



Intendencia de Maldonado

COMPROBANTE DE PAGO

Recibo Web

NOMBRE

RECIBO

CAJA

3379163

50

C.M.: 189435 Superficie: 5 Índice Coneat: 0
Rural- Padrón: 31596 Imponible: 138094

CONCEPTO	IMPORTE
CONTRIB.INMOBILIARIA RURAL Año 2024	1.726,18
Multas	69.05
Recargos	34.52
Derecho de Expedición	359.00
Timbre Municipales	36.60
Redondeo	-0.35
PAGOWEB BANCOS.	

Recing



FECHA

03/12/2024

Hoja: 1 de 1

TOTAL

2.225,00

ESTE RECIBO NO CANCELA DEUDAS ANTERIORES



Intendencia de Maldonado

COMPROBANTE DE PAGO

Recibo Web

NOMBRE

RECIBO

CAJA

3379161

50

C.M.: 189434 Superficie: 5 Indice Coneat: 0
Rural- Padrón: 31595 Imponible: 138094

CONCEPTO	IMPORTE
CONTRIB.INMOBILIARIA RURAL Año 2024	1.726,18
Multas	69.05
Recargos	34.52
Derecho de Expedición	359.00
Timbre Municipales	36.60
Redondeo	-0.35
PAGOWEB BANCOS.	

Recing



FECHA

03/12/2024

Hoja: 1 de 1

TOTAL

2.225,00

ESTE RECIBO NO CANCELA DEUDAS ANTERIORES

Alfredo Piria

Pereira de la Luz 1285, Montevideo - Uruguay

Tel: 2622 2259

Fraccionamiento en Piriápolis

Programa de Actuación Integrada

Nº Expediente: 2019-88-01-20836

Informe Ambiental Estratégico



Plaza Independencia 831, Of. 607

Edificio Plaza Mayor

Montevideo, Uruguay

Tel: (+598) 2900 0246

www.sigmaplus.com.uy

Diciembre 2024

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S, MSc.
raul.lopezpairet@sigmaplus.com.uy

Índice general

1	INFORMACIÓN GENERAL.....	4
1.1	PROPIETARIO	4
1.2	TÉCNICO RESPONSABLE DEL PROYECTO DE FRACCIONAMIENTO	4
1.3	TÉCNICO RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE INFORME.....	4
1.4	EQUIPO TÉCNICO PARTICIPANTE	4
2	INTRODUCCIÓN	5
3	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS RELEVANTES DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA	9
4	ESCENARIOS PROSPECTIVOS.....	9
5	OBJETIVOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	11
6	PROBABLES EFECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS DERIVADOS DEL ESCENARIO CON PAI, MEDIDAS DE GESTIÓN Y SEGUIMIENTO.....	11
7	RESUMEN	15

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 – Ubicación del proyecto a escala nacional	5
Ilustración 2 – Ubicación del proyecto a escala regional	6
Ilustración 3 – Ubicación del proyecto sobre carta IGM	6
Ilustración 4 – Ubicación del proyecto sobre imagen satelital	7
Ilustración 5 – Acceso al proyecto	7
Ilustración 6 – Esquema de fraccionamiento propuesto	8

Índice de tablas

Siglas y Abreviaturas

DINACEA	Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (ex DINAMA)
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DINOT	Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
IAE	Informe Ambiental Estratégico
IGM	Instituto Geográfico Militar
LOT	Ley de Ordenamiento Territorial
MdA	Ministerio de Ambiente
OT	Ordenamiento Territorial
PAI	Programa de Actuación Integrada
SGM	Servicio Geográfico Militar

1 Información general

1.1 Propietario

Nombre completo: Alfredo Lorenzo Piria Franchi
C.I.: 1.236.994-7
Dirección: Pereira de la Luz 1285, Montevideo - Uruguay
Teléfono/Celular: 2622 2259 – 096 290 821
Correo electrónico: apiria22@gmail.com

1.2 Técnico responsable del Proyecto de Fraccionamiento

Nombre: Gustavo Moyano Soria
Profesión: Ingeniero Agrimensor
C.I.: 3.045.045-5
Dirección: Av España 700, Maldonado - Uruguay
Celular: 099 812 989
Correo electrónico: agrimgm@adinet.com.uy

1.3 Técnico responsable de la elaboración del presente Informe

Empresa: Sigmaplus SRL
Dirección: Plaza Independencia 831, Oficina 307, Montevideo
Teléfono/Fax: 2900 0246- 2909 1208
Técnico: Raúl López Pairet
Profesión: Ingeniero Civil H/S, MSc.
Correo electrónico: raul.lopezpairet@sigmaplus.com.uy

1.4 Equipo técnico participante

Por Sigmaplus:
Belén Guidobono Licenciada en Ciencias Biológicas, MSc.
Alejandro Olivera Ingeniero Civil H/A
Daniel Martínez Arquitecto
Fátima Puig Ingeniera Civil H/A

2 Introducción

La EAE es un instrumento de prevención ambiental para la consecución de la integración de los criterios económicos, sociales y ambientales de sostenibilidad en la formulación de Planes y Programas desde las fases iniciales, completando así un sistema de diversas evaluaciones ambientales. Permite establecer un marco general dentro del cual se inserta la evaluación de proyectos individuales, aumentando la credibilidad de las decisiones y conduciendo a una evaluación ambiental más eficaz.

El presente documento corresponde a un Informe Ambiental Estratégico, correspondiente al Programa de Actuación Integrada para el cambio de categoría de suelo de los padrones rurales potencialmente transformables Nº 31.595 y 31.596 de la 3^a S.C. de Piriápolis, departamento de Maldonado, a categoría urbana, con la finalidad de realizar un fraccionamiento para el desarrollo de un barrio habitacional. El propietario de dichos padrones es Alfredo Lorenzo Piria Franchi.

El conjunto de ambos padrones totaliza una superficie de 10,62 ha, que se pretende fraccionar en 107 unidades de 600 m² en promedio, siendo el resto de la superficie destinado para espacios libres, caminería y otros servicios de infraestructura urbana.

El uso previsto para los lotes del fraccionamiento es la expansión de la zona residencial de baja densidad, manteniendo las características de la zona balnearia circundante.

En la Ilustración 6, se presenta un esquema del fraccionamiento proyectado por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano.



