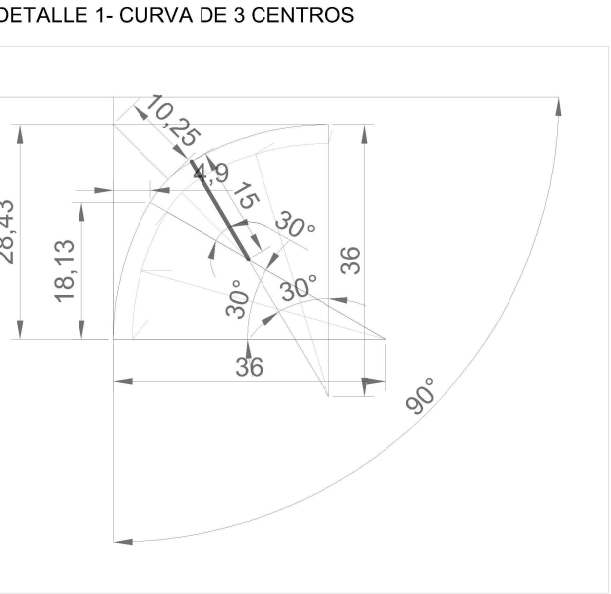
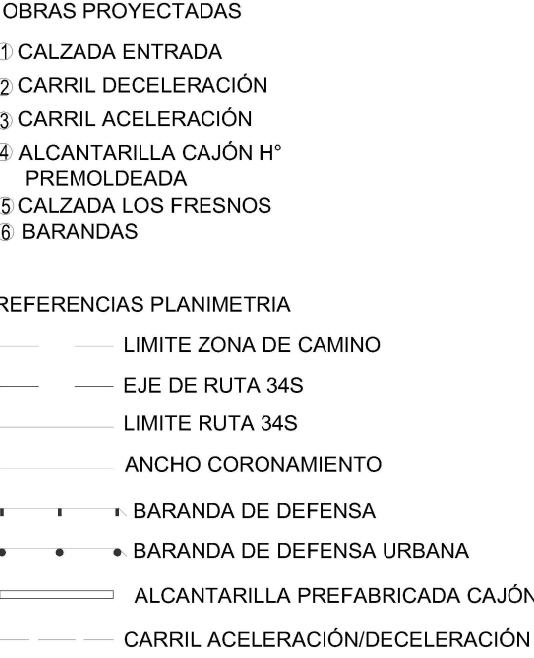
PROYECTO IV

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

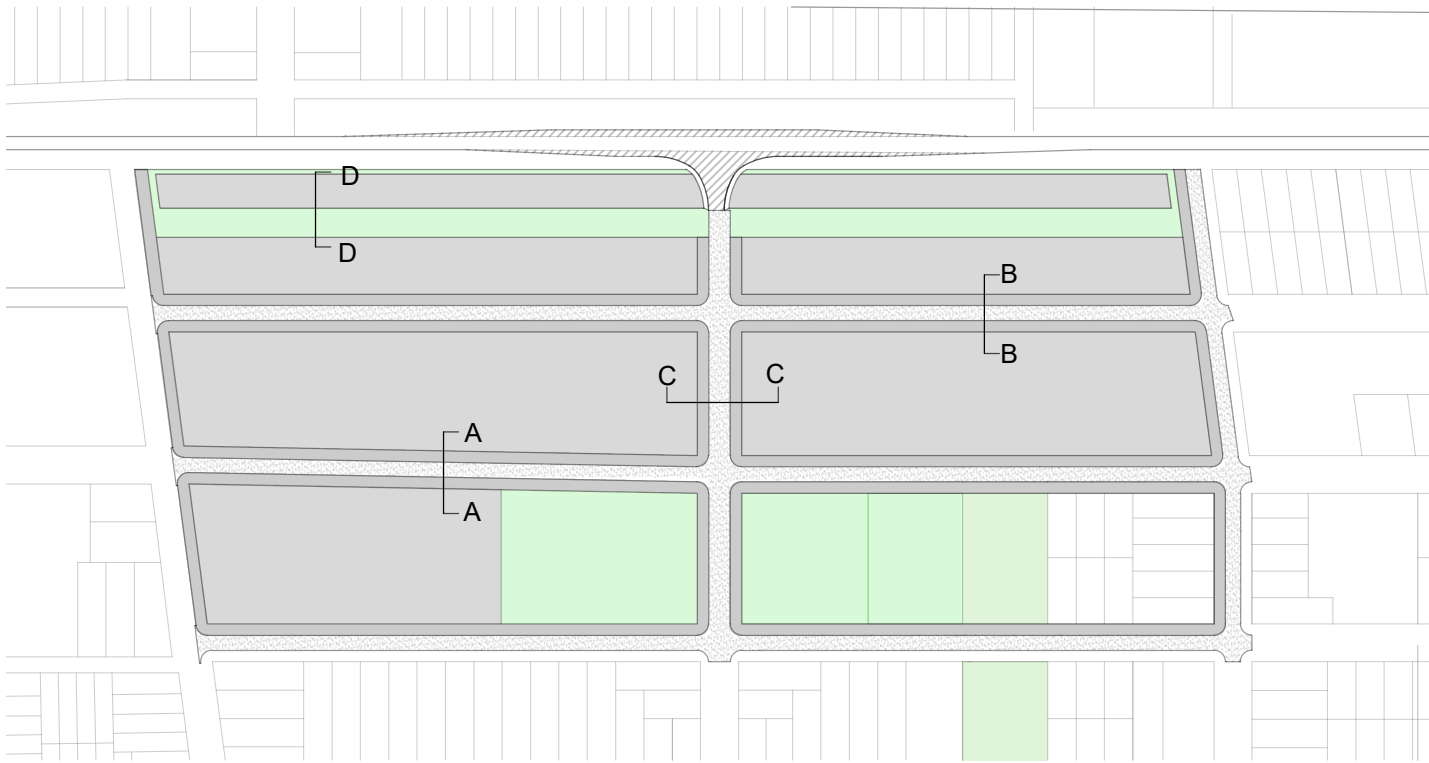


ALUMNOS:		PROFESORES:		PROYECTO:		
ABATE, Maximiliano Juan		Arq. CERVERA, Cristina		URBANIZACION EN IBARLUCEA, "Ayres de Ybarlucea"		
ESPONDA, Agustina		Ing. NAVARRO, Raúl		PLANO:		
IBAÑEZ, Evelyn		Ing. FORESTIERI, Claudia		ANTEPROYECTO DE PAVIMENTO		
MENDOZA, Natalia		Ing. LUQUE, Analía		FECHA:		
REIN KLOSS, Lucia		Ing. PORTAPILA, Margarita		25/07/2025		
		Ing. FIDELEFF, Horacio		Nº PLANO:		
				101		
				ESC		
				1:500		

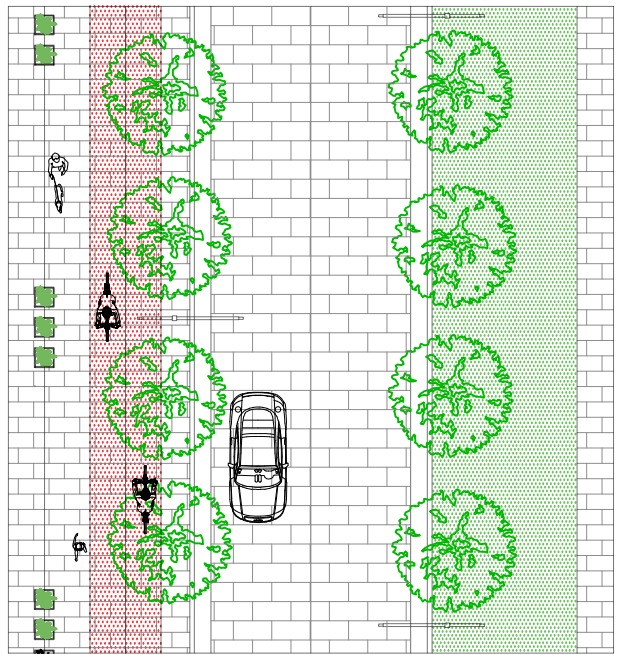
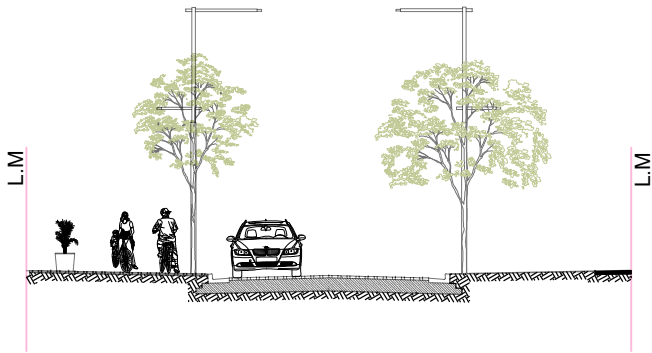


MÉTRICAS CURVA DE 3 CENTROS	
ángulo [°]	90,00
[m]	15,00
radio R3 [m]	36,00
longitud adoptada [m]	19,00
	30,24
longitud [m]	2,86
	29,52
longitud [m]	7,73
longitud [m]	10,58
longitud [m]	18,13
longitud [m]	4,90
longitud [m]	29,43
longitud [m]	10,25

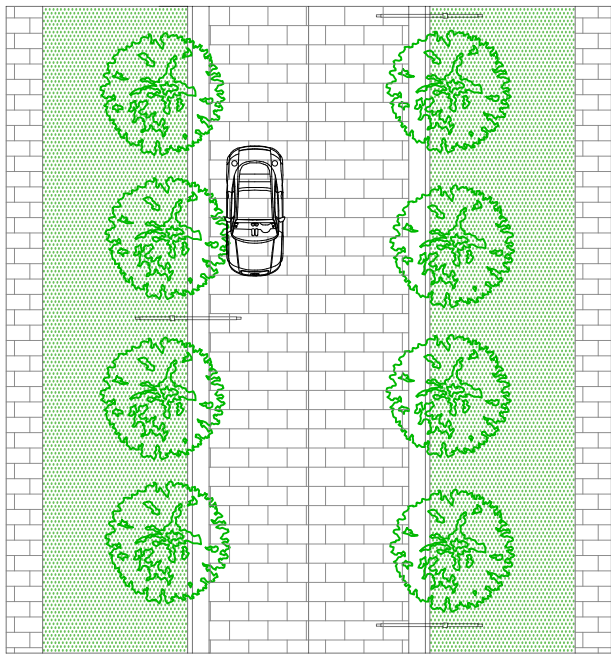
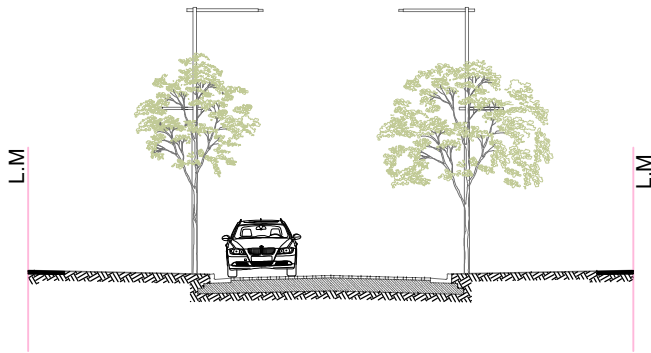
PLANO ZONA DE INTERVENCIÓN ESCALA 1:4000



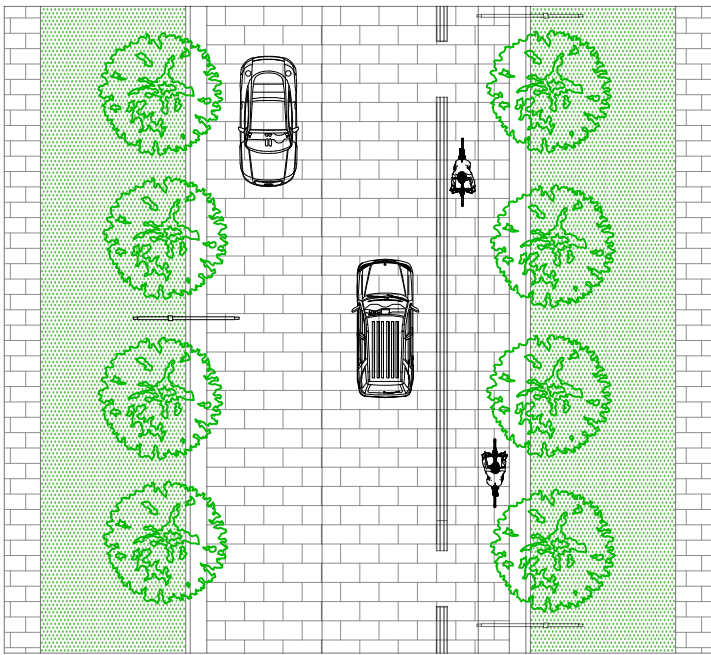
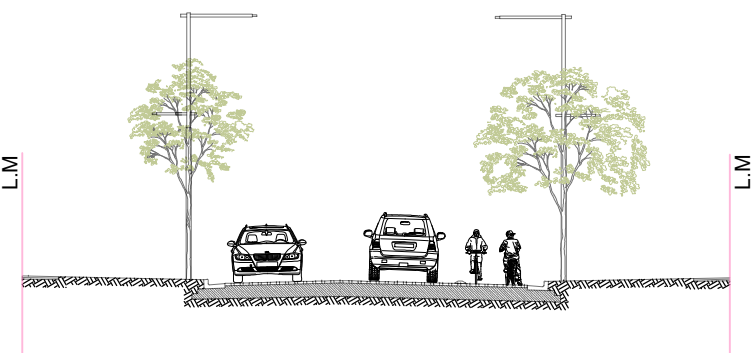
CORTE A - A



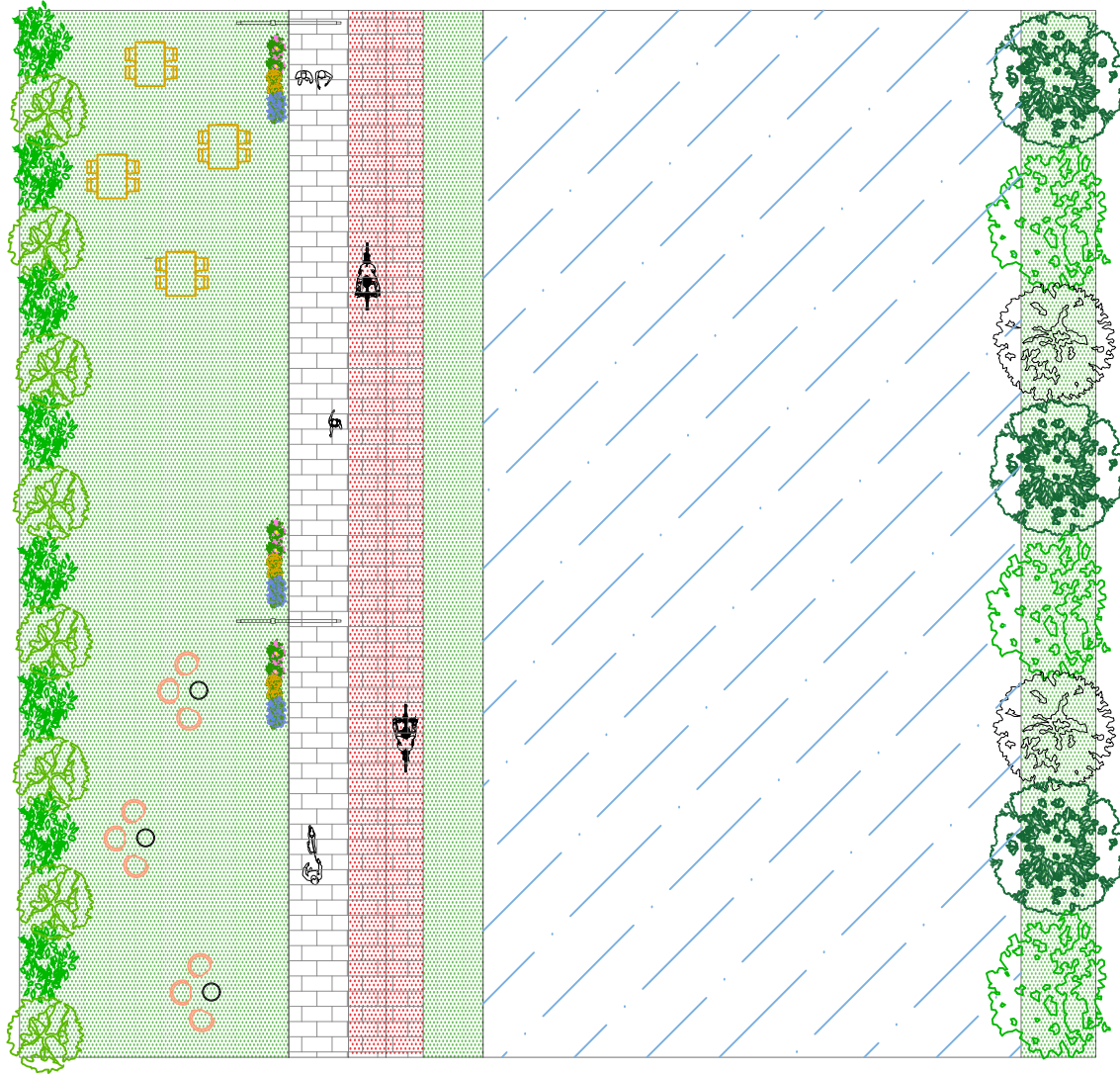
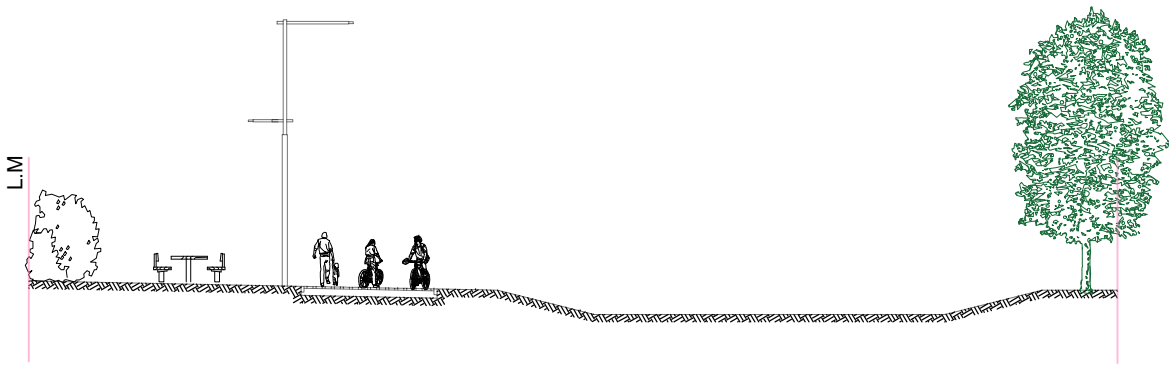
CORTE B - B



CORTE C - C



CORTE D - D



CORTES Y PLANTAS EN ZONA DE CAMINO
ESCALA 1:250



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



ALUMNOS:
ABATE, Maximiliano Juan
ESPONDA, Agustina
IBAÑEZ, Evelyn
MENDOZA, Natalia
REIN KLOSS, Lucia

PROFESORES:
CERVERA, Cristina
NAVARRO, Raúl
FORESTIERI, Claudia
LUQUE, Analía
PORTAPILA, Margarita
FIDELEFF, Horacio

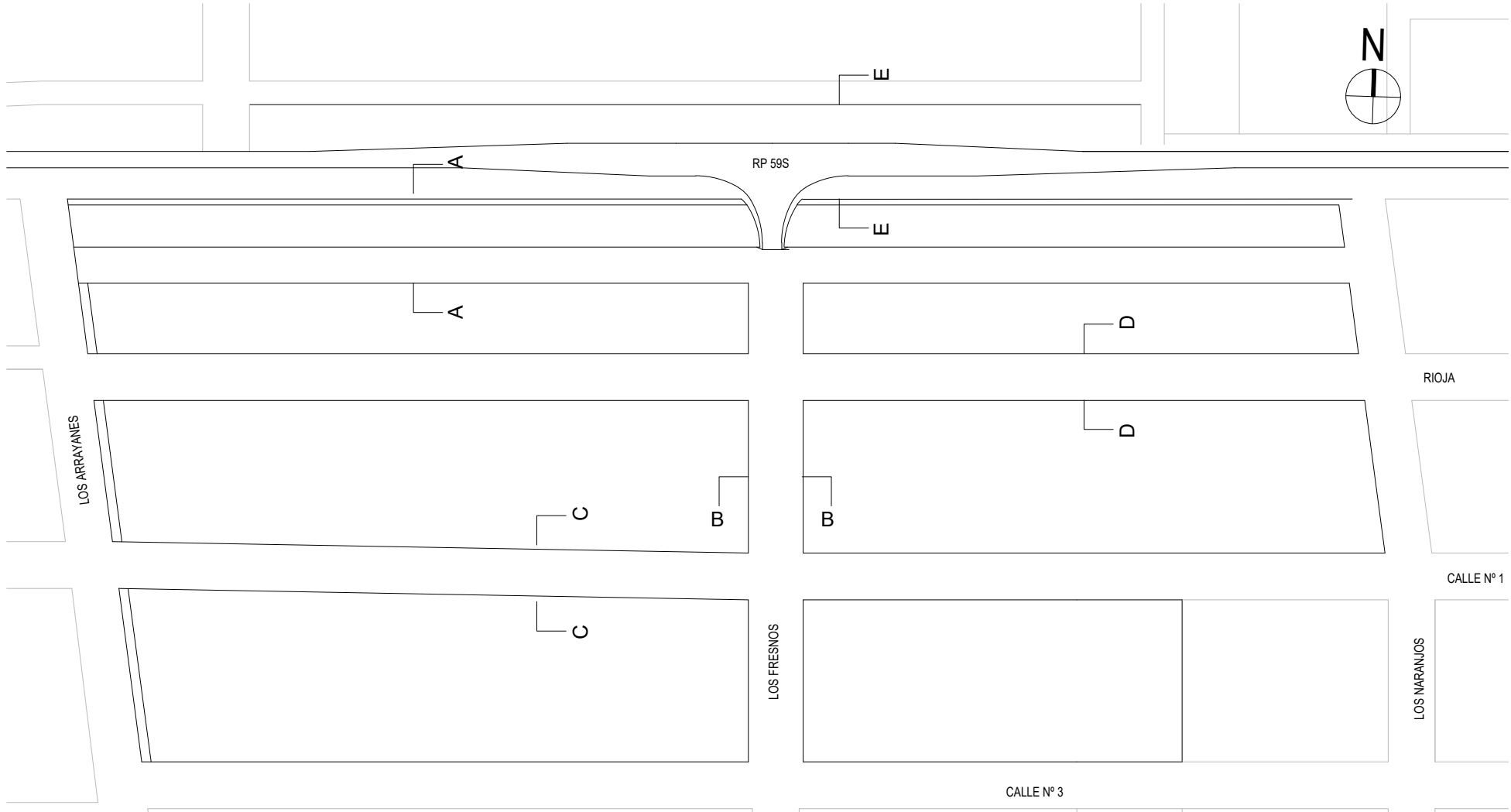
PROYECTO:
URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"

PLANO:
CORTES DE ARQUITECTURA EN ZONA DE CAMINOS

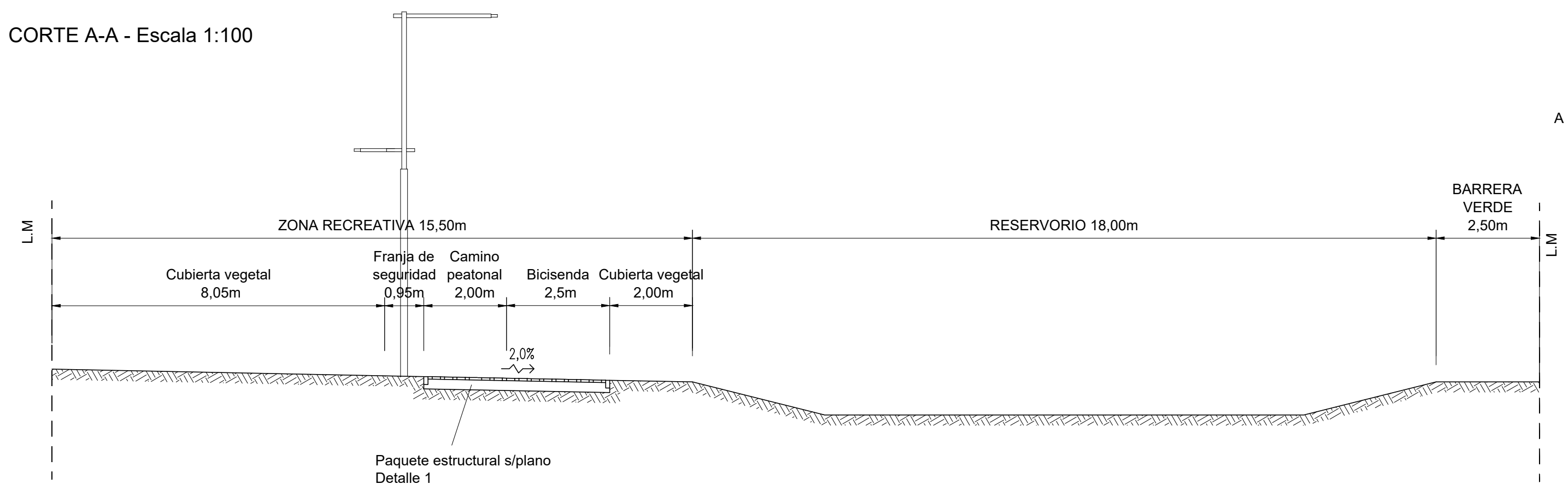
FECHA:
25 / 07 / 2025

Nº PLANO:
103

ESC
VARIAS

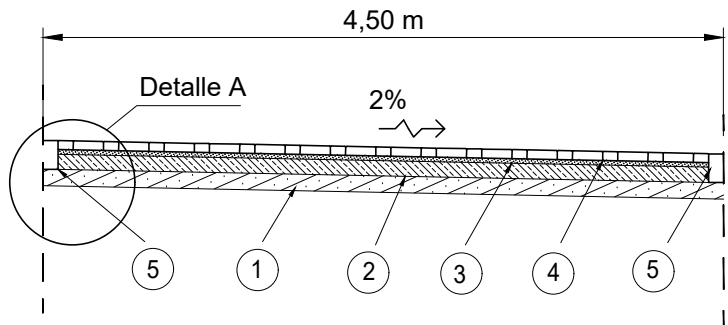


CORTE A-A - Escala 1:100



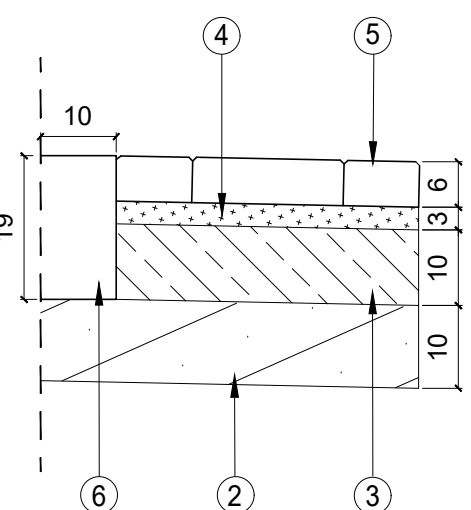
NOTA:
Corte A-A = Área recreativa
Corte B-B = Calle Los Fresnos desde Calle 3 a Acceso Ruta 59s
Corte C-C = Calle 1, desde Calles Los Arayaes hasta Calle Los Naranjos
Corte D-D = Calle 3 y Calle Rojo, desde Los Arayaes hasta Calle Los Naranjos
Corte E-E = RP59s, zona de Ingreso, carriles de aceleración y deseleración