ILUSTRACIÓN 1 – UBICACIÓN DEL PROYECTO A ESCALA NACIONAL

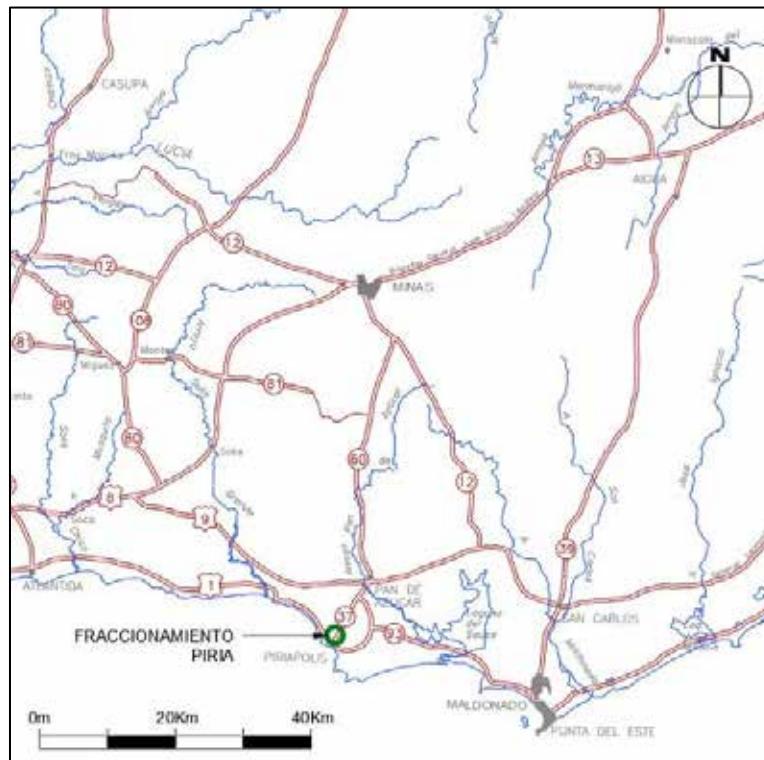


ILUSTRACIÓN 2 – UBICACIÓN DEL PROYECTO A ESCALA REGIONAL

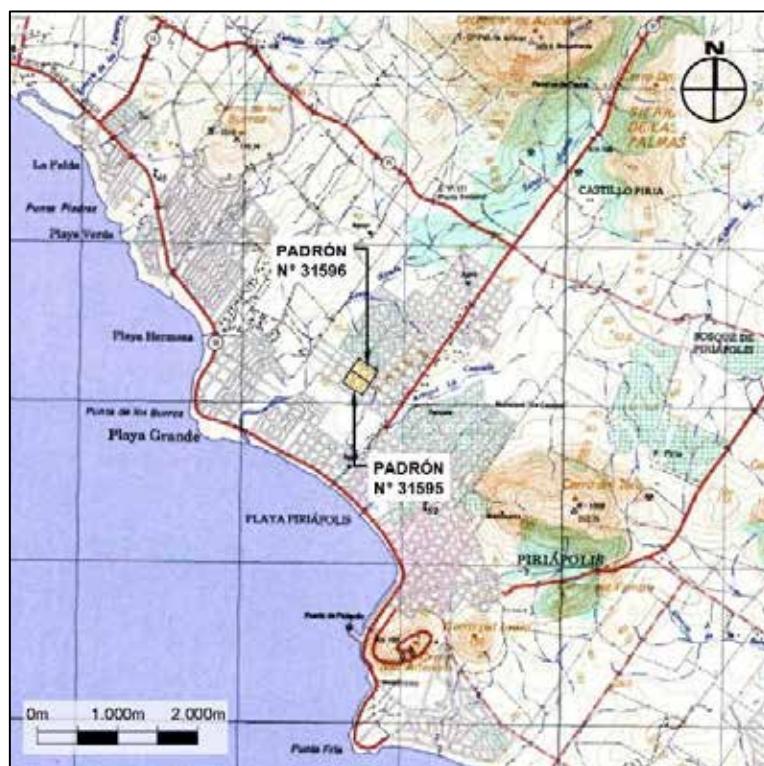


ILUSTRACIÓN 3 – UBICACIÓN DEL PROYECTO SOBRE CARTA IGM



ILUSTRACIÓN 4 – UBICACIÓN DEL PROYECTO SOBRE IMAGEN SATELITAL



ILUSTRACIÓN 5 – ACCESO AL PROYECTO



ILUSTRACIÓN 6 – ESQUEMA DE FRACCIONAMIENTO PROPUESTO

3 Identificación de aspectos relevantes de la situación ambiental del área

A continuación, se identifican los aspectos relevantes de la situación ambiental del área comprendida en el instrumento de ordenamiento territorial y su área de influencia:

- Presencia de cursos de agua: Se identifica una cañada sin nombre que atraviesa el área del fraccionamiento en su sector noreste, con influencia directa sobre los recursos hídricos del área.
- Existencia de zonas húmedas: En el predio existen áreas húmedas vinculadas a la mencionada cañada y a zonas bajas ubicadas en el sector suroeste del terreno, lo que sugiere una necesidad de manejo adecuado de estos ecosistemas sensibles.
- Impactos hidrológicos urbanos: La ciudad de Piriápolis enfrenta una problemática ambiental derivada del aumento en la impermeabilización del suelo debido al crecimiento urbano, lo que afecta el ciclo hidrológico local y agrava el riesgo de inundaciones.
- Crecimiento urbano desordenado: Se observa un desarrollo urbano acelerado, caracterizado por la construcción de viviendas de uso estival y residencial permanente. Este crecimiento carece de una adecuada planificación en términos de conectividad vial e infraestructura de servicios esenciales, como saneamiento, agua potable y energía eléctrica.
- Conservación de zonas verdes: Es fundamental mantener áreas verdes como espacios públicos de esparcimiento para la población, así como para la preservación del paisaje natural, contribuyendo a la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental del área.

4 Escenarios prospectivos

La planificación por escenarios es una herramienta estratégica utilizada para prever posibles futuros, basándose en un enfoque racional que ayuda a manejar la incertidumbre en la toma de decisiones. Este estudio considera dos escenarios: uno en el que no se implementa el PAI propuesto, y la situación actual del área del fraccionamiento y su zona de influencia seguiría evolucionando sin intervención; y otro escenario en el que se lleva a cabo crecimiento urbano planificado, minimizando los impactos negativos sobre el medio ambiente y asegurando un desarrollo armonioso con el entorno natural.

Tabla 1 - Escenarios prospectivos

	Escenario sin PAI	Escenario con PAI
<i>Presencia de cursos de agua y zonas húmedas:</i>	Los ecosistemas relacionados con la cañada y las zonas húmedas no recibirían el manejo adecuado, lo que podría llevar a su degradación progresiva. La falta de protección incrementaría el riesgo de afectaciones en la calidad del agua y en la biodiversidad local.	Se implementarán medidas específicas para proteger los cursos de agua y las zonas húmedas, garantizando su conservación. La urbanización será diseñada para integrarse con estos ecosistemas, evitando su deterioro y promoviendo su sostenibilidad a largo plazo.
<i>Impactos hidrológicos urbanos:</i>	La impermeabilización del suelo, derivada del crecimiento urbano desordenado, seguiría empeorando los problemas de drenaje y aumentando el riesgo de inundaciones. Sin un plan, estas condiciones se verían agravadas por la falta de infraestructura adecuada para manejar el escorrimiento de aguas.	El plan adoptará estrategias para minimizar la impermeabilización del suelo y mejorar el sistema de drenaje, reduciendo el riesgo de inundaciones y asegurando que el ciclo hidrológico local no se vea comprometido.
<i>Crecimiento urbano desordenado:</i>	La expansión de viviendas, tanto estacionales como permanentes, continuaría sin planificación adecuada, sin garantizar servicios esenciales como agua potable, saneamiento y energía eléctrica. Esto no solo generaría presión sobre los sistemas existentes, sino que también aumentaría la fragmentación del entorno urbano.	El PAI contempla la provisión de infraestructura adecuada (saneamiento, agua potable, energía eléctrica y conectividad vial) desde el inicio, lo que permitirá un desarrollo urbano organizado y sostenible, evitando la sobrecarga de los servicios actuales y mejorando la calidad de vida de los residentes.
<i>Conservación de zonas verdes:</i>	Al no implementarse medidas de preservación, las áreas verdes no serían priorizadas, lo que afectaría negativamente la calidad de vida de los residentes y contribuiría a la pérdida del paisaje natural de la región.	Se destinarán espacios públicos y áreas verdes que no solo servirán para el esparcimiento de la población, sino que también contribuirán a la preservación del paisaje y del carácter local, manteniendo un equilibrio entre el desarrollo y la naturaleza.
<i>Conclusiones:</i>	Este escenario proyecta un incremento de la presión sobre los recursos del área debido al crecimiento turístico y comercial, sin una planificación ambiental que mitigue sus impactos.	El escenario con PAI asegura un desarrollo controlado y equilibrado, integrando las necesidades de expansión urbana con la protección de los recursos ambientales, en cumplimiento de las normativas nacionales y departamentales.

5 Objetivos de protección ambiental

Los objetivos de protección ambiental establecidos en el instrumento son los siguientes:

- Promover una urbanización que contribuya a la preservación de los cursos de agua y sus ecosistemas, incluyendo las zonas húmedas asociadas, garantizando su integridad ecológica.
- Evitar la agravación de la problemática ambiental actual relacionada con el sistema de drenaje urbano de la ciudad, adoptando medidas que mitiguen su impacto.
- Fomentar una urbanización que se inserte armónicamente con las unidades del entorno, en la trama urbana existente en las inmediaciones, respetando los usos del suelo presentes actualmente, que asegure una conectividad vial eficiente y que provea de manera adecuada los servicios esenciales, como saneamiento, agua potable y energía eléctrica.
- Promover la creación de áreas verdes de uso público que permitan el disfrute del paisaje natural y cultural del entorno, contribuyendo a la preservación del carácter local y al bienestar de la comunidad.

6 Probables efectos ambientales significativos derivados del escenario con PAI, medidas de gestión y seguimiento

A continuación, se identifican los principales efectos ambientales que se consideran posibles a partir de la ejecución del fraccionamiento en el sitio y su evaluación.

TABLA 2 – EFECTOS AMBIENTALES

ID	Identificación de efecto ambiental	Relación con los objetivos de protección ambiental	Descripción de medidas para prevenir, reducir o compensar el efecto ambiental	Medidas de seguimiento	Valoración del efecto ambiental	Existencia de alternativas consideradas
01	Modificación del cauce de la cañada semipermanente sin nombre y alteración de las zonas húmedas del predio	Preservación de los cursos de agua y sus ecosistemas, incluyendo las zonas húmedas asociadas	Planteo del trazado vial y del drenaje pluvial de forma de poder mantener el curso de agua por su cauce natural	Inspecciones visuales periódicas sobre el estado del cauce	Admisible	En una primera instancia, se planteó un proyecto de fraccionamiento que tenía prevista la captación de un drenaje natural a través del sistema de drenaje pluvial del fraccionamiento
02	Incremento del impacto hidrológico y de la erosión por el aumento de la superficie impermeable	Evitar la agravación del sistema de drenaje urbano de la ciudad	Generación de amortiguación de forma tal que, en la situación urbanizada, no se superen los caudales máximos de la situación actual en condición natural, lo que se denomina impacto cero a nivel hidrológico.	Inspección visual del drenaje natural que atraviesa el fraccionamiento y evaluación de la eficiencia de las medidas implementadas. Inspección periódica y mantenimiento o reparación de aquellos sectores de las cunetas que se hayan visto afectados por velocidades del agua erosivas. En función de la frecuencia con la que se detecten zonas erosionadas, se podrá definir con mayor precisión aquellos sectores vulnerables que requieren aplicar coberturas de	Admisible	Se evaluaron las alternativas de amortiguar todas las descargas de los padrones dentro del propio fraccionamiento, contando con dos sistemas de laminación, uno para la subcuenca 1 (noroeste) y subcuenca 2 (sureste). Debido a que el área captada por el amortiguador de la subcuenca 1 era reducida y, por lo tanto, poco efectivo frente a su costo de construcción y el espacio destinado para ese fin, se acordó con la Intendencia eliminar dicho elemento de infraestructura considerando que se generará una amortiguación de mayor escala aguas abajo del fraccionamiento. Por otro lado, para la subcuenca 2, se resolvió amortiguar sobre el propio cauce del drenaje para mantener su curso natural.