DETALLE ESTRUCTURAL 1 Escala 1:50:
Vereda en zona recreativa con adoquines de hormigón

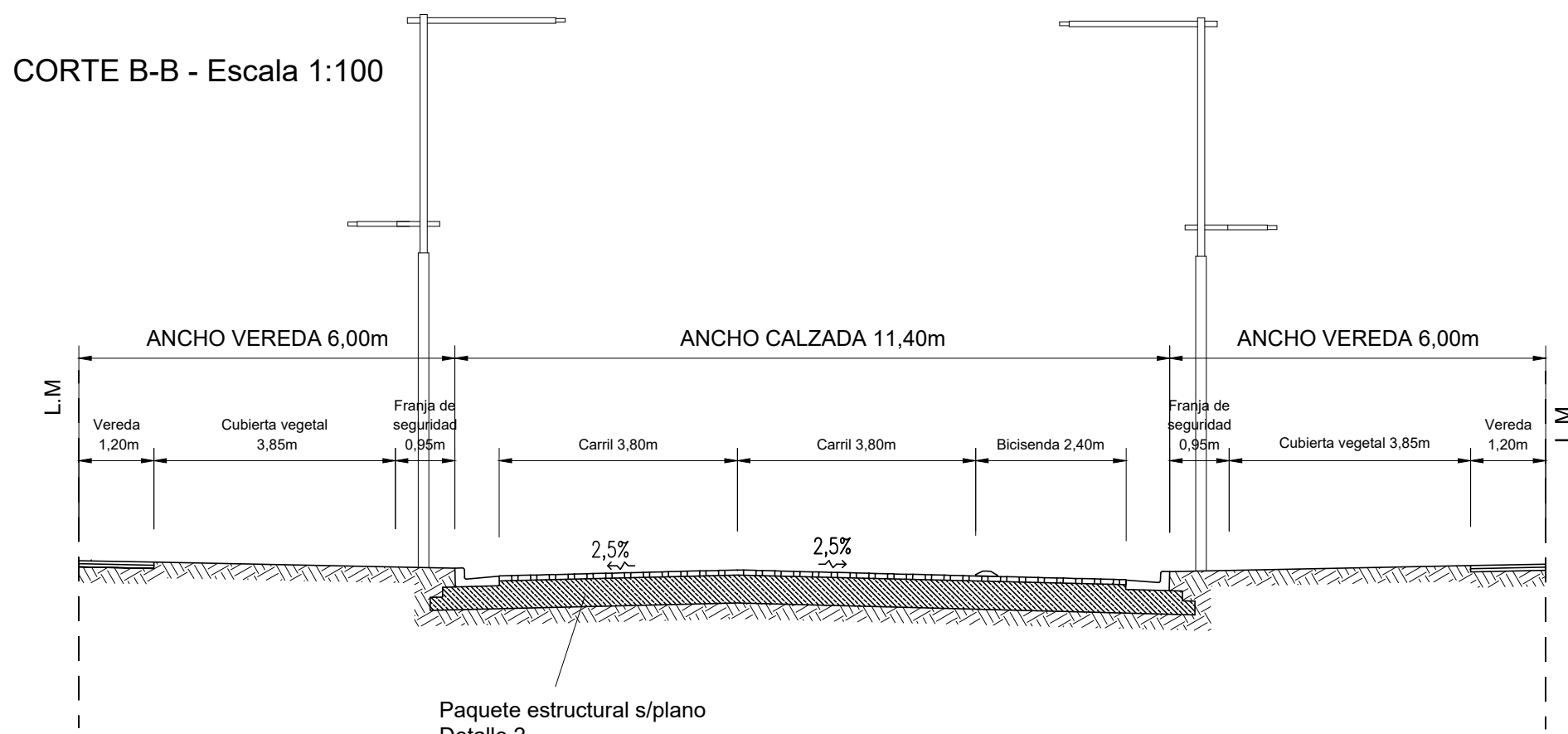


- REFERENCIAS:
- 1 Subrasante escarificado, homogeneizada y compactada en 0,10 m de espesor con adición de 3% de cal hidratada en 4,50m de ancho
 - 2 Base H-8 en 0,10m de espesor y 4,30m de ancho
 - 3 Arena en 0,03 m de espesor y 4,30m de ancho
 - 4 Calzada de adoquines de hormigón intertrabados AH6 de 0,06m de espesor y 4,30m de ancho.
 - 5 Cordón premoldado de hormigón C10

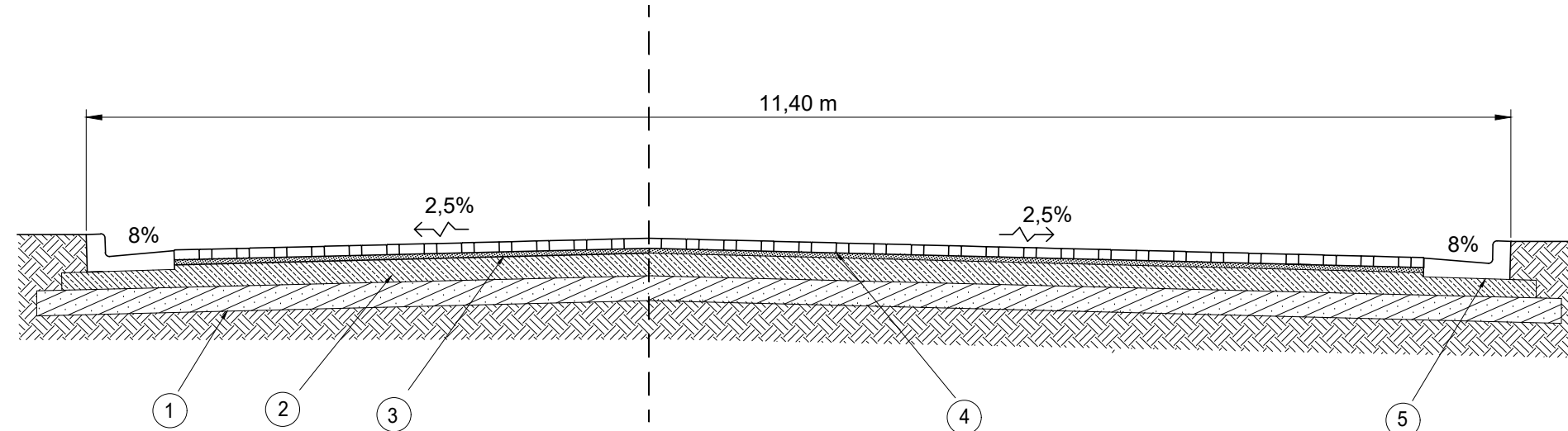
DETALLE A: Escala 1:10
Medidas en cm



CORTE B-B - Escala 1:100



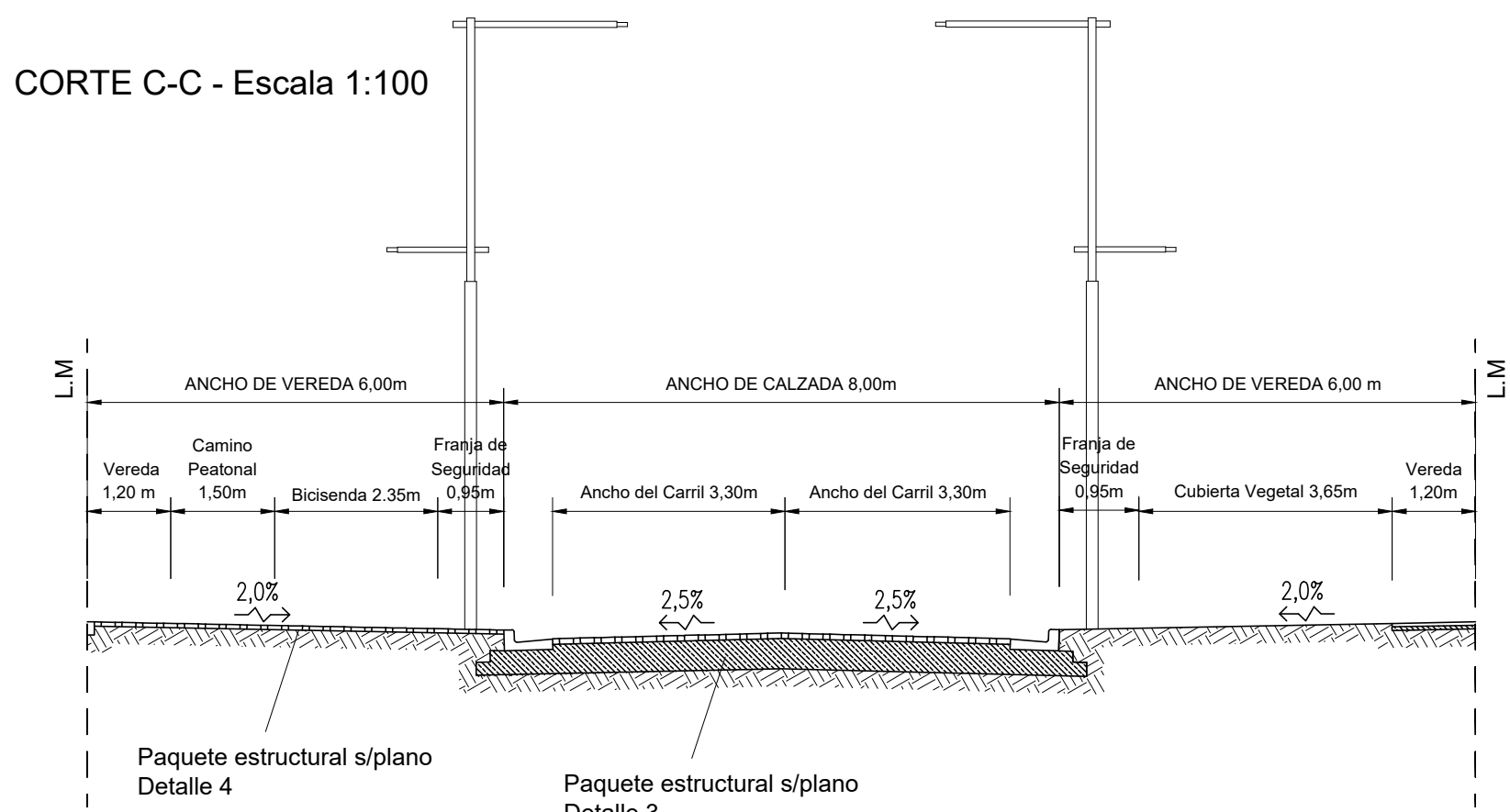
DETALLE ESTRUCTURAL 2 Escala 1:50:
Calzada de adoquines de hormigón



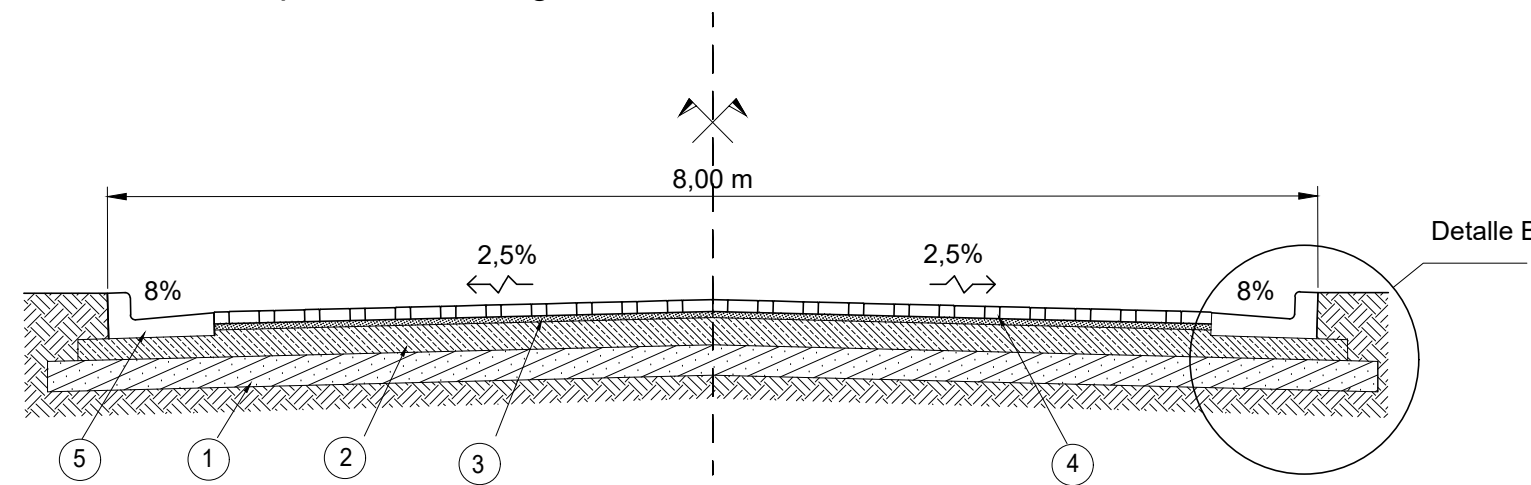
REFERENCIAS:

- 1 Subrasante escarificado, homogeneizada y compactada en 0,20 m de espesor con adición de 3% de cal hidratada en 12,20m de ancho - Sobreancho de 0,20m
- 2 Base H-8 en 0,18m de espesor y 11,80 de ancho - Sobreancho de 0,20m
- 3 Arena en 0,04 m de espesor y 10,30m de ancho
- 4 Calzada de adoquines de hormigón intertrabados AH8 de 0,08m de espesor y 10,30m de ancho.
- 5 Cordón cuneta de hormigón según ordenanza 805 /15 Comuna de Ibarlucea, h=0,15m

CORTE C-C - Escala 1:100



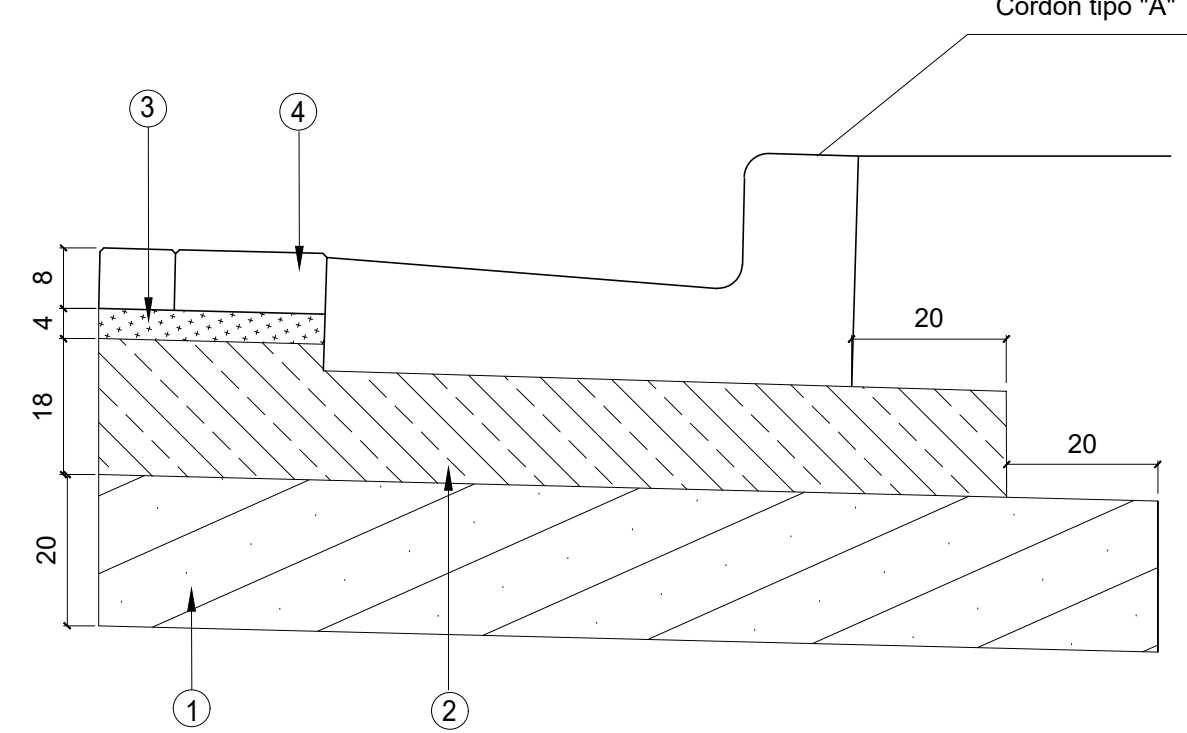
DETALLE ESTRUCTURAL 3 Escala 1:50:
Calzada de adoquines de hormigón



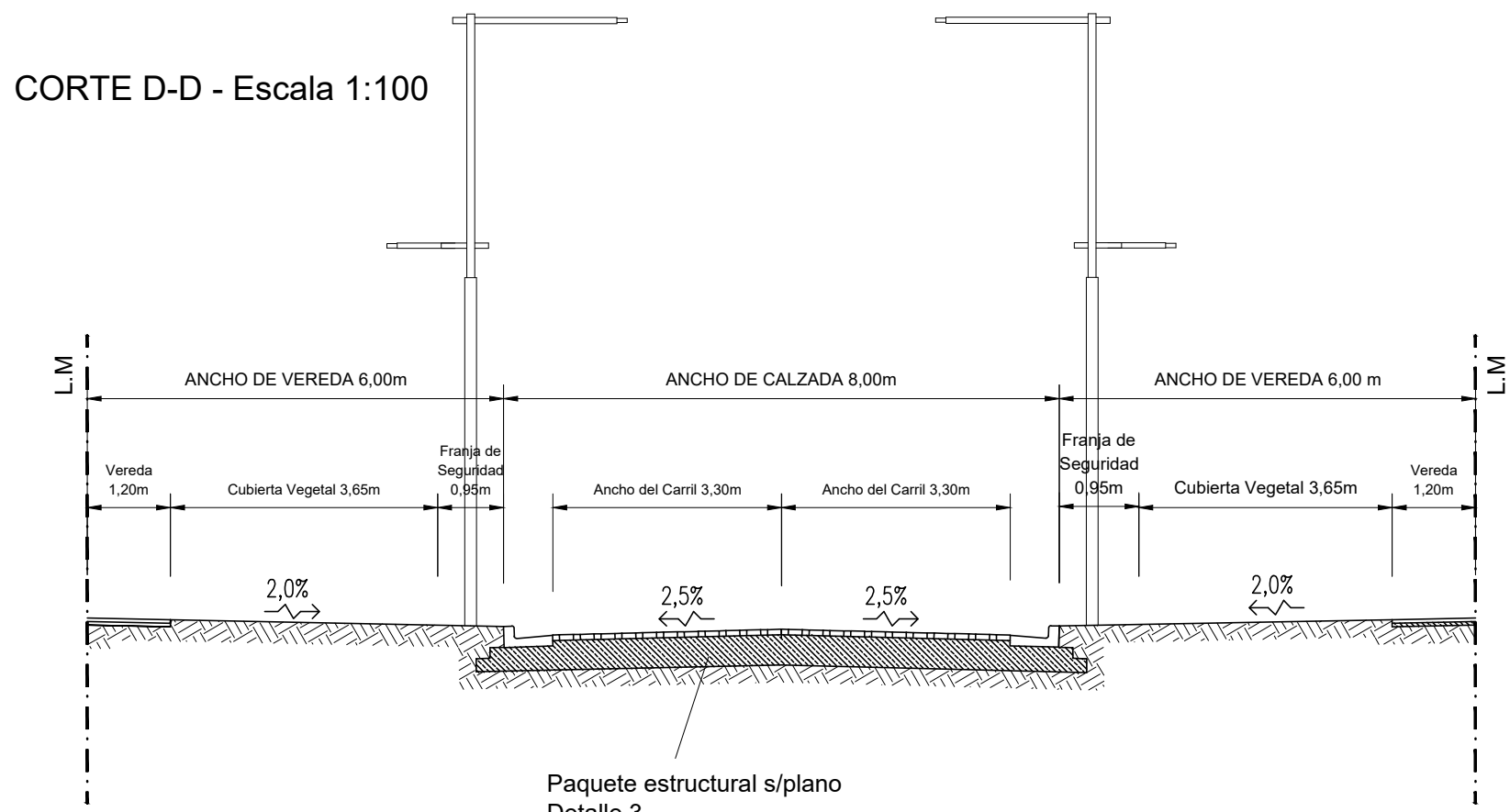
REFERENCIAS:

- 1 Subrasante escarificado, homogeneizada y compactada en 0,20 m de espesor con adición de 3% de cal hidratada en 8,80m de ancho - Sobreancho de 0,20m
- 2 Base H-8 en 0,18m de espesor y 8,40m de ancho - Sobreancho de 0,20m
- 3 Arena en 0,04 m de espesor y 6,60m de ancho
- 4 Calzada de adoquines de hormigón intertrabados AH8 de 0,08m de espesor y 6,60m de ancho.
- 5 Cordón cuneta de hormigón según ordenanza 805 /15 Comuna de Ibarlucea, h=0,15m

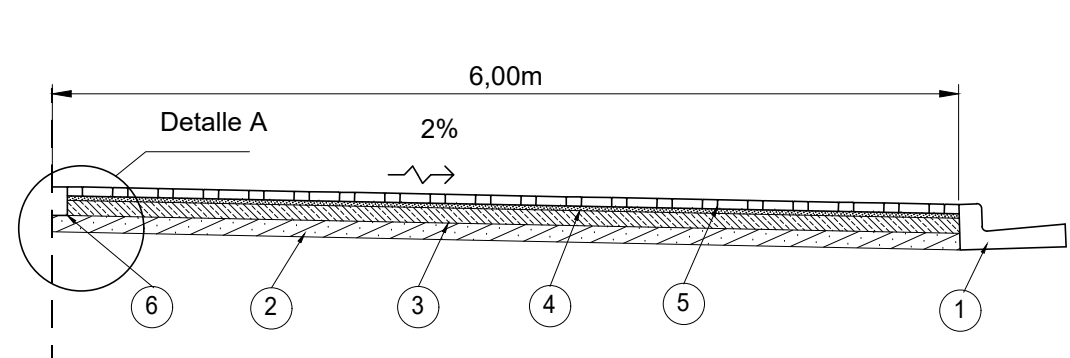
DETALLE B: Escala 1:10
Medidas en cm



CORTE D-D - Escala 1:100



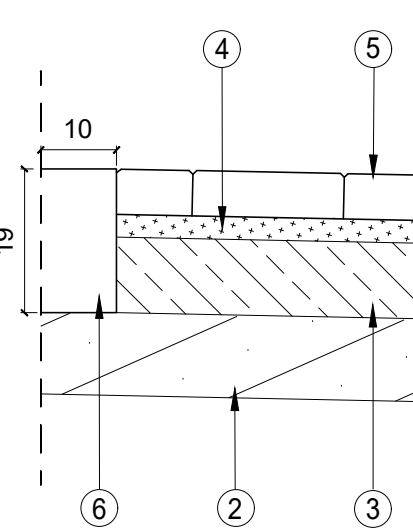
DETALLE ESTRUCTURAL 4 Escala 1:50:
Vereda de adoquines de hormigón



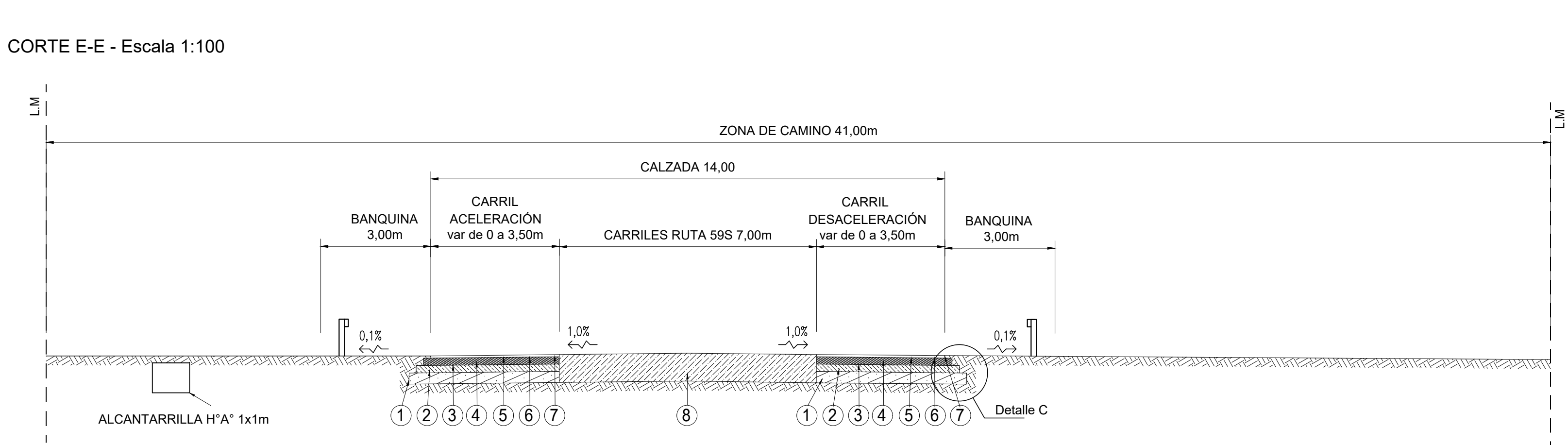
REFERENCIAS:

- 1 Cordón cuneta de hormigón según ordenanza 805 /15 Comuna de Ibarlucea, h=0,15m
- 2 Subrasante escarificado, homogeneizada y compactada en 0,10 m de espesor con adición de 3% de cal hidratada en 6,00m de ancho
- 3 Base H-8 en 0,10m de espesor y 5,90m de ancho
- 4 Arena en 0,03 m de espesor y 5,90m de ancho
- 5 Calzada de adoquines de hormigón intertrabados AH6 de 0,06m de espesor y 5,90m de ancho.
- 6 Cordón premoldado de hormigón C10