ID	Identificación de efecto ambiental	Relación con los objetivos de protección ambiental	Descripción de medidas para prevenir, reducir o compensar el efecto ambiental	Medidas de seguimiento	Valoración del efecto ambiental	Existencia de alternativas consideradas
				protección, o directamente descartar la necesidad.		
03	Pérdida de vegetación y alteración de zonas húmedas del predio	Preservación de cursos de agua y sus ecotonos	Definición de espacios libres asociados al cauce de la cañada semipermanente sin nombre, con limitación en los usos, para la protección del ecotono, y mantenimiento de zona buffer de amortiguación sin intervenciones.	Inspecciones regulares de la vegetación presente en las inmediaciones del curso e identificación de cambios significativos en la biodiversidad	Admisible	Originalmente, se realizó un proyecto de fraccionamiento que incluía el loteo en la zona de la cañada semipermanente sin nombre y de su zona húmeda adyacente, y las áreas libres se habían dispuesto en otras zonas en las que se había previsto la ubicación de los amortiguadores. De forma de mantener estos ambientes en las condiciones actuales
04	Generación de efluentes	Garantizar una urbanización con servicios esenciales adecuados, especialmente en términos de saneamiento.	Diseño del saneamiento con red separativa de aguas pluviales y residuales, reduciendo el riesgo de sobrecarga del sistema. Definición de estaciones de monitoreo de la red de saneamiento para detectar fallas o filtraciones.	Revisiones periódicas por parte de OSE y reportes de los usuarios para garantizar la eficiencia del sistema.	Admisible	-
05	Contaminación con residuos sólidos	Preservación del carácter local, que incluye mantener la limpieza y el atractivo paisajístico del área.	Gestión de los residuos de acuerdo con la normativa departamental vigente, responsabilidad de la Intendencia de Maldonado. Promover programas de educación ambiental para residentes sobre separación y manejo de residuos.	Inspecciones regulares por la Intendencia para asegurar el cumplimiento de la normativa y la correcta operación del sistema de gestión de residuos.	Admisible	-

ID	Identificación de efecto ambiental	Relación con los objetivos de protección ambiental	Descripción de medidas para prevenir, reducir o compensar el efecto ambiental	Medidas de seguimiento	Valoración del efecto ambiental	Existencia de alternativas consideradas
			Sitios de acopio común de residuos en sitios estratégicos del fraccionamiento, con segregación según su tipo, para la gestión diferencial.			
06	Incremento del tránsito vehicular	Garantizar conectividad eficiente y respetuosa del entorno.	Circulación en cumplimiento con el Reglamento Nacional de Circulación Vial y con lo establecido por la Intendencia de Maldonado. Incorporar señalización adecuada para priorizar el flujo vehicular en horarios críticos.	Ante quejas o reclamos por no poder circular de forma fluida en el entorno, se realizará un análisis de tránsito para ajustar las medidas según necesidades emergentes	Admisible	-
07	Modificación del paisaje por presencia física del fraccionamiento y sus viviendas	Inserción armónica de la urbanización con las unidades del entorno.	El proyecto de fraccionamiento contempla la existencia de espacios libres, de acuerdo con la normativa departamental vigente, que serán de uso público, según el interés municipal, departamental o nacional.	No aplica	Admisible	-

7 Resumen

Mediante el instrumento del PAI se pretende modificar la categoría del suelo de los padrones rurales potencialmente transformables Nº 31.595 y 31.596 de la 3^a S.C. de Piriápolis, departamento de Maldonado, a categoría urbana, con la finalidad de realizar un fraccionamiento para el desarrollo de un barrio habitacional, que mantendrá las características de la zona balnearia circundante, de baja densidad poblacional.

El proyecto en estudio será, por tanto, armonioso con el entorno y con las actividades y usos del suelo que allí se desarrollan actualmente, integrándose de forma ordenada y planificada, permitiendo que éstas se mantengan y desarrolle con mayor ímpetu, incrementando y mejorando la oferta de vivienda y servicios.

El fraccionamiento dará cumplimiento a la normativa de ordenamiento territorial departamental, y respetará los objetivos ambientales particulares propuestos por la Intendencia, para lo cual se cuenta con un proyecto adecuado de drenaje pluvial, de saneamiento, vial y eléctrico.

Los impactos ambientales identificados para el escenario futuro previendo el fraccionamiento son todos admisibles al considerar las medidas de gestión y de seguimiento sugeridas, con lo cual se considera que el cambio de uso del suelo y el proyecto son aptos para la zona en la que este último se desea implantar.

Montevideo, 23 de diciembre de 2024

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S

Alfredo Piria

Dirección: Pereira de la Luz 1285, Montevideo - Uruguay

Tel: 2622 2259

Fraccionamiento de padrones rurales N°31595 y 31596 del departamento de Maldonado

Red de Abastecimiento de Agua Potable

Memoria descriptiva y de cálculo



Diciembre 2024

Edificio Plaza Mayor,
Plaza Independencia 831, Oficina 607
Montevideo, Uruguay
Tel.-Fax: (598) 2900 0246
www.sigmaplus.com.uy

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S, MSc
raul.lopezparet@sigmaplus.com.uy

Alejandro Olivera
Ingeniero Civil H/A
alejandro.olivera@sigmaplus.com.uy

Índice general

1	INTRODUCCIÓN	5
2	INFORMACIÓN DE BASE	7
3	CONSIDERACIONES PRELIMINARES	7
3.1	REVISIÓN DE NORMATIVA APLICABLE	7
3.2	VIABILIDAD DE ABASTECIMIENTO	7
4	DISEÑO DEL SISTEMA.....	8
4.1	TRAZADO DE LA RED	8
4.2	ESTIMACIÓN DE CONSUMOS.....	9
4.3	VERIFICACIÓN HIDRÁULICA.....	10
4.3.1	<i>Generalidades.....</i>	10
4.3.2	<i>Resumen de resultados</i>	12
4.3.3	<i>Conclusiones.....</i>	15
4.4	CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS	15
5	CONFIGURACIÓN FINAL DE LA RED	15

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración 1 - Ubicación escala regional</i>	5
<i>Ilustración 2 – Ubicación, cursos de agua y accesos a escala local</i>	6
<i>Ilustración 3 – Esquema de fraccionamiento propuesto</i>	6
<i>Ilustración 4 - Trazado preliminar de la red.....</i>	8
<i>Ilustración 5 – Red ingresada en EPANET.....</i>	11
<i>Ilustración 6 – Presiones resultantes en nodos.....</i>	13
<i>Ilustración 7 – Velocidades resultantes en tuberías</i>	13

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 – Longitudes y cantidad de lotes servidos por cada tramo de tubería</i>	9
<i>Tabla 2 – Estimación de consumos por tramo de tubería</i>	10
<i>Tabla 3 - Identificación de nodos y datos de entrada al modelo: consumos y cotas de la red.....</i>	12
<i>Tabla 4 – Identificación de tuberías y datos de entrada al modelo: Longitudes y diámetros internos</i>	12
<i>Tabla 5 – Resultados numéricos de presión en los nodos</i>	13
<i>Tabla 6 – Resultados de caudales y velocidades en las tuberías</i>	14

1 Introducción

El presente documento corresponde a la memoria descriptiva y de cálculo del sistema de abastecimiento de agua potable para el fraccionamiento proyectado en los padrones rurales N°31595 y 31596 del departamento de Maldonado, localidad de Piriápolis.

La ubicación de estos padrones se encuentra representada a escala regional sobre la cartografía del Servicio Geográfico Militar en la Ilustración 1 y a escala local indicando los principales cursos de agua y caminería en la Ilustración 2.

El conjunto de ambos padrones totaliza una superficie de 10,62 há, que se pretende fraccionar en 107 unidades de 600 m² en promedio, siendo el resto de la superficie para espacios libres, caminería y otros servicios de infraestructura urbana.

El uso previsto para los lotes del fraccionamiento es la expansión de la zona residencial de baja densidad, manteniendo las características de la zona balnearia circundante.

Un esquema del fraccionamiento proyectado por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano se presenta en el esquema de la Ilustración 3.





Ilustración 2 – Ubicación, cursos de agua y accesos a escala local



Ilustración 3 – Esquema de fraccionamiento propuesto

2 Información de base

Como base para el diseño del sistema se utilizaron las siguientes fuentes de información:

- Planos del proyecto de fraccionamiento elaborados por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano
- En el interior del fraccionamiento: Relevamiento topográfico del Ing. Agrim Gustavo Moyano, expresado mediante curvas de nivel con 1,0 m de separación altimétrica y referidas al Cero Oficial
- En el exterior del fraccionamiento: Curvas de nivel trazadas con 1,0 m de separación altimétrica a partir del modelo digital de terreno nacional de la IDEUy¹, con ajuste en altura para referirlas al Cero Oficial
- Nota 46/2022 de viabilidad de servicios firmada por el Gerente de la OSE UGD-Maldonado, Ing. Guillermo Fuica

3 Consideraciones preliminares

3.1 Revisión de normativa aplicable

Las consideraciones principales para el desarrollo del proyecto surgen de una revisión de los reglamentos de OSE, referentes al abastecimiento y distribución de agua potable, de la cual se destacan los siguientes puntos:

- Toda vivienda individual o colectiva con frente a calle pública, deberá conectarse a la red existente o a construir
- En caso de que deban instalarse tuberías internas al predio, las mismas se ubicarán en pasajes, sendas peatonales o espacios libres cuyo ancho mínimo no será inferior a 3,0 m
- El diámetro de tubería mínimo admisible será de 75 mm y su material deberá ser aprobado por OSE
- Se establecen las siguientes velocidades máximas según el diámetro:
 - tuberías de 75 mm no deberán superar los 0,85 m/s
 - tuberías de 100 mm no deberán superar los 0,95 m/s
 - tuberías de 150 mm no deberán superar los 1,20 m/s
- Se colocarán grifos de descarga o hidrantes que no distarán más de 200 m entre sí y serán de 63 mm
- Se colocarán llaves de paso de modo de poder aislar circuitos de longitud no mayores a 600 m
- Se evitará en lo posible ramales ciegos, prefiriéndose mallas cerradas
- Dotación media anual mínima: 200 L/persona/día
- Factores de consumo: K1=K2=1,5
- Presión mínima en la red: 15 mca
- A los efectos de los cálculos, la presión en el punto de empalme proporcionada por OSE en el trámite previo deberá ser disminuida como mínimo un 10% o en el valor que resulte del cálculo hidráulico de acuerdo con el número de viviendas a servir

3.2 Viabilidad de abastecimiento

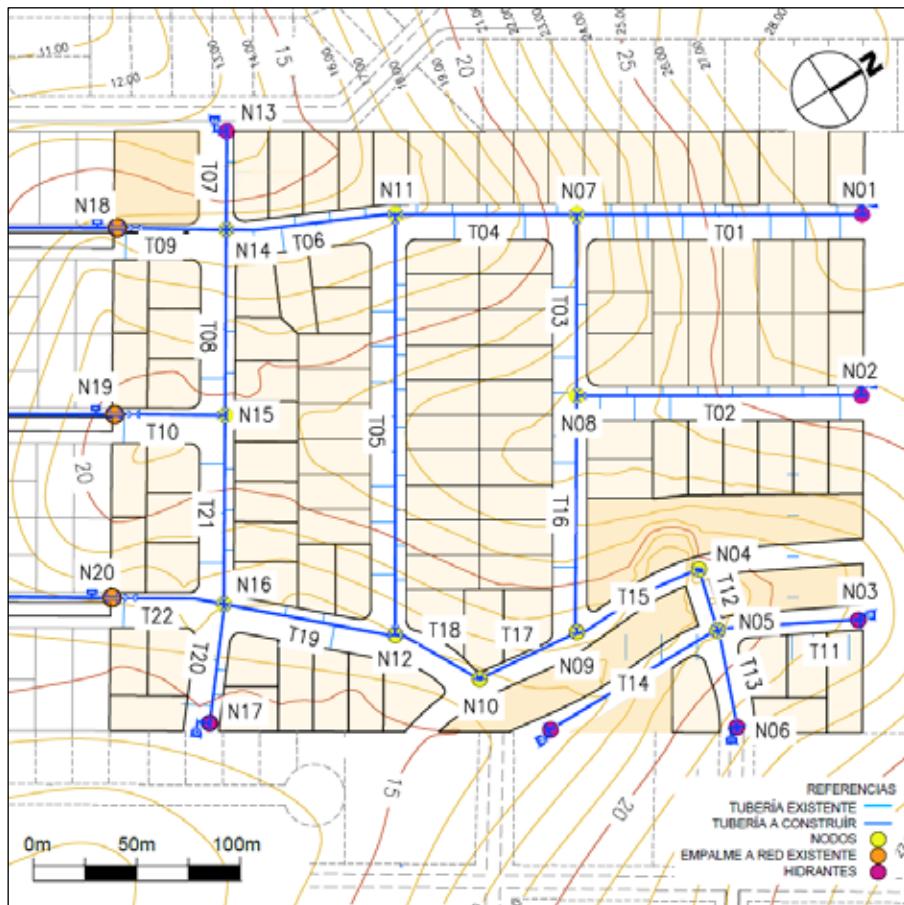
Con fecha 27 de marzo de 2022 se solicitó a OSE la viabilidad de los servicios de agua potable y saneamiento para el anteproyecto de fraccionamiento propuesto, obteniendo una resolución favorable comunicada en la nota A.I. UGD N° 46/2022, adjunta a la presente memoria, incluyendo los planos de las redes de abastecimiento de agua potable disponibles en la zona.

¹ Modelo de terreno disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay, elaborado mediante levantamiento aerofotogramétrico a partir de fotografías aéreas de alta resolución tomadas entre 2017 y 2018, con tamaño de pixel en terreno de 0,32 m para todo el territorio nacional

4 Diseño del sistema

4.1 Trazado de la red

Conociendo la ubicación de los posibles puntos de conexión, de acuerdo con la información provista por OSE, se diseñó un trazado preliminar de red de distribución que se muestra en la Ilustración 4, y continúa el trazado de las tuberías existentes recorriendo internamente el fraccionamiento por las calles y posibilitando el abastecimiento de todos los lotes.



De acuerdo con la disposición de las tuberías y los lotes, se elaboró la Tabla 1, que indica las longitudes y la cantidad de lotes servidos para cada tramo de tubería según su código identificador.

Se hace notar que se prevé la ubicación de 7 hidrantes, ubicados a menos de 200 m entre sí.

Tabla 1 – Longitudes y cantidad de lotes servidos por cada tramo de tubería

ID Tramo	Longitud (m)	Lotes conectados
T01	139	14
T02	136	12
T03	88	8
T04	88	6
T05	204	18
T06	82	6
T07	48	0
T08	90	5
T09	53	1
T10	34	2
T11	68	3
T12	31	0
T13	48	2
T14	94	0
T15	67	0
T16	115	7
T17	52	2
T18	46	2
T19	84	5
T20	58	3
T21	92	8
T22	54	3

Se hace notar que todos los lotes se conectarán a la nueva red a construir.

4.2 Estimación de consumos

Para estimar los caudales de diseño, OSE solicitó considerar un escenario de máxima ocupación según la normativa departamental de la edificación vigente. Luego de revisar la normativa a través del visualizador público y verificar mediante consultas telefónicas a la Intendencia de Maldonado, se determinó que, para la zona del proyecto, la normativa admite una edificación cada 170 m² como máximo. Dado que la superficie media de los lotes es de 600 m², se estima un máximo de 3 edificaciones por lote.

A los efectos de la verificación de los colectores, se adopta un criterio conservador para máxima ocupación, asumiendo que todos los lotes contarán con 3 edificaciones, cada una de ellas con 3 habitantes, y por lo tanto la ocupación será de 9 habitantes por lote.

Siguiendo las disposiciones de la reglamentación vigente presentadas en el Capítulo 3.1, se utilizaron las siguientes consideraciones para estimar los caudales máximos horarios de consumo:

- Dotación: 200 L/hab/d
- Coeficiente de pico diario: K1=1,5
- Pérdidas en la red: 10% del consumo máximo diario
- Coeficiente de pico horario: K2=1,5

En la Tabla 2 se presentan los cálculos realizados para determinar los consumos de diseño para cada tramo siguiendo los criterios anteriores.

Tabla 2 – Estimación de consumos por tramo de tubería

ID Tramo	Lotes conectados	Cantidad de habitantes	Qmed,d (m ³ /d)	Qmed,d (con pérdidas) (m ³ /d)	Qmáx,d (con pérdidas) (m ³ /d)	Qmáx,d (con pérdidas) (l/s)
T01	14	126	25,2	27,7	41,6	0,48
T02	12	108	21,6	23,8	35,6	0,41
T03	8	72	14,4	15,8	23,8	0,28
T04	6	54	10,8	11,9	17,8	0,21
T05	18	162	32,4	35,6	53,5	0,62
T06	6	54	10,8	11,9	17,8	0,21
T07	0	0	0,0	0,0	0,0	0,00
T08	5	45	9,0	9,9	14,9	0,17
T09	1	9	0,0	0,0	0,0,	0,00
T10	2	18	3,6	4,0	5,9	0,07
T11	3	27	5,4	5,9	8,9	0,10
T12	0	0	0,0	0,0	0,0	0,00
T13	2	18	3,6	4,0	5,9	0,07
T14	0	0	0,0	0,0	0,0	0,00
T15	0	0	0,0	0,0	0,0	0,00
T16	7	63	12,6	13,9	20,8	0,24
T17	2	18	3,6	4,0	5,9	0,07
T18	2	18	3,6	4,0	5,9	0,07
T19	5	45	9,0	9,9	14,9	0,17
T20	3	27	5,4	5,9	8,9	0,10
T21	8	72	14,4	15,8	23,8	0,28
T22	3	27	5,4	5,9	8,9	0,10

4.3 Verificación hidráulica

4.3.1 Generalidades

Para la verificación de esta red se empleó el software libre EPANET versión 2.2, desarrollado por US-EPA. La modelación con este software permitió definir los diámetros de tubería de manera de cumplir con los criterios de velocidad y presión establecidos por OSE.