DETALLE A: Escala 1:10
Medidas en cm



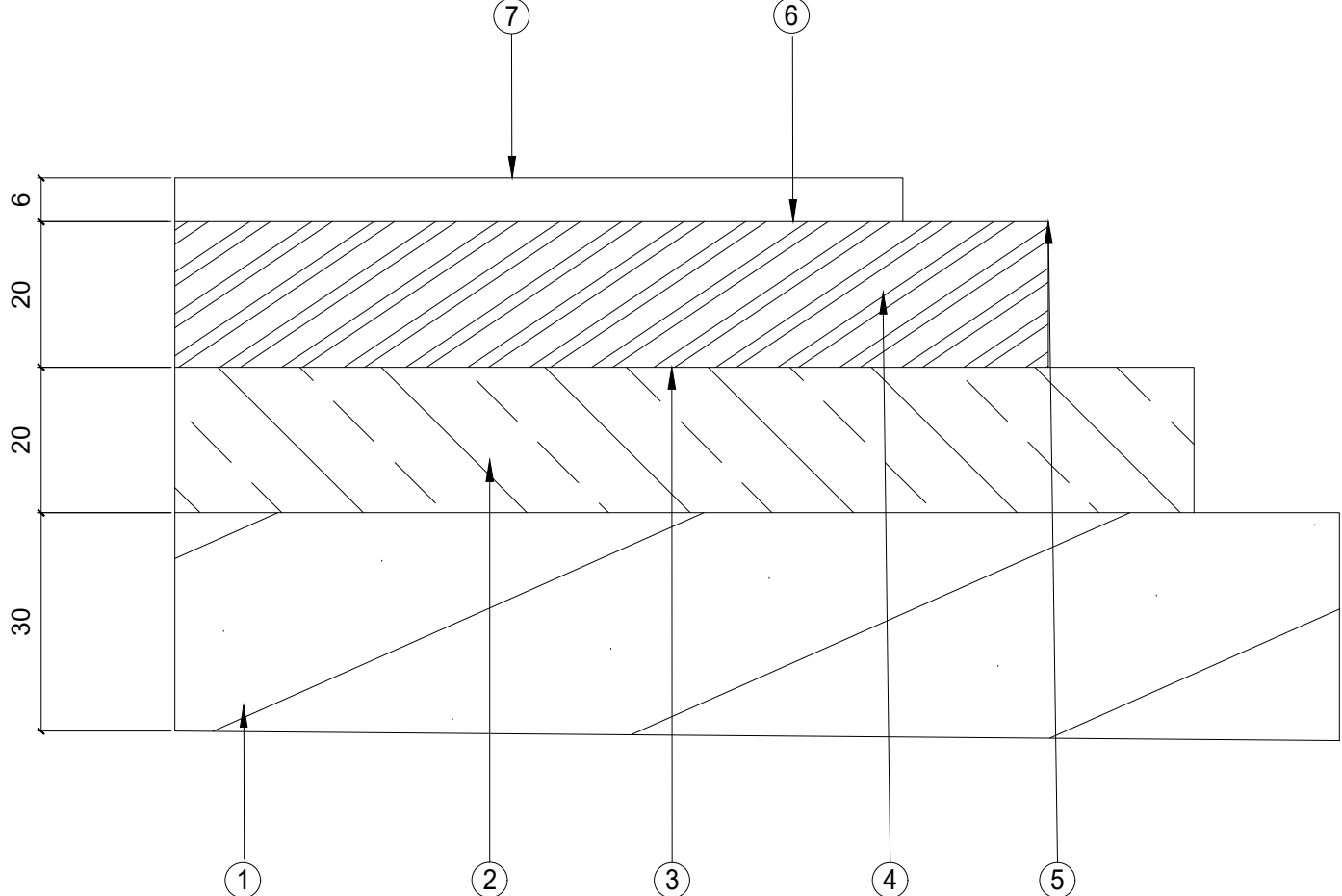
CORTE E-E - Escala 1:100

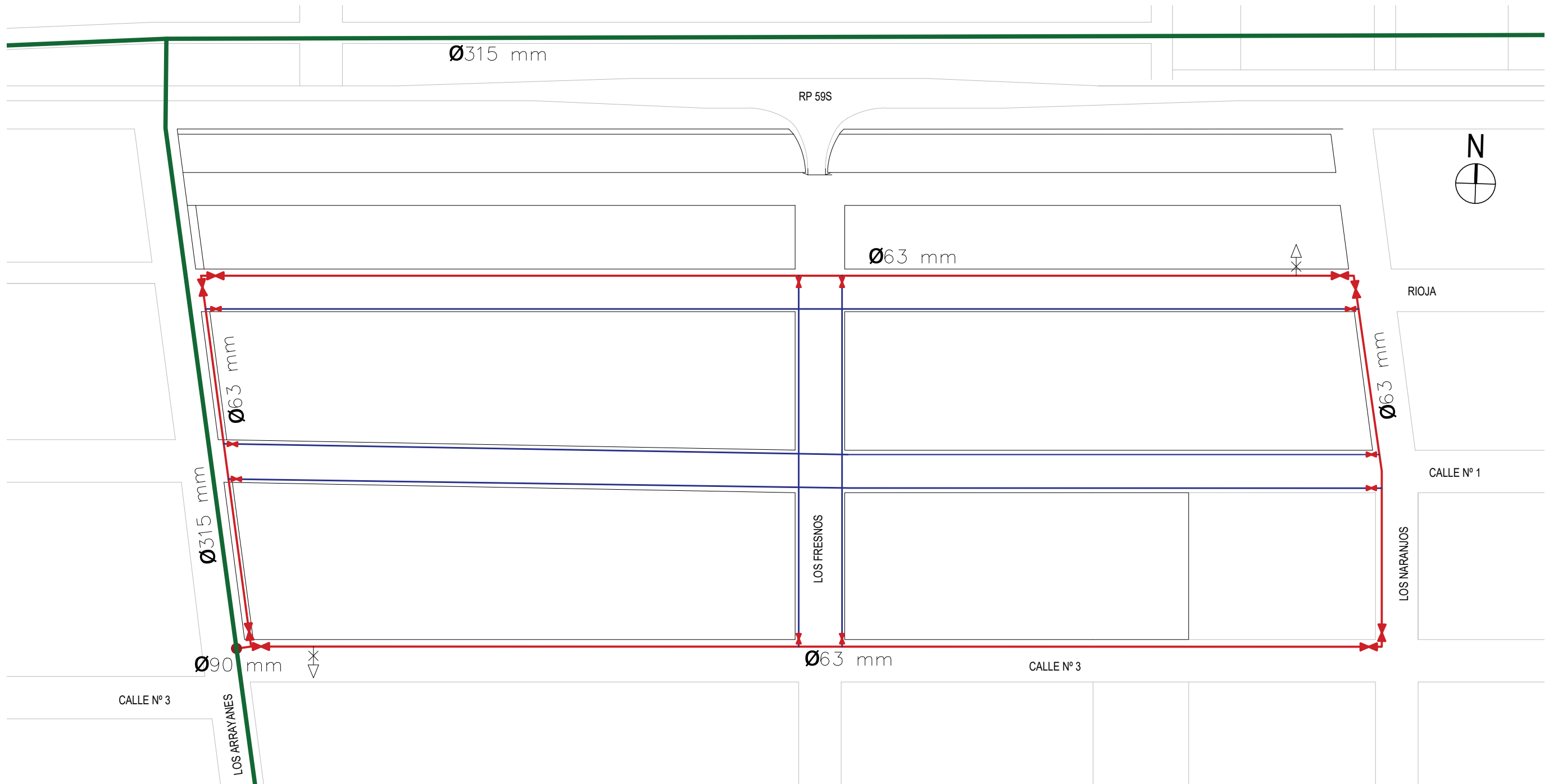


REFERENCIAS:

- 1 Subrasante mejorada de 0,30m de espesor y 4,10m de ancho
- 2 Sub base de suelo estabilizado con cal de 0,20m de espesor y 3,90m de ancho
- 3 Riego de curado de emulsión asfáltica de rotura rápida a razón de 0,30kg/m2 de 3,90m de ancho
- 4 Base granular de 0,20m de espesor y 3,70m de ancho
- 5 Riego de imprimación asfáltica de rotura lenta a razón de 0,4kg/m2 de residuo asfáltico de 3,70m de ancho
- 6 Riego de liga con emulsión asfáltica de rotura rápida a razón de 0,3kg/m2 de 3,50m de ancho
- 7 Carpeta de rodamiento mezcla tipo CAC D19 R CA30 en caliente de 0,06m de espesor y 3,50m de ancho
- 8 Calzada existente de RP59s

DETALLE C: Escala 1:10
Medidas en cm





REFERENCIAS

- Punto de conexión sobre red existente + Válvula
- Cañería Primaria en PEAD
- Cañería Secundaria en PEAD, Ø63mm
- Cañería trocal, red existente en PEAD, Ø315mm
- ✂ Válvula de Cierre
- ⚡ Hidrante
- Ø63 mm Diámetro Cañería Primaria



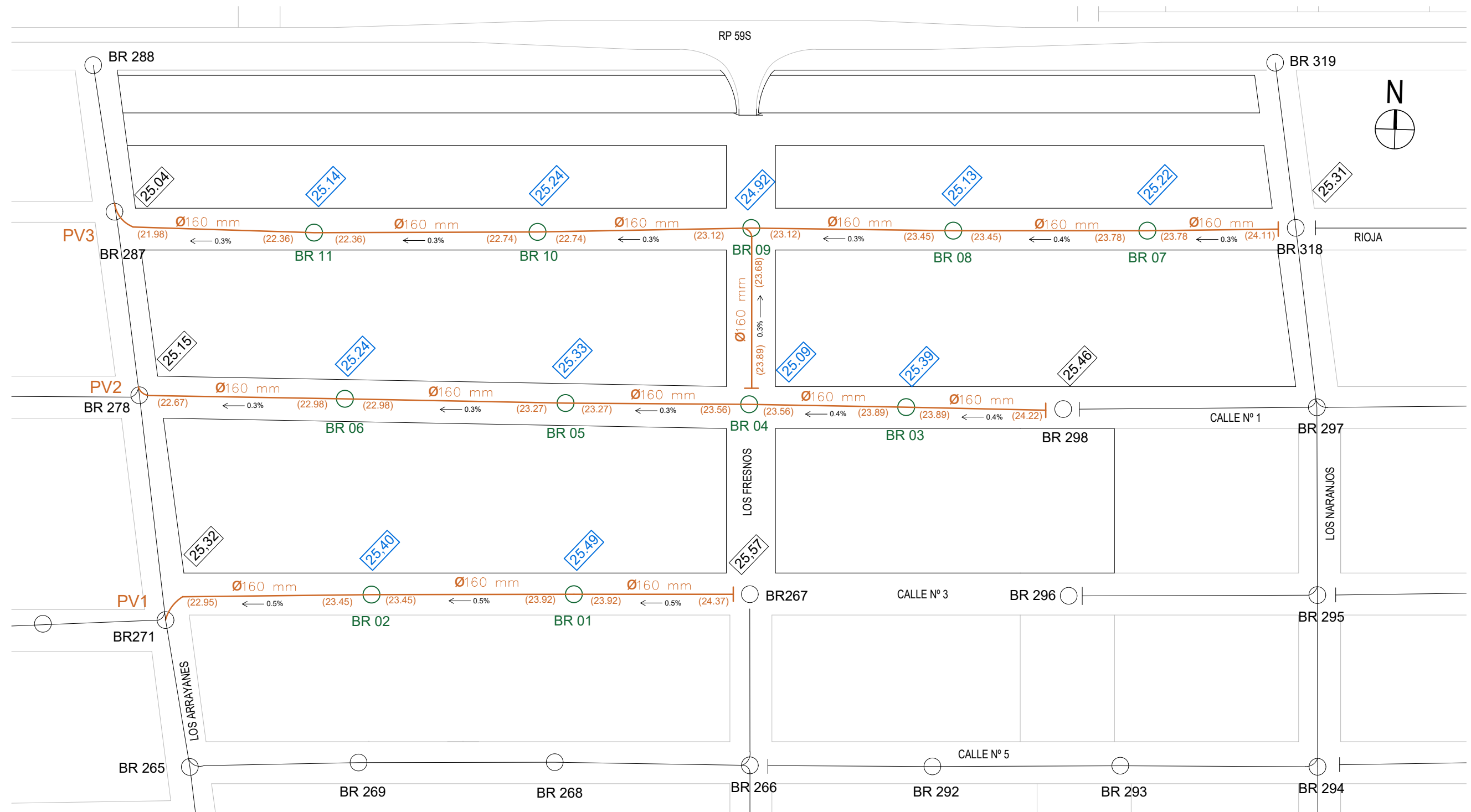
PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



ALUMNOS:
ABATE, Maximiliano Juan
ESPONDA, Agustina
IBÁÑEZ, Evelyn
MENDOZA, Natalia
REIN KLOSS, Lucia

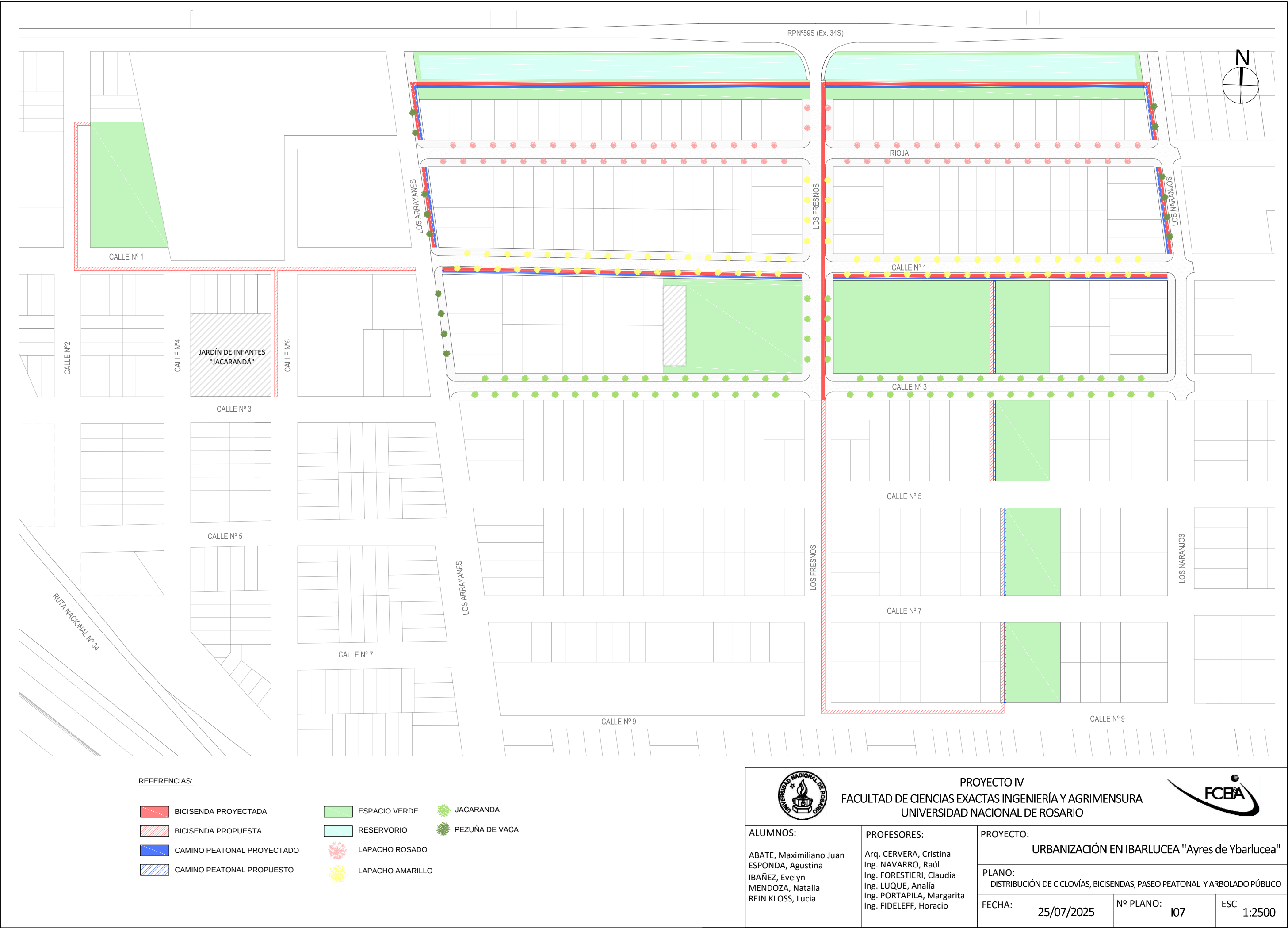
PROFESORES:
Arq. CERVERA, Cristina
Ing. NAVARRO, Raúl
Ing. FORESTIERI, Claudia
Ing. LUQUE, Analía
Ing. PORTAPILA, Margarita
Ing. FIDELEFF, Horacio

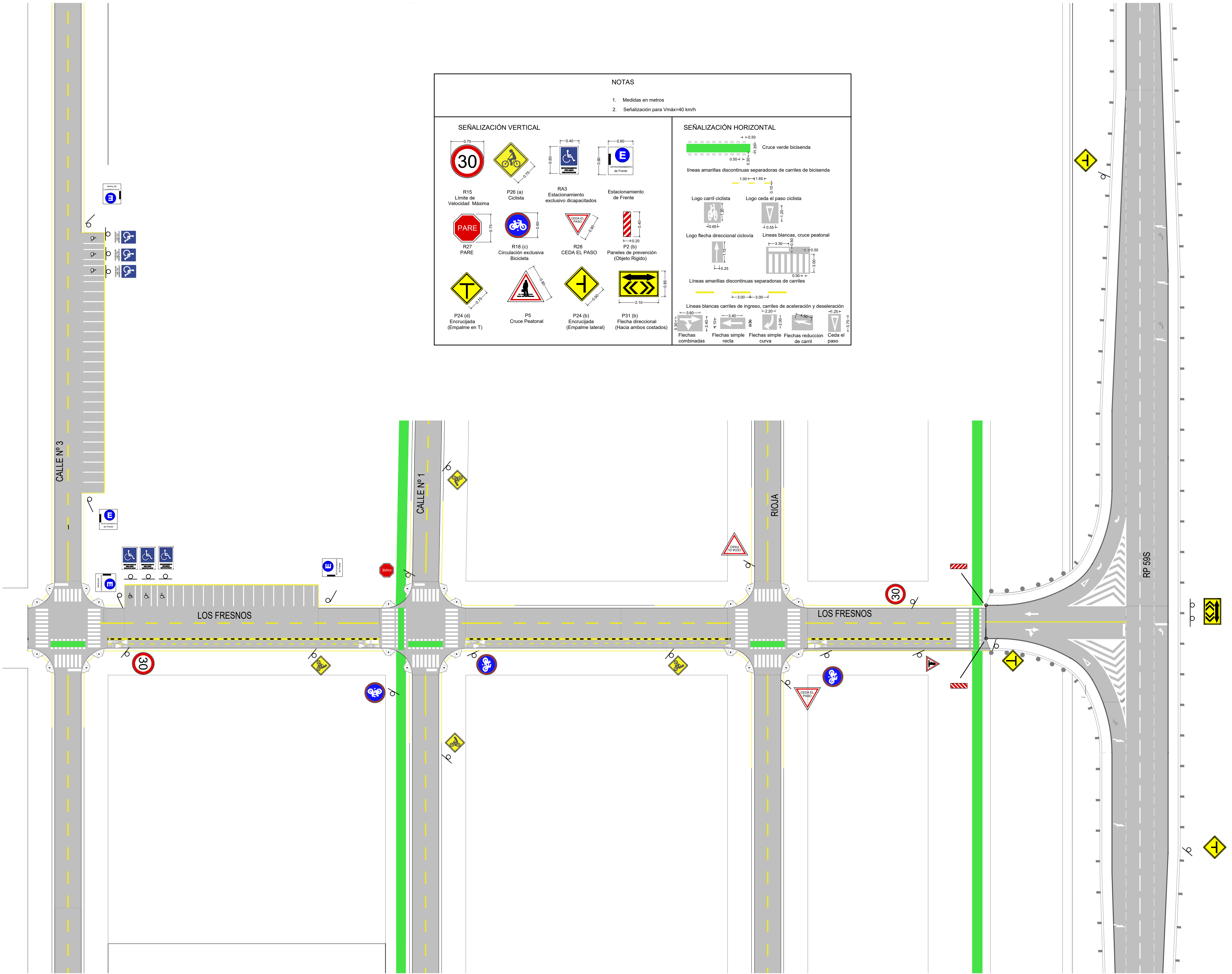
PROYECTO:
URBANIZACION EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"
PLANO:
ANTEPROYECTO RED DE AGUA POTABLE
FECHA:
25/07/2025
Nº PLANO:
105
ESC
1:2000



- REFERENCIAS
- Boca de registro elaborado en el Masterplan
 - Boca de registro proyectado
 - Cota IGN de eje de pavimento proyectado
 - Cota IGN intrados cañería
 - Pendiente con sentido de escurrimiento
 - Ø160 mm Diámetro de cañería PVC proyectada
 - PV1 Punto de vuelco
 - Cañería proyectada en Masterplan
 - Cañería proyectada

 PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO 		
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACION EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"
		PLANO: ANTEPROYECTO DE REDES CLOACALES
		FECHA: 25/07/2025 Nº PLANO: I06 ESC 1:2000





NOTAS

1. Medidas en metros

2. Señalización para Vmáx=40 km/h

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

ALUMNOS:
ABATE, Maximiliano Juan
ESPONDA, Agustina
IBÁÑEZ, Evelyn
MENDOZA, Natalia
REIN KLOSS, Lucia

PROFESORES:
Arq. CERVERA, Cristina
Ing. NAVARRO, Raúl
Ing. FORESTIERI, Claudia
Ing. LUQUE, Analía
Ing. PORTAPILA, Margarita
Ing. FIDELLEFF, Horacio

PROYECTO:
URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"

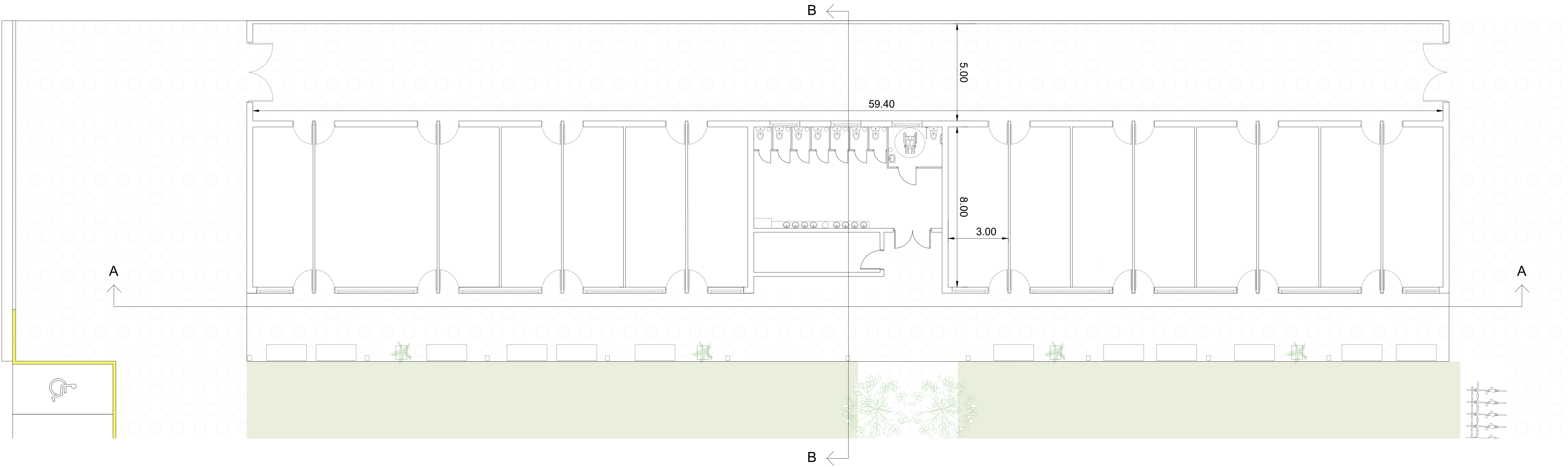
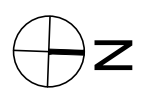
PLANO:
SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL VIAL
SOBRE CALLE LOS FRESNOS

FECHA:
19/08/2025

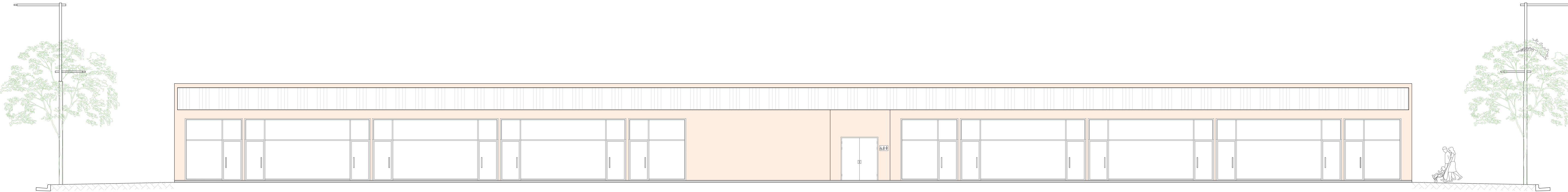
Nº PLANO:
108

ESC:
1:500

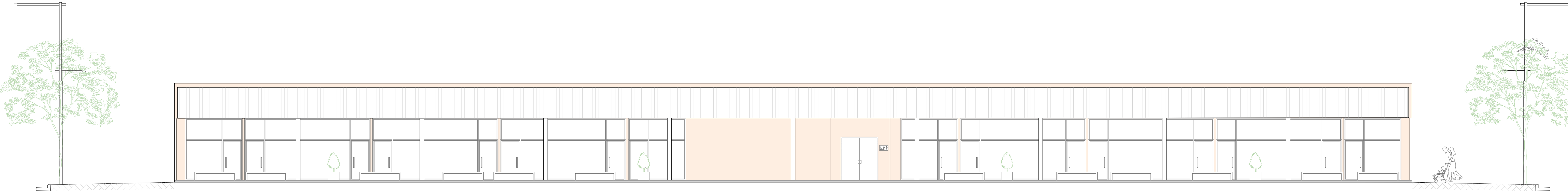
PLANTA ÁREA COMERCIAL



CORTE A-A

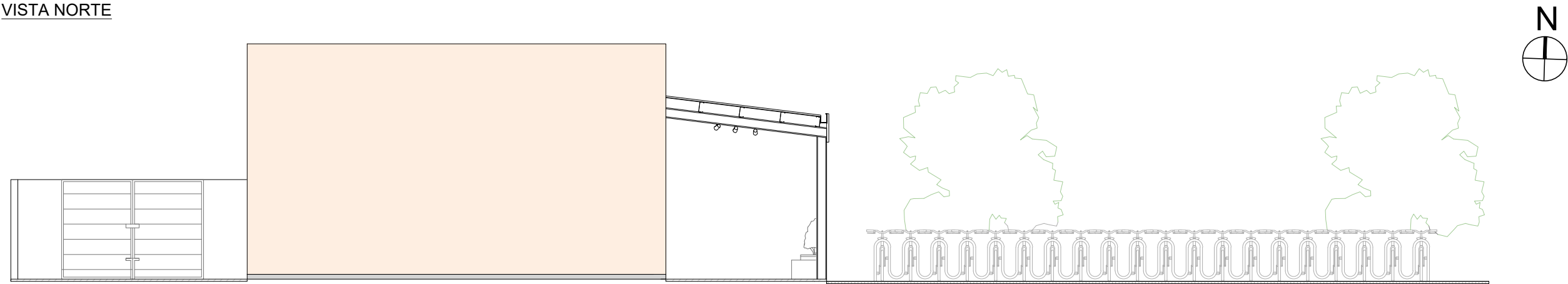


VISTA ESTE

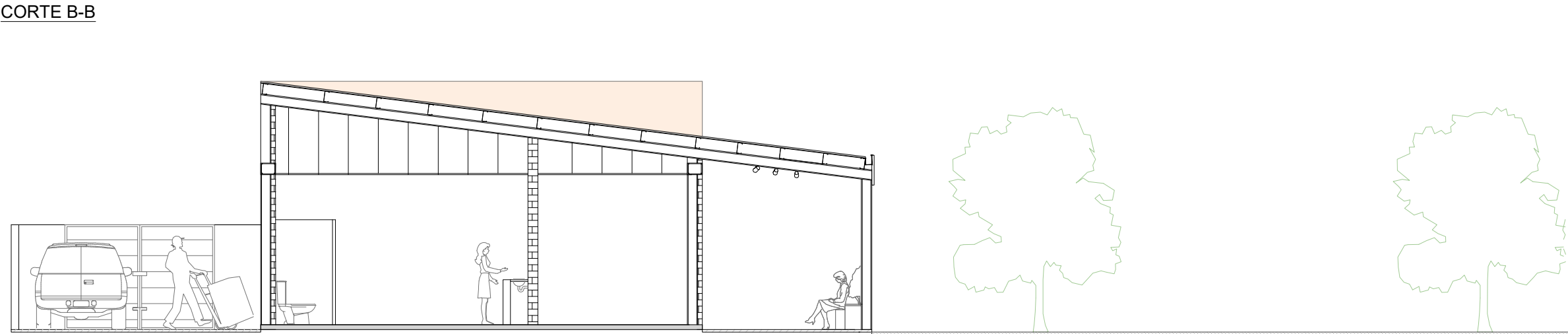


		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO			
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia		PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LIQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio		PROYECTO: URBANIZACION EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"	
		PLANO: ÁREA COMERCIAL - PLANTA GENERAL			
FECHA: 25/07/2025		Nº PLANO: AC01		ESC. 1:100	

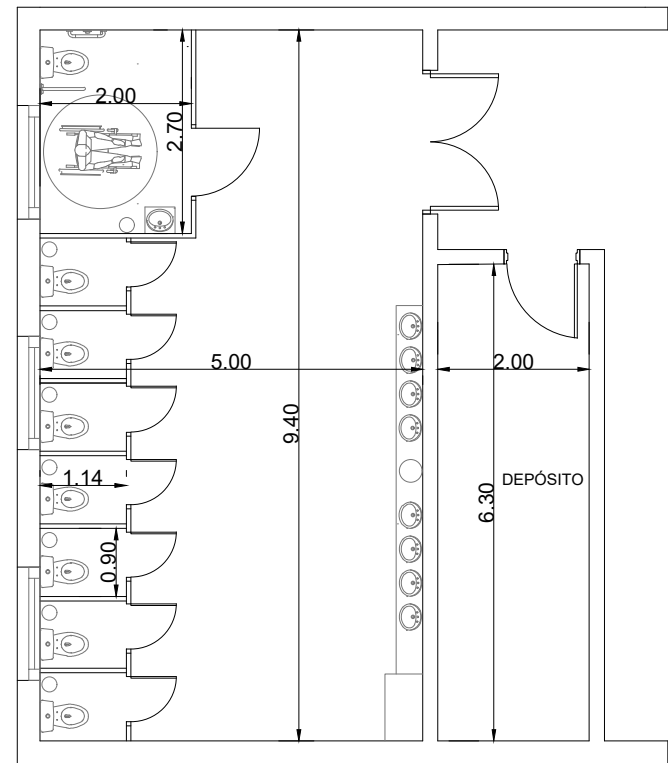
VISTA NORTE



CORTE B-B



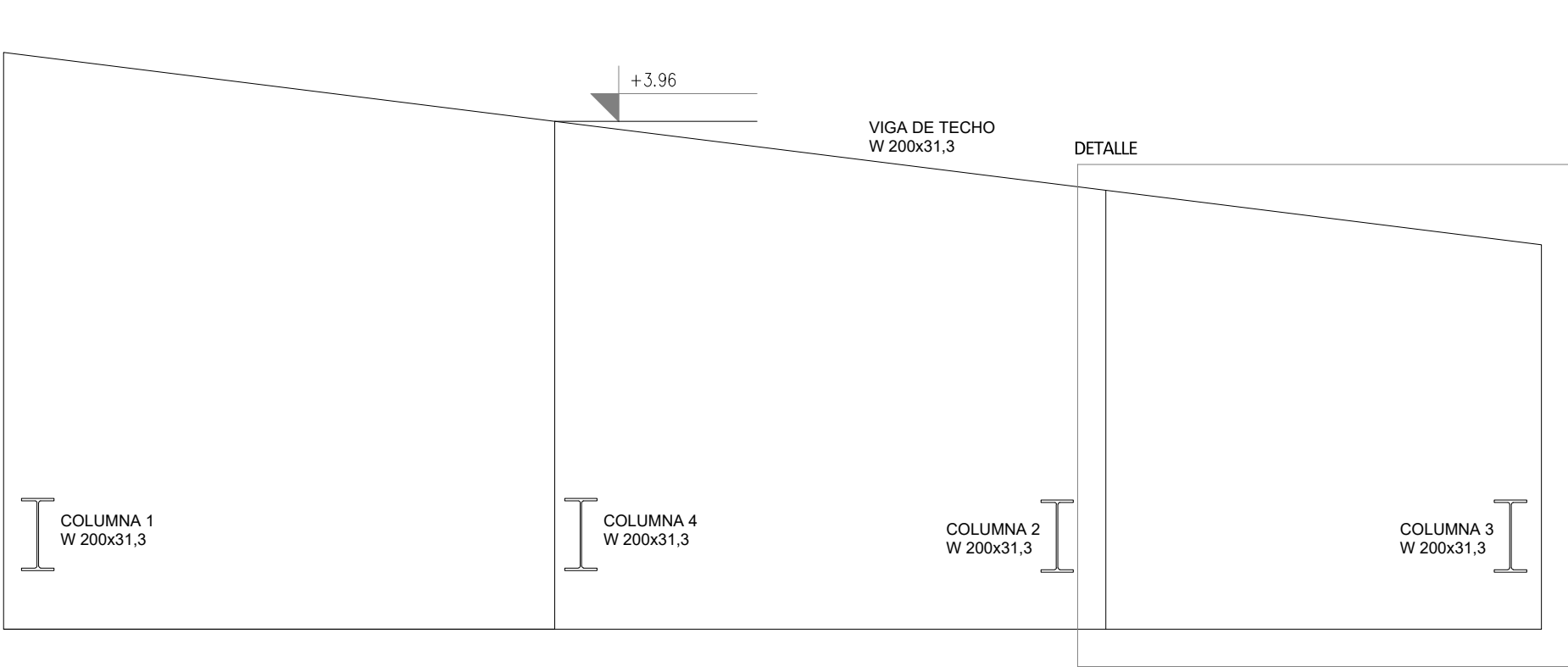
DETALLE BAÑO Y DEPÓSITO



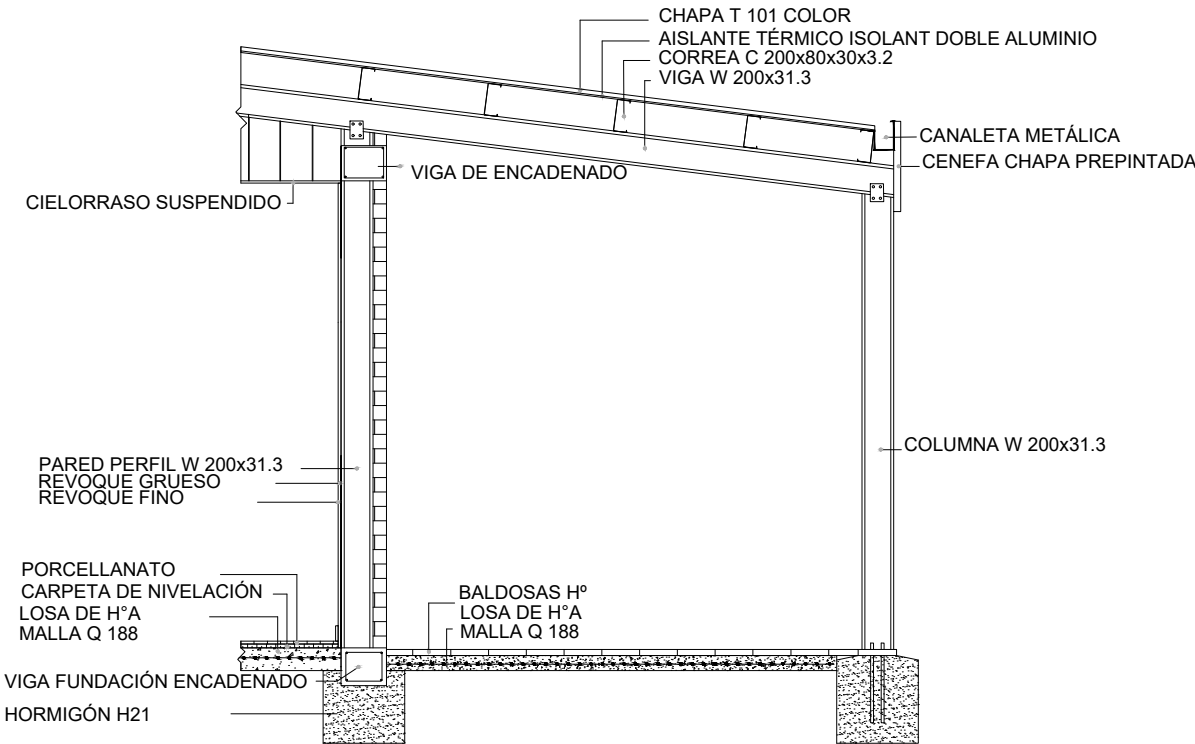
UBICACIÓN AREA COMERCIAL



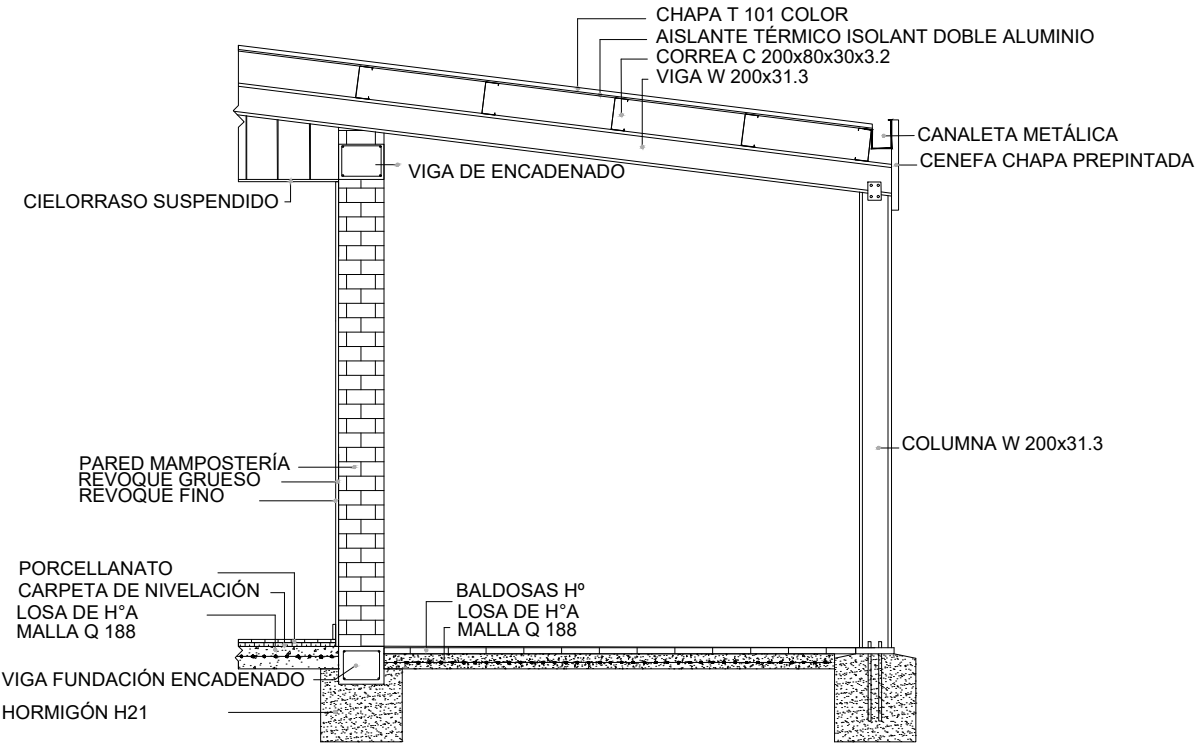
		PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO			
ALUMNOS:		PROFESORES:		PROYECTO:	
ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia		Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio		URBANIZACION EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"	
				PLANO:	
				ÁREA COMERCIAL - CORTES Y DETALLE BAÑO	
				FECHA:	Nº PLANO:
				25/07/2025	AC02
					ESC 1:100



DETALLE PAREDES DE PERFILES METÁLICOS



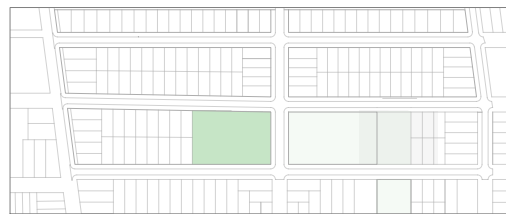
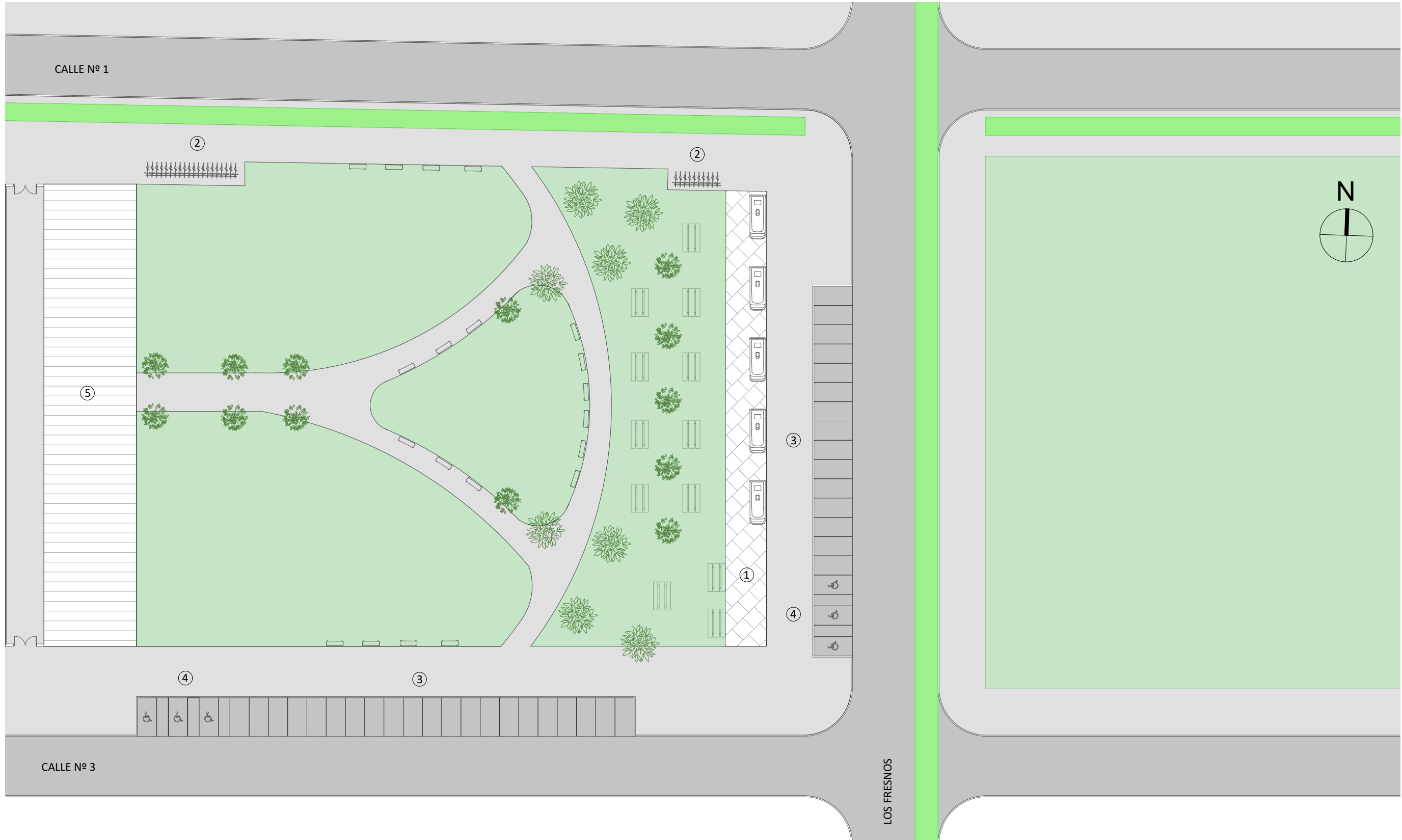
DETALLE PARED DE PERFIL METÁLICO Y MAMPOSTERÍA



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERIA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACION EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"		
		PLANO: ÁREA COMERCIAL - DETALLES CONSTRUCTIVOS		
		FECHA: 25/07/2025	Nº PLANO: AC03	ESC 1:50



REFERENCIAS:

- ①

ÁREA FOOD-TRUCKS
- ②

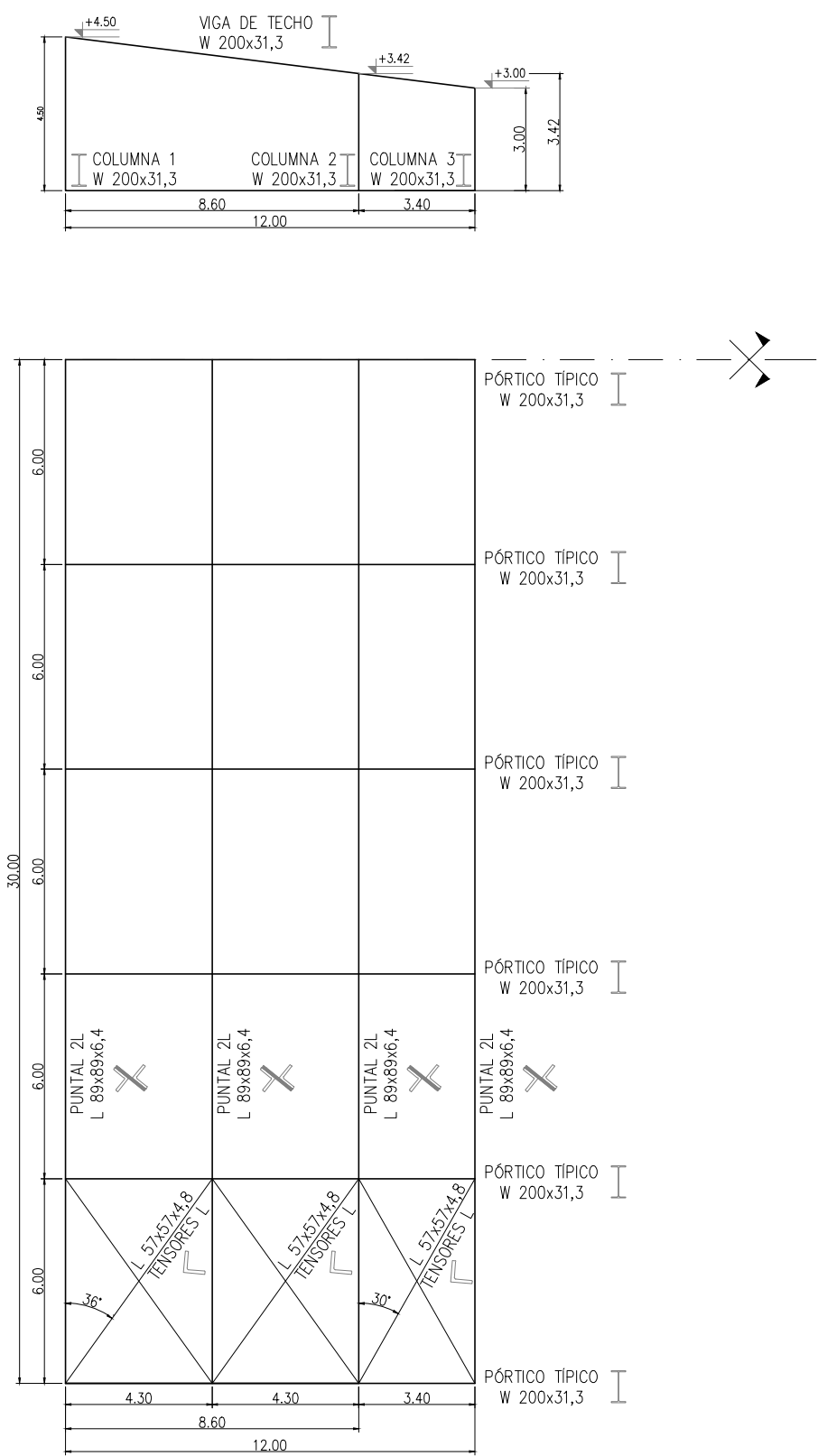
ÁREA DE BICICLETEROS
- ③

ÁREA PARA ESTACIONAMIENTO DE AUTOS
- ④

ÁREA DE ESTACIONAMIENTO RESERVADO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA
- ⑤

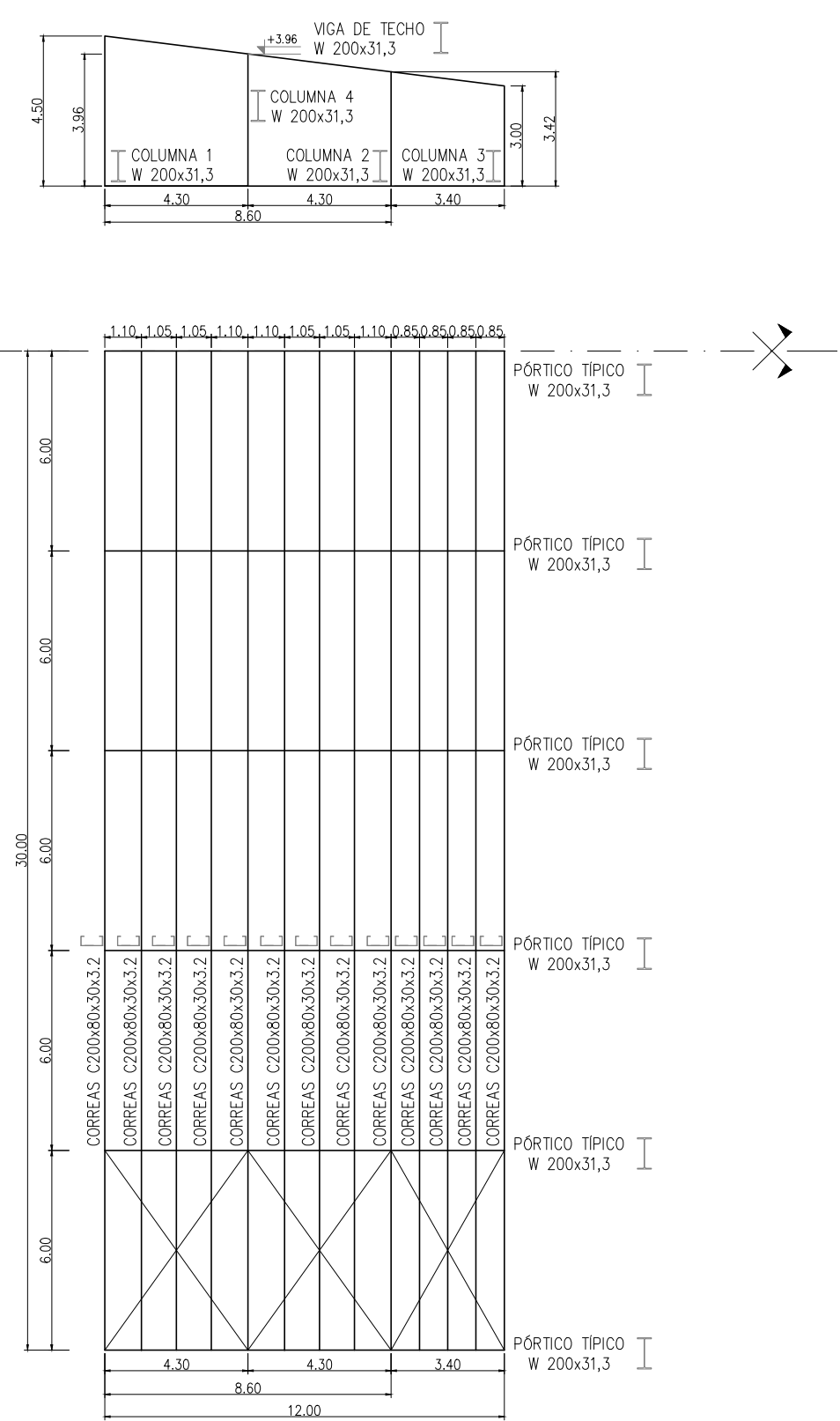
EDIFICIO COMERCIAL
- BICISENDA
- VEREDAS DE ADOQUÍN
- CALZADA ADOQUÍN
- VEREDA ADOQUÍN PERMEABLE
- ÁREA COMERCIAL

PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO		
ALUMNOS:	PROFESORES:	PROYECTO:
ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBAÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio	URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"
PLANO:		ESPACIO VERDE FRENTE AL ÁREA COMERCIAL
FECHA:	25/06/2025	Nº PLANO: AC05
		ESC 1:500