Para una primera simulación de funcionamiento, se ingresó el trazado preliminar de la red al software, considerando las uniones como nodos. Para asignar las cotas de la red en cada nodo,

se adoptaron las cotas de terreno expresadas en cero Oficial, y se asumió una profundidad general de 0,80 m.

Respecto a los diámetros, se consideraron los mínimos permitidos para todas las tuberías (75 mm) y presión nominal 6 kg/cm².

Los empalmes de conexión a la red existente se modelaron como tanques con altura constante de agua equivalente a la cota de terreno más la presión en la red, que según lo informado en la nota de viabilidad de OSE es de 30 mca. Siguiendo los criterios mencionados en el Capítulo 3.1, sobre este valor de presión se aplicó una reducción del 10%.

A partir de lo anterior, se adoptó como altura para los puntos de conexión, la carga de 27 mca, sumada a la cota altimétrica promedio de los tres puntos de conexión:

- Empalme 1: Nodo N16, cota del nodo +16,40 m
- Empalme 2: Nodo N17, cota del nodo +19,50 m
- Empalme 3: Nodo N18, cota del nodo +16,00 m
- Cota promedio de los empalmes: +17,30 m
- Altura total adoptada para los empalmes: +44,30 m

Para la incorporación de los caudales a la red, se utilizaron los consumos estimados para cada tramo, los cuales se asignaron en un 50% a cada extremo. Aquellos nodos que funcionan como extremo de varios tramos, contará con el 50% del consumo estimado para cada uno de los tramos conectados a él.

La red ingresada en el software con la identificación de los nodos tuberías se presenta en la Ilustración 5. Otros datos de entrada al modelo, tal como las cotas de los nodos, consumos de la red, longitudes y diámetros de tuberías se presentan en la Tabla 3 y Tabla 4.

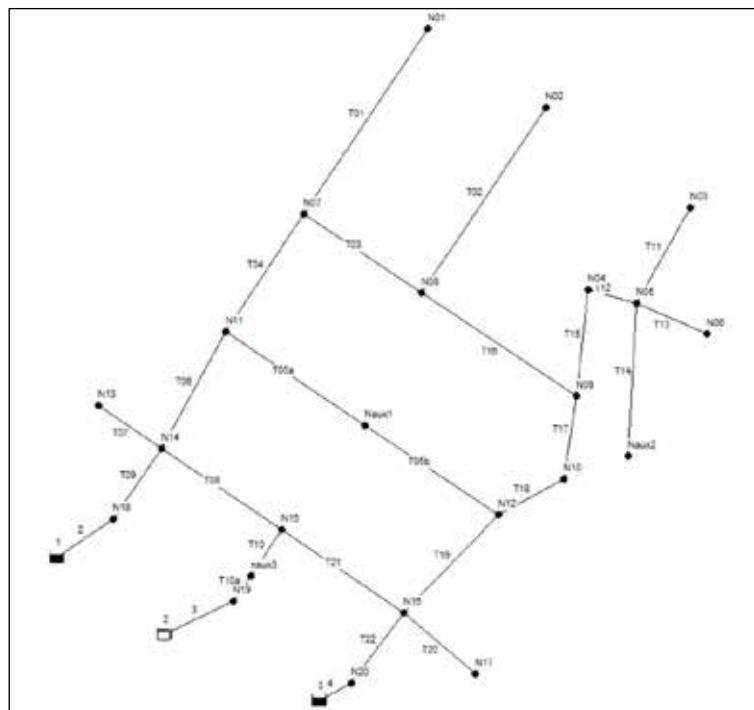


Tabla 3 - Identificación de nodos y datos de entrada al modelo: consumos y cotas de la red

ID Nodo	Consumo	Cota de red	ID Nodo	Consumo	Cota de red
-	L/s	m		L/s	m
N01	0,108	26,56	N11	0,232	16,07
N02	0,093	24,91	N12	0,193	16,16
N03	0,023	20,49	N13	0,000	12,67
N04	0,000	18,23	N14	0,093	15,52
N05	0,039	18,04	N15	0,116	19,51
N06	0,015	20,67	N16	0,147	16,31
N07	0,217	20,17	N17	0,023	13,83
N08	0,209	22,34	N18	0,008	15,65
N09	0,070	17,55	N19	0,015	19,50
N10	0,031	15,98	N20	0,023	16,39

Tabla 4 – Identificación de tuberías y datos de entrada al modelo: Longitudes y diámetros internos

Tramos	Longitud	Diámetro interno	Tramos	Longitud	Diámetro interno
-	m	m	-	m	m
T01	138,6	70,4	T12	31,0	70,4
T02	136,3	70,4	T13	47,9	70,4
T03	88,2	70,4	T14	94,3	70,4
T04	88,1	70,4	T15	66,7	70,4
T05	204,4	70,4	T16	114,9	70,4
T06	82,4	70,4	T17	52,4	70,4
T07	47,9	70,4	T18	46,1	70,4
T08	90,1	70,4	T19	84,4	70,4
T09	52,9	70,4	T20	58,2	70,4
T10	34,2	70,4	T21	91,7	70,4
T11	68,5	70,4	T22	54,4	70,4

4.3.2 Resumen de resultados

La Ilustración 6 e Ilustración 7 muestran gráficamente los resultados de presiones en los nodos y velocidades en las tuberías respectivamente.

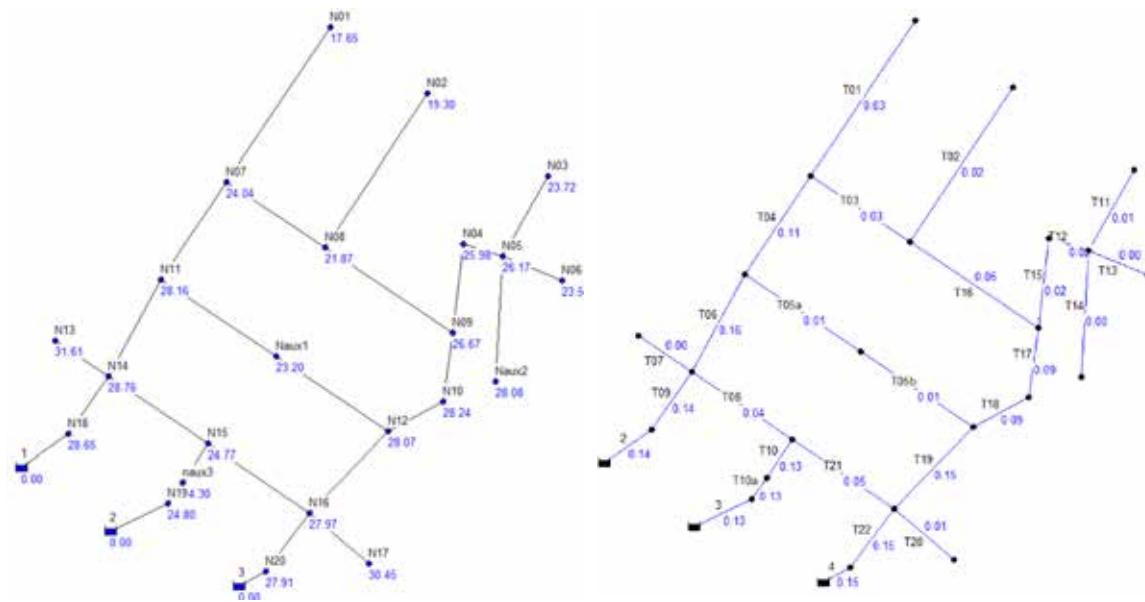


Ilustración 6 – Presiones resultantes en nodos

Ilustración 7 – Velocidades resultantes en tuberías

Los resultados numéricos se resumen en la Tabla 5 y Tabla 6, que demuestran el cumplimiento de los requerimientos de OSE para este escenario.

Tabla 5 – Resultados numéricos de presión en los nodos

ID Nudo	Presión	ID Nudo	Presión
-	m	-	m
N01	17,7	N11	28,2
N02	19,3	N12	28,1
N03	23,7	N13	31,6
N04	26,0	N14	28,8
N05	26,2	N15	24,8
N06	23,5	N16	28,0
N07	24,0	N17	30,5
N08	21,9	N18	28,7
N09	26,7	N19	24,8
N10	28,2	N20	27,9

Tabla 6 – Resultados de caudales y velocidades en las tuberías

ID Línea	Caudal	Velocidad	ID Línea	Caudal	Velocidad
-	LPS	m/s	-	LPS	m/s
T01	0,11	0,03	T12	-0,07	0,02
T02	-0,09	0,02	T13	-0,01	0,00
T03	-0,10	0,03	T14	-0,00	0,00
T04	0,43	0,11	T15	-0,07	0,02
T05	0,04	0,01	T16	-0,20	0,05
T06	0,62	0,16	T17	0,34	0,09
T07	0,00	0,00	T18	0,37	0,09
T08	0,17	0,04	T19	0,60	0,15
T09	-0,55	0,14	T20	0,02	0,01
T10	-0,49	0,13	T21	0,20	0,05
T11	-0,02	0,01	T22	0,56	0,15

4.3.3 Conclusiones

La ampliación de red propuesta cumple con los criterios de presiones, velocidades, diámetros y materiales establecidos en el reglamento de OSE, y permite que todos los lotes dispongan de tuberías frentistas para conectarse y acceder al suministro de agua potable.