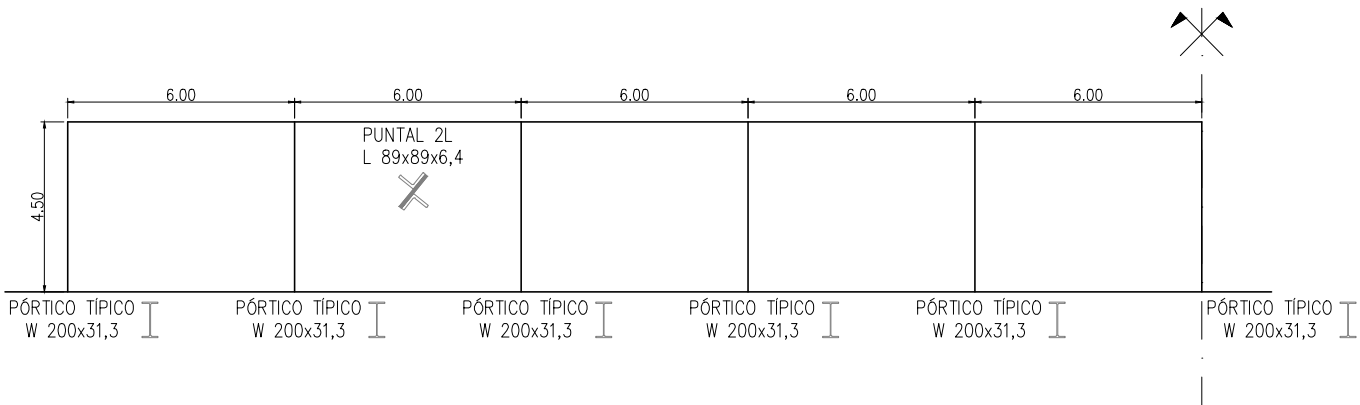
PLANTA DE TECHO - CONTRAVIENTO

Medidas en metros

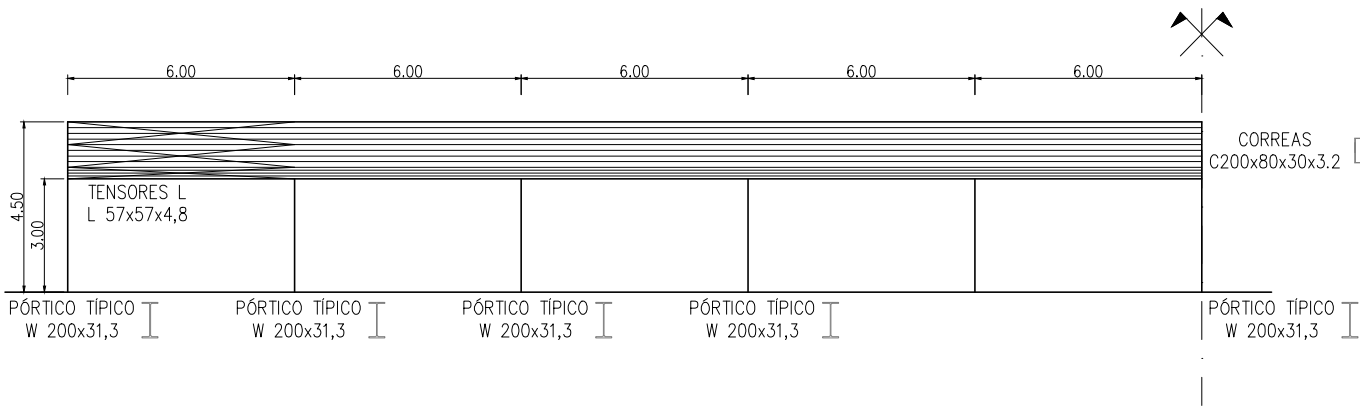


PLANTA DE TECHO - CORREAS

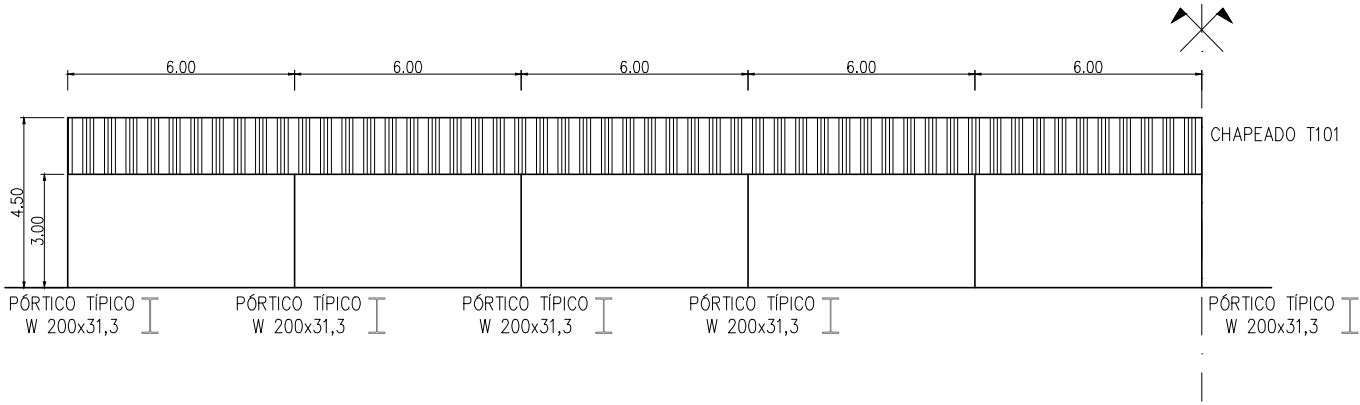
 PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO 			
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBÁÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELLEFF, Horacio	PROYECTO: URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"	
		PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA DEL ÁREA COMERCIAL - PLANTA DE TECHO	
		FECHA: 25/07/2025	Nº PLANO: AC05 ESC 1:200



VISTA ESTE - PÓRTICOS



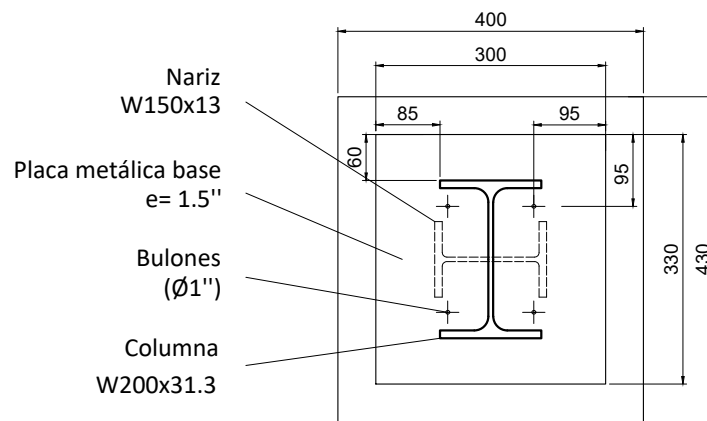
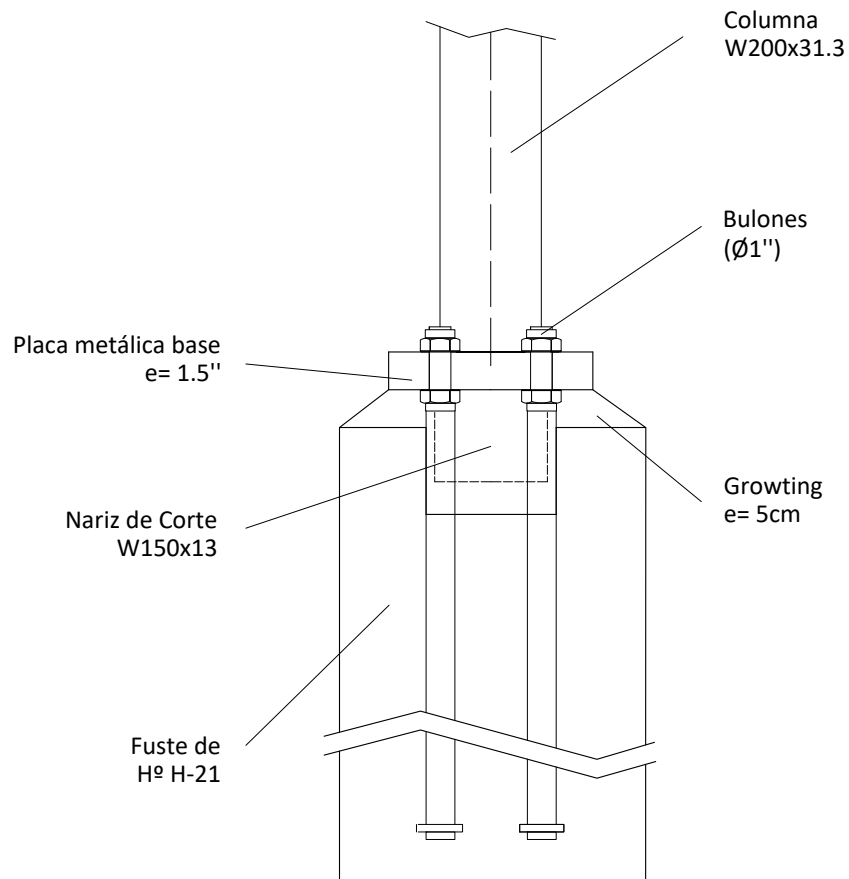
VISTA ESTE - CORREAS



VISTA ESTE - CHAPEADO

Medidas en metros

 PROYECTO IV FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO 		
ALUMNOS: ABATE, Maximiliano Juan ESPONDA, Agustina IBAÑEZ, Evelyn MENDOZA, Natalia REIN KLOSS, Lucia	PROFESORES: Arq. CERVERA, Cristina Ing. NAVARRO, Raúl Ing. FORESTIERI, Claudia Ing. LUQUE, Analía Ing. PORTAPILA, Margarita Ing. FIDELEFF, Horacio	PROYECTO:
		URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Ayres de Ybarlucea"
		PLANO:
		ESTRUCTURA DEL ÁREA COMERCIAL - VISTAS
		FECHA:
		25/07/2025
		Nº PLANO:
		AC06
		ESC
		1:200



Medidas en cm



PROYECTO IV
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS INGENIERÍA Y AGRIMENSURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



ALUMNOS:

ABATE, Maximiliano Juan
ESPONDA, Agustina
IBÁÑEZ, Evelyn
MENDOZA, Natalia
REIN KLOSS, Lucia

PROFESORES:

Arq. CERVERA, Cristina
Ing. NAVARRO, Raúl
Ing. FORESTIERI, Claudia
Ing. LUQUE, Analía
Ing. PORTAPILA, Margarita
Ing. FIDELEFF, Horacio

PROYECTO:

URBANIZACIÓN EN IBARLUCEA "Aires de Ybarlucea"

PLANO:

ESTRUCTURA DEL ÁREA COMERCIAL - BASES

FECHA:

25/07/2025

Nº PLANO:

AC07

ESC

1:10

15. ANEXOS

- ANEXO "A": ORDENANZAS
- ANEXO "B": Resolución carriles aceleración y desaceleración
- ANEXO "C": Cálculo para el volumen necesario de reservorio
- ANEXO "D": Cálculos para la obra de descarga del reservorio
- ANEXO "E": Cálculo de red de agua potable
- ANEXO "F": Cálculo de red cloacal
- ANEXO "G": Cálculo estructural del área comercial
- ANEXO "H": Arbolado público

ANEXO "A"

ORDENANZAS

ANÁLISIS DE ORDENANZAS COMUNA DE IBARLUCEA N° 805/2015 Y N°972/2019

Previo al desarrollo y diseño de una urbanización es fundamental conocer y estudiar los códigos de edificación vigentes del área donde se emplazará el proyecto. Debido a esto, a continuación, se citarán algunos fragmentos del código de edificación vigente en la localidad de Ibarlucea, en la cual se desarrolla el trabajo.

- **Apertura de calles**

- La pavimentación de todas las calles internas y el acceso principal del loteo debiendo deberá elaborarse y definirse consensuadamente según las siguientes especificaciones mínimas: Espesor mínimo de pavimentación con carpeta asfáltica de 5 centímetros. Trazado general ancho mínimo de 6 metros. Trazado primario, Avenidas y Bulevares, contarán con un ancho mínimo de 8 mts. cada calle. Base de suelo escoria de 0,20 metros de espesor como mínimo.
- Según la ubicación geográfica del loteo y de ser necesario, estarán obligados a la construcción de una dársena de ingreso al mismo, con todas las medidas de seguridad exigidas por la Dirección Provincial de Vialidad.
- Accesos pavimentados de las (colectoras y calles de acceso que conecten con las vías de comunicación próximas y el resto de la ciudad).
- Calles públicas: como mínimo todas las calles públicas que conformen la nueva urbanización deberán contar con el siguiente paquete estructural e infraestructura:
- Cordón Cuneta de Hormigón monolítico H21. Perfil tipo con losa de 0,70 m por 0,15 m de espesor y cordón tipo de 0,15 m de alto, 0,20 m de ancho inferior y 0,15 m de ancho superior.

- **Trazado de manzanas**

- Dimensiones: Los loteos tendrán un frente mínimo de 12 metros y una superficie no menor a 450 m², no permitiendo la generación de lotes internos.

- **Infraestructura**

- Los loteadores están obligados a realizar los trabajos de alumbrado público led del predio a lotear, según el siguiente detalle: En todas las calles internas del loteo y el acceso principal del mismo.
- Los loteadores están obligados a realizar los trabajos de cloacas en todo el loteo, y en caso de no ser factible a la fecha de ejecución de los trabajos en dicha modalidad, la oficina de Obras Públicas solicitará que se realice por

- sistema autónomo de tratamiento de líquidos cloacales domiciliarios con cámara de inspección, cámara séptica, campo nitrificante, y pozo absorbente.
- Los loteadores están obligados a realizar todas las obras de infraestructura que sean necesarias para que cada lote cuente con agua corriente con los estándares de calidad exigidos por la empresa prestataria del servicio (Aguas Santafesinas S.A.). En caso de no ser factible al momento de lotear, deberán prever toda la infraestructura necesaria (planta de tratamiento, red de distribución y conexión domiciliaria) para brindar el servicio de agua potable a cada lote, mediante planta potabilizadora ubicada dentro del desarrollo.
 - Los loteadores están obligados a realizar todos los trabajos de infraestructura para brindar servicio de gas natural, para que cada lote cuente con gas natural con los estándares de calidad exigidos por la empresa prestataria del servicio (Litoral Gas S.A.). En caso de no ser factible al momento de lotear, deberán prever toda la infraestructura necesaria para que en un futuro cercano, el loteo cuente con el servicio de gas natural.
 - Los loteadores se comprometen a realizar los trabajos de desagües pluviales. El proyecto de desagües pluviales internos considerando además los aportes externos. Asimismo, deberán presentar el Certificado de Factibilidad desde el punto de vista hidrológico-hidráulico emitido por el Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente de la Provincia de Santa Fe.
- Arbolado de calles y espacios públicos
 - Se deberá realizar el correspondiente arbolado público del sector a lotear.
 - Se destinará un mínimo del 10% de la superficie libre loteada a espacio verde cuya ubicación deberá ser aprobada por la Comisión Comunal. Dicho espacio verde deberá forestarse con al menos 6 especies de árboles no menos de 30 ejemplares en total y equipamiento para plaza no menor a tres juegos e iluminación y cestos acorde al espacio.
 - Los loteadores poseen a su cargo la forestación del predio objeto de loteo, un proyecto de forestación de los espacios verdes, de las veredas y de las calles perimetrales que separan el Loteo de la zona vecina, como así también deberá preverse la forestación interna del loteo, lo que deberá ser aprobado previamente por la Comisión Comunal.

ANEXO "B"

**RESOLUCIÓN CARRIL
ACELERACIÓN-
DESACELERACIÓN**

RESOLUCIÓN CARRILES ACELERACIÓN-DESACELERACIÓN

Para el replanteo de curvas de tres centros, los datos del problema son:

- Los radios de las tres circunferencias (R_1 , R_2 y R_3) que se enlazan entre sí.
- Los desplazamientos o retranqueos que se dan a la circunferencia de radio menor (central) con respecto de cada uno de los bordes de las calzadas que se cortan.

La circunferencia de radio menor se replantea definiendo la tangente a los bordes desplazados de las calzadas y determinando los puntos de tangencia de las circunferencias mayores con los respectivos bordes de la calzada y con la circunferencia de radio menor.

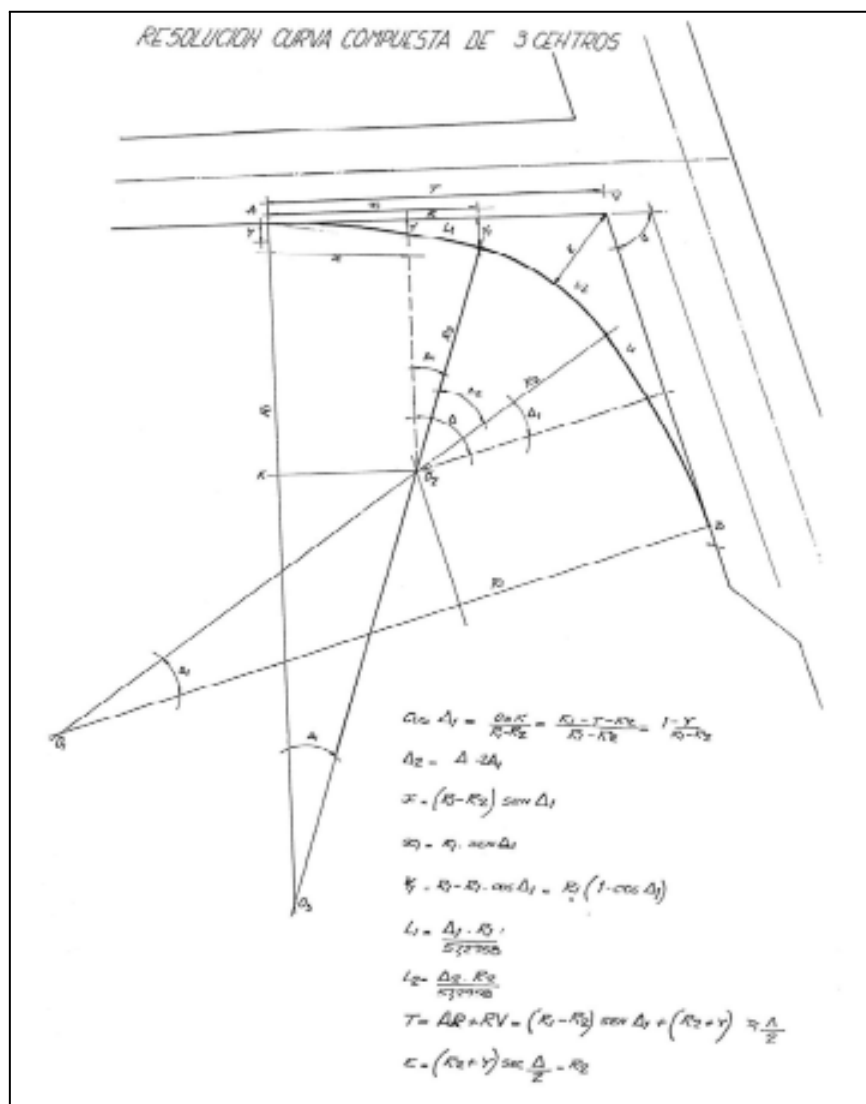


Figura B.1: Resolución curva compuesta de 3 centros. (Fuente: Vialidad especial- Intersecciones)

Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla B.1: Curva de tres centros

RESOLUCIÓN CURVA DE 3 CENTROS - GIROS A DERECHA E IZQUIERDA	
Parámetros para cada giro	1=2
Δ GIRO [°]	90.00
VGIRO [km/h]	15.00
R2 [m]	15.00
R1 = R3 [m]	36.00
L1 mínima [m]	14.00
L1 deseable [m]	20.00
L1 adoptada [m]	19.00
$\Delta 1$	30.24
y [m]	2.86
$\Delta 2$	29.52
L2 [m]	7.73
x [m]	10.58
x1 [m]	18.13
y1 [m]	4.90
T [m]	28.43
E [m]	10.25

Por lo que en las siguientes tablas se proporcionan los datos necesarios para el cálculo geométrico de la curva de tres centros.

Tabla B.2: Trazados mínimos de bordes de calzada en intersecciones sin canalizar, curva compuesta (V= 15 km/h) (Fuente: Vialidad especial- Intersecciones)

Vehículo tipo	Ángulo de giro (°)	Curva compuesta de tres centros (simétrica)		Curva compuesta de tres centros (asimétrica)	
		Radio m	Retranqueo m	Radio m	Retranqueo m
P	30	-	-	-	-
SU		-	-	-	-
WB-12		-	-	-	-
WB-15		-	-	-	-
WB-19		140 - 50 - 140	1,2	90 - 50 - 165	0,6 - 1,4
P	45	-	-	-	-
SU		-	-	-	-
WB-12		-	-	-	-
WB-15		60 - 30 - 60	1	-	-
WB-19		140 - 70 - 140	0,6	35 - 45 - 165	1 - 2,6
P	60	-	-	-	-
SU		-	-	-	-
WB-12		60 - 25 - 60	1,7	60 - 25 - 85	0,6 - 2
WB-15		120 - 30 - 120	4,5	35 - 40 - 65	3 - 3,7
P	75	30 - 8 - 30	0,6	-	-
SU		35 - 15 - 35	0,6	-	-
WB-12		35 - 15 - 35	1,5	35 - 15 - 60	0,6 - 2
WB-15		45 - 15 - 45	2	45 - 15 - 70	0,6 - 3
WB-19		135 - 25 - 135	4,5	45 - 30 - 165	1,5 - 3,6
P	90	30 - 6 - 30	0,8	-	-
SU		36 - 15 - 36	0,6	-	-
WB-12		36 - 15 - 36	1,5	35 - 12 - 60	0,6 - 2
WB-15		55 - 18 - 55	2	35 - 12 - 60	0,6 - 3
WB-19		120 - 20 - 120	3	50 - 20 - 110	1,5 - 3,6
P	105	30 - 6 - 30	0,8	-	-
SU		30 - 11 - 30	1	-	-
WB-12		30 - 11 - 30	1,5	30 - 15 - 60	0,6 - 2,5
WB-15		55 - 15 - 55	2,5	45 - 15 - 65	0,6 - 3
WB-19		160 - 15 - 160	4,5	110 - 25 - 180	1,2 - 3,2
P	120	30 - 6 - 30	0,6	-	-
SU		30 - 10 - 30	1	-	-
WB-12		36 - 10 - 36	2	30 - 10 - 55	0,6 - 2,7
WB-15		55 - 12 - 55	2,6	45 - 10 - 55	0,6 - 3,6
WB-19		160 - 15 - 160	3	25 - 15 - 160	5,2 - 7,3
P	135	30 - 6 - 30	0,5	-	-
SU		30 - 10 - 30	1,2	-	-
WB-12		36 - 10 - 36	2	30 - 10 - 55	1 - 4
WB-15		50 - 10 - 50	2,7	40 - 10 - 55	1 - 4,3
WB-19		180 - 20 - 180	3,6	30 - 20 - 195	2,1 - 4,3
P	150	23,0 - 6 - 23,0	0,6	-	-
SU		30 - 10 - 30	1,2	-	-
WB-12		30 - 10 - 30	2	30 - 10 - 50	0,3 - 3,6
WB-15		50 - 10 - 50	2,1	45 - 10 - 55	1 - 4,3
WB-19		145 - 15 - 145	4,5	25 - 15 - 160	2,4 - 3
P	180	15 - 4,5 - 15	0,2	-	-
SU		30 - 10 - 30	0,5	-	-
WB-12		30 - 10 - 30	3	25 - 6 - 45	2 - 4
WB-15		40 - 10 - 40	3	30 - 10 - 55	2 - 4
WB-19		245 - 15 - 245	6	30 - 15 - 275	4,5 - 4,5

Además siempre es conveniente que se agregue una curva de transición, o por lo menos que se provea, al ingreso y al egreso, de arcos circulares de radio doble del de la curva. En la siguiente tabla se indican las longitudes mínimas y deseables para los arcos circulares empleados en las transiciones.

Tabla B.3: Longitudes de arcos circulares de curvas compuestas para intersecciones (Fuente: Vialidad especial- Intersecciones)

Radio de la curva R ₁ o R ₃ (m)	Longitud de los arcos terminales (m):	
	Mínimo	Deseable
30	12	18
40	14	20
50	16	23
60	18	27
70	22	33
80	26	38
90	30	43
100	33	47
120	37	55
150	43	61
180	48	66
210	52	71
240	55	75
270	58	79
>300	60	82

Los carriles de aceleración y deceleración son de tipo paralelo (rectangular), es decir que se añade un carril a la calzada principal, provista de una transición (cuña) en su extremo. Los conductores deben realizar maniobras en S en sus extremos.

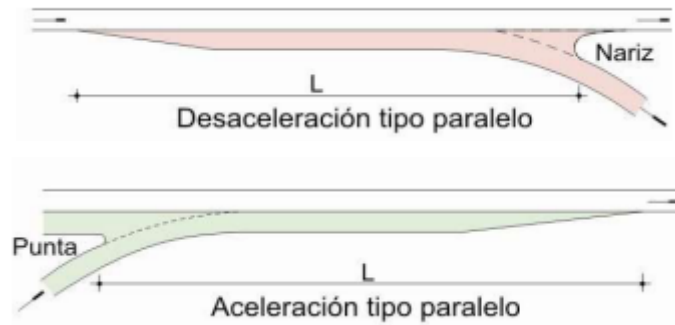


Figura B.2: Carriles de cambio de velocidad (Fuente: Vialidad especial- Intersecciones)

Los carriles del tipo paralelo tienen el mismo ancho que los restantes carriles de la calzada, es decir mantiene un ancho de 3,5m.

Tabla B.4: Longitudes de carriles de deceleración (Fuente: Vialidad especial- Intersecciones)

V	VMM	Velocidad rama								Cuña
		0	20	30	40	50	60	70	80	
60	55	105	100	90	80					80
70	63	125	115	105	95	80				80
80	70	140	135	125	110	95	80			80
90	77	160	155	145	130	120	95	80		80
100	85	190	180	170	155	140	120	95		80
110	91	205	200	190	175	160	140	115	85	80
120	98	230	225	215	200	185	165	140	110	80
130	104	255	250	240	225	210	185	160	130	80

Tabla B.5: Longitudes de carriles de aceleración (Fuente: Vialidad especial- Intersecciones)

V	VMM	Velocidad rama								Cuña
		0	20	30	40	50	60	70	80	
60	47	185	165	140	110					110
70	55	230	210	180	145	110				110
80	62	275	255	225	190	140				110
90	69	330	305	280	240	195	130			110
100	77	390	370	345	305	260	200	125		110
110	83	445	425	400	360	310	250	180	110	110
120	90	515	490	465	425	375	315	245	160	110
130	97	575	550	525	485	440	380	305	225	110

ANEXO "C"

CÁLCULO DEL VOLUMEN PARA EL RESERVORIO

CÁLCULO DEL VOLUMEN NECESARIO PARA EL RESERVORIO.

Para cada duración de lluvia considerada, el área total bajo el hidrograma de diseño será:

$$V_{\text{crecida}} = D \times Q_{\text{max}} \text{ (Volúmen del trapecio)}$$

Para el cálculo del volumen del embalse se debe sustraer al área total, el volumen encerrado en el área verde, resultando una buena aproximación para este:

$$V_{\text{embalse}} = D \times Q_{\text{max}} - 0.5 \times (D + T_c) \times Q_{\text{corte}}$$

El análisis se realiza con una variación temporal (ΔT) de 5 minutos. Se comienza con una duración de tormenta que asegure que todas las cuencas están aportando al sistema ($T_{\text{inicial}} \geq T_{\text{concentración}}$) y luego se analizan duraciones mayores. Este procedimiento numérico puede apreciarse en la tabla C.1 al final de este anexo.