Las presiones resultantes de la simulación en EPANET resultan adecuadas para el correcto suministro dentro de los lotes y no implican riesgos desde el punto de vista de la resistencia de las tuberías. De igual forma, las velocidades del flujo son inferiores a 0,85 m/s, por lo que se entiende que los diámetros propuestos son adecuados.

Se destaca que las simulaciones efectuadas consideran el consumo máximo de todos los bloques en simultáneo, configurando la situación más desfavorable en cuanto a requerimientos.

En lo que respecta a la instalación de hidrantes para el combate de incendios, se prevé la colocación de 7 hidrantes, como se detalla en el plano adjunto, lo que permite asegurar que todas las viviendas a construir, se encontrarán dentro de un radio de 200 m.

4.4 Consideraciones constructivas

En lo que refiere a las consideraciones constructivas a la hora de la ejecución del proyecto, se seguirán los lineamientos propuestos por OSE en su memoria descriptiva para las instalaciones de tuberías de conducción de líquidos a presión, tanto para los materiales y su manipulación, como en el caso del recorrido de las tuberías, conexiones, accesorios, anclajes, excavaciones relleno de zanja, pruebas hidráulicas y desinfección.

Se tomarán como referencia constructiva los planos generales de obra de agua potable de OSE.

5 Configuración final de la red

Se presenta adjunto el plano final del proyecto propuesto para la nueva red de abastecimiento de agua potable para el conjunto habitacional. Se diagrama el trazado propuesto y las líneas existentes con sus conexiones correspondientes.

Montevideo, 23 de diciembre de 2024

Alejandro Olivera
Ingeniero Civil H/A

Alfredo Piria

Pereira de la Luz 1285, Montevideo - Uruguay

Tel: 2622 2259

Fraccionamiento en Piriápolis

Programa de Actuación Integrada

Memoria de Información



Plaza Independencia 831, Of. 607
Edificio Plaza Mayor
Montevideo, Uruguay
Tel: (+598) 2900 0246
www.sigmaplus.com.uy

Noviembre 2024

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S, MSc.
raul.lopezparet@sigmaplus.com.uy

Índice general

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA UNIDAD TERRITORIAL.....	5
2.1	ASPECTOS FÍSICO-NATURALES.....	5
2.1.1	<i>Medio Inerte</i>	5
2.1.1.1	Factores climáticos de la zona.....	5
2.1.1.2	Geomorfología y geología.....	6
2.1.1.3	Suelos.....	7
2.1.1.4	Hidrografía.....	9
2.1.1.4.1	Agua superficial	9
2.1.1.5	Aqua subterránea.....	11
2.1.2	<i>Medio Biótico</i>	11
2.1.2.1	Relevancia ecológica.....	11
2.1.2.2	Áreas de importancia para la conservación	12
2.1.2.3	Unidades ambientales identificadas en la zona.....	16
2.2	ESTRUCTURA FÍSICO-ESPACIAL.....	19
2.2.1	<i>Estructura vial.....</i>	19
2.2.2	<i>Infraestructura y servicios.....</i>	19
2.2.3	<i>Actividades y usos del suelo</i>	19
2.3	ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS	23
2.3.1	<i>Medio Antrópico</i>	23
2.3.1.1	Población.....	23

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 – Vientos en la zona de estudio	6
Ilustración 2 – Geología de la zona de estudio	7
Ilustración 3 – Ubicación del proyecto en el mapa de unidades de suelo del Uruguay	8
Ilustración 4 – Suelos CONEAT de la zona en estudio	8
Ilustración 5 – Ubicación del proyecto en el mapa de cuencas hidrográficas del Uruguay	10
Ilustración 6 – Subcuenca de la zona de implantación del proyecto	10
Ilustración 7 – Aguas subterráneas en la zona de estudio.....	11
Ilustración 8 – Ubicación del proyecto en el mapa de ecorregiones del Uruguay	12
Ilustración 9 – Ubicación del proyecto en el mapa de áreas protegidas del Uruguay.....	13
Ilustración 10 – Ubicación del proyecto en el mapa de áreas RAMSAR del Uruguay	13
Ilustración 11 – Ubicación del proyecto en el mapa de Reservas de Biosfera	14
Ilustración 12 – Ubicación del proyecto en el mapa de IBA's	14
Ilustración 13 – Ubicación del proyecto en el mapa de áreas prioritarias para la conservación.....	15
Ilustración 14 – Ubicación del proyecto en el mapa de ecosistemas amenazados.....	15
Ilustración 15 – Unidades ambientales	16
Ilustración 16 – Forestación en el predio en estudio	17
Ilustración 17 – Zonas húmedas en el predio	18
Ilustración 18 – Vías de comunicación/acceso de la zona del proyecto	19
Ilustración 19 – Ubicación del proyecto en referencia a otros emprendimientos de características similares	21
Ilustración 20 – Fraccionamiento “Los Médanos”	21
Ilustración 21 – Viviendas de “Pueblo Arena”	22
Ilustración 22 – Fraccionamiento en predio al este del sitio de estudio (“Lotes en venta” en Ilustración 19)	22
Ilustración 23 – PAI registrados en la zona próxima al proyecto	22
Ilustración 24 – Centros poblados/viviendas próximas al proyecto	23

Índice de tablas

Tabla 1 – Parámetros de las subcuenca.....	9
Tabla 2 – Riqueza de especies (S_Total) y de especies representativas (S_CEnd: Casi Endémicas, S_End: Endémicas; S_Ind: Indicadoras) de la eco-región Sierras del Este.....	12

Anexos

- Anexo 1 – Plano de estructura territorial*
- Anexo 2 – Plano con datos demográficos y sus tendencias*
- Anexo 3 – Plano de unidades ambientales*
- Anexo 4 – Plano de cuencas y subcuenca*s
- Anexo 5 – Planos de cobertura de redes públicas existentes*

1 Introducción

A continuación, se presenta la información correspondiente al capítulo de Memoria de Información del Documento de Avance del IOT solicitada para realizar la Puesta de Manifiesto del proyecto.

En el apartado 1 se presenta la caracterización y el análisis de la Unidad Territorial, describiendo sus aspectos físico-naturales, la estructura físico-espacial y los aspectos sociales y económicos. En los Anexo 1 a Anexo 5 se presentan los planos requeridos:

- Anexo 1 – Plano de estructura territorial: sistema vial, centralidades, espacios públicos, equipamientos urbanos (educación, salud, sitios históricos, etc.) y usos del suelo (Plano ET01)
- Anexo 2 – Plano con datos demográficos y sus tendencias. Características socioeconómicas (Plano DD01)
- Anexo 3 – Plano que delimita y pondera las unidades ambientales existentes en el polígono en estudio (Plano UA01)
- Anexo 4 – Plano identificado cuencas y subcuenca y curvas de nivel cada 5 m, referido al cero oficial, indicando la posición de los amortiguadores pluviales internos y externos al fraccionamiento.
- Anexo 5 – Planos de cobertura de redes públicas existentes: saneamiento, agua potable y energía eléctrica (Planos RE01, RE02 y RE03)

2 Caracterización y análisis de la Unidad Territorial

2.1 Aspectos físico-naturales

2.1.1 Medio Inerte

2.1.1.1 Factores climáticos de la zona¹

De acuerdo con los datos de la estación meteorológica de Rocha, estación meteorológica más cercana a la zona de estudio, la temperatura media anual es de 16 °C. Durante los meses más cálidos, la temperatura máxima media es de 27.9 °C en enero, y en los meses más fríos la temperatura mínima media es de 6.4 °C en julio.

La precipitación acumulada media anual es de 1,122 mm. No existe una estación lluviosa típica, aunque en primavera y verano se registran volúmenes algo mayores que en el resto del año. Si bien el promedio de días con precipitación al año es de 79, existen importantes variaciones interanuales.

El sitio en estudio se encuentra en la zona J6 del mapa eólico del Uruguay (MIEM 2009)², en la Ilustración 1 se presenta la información relativa. De allí se evidencia que la dirección predominante de los vientos es ENE y SE, y que su velocidad es próxima a los 5 m/s.