Si se grafican los volúmenes a embalsar necesarios en función de la duración de tormenta, se puede observar que la curva alcanza un máximo, y este máximo será el que defina el máximo volumen necesario a embalsar:

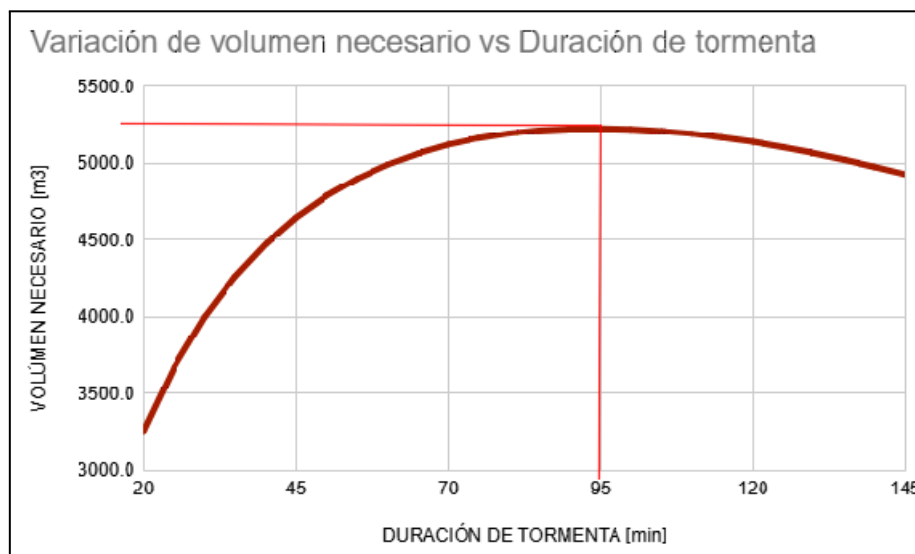


Imagen C.1: Pico máximo en curva Volumen vs Duración

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

Tabla C.1: Detalle numérico para cálculo de volumen de reservorio

A - 01					A - 02					A - 03					Q máximo total	V reservorio
D [min]	i [mm/h]	C urb	A aporte Oeste [m]	Qmax este [m³/s]	D [min]	i [mm/h]	C urb	A aporte este [m²]	Qmax este [m³/s]	D [min]	i [mm/h]	C urb	A aporte este [m]	Qmax este [m³/s]	[m³/s]	necesario total
20	151.67	0.61	62280	1.809	20	151.67	0.61	68050	1.758	20	151.67	0.36	24490	0.371	3.737	3258.7
25	136.73	0.61	62280	1.450	25	136.73	0.61	68050	1.584	25	136.73	0.36	24490	0.335	3.369	3674.4
30	124.78	0.61	62280	1.323	30	124.78	0.61	68050	1.446	30	124.78	0.36	24490	0.308	3.075	4001.8
35	114.97	0.61	62280	1.219	35	114.97	0.61	68050	1.332	35	114.97	0.36	24490	0.282	2.833	4263.6
40	106.77	0.61	62280	1.132	40	106.77	0.61	68050	1.237	40	106.77	0.36	24490	0.261	2.631	4475.2
45	99.79	0.61	62280	1.058	45	99.79	0.61	68050	1.156	45	99.79	0.36	24490	0.244	2.459	4647.0
50	93.78	0.61	62280	0.995	50	93.78	0.61	68050	1.087	50	93.78	0.36	24490	0.230	2.311	4788.8
55	88.53	0.61	62280	0.939	55	88.53	0.61	68050	1.026	55	88.53	0.36	24490	0.217	2.182	4900.3
60	83.91	0.61	62280	0.890	60	83.91	0.61	68050	0.972	60	83.91	0.36	24490	0.206	2.068	4991.7
65	79.81	0.61	62280	0.846	65	79.81	0.61	68050	0.925	65	79.81	0.36	24490	0.195	1.967	5084.5
70	76.14	0.61	62280	0.808	70	76.14	0.61	68050	0.882	70	76.14	0.36	24490	0.186	1.876	5121.3
75	72.83	0.61	62280	0.772	75	72.83	0.61	68050	0.844	75	72.83	0.36	24490	0.178	1.795	5164.3
80	69.84	0.61	62280	0.741	80	69.84	0.61	68050	0.809	80	69.84	0.36	24490	0.171	1.721	5195.2
85	67.11	0.61	62280	0.712	85	67.11	0.61	68050	0.778	85	67.11	0.36	24490	0.164	1.654	5215.4
90	64.62	0.61	62280	0.685	90	64.62	0.61	68050	0.749	90	64.62	0.36	24490	0.158	1.592	5226.2
95	62.32	0.61	62280	0.661	95	62.32	0.61	68050	0.722	95	62.32	0.36	24490	0.153	1.536	5228.6
100	60.21	0.61	62280	0.639	100	60.21	0.61	68050	0.698	100	60.21	0.36	24490	0.147	1.484	5223.3
105	58.25	0.61	62280	0.618	105	58.25	0.61	68050	0.675	105	58.25	0.36	24490	0.143	1.435	5211.2
110	56.43	0.61	62280	0.598	110	56.43	0.61	68050	0.654	110	56.43	0.36	24490	0.138	1.391	5192.9
115	54.74	0.61	62280	0.581	115	54.74	0.61	68050	0.634	115	54.74	0.36	24490	0.134	1.349	5168.9
120	53.16	0.61	62280	0.564	120	53.16	0.61	68050	0.616	120	53.16	0.36	24490	0.130	1.310	5139.8
125	51.68	0.61	62280	0.548	125	51.68	0.61	68050	0.599	125	51.68	0.36	24490	0.127	1.273	5105.9
130	50.29	0.61	62280	0.533	130	50.29	0.61	68050	0.583	130	50.29	0.36	24490	0.123	1.239	5067.5
135	48.98	0.61	62280	0.519	135	48.98	0.61	68050	0.568	135	48.98	0.36	24490	0.120	1.207	5025.2
140	47.75	0.61	62280	0.506	140	47.75	0.61	68050	0.553	140	47.75	0.36	24490	0.117	1.177	4979.1
145	46.59	0.61	62280	0.494	145	46.59	0.61	68050	0.540	145	46.59	0.36	24490	0.114	1.148	4929.4

ANEXO "D"

CÁLCULO DE LA OBRA DE DESCARGA DE RESERVORIO

CÁLCULO DE LA OBRA DE DESCARGA DE RESERVORIO*Tabla D.1: Cálculo de orificios*

ORIFICIOS R=5 años	
Altura [m]	0.50
Base de fondo [m]	0.45
n	0.016
S [m/m]	0.01
Área [m ²]	0.225
Perímetro [m]	1.45
Radio hidráulico [m]	0.155
Caudal / orificio [m ³ /s*orif]	0.406
Cant. orificios	1
Caudal total [m ³ /s]	0.406
Q corte (R=5) [m ³ /s]	0.44
Verifica Q erogado < Q corte	

ORIFICIOS R=100 años	
Altura [m]	0.50
Base de fondo [m]	0.45
Coeficiente de gasto (u)	
L [m]	10
n	0.016
fL/D	0.924
eps	0.05
u	0.712
H0 [m]	0.14
Área [m ²]	0.95
Caudal orificio [m ³ /s]	0.590
Q corte (R=100) [m ³ /s]	1.06
Q nec. vertedero [m ³ /s]	0.470

VERTEDERO R=100 años	
b [m]	3.5
L [m]	5
C	1.7
H [m]	0.14
Q vertedero [m ³ /s]	0.4427637885
Verifica Q erogado < Q corte	

ANEXO "E"

CÁLCULO DE LA RED DE AGUA POTABLE

CÁLCULO DE RED DE AGUA POTABLE**DOTACIONES**Área Fiscal:

La comuna no cuenta con un proyecto en los terrenos de Área Fiscal. Al ser un proyecto académico, se contempla una escuela de talleres.

En este caso la norma del ENOHSA recomienda dotaciones de entre 20 y 10 lts/personas/turno. Por lo cual, la condición más desfavorable estará dada cuando los talleres funcionen en doble turno, por lo que resulta razonable adoptar una dotación de 60 litro/personas/día.

Para los talleres se consideran 100 alumnos por turnos. Es por ello que se adopta una capacidad de 200 personas. Cabe aclarar que los 200 alumnos previstos provendrán del barrio y de áreas externas a él.

$$Q_{Area\ Fiscal} = \delta_{escuela} * cantidad\ de\ alumnos$$

$$Q_{Area\ Fiscal} = 60 \frac{lts}{hab} / dia * 200\ alumnos$$

$$Q_{Area\ Fiscal} = 12.000\ L/dia$$

Centro comercial:

Para el cálculo de la dotación de diseño del centro comercial, la norma del ENOHSA, establece que debe considerar las características del mismo, es decir:

- La dotación por unidad sanitaria (inodoro, lavabo, etc.)
- La dotación por tipo de local o unidad funcional (local comercial, restaurante, etc.)
- La simultaneidad o coeficiente de simultaneidad de uso
- La duración del servicio (si es continuo o limitado)

Sanitarios: Cuenta con 8 inodoros ($Q = 60$ lts/día c/u) y 9 lavabos ($Q = 25$ lts/día c/u)

$$Q_{\text{Baños}} = \delta_{\text{inodoro}} * \text{cantidad de inodoros} + \delta_{\text{lavabo}} * \text{cantidad de lavabos}$$

$$Q_{\text{Baños}} = 60 \frac{\text{lts}}{\text{día}} * 8 \text{ Inodoros} + 25 \frac{\text{lts}}{\text{día}} * 9 \text{ lavabos} = 705 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$$

Locales: Cuenta con 16 locales, de los cuales 6 de ellos pueden utilizarse como bar/restaurante.

La norma establece que para locales comerciales se considera una dotación de $Q = 175$ Lts/día, Para locales de Restaurantes o Bares. Suponemos 1200 lts/día por local.

$$Q_{\text{Locales}} = \delta_{\text{local com.}} * \text{cantidad de locales} + \delta_{\text{bar}} * \text{cantidad de bares}$$

$$Q_{\text{Locales}} = 175 \frac{\text{lts}}{\text{día}} * 10 \text{ Locales Comercial} + 1200 \frac{\text{lts}}{\text{día}} * 6 \text{ bares} = 8950 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$$

Total Centro comercial:

$$Q_{\text{CC}} = Q_{\text{Baños}} + Q_{\text{Locales}}$$

$$Q_{\text{CC}} = 705 \frac{\text{lts}}{\text{día}} + 8950 \frac{\text{lts}}{\text{día}} = 9655 \frac{\text{lts}}{\text{día}}$$

Tabla C.1: Cálculo gasto hectométrico de los tramos

Tramo	Lp [m]	Ls [m]	L tramo [m]	L tramo [hm]	gr [l/s]	g puntual	ge [l/s]	gt [l/s]	gc [l/s]
T-A	5,02	0,00	5,02	0,05	0,01	0,00	3,08	3,08	3,08
A-B	535,86	231,57	767,43	7,67	0,92	0,82	0,36	2,10	1,69
B-C	174,51	364,32	538,83	5,39	0,65	0,00	0,01	0,66	0,36
C-1	5,40	0,00	5,40	0,05	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
A-D	175,19	728,65	903,84	9,04	1,09	0,00	0,79	1,88	1,39
D-1	540,58	115,79	656,36	6,56	0,79	0,00	0,00	0,79	0,43
TOTALES	1436,55	1440,33	2876,88	28,77	3,46				

Tabla C.2: Predimensionamiento diámetro de la red

Tramo	D t (mm)	D int (mm)	DN (mm)	J Real	area (m2)
T-A	86,00	81,4	90	0,0051	0,0052
A-B	68,45	67,8	75	0,0041	0,0036
B-C	38,24	57	63	0,0006	0,0026
C-1	6,63	57	63	0,0000	0,0026
A-D	63,58	57	63	0,0067	0,0026
D-1	40,93	57	63	0,0008	0,0026

Cálculo de red de distribución de agua potable mediante Epanet

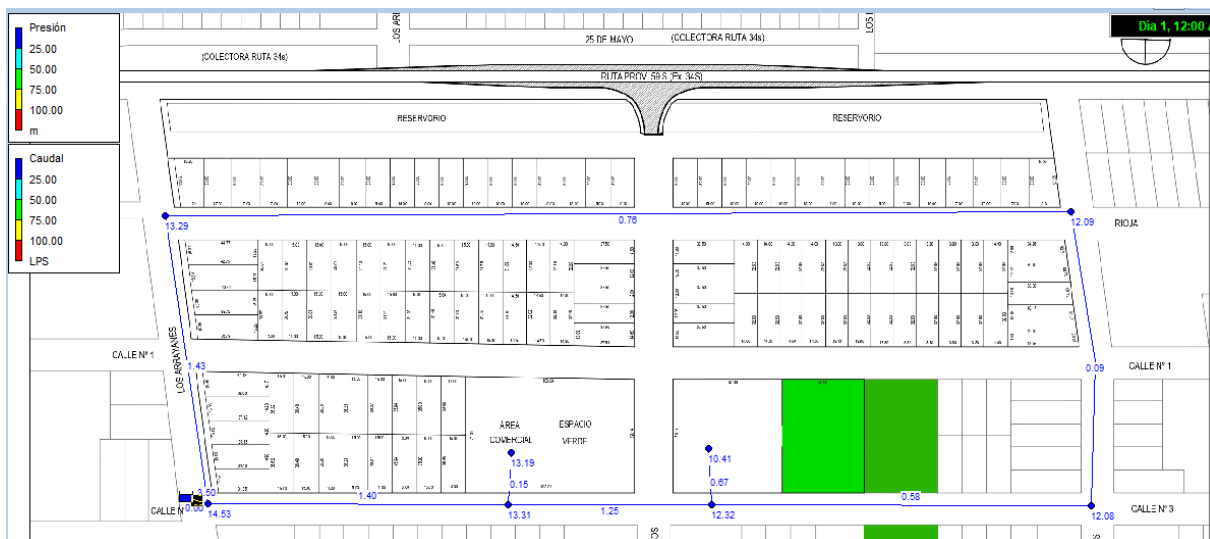


Figura C.1: Red de agua proyectado, programa EPANET

Se muestran los resultados obtenidos del programa para la verificación de la red de agua potable.

Luego del primer procesamiento se obtuvieron los siguientes resultados y se compararon con los valores límites.

Tabla C.3: Resultados EPANET: diámetro, caudal y velocidad

ID Línea	Diametro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería AB1	57	1,40	0,55
Tubería AB2	57	1,25	0,49
Tubería AB3	57	0,58	0,23
Tubería BC	57	0,09	0,04
Tubería AD	57	1,43	0,56
Tubería DC	57	0,76	0,3
Tubería Conexión	81,4	3,50	0,97

Se puede observar que la red se encuentra con un mallado con secciones mínimas $\varnothing 63\text{mm}$ de PEAD, con la cañería de conexión de $\varnothing 90\text{mm}$ de PEAD, en el tramo de tubería BC la velocidad es menor a la mínima, esto se debe a que es necesario utilizar un diámetro más chico, pero esto no es posible ya que la norma nos da un diámetro mínimo de 63mm.

Tabla C.4: Resultados EPANET: demanda y presión en nudos

Nudos	Demanda LPS	Presion m
Conexión D	0,67	13,29
Conexión B	0,67	12,08
Conexión A	0,67	14,53
Conexión CC	0,15	13,19
Conexión AF	0,67	10,41
Conexión RED		15

En esta tabla se puede observar que la presión en cada nudo es mayor a la mínima establecida (7 m.c.a).

ANEXO "F"

CÁLCULO DE CAÑERÍA DE LA RED CLOACAL

CÁLCULO DE CAÑERÍA DE LA RED CLOACAL PROYECTADA

Tabla F.1: Datos para el cálculo de red cloacal

Datos para el cálculo		
Caudal de proyecto		
C (Coef de vuelco)	0,80	
Población de saturación	430,00	hab
Dotación	200,00	l/(hab*día)
Coef pico	2,66	
Q proy	2,12	l/s
Caudales puntuales		
Escuela Oficio	0,54	l/s
Centro Comercial	0,12	l/s
TOTAL	0,66	l/s
Caudal de diseño		
Qd	2,77	l/s
Gasto Hectométrico		
Longitud total conexión simple	260,00	m
Lc conexión simple	130,00	m
Longitud total conexión doble	1.050,00	m
Lc conexión doble	1.050,00	m
Total Lc	1.180,00	m
Ghdom	0,0017950	l/(m*s)
Conexiones por cuadra		
Habitantes	430,00	
Habitantes por familia tipo	3,50	
Viviendas	122,86	
Conexiones por metro	0,09	Viviendas/m

El valor de caudal de cálculo es de $Q_d=2,77$ ltr/s, siendo cercano a los valores propuesto en el Masterplan de cloaca para el sector, siendo el mismo de $Q_d=2,88$ lts/m. Esto permite la factibilidad de conectarse a dicha red.

En la tabla siguiente se muestra la verificación y dimensión de la cañería. Se puede observar que verifica con el cañería de mínima (160mm), además entre la BR 11 y BR 287, no es necesario considerar subsidiaria, a pesar que la tapada es de 3,06m mayor a los 3 m (tapada máxima), se considera que este valor es muy bajo para lo cual se considera no subsidiario.

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

Tabla H.2: Pre Dimensionamiento y verificación red cloacal

DIMENSIONAMIENTO																
Tramo	I [‰]	Longitud real [m]	Tipo de conexión	Cota eje pav inicial	Cota inicial	Tapada inicial	Cota eje pav final	Cota Final	Tapada final	Caudal en ruta [l/s]	Gasto puntual [l/s]	Precedencia	Caudal en extremidad [l/s]	Caudal de calculo [l/s]	D [mm]	Verificación Subsidiaria
267 - 01	-5,375	80,00	S	25,57	24,37	1,20	25,49	23,94	1,55	0,0718	0,00	-	0,0000	0,0718	160	No Subsidiaria
01 - 02	-5,444	90,00	S	25,49	23,94	1,55	25,40	23,45	1,95	0,0808	0,00	267 - 1	0,0718	0,1526	160	No Subsidiaria
02 - 271	-5,556	90,00	S	25,40	23,45	1,95	25,32	22,95	2,37	0,0808	0,00	01 - 02	0,1526	0,2334	160	No Subsidiaria
298 - 03	-4,714	70,00	D	25,46	24,22	1,24	25,39	23,89	1,50	0,1257	0,00		0,0000	0,1257	160	No Subsidiaria
03 - 04	-4,714	70,00	D	25,39	23,89	1,50	25,09	23,56	1,53	0,1257	0,54	298 -03	0,1257	0,7873	160	No Subsidiaria
04 - 05	-3,053	95,00	D	25,09	23,56	1,53	25,33	23,27	2,06	0,1705	0,12	03 - 04	0,7873	1,0798	160	No Subsidiaria
05 - 06	-3,053	95,00	D	25,33	23,27	2,06	25,24	22,98	2,26	0,1705	0,00	04 - 05	1,0798	1,2504	160	No Subsidiaria
06 - 278	-3,789	95,00	D	25,24	22,98	2,26	25,15	22,62	2,53	0,1705	0,00	05 -06	1,2504	1,4209	160	No Subsidiaria
04 - 09	-11,000	70,00	D	25,09	23,89	1,20	24,92	23,12	1,80	0,1257	0,00		1,4209	1,5465	160	No Subsidiaria
318 - 07	-3,882	85,00	D	25,31	24,11	1,20	25,22	23,78	1,44	0,1526	0,00		0,0000	0,1526	160	No Subsidiaria
07 - 08	-4,471	85,00	D	25,22	23,78	1,44	25,13	23,40	1,73	0,1526	0,00	318 - 07	0,1526	0,3052	160	No Subsidiaria
08 - 09	-3,882	85,00	D	25,13	23,45	1,68	24,92	23,12	1,80	0,1526	0,00	07 - 08	0,3052	0,4577	160	No Subsidiaria
09 - 10	-3,800	100,00	D	24,92	23,12	1,80	25,24	22,74	2,50	0,1795	0,00	04 - 09 Y 08- 09	2,0043	2,1838	160	No Subsidiaria
10 -11	-3,800	100,00	D	25,24	22,74	2,50	25,14	22,36	2,78	0,1795	0,00	09 - 10	2,1838	2,3633	160	No Subsidiaria
11 - 287	-3,800	100,00	D	25,14	22,36	2,78	25,04	21,98	3,06	0,1795	0,00	10 11	2,3633	2,5428	160	Subsidiaria

Tabla H.3: Cálculo de caudales por tramo

CAUDALES POR TRAMO										
Tramo	e [mm]	dint [mm]	y [mm] = 0.9Di	θ	A [m ²]	P [m]	R [m]	V [m/s]	Q adm [lts/seg]	Uso de la capacidad total
267 - 01	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,853	14,98	0,48%
01 - 02	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,858	15,08	1,01%
02 - 271	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,867	15,23	1,53%
298 - 03	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,799	14,03	0,90%
03 - 04	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,799	14,03	5,61%
04 - 05	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,643	11,29	9,56%
05 - 06	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,643	11,29	11,07%
06 - 278	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,716	12,58	11,30%
04 - 09	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	1,220	21,43	7,22%
318 - 07	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,725	12,73	1,20%
07 - 08	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,778	13,66	2,23%
08 - 09	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,725	12,73	3,59%
09 - 10	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,717	12,60	17,34%
10 - 11	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,717	12,60	18,76%
11 - 287	3,20	153,60	138,24	4,9962	0,02	0,38	0,046	0,717	12,60	20,19%

Tabla H.4: Verificación de velocidades por tramos de cañería

VERIFICACIÓN DE VELOCIDAD			
Tramo	V _{mín} [m/s]	V _{máx} [m/s]	Condición
267 - 01	0.6	4	Verifica
01 - 02	0.6	4	Verifica
02 - 271	0.6	4	Verifica
298 - 03	0.6	4	Verifica
03 - 04	0.6	4	Verifica
04 - 05	0.6	4	Verifica
05 - 06	0.6	4	Verifica
06 - 278	0.6	4	Verifica
04 - 09	0.6	4	Verifica
318 - 07	0.6	4	Verifica
07 - 08	0.6	4	Verifica
08 - 09	0.6	4	Verifica
09 - 10	0.6	4	Verifica
10 - 11	0.6	4	Verifica
11 - 287	0.6	4	Verifica

ANEXO "G"

CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL ÁREA COMERCIAL

CÁLCULOS ESTRUCTURALES PARA ÁREA COMERCIAL**SOBRECARGAS***Tabla G.1- Sobrecarga pórtico*

SOBRECARGAS PÓRTICO		
Luz = L	12,00	m
Sep. entre pórticos	6,00	m
Área tributaria 1: $At1 = L s$	72,00	m ²
Área tributaria 2: $At2 = L^2/3$	48	
Área tributaria= $\max(At1;At2)$	72,00	m ²
R1	0,60	$At > 56m^2$
Pendiente	12,50	%
F	1,50	
R2	1	$F < 4$
Sobrecarga $Lr = 0,96 R1 R2$	0,58	kN/m ²

Tabla G.1- Sobrecarga correas

SOBRECARGAS CORREAS TECHO		
Luz = L	6,00	m
Sep. entre correas	1,10	m
Área tributaria 1: $At1 = L s$	6,60	m ²
Área tributaria 2: $At2 = L^2/3$	12,00	
Área tributaria= $\max(At1;At2)$	12,00	m ²
R1	1	$At < 19m^2$
Pendiente	12,50	%
F	1,50	
R2	1	$F < 4$
Sobrecarga $Lr = 0,96 R1 R2$	0,96	kN/m ²

CARGAS DE VIENTO

Tabla G.3 : Parámetros

PARÁMETROS PARA OBTENER LAS PRESIONES DINÁMICAS		
Coef de exposición del terreno z_g (C)	274,0	CIRSOC 102 Tabla 4
$z_{\min}$ (exposición C)	4,60	m
$z = h/2$	1,50	m
α	9,50	CIRSOC 102 Tabla 4
Altura media de la cubierta: $z = h$	3	m
Coef exposición dinámica $K_z = 2,01(z/z_g)^{(2/\alpha)}$	0,67	
Coef exposición dinámica $K_h = 2,01(h/z_g)^{(2/\alpha)}$	0,78	
Factor topográfico K_{zt}	1	Terreno llano
Factor de direccionalidad del viento K_d	0,85	Edificio
Velocidad básica del viento: V	50,00	m/s CIRSOC 102 - Fig 1B
Factor de importancia: I	1	CIRSOC 102 - Tabla 1

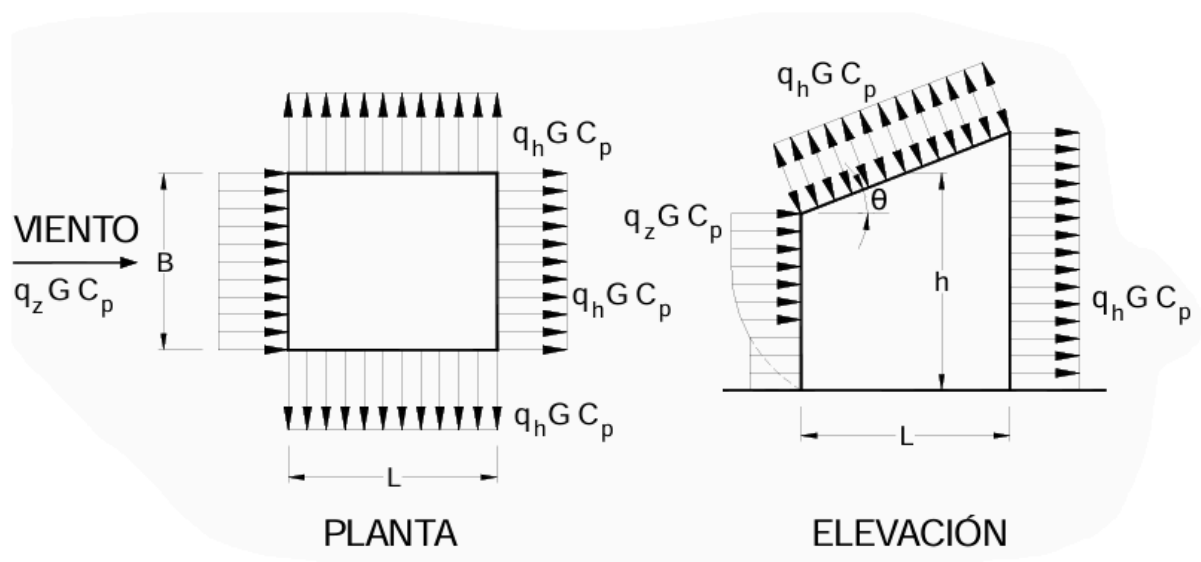
Análisis del sistema principal SPRFV

Figura 1G: SPRFV

SITUACIÓN A: Dirección del viento perpendicular a la cumbrera

Tabla G.4: Viento perpendicular a la cumbrera

PARÁMETROS SITUACIÓN "A" (Viento perpendicular a la cumbrera)					
Paredes			Cubierta		
B	60,00	m	θ	7,13	°
L	12,00	m	h	3,00	m
L/B	0,20		h/L	0,25	

Viento sobre paredes

Para calcular las presiones de diseño que ocurren sobre cada pared se deben obtener del Reglamento CIRSOC 102 – Figura 3 (Edificios cerrados total o parcialmente), los coeficientes de presión externa (C_p) ingresando a la Tabla con la relación L/B:

Coeficientes de presión en paredes, C_p

Superficie	L/B	C_p	Usar con
Pared a barlovento	Todos los valores	0,8	q_z
Pared a sotavento	0 – 1	-0,5	q_h
	2	-0,3	
	≥ 4	-0,2	
Paredes laterales	Todos los valores	- 0,7	q_h