¹ <https://www.inumet.gub.uy/clima/estadisticas-climatologicas/tablas-estadisticas>

² MIEM 2009, Mapa eólico del Uruguay

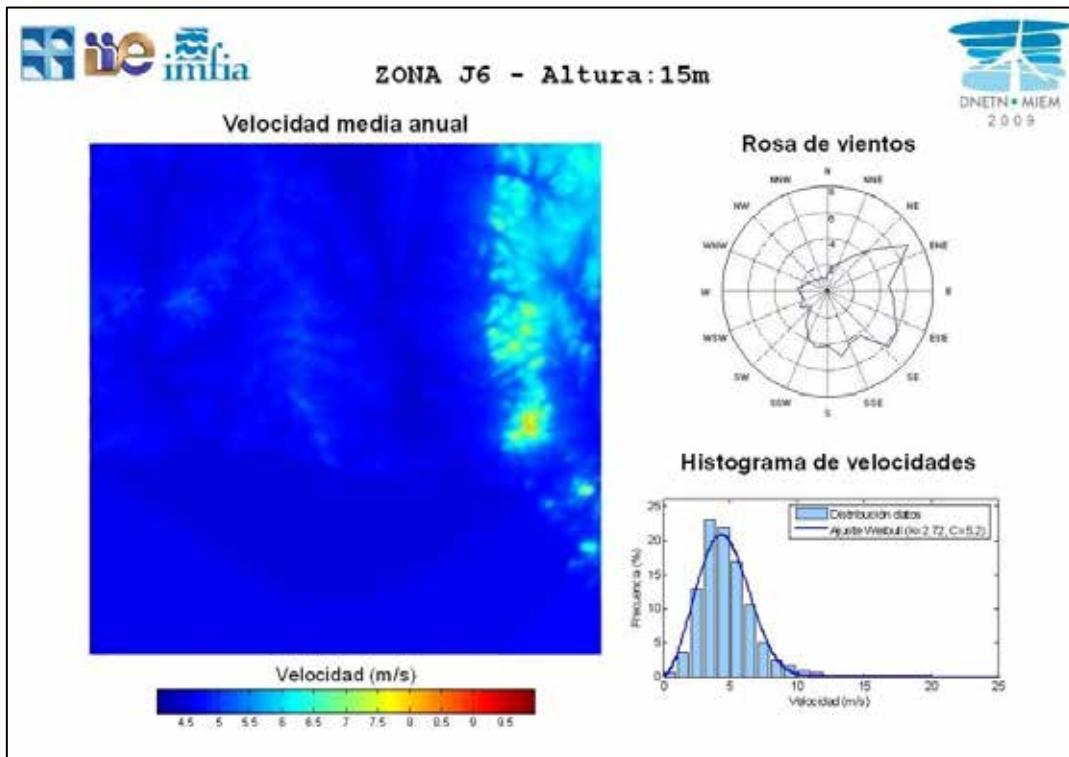


ILUSTRACIÓN 1 – VIENTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1.2 Geomorfología y geología

El sitio de emplazamiento del proyecto pertenece a la región paisajística Litoral Suroeste³, la cual presenta un relieve en general ondulado, existiendo áreas menores con relieves enérgicos y escarpas. El origen geológico y los suelos ocupados por esta región de paisaje son bastante heterogéneos en general encontramos este tipo de paisaje asociado a suelos profundos de la Cuesta Basáltica, lomadas y mesetas con escarpas del litoral oeste, lomadas y planicies del sur, y colinas y lomadas sobre basamento cristalino.

Los padrones en los que se desarrollará el proyecto del fraccionamiento se encuentran sobre el Complejo Sierra de las Ánimas: basalto Las Flores⁴ (Ilustración 2). Se compone de basaltos vesiculares, diques amigdaloides, brechas auto clásticas, basaltos masivos, traquibasaltos, diques doleríticos. El mafico dominante es clinopiroxeno. Las amigdalas presentan rellenos de calcedonia, cuarzo, clorita, epidoto, calcita y celita.

³ Evia, G., & Gudynas, E. (2000). Ecología del paisaje en Uruguay: aportes para la conservación de la diversidad biológica.

⁴ Preciozzi, F., Spoturno, J., Heinzen, W., & Rossi, P. (1985). Memoria explicativa de la carta geológica del Uruguay a escala 1: 500.000. DI. NA. MI. GE.

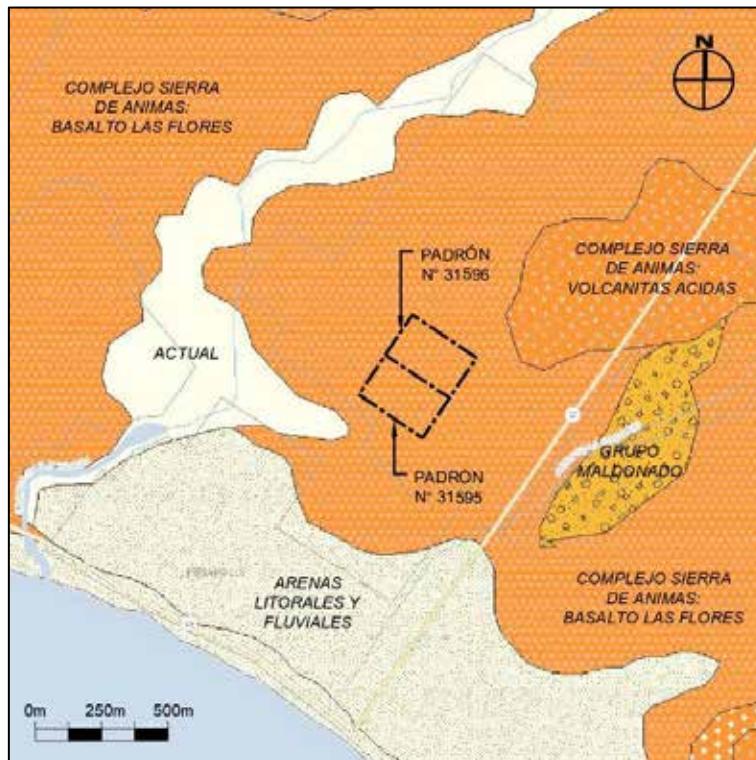


ILUSTRACIÓN 2 – GEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.1.3 Suelos

El sitio de emplazamiento del proyecto se encontrará localizado sobre la unidad de suelo Angostura, cuyos suelos dominantes son Arenosoles Ocricos, Planosoles Dístricos Ocricos y Arenas, y sus suelos asociados son Argisoles Dístricos/Subéutricos Ocricos Abrúpticos⁵ (Ilustración 3)

De acuerdo con la clasificación y descripción de grupos de suelos CONEAT (MGAP)⁶, el predio donde se ubicará el proyecto corresponde al grupo 2.21 (Ilustración 4), el que, en el departamento de Maldonado, dominan los Brunosoles de texturas más finas y mayor fertilidad natural. Asociados a estos, ocurren suelos de menor espesor: Brunosoles Lúvicos moderadamente profundos ródicos (Praderas Rojas) y accesoriamente Litosoles Subéutricos Melánicos, a veces muy superficiales. Su índice de productividad es 125.

⁵ Ministerio de Agricultura y Pesca. (1976). Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay a escala 1/1.000.000.