Figura G.2 Coeficientes de presión

Tabla G.5: Presión de diseño en paredes

PRESIÓN DE DISEÑO EN PAREDES					
Pared	Presión dinámica [kN/m ²]		C_p	Presión ext [kN/m ²] $q \cdot G \cdot C_p$	Presión int [kN/m ²] $q_i \cdot (G C_{pi})$
A barlovento	q_h	1,01	0,8	0,69	0,557
A sotavento	q_h	1,01	-0,5	-0,43	0,557
Laterales	q_h	1,01	-0,7	-0,60	0,557

Tabla G.6- Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Pared	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
A barlovento	0,13	1,24
A sotavento	-0,99	0,13
Laterales	-1,16	-0,05

Viento sobre cubierta

Para calcular las presiones de diseño que ocurren sobre la cubierta se deben obtener del Reglamento CIRSOC 102 – Figura 3 (Edificios cerrados total o parcialmente), los coeficientes de presión externa (C_p) ingresando a la Tabla con la relación h/L , la dirección del viento, y el ángulo de inclinación de la cubierta:

Coeficientes de presión para cubiertas, C_p , para usar con q_h

Dirección del viento	Barlovento Ángulo θ en grados									Sotavento Ángulo θ en grados		
	h/L	10	15	20	25	30	35	45	$\geq 60^\circ$	10	15	≥ 20
Normal a la cumbrera para $\theta \geq 10^\circ$	$\leq 0,25$	-0,7	-0,5 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,3	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,4	0,01 θ	-0,3	-0,5	-0,6
	0,5	-0,9	-0,7	-0,4 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,2	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,01 θ	-0,5	-0,5	-0,6
	$\geq 1,0$	-1,3**	-1,0	-0,7	-0,5 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,2	0,0* 0,3	0,01 θ	-0,7	-0,6	-0,6
Normal a la cumbrera para $\theta < 10^\circ$ y paralela a la cumbrera para todo θ	$\leq 0,5$	Distancia horizontal desde el borde a barlovento				C_p	* Se da el valor para fines de interpolación ** El valor puede reducirse linealmente con el área sobre la cual es aplicable como sigue:					
		0 a $h/2$				-0,9						
		$h/2$ a h				-0,9						
		h a $2h$				-0,5						
		$> 2h$				-0,3						
	$\geq 1,0$	0 a $h/2$				-1,3**	Área (m^2)		Factor de reducción			
							≤ 10		1,0			
		$> h/2$				-0,7	25		0,9			
							≥ 100		0,8			

Figura G.3: Coeficientes de presión en cubierta

Tabla G.7: Presión de diseño en cubierta

PRESIÓN DE DISEÑO EN CUBIERTA					
Distancia horizontal desde el borde a barlovento	Presión dinámica [kN/m ²]		C_p	Presión ext [kN/m ²] $q \cdot G \cdot C_p$	Presión int [kN/m ²] $q_i \cdot (G C_{pi})$
0 a $h/2$	q_h	1,01	-0,9	-0,774	0,557
$h/2$ a h	q_h	1,01	-0,9	-0,774	0,557
h a $2h$	q_h	1,01	-0,5	-0,430	0,557
$2h$	q_h	1,01	-0,3	-0,258	0,557

Tabla C.8: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Distancia horizontal desde el borde a barlovento	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
0 a $h/2$	-1,33	-0,22
$h/2$ a h	-1,33	-0,22
h a $2h$	-0,99	0,13
$> 2h$	-0,81	0,30

SITUACIÓN B: Dirección del viento paralelo a la cumbrera

Se sigue el mismo procedimiento que para la SITUACIÓN A descrita anteriormente

Tabla G.9: Viento paralelo a cumbrera

PARÁMETROS SITUACIÓN "B" (viento paralelo a la cumbrera)					
Paredes			Cubierta		
B	12,00	m	θ	7,13	°
L	60,00	m	h	3,00	m
L/B	5,00		h/L	0,05	

Viento sobre paredes**Coefficientes de presión en paredes, C_p**

Superficie	L/B	C_p	Usar con
Pared a barlovento	Todos los valores	0,8	q_z
Pared a sotavento	0 – 1	-0,5	q_h
	2	-0,3	
	≥ 4	-0,2	
Paredes laterales	Todos los valores	- 0,7	q_h

Figura G.4: Coeficientes de presión

Tabla G.10: Presión de diseño en paredes

PRESIÓN DE DISEÑO EN PAREDES					
Pared	Presión dinámica [kN/m ²]		C_p	Presión ext [kN/m ²] $q \cdot G \cdot C_p$	Presión int [kN/m ²] $q_i \cdot (GC_{pi})$
A barlovento	q_h	1,01	0,8	0,69	0,557
A sotavento	q_h	1,01	-0,20	-0,17	0,557
Laterales	q_h	1,01	-0,7	-0,60	0,557

Tabla G.11: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Pared	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
A barlovento	0,13	1,24
A sotavento	-0,73	0,38
Laterales	-1,16	-0,05

Viento sobre cubierta**Coeficientes de presión para cubiertas, C_p , para usar con q_h**

Dirección del viento	Barlovento Ángulo θ en grados									Sotavento Ángulo θ en grados		
	h/L	10	15	20	25	30	35	45	$\geq 60^\circ$	10	15	≥ 20
Normal a la cumbrera para $\theta \geq 10^\circ$	$\leq 0,25$	-0,7	-0,5 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,3	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,4	0,010	-0,3	-0,5	-0,6
	0,5	-0,9	-0,7	-0,4 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,2	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,010	-0,5	-0,5	-0,6
	$\geq 1,0$	-1,3**	-1,0	-0,7	-0,5 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,2	0,0* 0,3	0,010	-0,7	-0,6	-0,6
Normal a la cumbrera para $\theta < 10^\circ$ y paralela a la cumbrera para todo θ	$\leq 0,5$	Distancia horizontal desde el borde a barlovento				C_p	* Se da el valor para fines de interpolación ** El valor puede reducirse linealmente con el área sobre la cual es aplicable como sigue:					
		0 a h/2				-0,9						
		h/2 a h				-0,9						
		h a 2h				-0,5						
		> 2h				-0,3						
	$\geq 1,0$	0 a h/2				-1,3**	Area (m^2)		Factor de reducción			
							≤ 10		1,0			
		> h/2				-0,7	25		0,9			
							≥ 100		0,8			

Figura G.5: Coeficientes de presión en cubierta

Tabla G.12: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO EN CUBIERTA					
Distancia horizontal desde el borde a barlovento	Presión dinámica [kN/m ²]		C_p	Presión ext [kN/m ²] $q^*G^*C_p$	Presión int [kN/m ²] $q_i^*(GCPI)$
0 a h/2	q_h	1,01	-0,9	-0,774	0,557
h/2 a h	q_h	1,01	-0,9	-0,774	0,557
h a 2h	q_h	1,01	-0,5	-0,430	0,557
> 2h	q_h	1,01	-0,3	-0,258	0,557

Tabla G.13: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]		
Distancia horizontal desde el borde a barlovento	Con presión interna de presión	Con presión interna de succión
0 a h/2	-1,33	-0,22
h/2 a h	-1,33	-0,22
h a 2h	-0,99	0,13
> 2h	-0,81	0,30

CHAPEADO

Tabla G.14: Características chapeado

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CHAPEADO		
Chapa	T101	
Espesor	0,71	mm
Ancho total	1,10	m
Ancho útil	1,01	m
Paso	0,253	m
Peso propio (cincalum 6,92 kg/m ²)	0,0679	kN/m ²
Separación entre correas	1,10	m
flecha admisible	L/200	
Pendiente cubierta	12,50	%

Tabla G.15: Cargas chapeado

CARGAS D Y Lr		
Ángulo cubierta α	7,13	°
Cos (α)	0,992	
D = Peso propio * Cos (α)	0,067	kN/m ²
Lr = Lr Correas * Cos (α) * Cos (α)	0,95	kN/m ²

Cargas máximas admisibles para la verificación de flecha y flexión dependiendo de la luz de la chapa y la cantidad de tramos continuos.

Tabla G.16 - Verificación flexión y flecha

CARGA MÁXIMA ADMISIBLE PARA VERIFICACIÓN DE FLEXIÓN Y FLECHA	
Cargas gravitatorias y/o presión de viento	
	tabla SIDERAR
Luz [m]	1
Flexión [KN/m ²]	5,46
Flecha [KN/m ²]	17,07
q determinante [KN/m²]	5,46
Cargas de succión de viento	
	tabla SIDERAR
Luz [m]	1
Flexión [KN/m ²]	5
Flecha [KN/m ²]	18,83
q determinante [KN/m²]	5

Se realizan los cálculos de presiones de viento sobre cubierta teniendo en cuenta los valores de los coeficientes de presión externa (GC_p) según Figura 7A (Edificios parcial o totalmente cerrados) y los siguientes parámetros generales:

Tabla G.17 - Parámetros

PARÁMETROS		
Luz	1,10	m
Paso	0,253	m
A1	0,28	m ²
A2	0,40	m ²
A efectiva	0,40	m ²

Viento sobre cubierta:

Para calcular las presiones de diseño que ocurren sobre la cubierta se deben obtener del Reglamento CIRSOC 102 – Figura 5B, los coeficientes de presión externa (C_p) ingresando a la Tabla con el área tributaria y la zona donde se va a calcular dicha presión

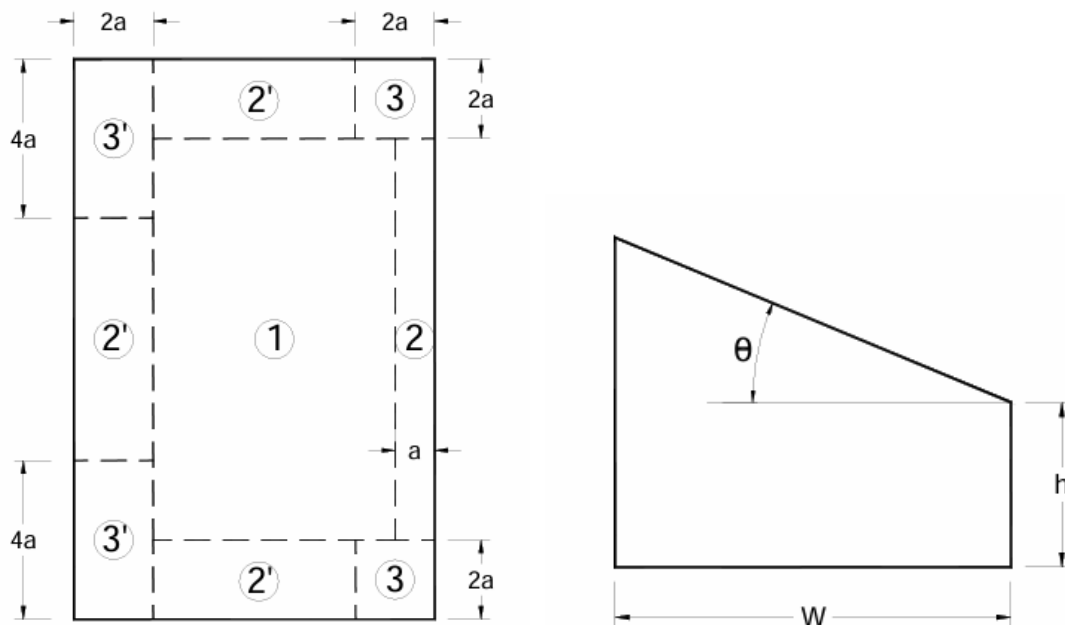


Figura G.6: Zonas de cubiertas

Para iniciar se ingresa con el área tributaria, cuyo valor es 0.40m²

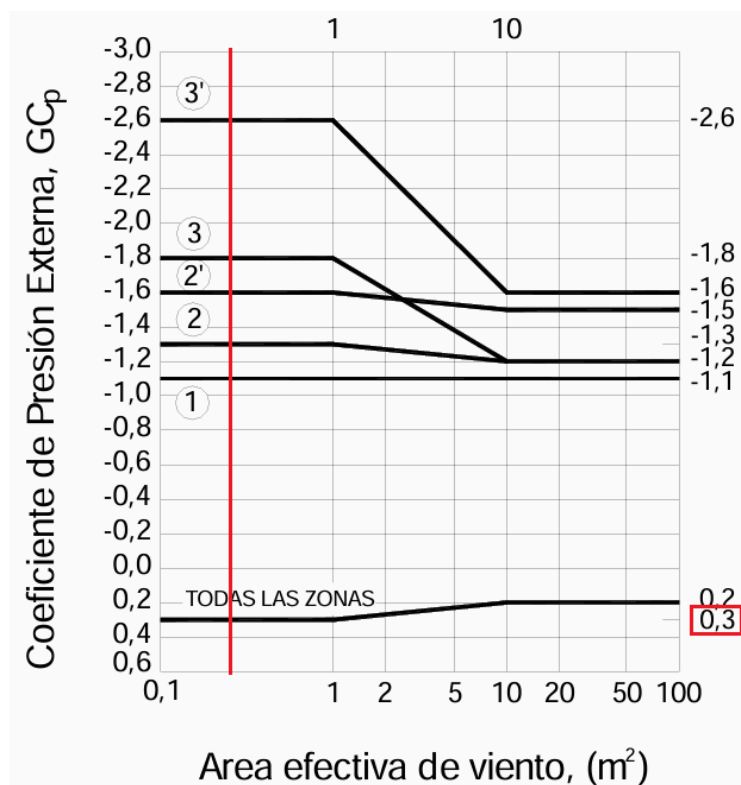


Figura G.7: Coeficiente GC_p

Para cada una de las zonas que componen la cubierta, se determinaron las presiones y succiones máximas actuantes considerando tres combinaciones de carga en estado de servicio.

Con los valores obtenidos de presiones y succiones para las distintas zonas de la cubierta se realizan las verificaciones en el Estado Límite de Servicio

Sobre cubierta

Tabla G.18: Zona 1

ZONA 1: CUBIERTA					
	Presión dinámica		GC_p ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,3	0,30	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,1	-1,11	0,56

Tabla G.19: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²] ZONA 1 cubierta	
Presión	0,86
Succión	-1,67

Tabla G.20: Verificación en servicio

VERIFICACIÓN SERVICIO			
	$q_1 = D + W$ [kN/m ²]	$q_2 = D + L_r$ [kN/m ²]	$q_3 = D + 0.7 (L_r + W)$ [kN/m ²]
Presión	0,93	1,01	1,33
Succión	-1,60	1,01	-0,44
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46 (Tabla G.16)	Verifica
Succión	-1,60	5 (Tabla G.16)	Verifica

Tabla G.21: Zona 2

ZONA 2: CUBIERTA					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,3	0,30	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,3	-1,32	0,56

Tabla G.22: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²] ZONA 2 cubierta	
Presión	0,86
Succión	-1,87

Tabla G.23: Verificación en servicio

VERIFICACIÓN SERVICIO			
	$q_1 = D + W$ [kN/m ²]	$q_2 = D + L_r$ [kN/m ²]	$q_3 = D + 0.7 (L_r + W)$ [kN/m ²]
Presión	0,93	1,01	1,33
Succión	-1,81	1,01	-0,58
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46	Verifica
Succión	-1,81	5	Verifica

Tabla G.24: Zona 2'

ZONA 2': CUBIERTA					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,3	0,30	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,6	-1,62	-0,56

Tabla G.25: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²] ZONA 2' cubierta	
Presión	0,86
Succión	-1,06

Tabla G.26: Verificación en servicio

VERIFICACIÓN SERVICIO			
	$q_1 = D + W$ [kN/m ²]	$q_2 = D + L_r$ [kN/m ²]	$q_3 = D + 0.7 (L_r + W)$ [kN/m ²]
Presión	0,93	1,01	1,33
Succión	-1,81	1,01	-0,58
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46	Verifica
Succión	-1,81	5	Verifica

Tabla G.27: Zona 3

ZONA 3: CUBIERTA					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,3	0,30	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,8	-1,82	0,56

Tabla G.28: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²] ZONA 3 cubierta	
Presión	0,86
Succión	-2,38

Tabla G.29: Verificación en servicio

VERIFICACIÓN SERVICIO			
	$q_1 = D + W$ [kN/m ²]	$q_2 = D + L_r$ [kN/m ²]	$q_3 = D + 0.7 (L_r + W)$ [kN/m ²]
Presión	0,93	1,01	1,33
Succión	-2,31	1,01	-0,94
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,33	5,46	Verifica
Succión	-2,31	5	Verifica

Tabla G.30: Zona 3'

ZONA 3': CUBIERTA					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,3	0,30	-0,56
Succión	qh	1,01	-2,6	-2,63	-0,56

Tabla G.31: Presión de diseño

PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²] ZONA 3' cubierta	
Presión	0,86
Succión	-2,07

Tabla G.32: Verificación en servicio

VERIFICACIÓN SERVICIO			
	q1 = D + W [kN/m ²]	q2 = D + Lr [kN/m ²]	q3 = D + 0.7 (Lr + W) [kN/m ²]
Presión	0,86	1,01	0,60
Succión	-2,38	1,01	-1,67
	q máx [kN/m ²]	q admisible[kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,01	5,46	Verifica
Succión	-2,38	5	Verifica

CÁLCULO DE CORREAS

Para calcular las presiones de diseño que ocurren sobre la cubierta se deben tener en cuenta los siguientes parámetros generales:

Tabla G.33: Verificación en servicio

PARÁMETROS GENERALES		
Luz	600	cm
Separación entre correas s	110	cm
Área tributaria 1	6,60	m ²
Área tributaria 2	12,00	m ²
Área tributaria máx	12,00	m ²
Perfil adoptado	C 200x80x30x3,2	cm
ht	20,00	cm
bt	8,00	cm
dt	3,00	cm
t = ri	0,320	cm
Área	12,77	cm ²
Sx	78,35	cm ³
Jx	783,43	cm ⁴
Jy	116,59	cm ⁴
E	20000	kN/cm ²
Fy	23,50	kN/cm ²
Peso específico acero	77,1	kN/cm ³

En la superficie de cubierta, además de la actuación del viento se deben considerar la sobrecarga antes calculada (L_r) y el peso propio de las chapas y las correas

Tabla G.34- Cargas

CARGAS	
D chapa [kN/m]	0,07
D correa [kN/m]	0,10
Peso propio total D [kN/m]	0,173
L_r [kN/m]	1,06

Para iniciar se ingresa con el área tributaria, cuyo valor es 12m².

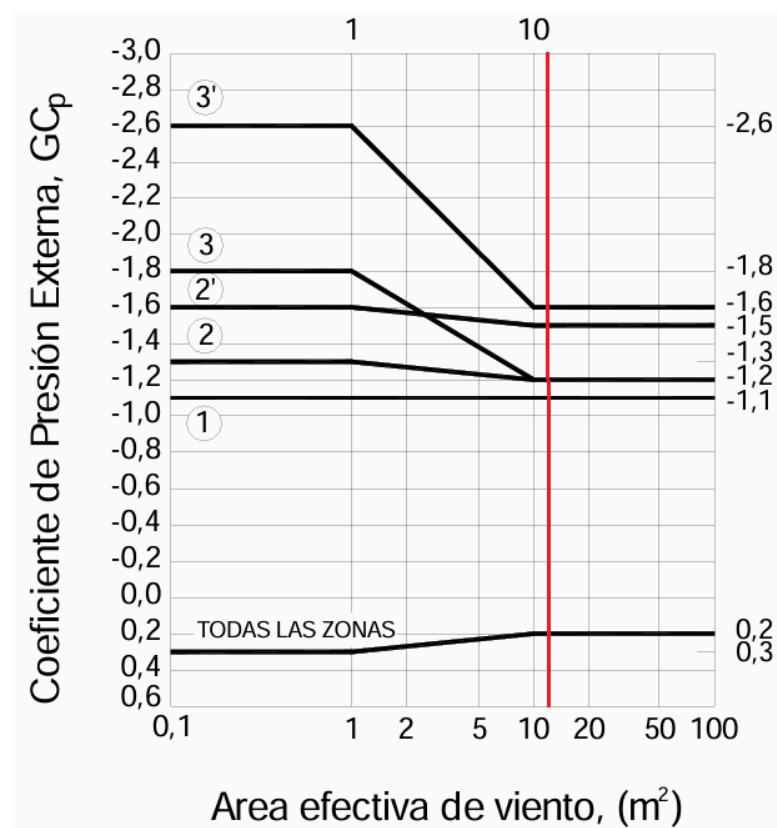


Figura G.6: Coeficiente GC_p

Con los valores de los coeficientes de presión y succión del viento (GC_p) obtenidos para cada zona de la cubierta, se procede a realizar la verificación estructural bajo dos estados límite:

Estado Límite de Servicio (ELS): Se evalúan las deformaciones máximas admisibles (flechas).

Estado Límite Último (ELU): Se calculan las solicitaciones máximas, particularmente momentos flectores

Tabla G.35: Zona 1

ZONA 1: CORREAS					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,20	0,20	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,1	-1,11	0,56

Tabla G.36: Presión de diseño

ZONA 1: CORREAS CUBIERTA	PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]	Presión s/ correa [kN/m]
Presión	0,76	0,84
Succión	-1,67	-1,84

Tabla G.37: Flechas admisibles

	FLECHA ADMISIBLE: CIRSOC 301- APÉNDICE L- TABLA A-L-4.1		
Carga Variable	L/200	3,00	cm
Carga Variable + Permanente	L/200	3,00	cm

Tabla G.38: Flechas

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO				
Combinación	q [kN/m]	Flecha [cm] = $(5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot J)$	Flecha adm [cm]	Condiciones
Lr	1,06	1,14	3,00	Verifica
Wp	0,84	0,90	3,00	Verifica
D + Lr	1,23	1,32	3,00	Verifica
D + Wn	-1,66	-1,79	3,00	Verifica
D + Wp	1,01	1,09	3,00	Verifica

Tabla G.39: Estado límite último

ESTADO LÍMITE DE ÚLTIMO			
	Combinación	qu [kN/m]	Mu = $q \cdot L^2 / 8$ [kNcm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,57	1154,41
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	1,99	894,73
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-2,60	-1169,92

Tabla G.40: Zonas 2 y 3

ZONA 2 Y 3: CORREAS					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,20	0,20	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,2	-1,21	0,56

Tabla G.41: Presión de diseño

ZONA 2 y 3: CORREAS CUBIERTA	PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]	Presión s/ correa [kN/m]
Presión	0,76	0,84
Succión	-1,77	-1,95

Tabla G.42: Flechas

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO				
Combinación	q [kN/m]	Flecha [cm] = $(5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot J)$	Flecha adm [cm]	Condiciones
Lr	1,06	1,14	3,00	Verifica
W	0,84	0,90	3,00	Verifica
D + Lr	1,23	1,32	3,00	Verifica
D + Wn	-1,78	1,91	3,00	Verifica
D + Wp	1,01	1,09	3,00	Verifica

Tabla G.43: Estado límite último

ESTADO LÍMITE DE ÚLTIMO			
	Combinación	qu [kN/m]	Mu = $q \cdot L^2 / 8$ [kNcm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,57	1154,41
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	1,99	894,73
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-2,77	-1245,07

Tabla G.44: Zona 2'

ZONA 2': CORREAS					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,20	0,20	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,5	-1,52	0,56

Tabla G.45: Presión de diseño

ZONA 2': CORREAS CUBIERTA	PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]	Presión s/ correa [kN/m]
Presión	0,76	0,84
Succión	-2,07	-2,28

Tabla G.46: Flechas

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO				
Combinación	q [kN/m]	Flecha [cm] = $(5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot J)$	Flecha adm [cm]	Condiciones
Lr	1,06	1,14	3,00	Verifica
W	0,84	0,90	3,00	Verifica
D + Lr	1,23	1,32	3,00	Verifica
D + Wn	-2,11	2,27	3,00	Verifica
D + Wp	1,01	1,09	3,00	Verifica

Tabla G.47: Estado límite último

ESTADO LÍMITE DE ÚLTIMO			
	Combinación	qu [kN/m]	$M_u = q \cdot L^2 / 8$ [kNcm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,57	1154,41
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	1,99	894,73
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-3,27	-1470,53

Tabla G.48: Zona 3'

ZONA 3': CORREAS					
	Presión dinámica		GCp ábaco	Presión ext [kN/m ²]	Presión int [kN/m ²]
Presión	qh	1,01	0,20	0,20	-0,56
Succión	qh	1,01	-1,6	-1,62	0,56

Tabla G.49: Presión de diseño

ZONA 3': CORREAS CUBIERTA	PRESIÓN DE DISEÑO = $P_{ext} \pm P_{int}$ [kN/m ²]	Presión s/ correa [kN/m]
Presión	0,76	0,84
Succión	-2,18	-2,39

Tabla G.50: Flechas

ESTADO LÍMITE DE SERVICIO				
Combinación	q [kN/m]	Flecha [cm] = $(5/384) \cdot (q \cdot L^4) / (E \cdot J)$	Flecha adm [cm]	Condiciones
Lr	1,06	1,14	3,00	Verifica
W	0,84	0,90	3,00	Verifica
D + Lr	1,23	1,32	3,00	Verifica
D + Wn	-2,22	2,39	3,00	Verifica
D + Wp	1,01	1,09	3,00	Verifica

Tabla G.51: Estado límite último

ESTADO LÍMITE DE ÚLTIMO			
	Combinación	qu [kN/m]	Mu = $q \cdot L^2 / 8$ [kNcm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,74	1233,73
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	2,16	974,05
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-3,30	-1486,20

Frente y sistema de contraviento

Tabla G.52: Contraviento C1 y C4

COLUMNA 1 de 4,5m		COLUMNA 4 de 3,96m	
CARGAS HORIZONTALES		CARGAS HORIZONTALES	
Longitud de columna (m)	4,50	Longitud de columna (m)	3,96
L de influencia (m)	3,00	L de influencia (m)	3,00
Frente: Presión Wp (kN/m ²)	1,24	Frente: Presión Wp (kN/m ²)	1,24
Contrafrente: Succión Wn (kN/m ²)	-0,73	Contrafrente: Succión Wn (kN/m ²)	-0,73
Lineal presión Pwp (kN/m)	3,73	Lineal presión Pwp (kN/m)	3,73
Lineal succión Pwn (kN/m)	-2,19	Lineal succión Pwn (kN/m)	-2,19
ESTADO DE SERVICIO		ESTADO DE SERVICIO	
Presión = qwp (kN/m)	3,73	Presión = qwp (kN/m)	3,73
Succión = qwn (kN/m)	-2,19	Succión = qwn (kN/m)	-2,19
COMBINACIÓN ÚLTIMA		COMBINACIÓN ÚLTIMA	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,99	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,99
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	5,60	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	5,60
0.9 D + 1.5 Wn	3,28	0.9 D + 1.5 Wn	3,28
CARGAS ÚLTIMAS		CARGAS ÚLTIMAS	
Presión = qwpu (kN/m)	5,60	Presión = qwpu (kN/m)	5,60
Succión = qwnu (kN/m)	3,28	Succión = qwnu (kN/m)	3,28
REACCIONES HORIZONTALES		REACCIONES HORIZONTALES	
Reacción c1 sup presión	12,61	Reacción c4 sup presión	11,09

COLUMNA 1 de 4,5m		COLUMNA 4 de 3,96m	
Reacción c1 sup succión	7,38	Reacción c4 sup succión	6,49

Tabla G.53: Contraviento C2 y C3

COLUMNA 2 de 3,42m		COLUMNA 3 de 3m	
CARGAS HORIZONTALES		CARGAS HORIZONTALES	
Longitud de columna (m)	3,42	Longitud de columna (m)	3,00
L de influencia (m)	3,00	L de influencia (m)	3,00
Frente: Presión Wp (kN/m ²)	1,24	Frente: Presión Wp (kN/m ²)	1,24
Contrafrente: Succión Wn (kN/m ²)	-0,73	Contrafrente: Succión Wn (kN/m ²)	-0,73
Lineal presión Pwp (kN/m)	3,73	Lineal presión Pwp (kN/m)	3,73
Lineal succión Pwn (kN/m)	-2,19	Lineal succión Pwn (kN/m)	-2,19
ESTADO DE SERVICIO		ESTADO DE SERVICIO	
Presión = qwp (kN/m)	3,73	Presión = qwp (kN/m)	3,73
Succión = qwn (kN/m)	-2,19	Succión = qwn (kN/m)	-2,19
COMBINACIÓN ÚLTIMA		COMBINACIÓN ÚLTIMA	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,99	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,99
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	5,60	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	5,60
0.9 D + 1.5 Wn	3,28	0.9 D + 1.5 Wn	3,28
CARGAS ÚLTIMAS		CARGAS ÚLTIMAS	
Presión = qwpu (kN/m)	5,60	Presión = qwpu (kN/m)	5,60
Succión = qwnu (kN/m)	3,28	Succión = qwnu (kN/m)	3,28
REACCIONES HORIZONTALES		REACCIONES HORIZONTALES	
Reacción c2 sup presión	9,58	Reacción c3 sup presión	8,40
Reacción c2 sup succión	5,61	Reacción c3 sup succión	4,92

DIMENSIONAMIENTO

Tabla G.54: Tensores y puntales

TENSORES Y PUNTALES CONTRAVIENTO		
C1	Frente: R1f (Kn)	12,61
	Contrafrente: Rc1 (Kn)	7,38
C2	Frente: R1f (Kn)	9,58
	Contrafrente: Rc2 (Kn)	5,61
C3	Frente: R3f (Kn)	8,40
	Contrafrente: R3c (Kn)	4,92
C4	Frente: R2f (Kn)	11,09
	Contrafrente: R2c (Kn)	6,49

TENSORES Y PUNTALES CONTRAVIENTO		
	Compresión $P_u = \sum R_i$ [kN]	59,42
	Luz diagonal $\det L_d$ [m]	7,86
	Tracción diagonal $T_d = \sum R_i L_d/L_p$ [kN]	77,85

Tabla G.55: Tensores

TENSORES	
Datos	
Tensión de fluencia: F_y [kN/cm ²]	23,5
F_u [kN/cm ²]	37
F_r [kN/cm ²]	6,9
Módulo de elasticidad longitudinal: E [Mpa]	200000
Largo inclinado [m]	7,38

Tabla G.56: Dimensionamiento tensores

1 - Dimensionamiento de tensores	Contraviento
Diámetro barra $\varnothing$ [mm] / Perfil seleccionado	L 57x57x4,8
Área barra A_g [cm ²]	5,31
Area efectiva $A_e = 0.75 A_g$ [cm ²]	3,98
Esfuerzo normal máximo último de tensor más traccionado T_u [kN]	77,85
Resistencia de diseño a fluencia $T_{df} = 0.9 F_y A_g$	112,3
Resistencia de diseño a rotura $T_{dr} = 0.75 F_u A_e$	110,5
Verificación $T_u \leq T_d$	Verifica

Tabla G.57: Puntales

PUNTALES	
	P. CONTRAVIENTO
Datos	
Tensión de fluencia: F_y [Mpa]	235
Módulo de elasticidad longitudinal: E [Mpa]	200000
Luz puntal L_p [m]	6
Separación entre ejes de presillas alternadas: $a = L/4$	1,5
Espesor chapa presillas: $e =$	0,8
Perfil	L 89x89x6,4

Tabla G.58: Dimensionamiento puntales

DIMENSIONAMIENTO PUNTALES	
1 - Esfuerzos internos últimos	
Esfuerzo de compresión: P_u [kN]	59,42
2 - Parámetros geométricos de un LPN individual	
Área: A_g [cm ²]	11,11
Ancho del ala: b [cm]	8,89
Espesor del ala: t [cm]	0,64
Mínimo momento de inercia de la sección: I_v [cm ⁴]	31,58
Mínimo radio de giro de la sección: r_v [cm]	1,69
Momento de $I_x = I_y$ [cm ⁴]	82,3
Radio de giro $r_x = r_y$	2,72
Mínimo momento de inercia de la sección: I_z [cm ⁴]	133,1
Mínimo radio de giro de la sección: r_z [cm]	3,46
Distancia baricéntrica: $e_x = e_y$ [cm]	2,40
3 - Parámetros geométricos de la sección completa	
Área: A_g tot [cm ²]	22,22
Distancia del baricentro de un perfil individual al baricentro de la sección completa: d [cm]	3,96
Momento de inercia según eje x : I_v tot [cm ⁴]	411,6
Radio de giro de la sección según eje x : r_v tot [cm]	4,30
Momento de inercia según eje y : I_z tot [cm ⁴]	266,2
Radio de giro de la sección según eje y : r_z tot [cm]	3,46
4 - Cálculo del factor de reducción por pandeo local (abollamiento)	
Relación de esbeltez del ala: $b/t =$	13,89
Relación de esbeltez límite del ala: $\lambda_r =$	13,13
b/t lím =	26,55
Factor de reducción para elemento no rigidizado: $Q_s = Q =$	1
5 - Verificación pandeo global	
5.1 - Pandeo según eje z	
Factor de longitud efectiva: $k_z =$	1
Longitud real: L_z [cm]	600,0
Longitud de pandeo: $k_z \cdot L_z$ [cm]	600,0
Esbeltez: λ_z	173,4
	Verifica
5.2 - Pandeo según eje v	
Factor de longitud efectiva: k_v [cm]	1
Longitud real: L_v [cm]	600,0

DIMENSIONAMIENTO PUNTALES	
Longitud de pandeo: $k_v \cdot L_v$ [cm]	600,0
Esbeltez de la barra armada actuando como unidad: λ_v o =	139,4
rib =	3,46
Distancia entre centros de gravedad: h [cm]	7,92
Relación de separación: alfa =	1,14
Separación entre ejes de presillas alternadas: a [cm]	150,0
Esbeltez auxiliar: $\lambda_1 = a / \text{rib}$	43,34
Esbeltez modificada de la barra armada: λ_m y	142,5
	Verifica
5.3 - Cálculo de la resistencia de diseño a compresión	
Esbeltez determinante: λ_{det}	173,4
Factor de esbeltez adimensional: λ_c	1,89
$\sqrt{Q} \cdot \lambda_c =$	1,89
Tensión crítica: F_{cr} [kN/cm ²]	5,74
Factor de minoración de resistencia: ϕ_c	0,85
Resistencia nominal a compresión: P_n [kN]	127,58
Resistencia de diseño a compresión: $P_d = \phi_c \cdot P_n$ [kN]	108,44
6 - Verificación esbeltez local	
Factor de longitud efectiva: $k_v =$	1
Longitud real: L_v [cm]	150
Longitud de pandeo: $k_v \cdot L_v$ [cm]	150
Esbeltez: λ_v	88,76
$0.75 \cdot \lambda_{\text{global máx}} =$	130,0
7 - Verificaciones	
$P_u \leq P_d$	VERIFICA
$\lambda \leq 200$	VERIFICA
$\lambda_v \leq 0.75 \lambda_{\text{global máx}}$	VERIFICA

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

Tabla G.59: Dimensionamiento columnas y viga de techo

DIMENSIONAMIENTO	COLUMNA C1	COLUMNA C2	COLUMNA C3	VIGA DE TECHO
Datos				
Tensión de fluencia: F_y [Mpa]	235	235	235	235
Módulo de elasticidad longitudinal: E [Mpa]	200000	200000	200000	200000
Módulo de elasticidad transversal: G [Mpa]	77200	77200	77200	77200
Dimensión de la columna/viga: L [m]	4,5	3,42	3	12
Sección de la columna/viga:	W 200 x 31,3	W 200 x 31,3	W 200 x 31,3	W 200 x 31,3
1 - Solicitaciones columna/viga				
Esfuerzo normal máximo último de tracción T_u [kN]	47,83	102,73	21,6	25,49
Esfuerzo normal máximo último de compresión: P_u [kN]	46,58	103,69	20,49	26,14
Esfuerzo de corte último V_u [kN]	26,59	20,32	27,49	52,77
Momento flector último M_u [kNm]	60,89	35,4	42,51	71,49
2 - Predimensionamiento por flexión				
Momento Plástico inicial: $M_{pi} = M_u/\phi$ [kNm]	6765,56	3933,33	4723,33	7943,33
Módulo resistente plástico inicial: $Z_{xi} = M_{pi}/F_y$ [cm ³]	287,90	167,38	200,99	338,01
Parámetros geométricos del perfil				
Altura: d =	21,00	21,00	21,00	21,00
Ancho del ala: b_f [cm]	13,40	13,40	13,40	13,40
Espesor del ala: t_f [cm]	1,02	1,02	1,02	1,02
Altura recta del alma: h_w [cm]	19,00	19,00	19,00	19,00
Espesor del alma: t_w [cm]	0,64	0,64	0,64	0,64
Área: A_g [cm ²]	40,30	40,30	40,30	40,30
Momento de inercia según eje x : I_x [cm ⁴]	3168	3168	3168	3168

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

DIMENSIONAMIENTO	COLUMNA C1	COLUMNA C2	COLUMNA C3	VIGA DE TECHO
Radio de giro según eje x: r_x [cm]	8,86	8,86	8,86	8,86
Momento resistente elástico según eje x: S_x [cm ³]	301,70	301,70	301,70	301,70
Momento resistente plástico según eje x: Z_x [cm ³]	338,60	338,60	338,60	338,60
Momento de inercia según eje y: I_y [cm ⁴]	410,00	410,00	410,00	410,00
Radio de giro según eje y: r_y [cm]	3,19	3,19	3,19	3,19
Módulo de torsión: J [cm ⁴]	12,59	12,59	12,59	12,59
Módulo de alabeo: C_w [cm]	40822	40822	40822	40822
3 - Verificación flecha				
Flecha Staad f [cm]	1,31	0,44	0,51	3,89
Flecha admisible: f_{adm} [cm]	3,00	2,28	2,00	8,00
Verificación	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
4 - Verificación a esfuerzos combinados de flexión compuesta				
4.1 - Cálculo de la resistencia de diseño a flexión				
4.1.1 - Cálculo del momento flector nominal por plastificación				
Momento flector elástico: M_y [kNcm]	7090	7090	7090	7090
1.5 M_y [kNcm]	10635	10635	10635	10635
Momento flector plástico: M_p [kNcm]	7957	7957	7957	7957
Resistencia nominal a flexión: M_n plast [kNcm]	7957	7957	7957	7957
4.1.2 - Cálculo del momento flector nominal por pandeo lateral torsional				
Lugar de aplicación de la carga (elegir "alma" o "ala"):	Ala Superior	Ala Superior	Ala Superior	Ala Superior
Longitud lat. no arriostrada límite para alcanzar momento plástico (carga en el alma): L_p [cm]	147,97	147,97	147,97	147,97
X_1 [MPa]	20608,61	20608,61	20608,61	20608,61

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

DIMENSIONAMIENTO	COLUMNA C1	COLUMNA C2	COLUMNA C3	VIGA DE TECHO
X2 [1/MPa ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
Tensión residual de compresión en el ala: Fr [kN/cm ²]	6,90	6,90	6,90	6,90
FL [kN/cm ²]	16,60	16,60	16,60	16,60
Longitud lat. no arriostrada límite para pandeo lateral torsional inelástico: Lr [cm]	5069,22	5069,22	5069,22	5069,22
Longitud lateralmente no arriostrada: Lb [cm]	450,00	342,00	300,00	860,00
Momento límite de pandeo lateral torsional (para Lb ≤ Lr): Mr [kNcm]	5008,22	5008,22	5008,22	5008,22
Cb adoptado =	1,30	1,30	1,30	1,30
Resistencia nominal a flexión (para Lb ≤ Lr): Mn [kNcm]	10108,95	10193,08	10225,80	9789,57
Resistencia nominal a flexión correspondiente a este caso: Mn plt [kNcm]	10108,95	10193,08	10225,80	9789,57
4.1.3 - Verificación pandeo local				
Relación de esbeltez del ala: $\lambda = b_f / (2 t_f) =$	6,57	6,57	6,57	6,57
Relación de esbeltez del ala límite: $\lambda_p =$	11,09	11,09	11,09	11,09
Relación de esbeltez del alma: $\lambda = h_w / t_w =$	29,69	29,69	29,69	29,69
Relación de esbeltez del alma límite: $\lambda_p =$	93,21	72,99	102,44	100,44
Resistencia de diseño a la fluencia: $\phi_b \cdot P_y$ [kN]	852,35	852,35	852,35	852,35
$P_u / (\phi_b \cdot P_y) =$	0,05465	0,12165	0,02404	0,03067
Resistencia nominal a flexión: Mn = mín (Mn plast; Mn plt) [kNm]	7957,10	7957,10	7957,10	7957,10
Factor de minoración de resistencia por flexión: $\phi_b =$	0,9	0,9	0,9	0,9
Resistencia de diseño a flexión: Md [kNcm]	7161,39	7161,39	7161,39	7161,39

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

DIMENSIONAMIENTO	COLUMNA C1	COLUMNA C2	COLUMNA C3	VIGA DE TECHO
4.1.4 - Verificaciones				
$M_{ux} \leq M_d < 1$ VERIFICA	0,850	0,494	0,594	0,998
$\lambda_{ala} \leq \lambda_p < 1$ VERIFICA	0,59	0,59	0,59	0,59
$\lambda_{alma} \leq \lambda_{pp} < 1$ VERIFICA	0,32	0,41	0,29	0,30
	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
4.2 - Cálculo de la resistencia de diseño a esfuerzo normal				
4.2.1 Cálculo del factor de reducción por pandeo local (abollamiento)				
4.2.1.1 - Ala				
Relación de esbeltez del ala: $\lambda = b_f / (2 t_f) =$	6,57	6,57	6,57	6,57
Relación de esbeltez límite del ala: $\lambda_r =$	16,34	16,34	16,34	16,34
Factor de reducción para elemento no rigidizado: $Q_s =$	1	1	1	1
4.2.1.2 - Alma				
Relación de esbeltez del alma: $\lambda = h_w / t_w =$	29,69	29,69	29,69	29,69
Relación de esbeltez límite del alma: $\lambda_r =$	166,29	166,29	166,29	166,29
Factor de reducción para elemento rigidizado: $Q_a =$	1	1	1	1
Factor de reducción global del perfil: $Q = Q_s \cdot Q_a =$	1	1	1	1
4.2.2 Esbeltez según eje x (plano y-z)				
Factor de longitud efectiva: $k_x =$	1	1	1	1
Longitud real: L_x [cm]	450	342	300	840
Longitud de pandeo: $k_x \cdot L_x$ [cm]	450	342	300	840
Esbeltez: $\lambda_x =$	50,79	38,60	33,86	94,81
4.2.3 - Pandeo según eje y (plano x-z)				
Factor de longitud efectiva: $k_y =$	1	1	1	1

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

DIMENSIONAMIENTO	COLUMNA C1	COLUMNA C2	COLUMNA C3	VIGA DE TECHO
Longitud real: L_y [cm]	450	342	300	840
Longitud de pandeo: $k_y \cdot L_y$ [cm]	450	342	300	430
Esbeltez: $\lambda_y =$	141,07	107,21	94,04	134,80
4.2.4 - Cálculo de la resistencia de diseño a compresión				
Esbeltez determinante: $\lambda_{det} =$	141,07	107,21	94,04	134,80
Factor de esbeltez adimensional: $\lambda_c =$	1,54	1,17	1,03	1,47
$\sqrt{Q} \cdot \lambda_c =$	1,54	1,17	1,03	1,47
Tensión crítica: F_{cr} [kN/cm ²]	8,70	15,06	19,57	9,53
Factor de minoración de resistencia: $\phi_c =$	0,85	0,85	0,85	0,85
Resistencia nominal a compresión: P_n [kN]	350,58	606,96	788,81	383,95
Resistencia de diseño a compresión: $P_d = \phi_c \cdot P_n$ [kN]	298,00	515,92	670,49	326,36
4.2.6 - Verificaciones				
$P_u \leq P_d$	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
$\lambda_v \leq 300$	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
4.3 - Verificación con fórmula de interacción				
$P_u / \phi P_n =$	0,1605	0,2010	0,0322	0,0801
$(P_u / (2 P_d) + M_u / M_d)$ o $(P_u / P_d + 8/9 M_u / M_d)$	0,928	0,595	0,609	1,038
Verificación buenas condiciones	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA	VERIFICA
5 - Verificación a esfuerzos de corte				
Límite inferior $2.45 \cdot \sqrt{E/F_y}$	71,47	71,47	71,47	71,47
h / t_w	32,81	32,81	32,81	32,81
Área del alma: A_w [cm ²]	13,44	13,44	13,44	13,44
Resistencia nominal al corte: V_n [kN]	189,50	189,50	189,50	189,50

ANEXOS - "URBANIZACIÓN AYRES DE YBARLUCEA"

DIMENSIONAMIENTO	COLUMNA C1	COLUMNA C2	COLUMNA C3	VIGA DE TECHO
Factor de minoración de resistencia por corte: $\phi_v =$	0,9	0,9	0,9	0,9
Resistencia de diseño al corte: $V_d = \phi_v \cdot V_n$ [kN]	170,55	170,55	170,55	170,55
Verificación buenas condiciones < 1 VERIFICA	0,1	0,12	0,16	0,31

Tabla G.60: Dimensionamiento de bases

Datos	
Pu [kN]	103,69
Tu	102,73
Vu [kN]	27,49
Perfil columna	W 200 x 31,3
Altura perfil: d [cm]	21,00
Espesor del ala del perfil: bf [cm]	13,40
Dimensión X hormigón: Af [cm]	40,0
Dimensión X placa: Apb [cm]	30,0
Dimensión Y hormigón: Bf [cm]	43,0
Dimensión Y placa: Bpb [cm]	33,0
Espesor placa: tp [cm]	3,81
Dimensión X nariz: AN [cm]	14,8
Dimensión Y nariz: BN [cm]	10,0
Longitud nariz: P [cm]	20,0
Espesor grout: G [cm]	5,0
Tensión característica del hormigón: F'c [kN/cm ²]	2,1
Tensión fluencia acero: Fy [kN/cm ²]	23,5
Distancia entre eje de bulón y borde: L [cm]	9,5
Tensión de rotura de los pernos de anclaje: Fu [kN/cm ²]	37
Diámetro bulones [cm] 1,00"	2,54
ϕ_c	0,60
Distancia borde inferior placa a baricentro parte embutida de nariz: x [cm]	12,5

BASE COMPRIMIDA	
VERIFICACIÓN BAJO PLACA BASE	
Pu [kN]	103,7
$f_p = P_u / (A_{pb} \cdot B_{pb})$ [kN/cm ²]	0,10
$A_1 = A_{pb} \cdot B_{pb}$ [cm ²]	990
$A_2 = A_f \cdot B_f$ [cm ²]	1720
$f_{adm} = 0,85 \cdot \phi_c \cdot f'_c \cdot \text{raíz} (A_2/A_1)$ [kN/cm ²]	1,41
f_p / f_{adm}	0,07
¿Verifica?	SI

BASE TRACCIONADA	
NARIZ DE CORTE	
Vu [kN]	27,5
Corte admisible fp [kN/cm ²]	1,07
A [cm ²]	222
Vadm [kN]	237,8
5.1 - Verificaciones	
Vu nariz ≤ Vadm nariz	0,12
¿Verifica?	SI
Corte último	27,5
Momento flector máximo nariz: Mu nariz [kNcm]	343,63
Momento resistente plástico nariz: Zn [cm ³]	547,60
Momento nominal nariz: Mn [kNcm]	12868,6
φf	0,90
Momento de diseño nariz: Md [kNcm]	11581,74
5.1 - Verificaciones	
Mu nariz ≤ Md nariz	0,03
¿Verifica?	SI
7- Base traccionada: Verificación perno de anclaje	
Tracción última placa [kN]	102,73
Número de pernos	4
Momento último [kNcm]	343,63
Separación entre pernos [cm]	11,0
Tracción última del perno [kN]	41,30
Tracción nominal	140,61
φv	0,75
Tracción de diseño del perno	105,46
Tu ≤ Td	0,39
¿Verifica?	SI
VERIFICACIÓN PLACA BASE	
fpu [kN/cm ²]	0,10
Distancia libre entre mitad de perfil y mitad de placa base	6
Mpu [kNcm/cm]	1,89
Mut [kNcm/cm]	65,39
Mu = máx (Mpu;Mut)	65,39
Mn [kNcm/cm]	85,28
φf	0,90
Md [kNcm/cm]	76,75
Mu ≤ Md	0,85
¿Verifica?	SI

ANEXO "H"

**ESPECIES ARBÓREAS PARA
ARBOLADO PÚBLICO**

ESPECIES ARBÓREAS PARA ARBOLADO PÚBLICO

Lapacho rosado (*Handroanthus impetiginosus*)

Es un árbol nativo del norte y centro de Argentina, muy valorado por su belleza ornamental. Alcanza entre 6 y 12 metros de altura y florece a fines del verano y comienzos del otoño, cubriéndose de flores rosadas intensas antes de que broten las hojas. Tolerancia bien el clima templado y se adapta a diferentes tipos de suelo. Es ideal para veredas y espacios verdes por su porte elegante y sombra moderada. Es una especie beneficiosa para la biodiversidad urbana.



Figura H.1: Lapacho rosado. Fuente: <https://viverosguardia.com.ar/>

Lapacho amarillo (*Handroanthus chrysotrichus*)

Similar en forma y tamaño al lapacho rosado, el lapacho amarillo se destaca por sus flores de color dorado intenso. Florece en el mismo período y también es caducifolio. Es resistente a la sequía, ideal para climas templados o cálidos, y requiere poca mantención una vez establecido. Su valor ornamental es alto, y como el rosado, se adapta bien a espacios urbanos.

Tampoco presenta riesgos comunes de alergias y ayuda a atraer polinizadores como abejas.



Figura H.2: Lapacho amarillo (Fuente: <https://viverosguardia.com.ar/>)

Pezuña de vaca (Bauhinia)

La Pezuña de vaca (Bauhinia) es un árbol ornamental de tamaño mediano, originario de regiones tropicales y subtropicales. Su nombre proviene de la forma de sus hojas, que se asemejan a una pezuña partida. Posee una copa amplia y ramas extendidas, lo que le brinda buena sombra.

Florece abundantemente en primavera y verano, con flores vistosas de color rosa, blanco o violeta, según la especie. Es ideal para espacios urbanos por su valor estético. Prefiere climas templados a cálidos. No es autóctono de Argentina, pero se adapta bien en varias regiones del país.

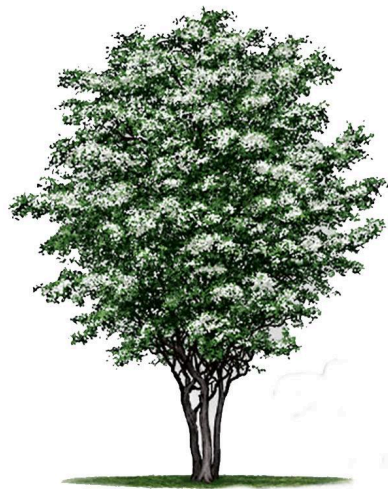


Figura H.3: Pezuña de vaca (Fuente: <https://viverosguardia.com.ar/>)

Ceibo (*Erythrina crista-galli*)

El Ceibo es el árbol flor nacional de Argentina, nativo de zonas ribereñas del noreste y centro del país, incluyendo Santa Fe. Puede alcanzar entre 6 y 10 metros de altura y se destaca por su espectacular floración de color rojo intenso, entre primavera y verano. Sus flores atraen aves e insectos polinizadores, y su valor ornamental es muy alto.

Es caducifolio, tolera bien inundaciones temporales y prefiere suelos húmedos y soleados. Sus raíces no son agresivas, aunque al ser un árbol de madera blanda, puede ser vulnerable a tormentas fuertes, por lo que se recomienda ubicarlo en espacios abiertos y con buen drenaje.

Es ideal para plazas, parques, aportando belleza y biodiversidad.



Figura H.4: Ceibo (Fuente: <https://viverosguardia.com.ar/>)

Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*)

El Jacarandá es un árbol nativo del norte argentino y ampliamente utilizado en ciudades por su valor ornamental. Puede alcanzar entre 8 y 15 metros de altura, con una copa extendida y follaje liviano que brinda sombra parcial. Su característica más destacada es la floración en primavera, cuando se cubre de flores violetas en forma de racimos, incluso antes de que salgan las hojas.

Es una especie caduca, lo que permite el paso del sol en invierno, y no suele provocar alergias.

Se adapta muy bien a entornos urbanos, tanto en veredas amplias como en parques y plazas, y es de bajo impacto en infraestructura por su sistema radicular no agresivo.



Figura H.5: Jacarandá(Fuente: <https://viverosguardia.com.ar/>)

Ibirá Pitá (Peltophorum dubium)

El Ibirá Pitá es un árbol nativo del noreste argentino y parte del litoral, conocido por su elegancia y su atractivo ornamental. Puede alcanzar entre 12 y 20 metros de altura, con una copa ancha, simétrica y bien desarrollada, ideal para proveer buena sombra.

Florece en verano con abundantes racimos de flores amarillas, lo que le otorga un alto valor paisajístico. Es caducifolio, resistente a plagas, adaptable a diferentes tipos de suelo y tolera tanto el calor como las lluvias frecuentes de la región litoral.

Es muy adecuado para parques y grandes veredas, donde puede lucirse sin comprometer la infraestructura cercana.



Figura H.6: Ibirá Pitá (Fuente: <https://viverosguardia.com.ar/>)

Viraró (Ruprechtia laxiflora)

El Viraró es un árbol nativo del noreste de Argentina, especialmente presente en la región litoral. Puede alcanzar alturas de entre 8 y 15 metros, con una copa densa y redondeada que proporciona sombra generosa. Su follaje es semipersistente o caduco según el clima, lo que lo hace adecuado para espacios urbanos al permitir el paso del sol en invierno.

Produce pequeñas flores blanco-amarillentas poco vistosas, pero no suele generar alergias. Su crecimiento es moderado y se adapta bien a suelos profundos y bien drenados, con buena tolerancia a sequías temporarias.

Posee un sistema radicular firme pero no invasivo, lo que lo convierte en una opción segura para veredas y plazas, sin riesgo significativo para cañerías o veredas.



Figura H.7: Viraró (Fuente: <https://viverosguardia.com.ar/>)