⁶ <http://www.prenader.gub.uy/coneat>

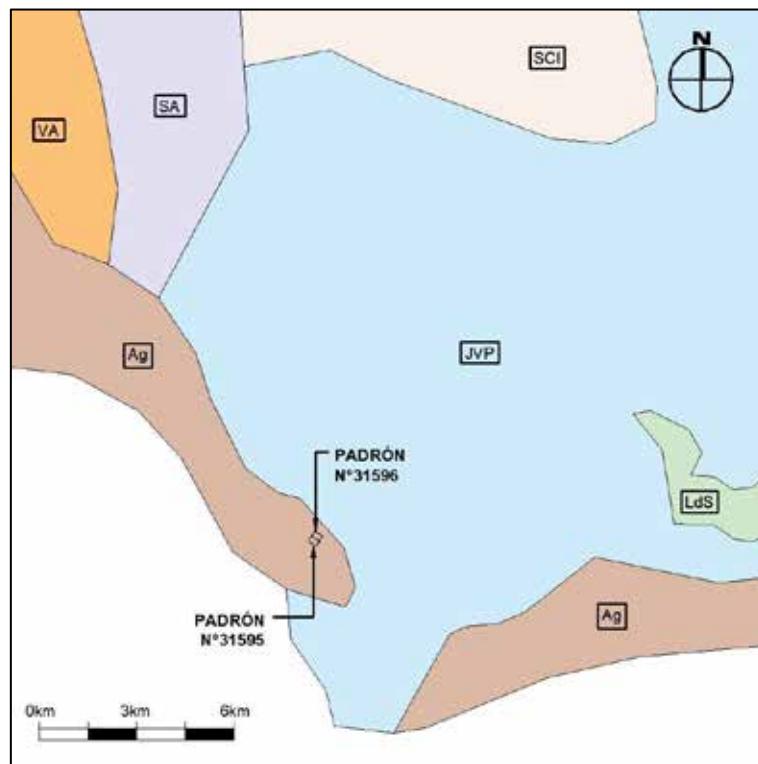


ILUSTRACIÓN 3 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE UNIDADES DE SUELO DEL URUGUAY

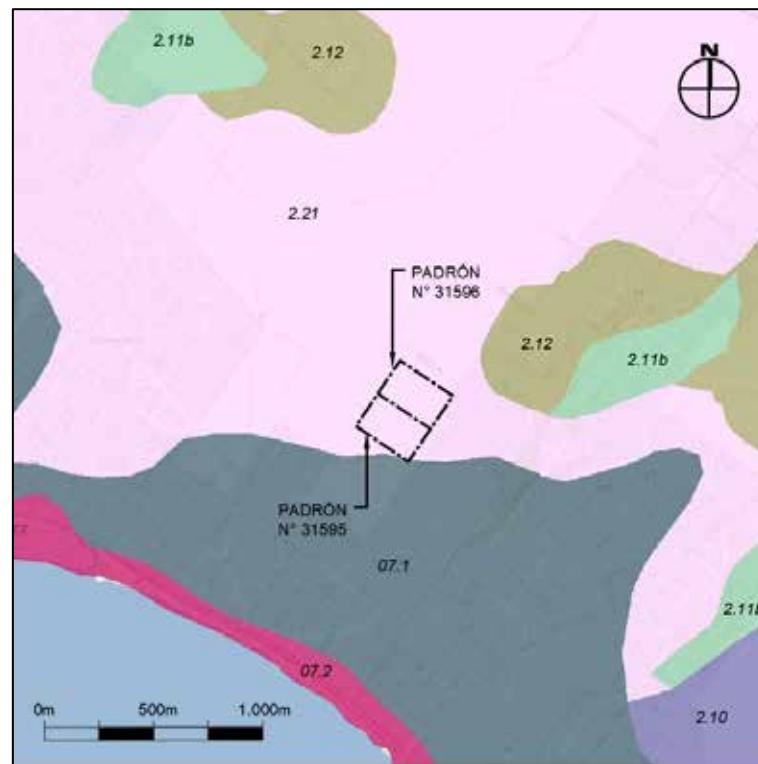


ILUSTRACIÓN 4 – SUELOS CONEAT DE LA ZONA EN ESTUDIO

2.1.1.4 Hidrografía

2.1.1.4.1 Agua superficial

El proyecto en estudio se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica vertiente este del Río de la Plata (Ilustración 5).

Los padrones que fraccionar se encuentran ubicados en una divisoria de cuencas, que genera dos subcuencas internas: una con descarga hacia el noroeste, que desemboca en la Cañada Zanja Honda (Subcuenca 1), y otra hacia el sureste que se dirige hacia el arroyo La Cascada (Subcuenca 2) - Ilustración 6.

La subcuenca 1 se encuentra en un punto alto que permite desestimar los aportes de superficies externas a la zona de proyecto. Por su parte, la subcuenca 2 recibe el aporte de una superficie externa no despreciable de unos 8,9 há (subcuenca externa).

Las principales características de las subcuencas 1, 2, y externa se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1 – PARÁMETROS DE LAS SUBCUENCAS

ID Subcuenca	Área superficial	LCP	Pendiente media	Tiempo de concentración	Coef. Escorrentía*
-	Ha	m	%	Horas	-
Subcuenca 1	5,2	330	4,4	0,17	0,35
Subcuenca 2	5,4	190	3,0	0,19	0,35
Externa	8,9	490	6,8	0,16	0,38

*Coeficientes compuestos ponderados por el porcentaje de superficies empastadas ($C \sim 0,35$) y áreas impermeables ($C \sim 0,83$). Los valores de cada superficie fueron extraídos de la bibliografía de referencia⁷.

Por encontrarse en una divisoria de cuencas, no se identifican zonas inundables dentro del predio, tal como es analizado en detalle en la Memoria descriptiva y de cálculo del sistema de drenaje pluvial que se presenta en el Anexo 06 de la Memoria de Ordenamiento.

⁷ Hidrología aplicada - Ven Te Chow - McGraw Hill (1998)



ILUSTRACIÓN 5 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE CUENCA HIDROGRÁFICAS DEL URUGUAY

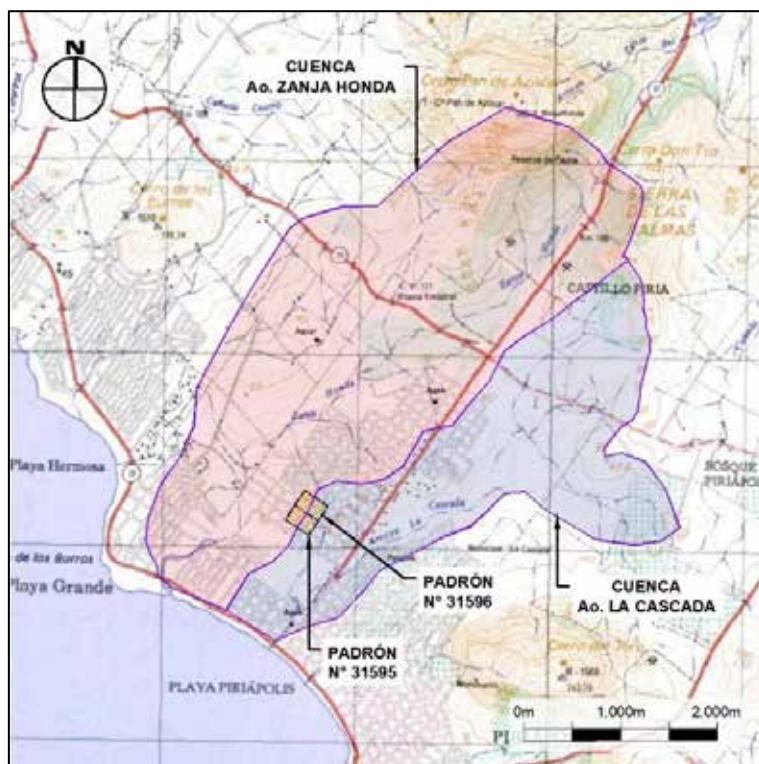


ILUSTRACIÓN 6 – SUBCUENCA DE LA ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL PROYECTO

2.1.1.5 Agua subterránea

El área de estudio se encuentra en una zona de acuíferos prácticamente improductivos en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias pelíticas⁸ (Ilustración 7).

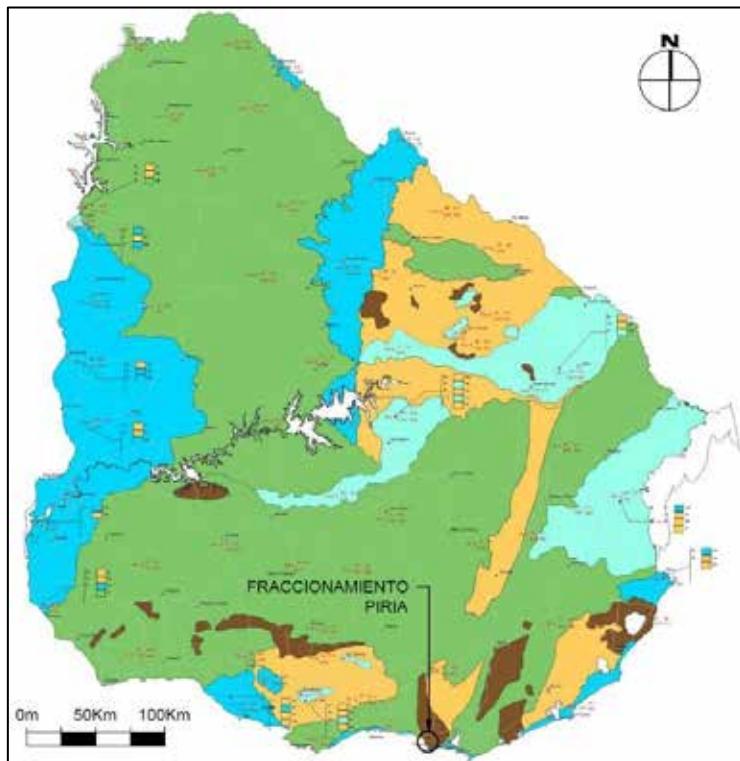


ILUSTRACIÓN 7 – AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

2.1.2 Medio Biótico

2.1.2.1 Relevancia ecológica

El sitio de estudio se encuentra localizado en la Hoja G-29 de la Grilla Plano Cartográfico R.O.U del SIG, Escala 1:50.000, de allí puede concluirse que el proyecto se ubica en la eco-región Sierras del Este⁹ (Ilustración 8). Esta eco-región presenta un nivel de riqueza intermedio (744 especies), con valores considerables de peces, anfibios, reptiles, mamíferos y leñosas. Este grupo presenta escasas especies endémicas o casi endémicas, pero sí un considerable número de especies indicadoras, especialmente de leñosas y reptiles (Tabla 2).

Asimismo, en promedio, entre un 70-80% de las unidades censales de esta eco-región se encuentran cubiertas por pastizales naturales.

⁸ Heinzen, W., Velozo, C., Carrión, R., Cardozo, L., Madracho, H., & Massa, E. (1986). Carta Hidrogeológica del Uruguay. 1: 200.000. DINAMIGE, Montevideo, Uruguay.

⁹ A.Brazeiro, D. Panario,A. Soutullo, O. Gutierrez, A. Segura y P. Mai: Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR.2012.

TABLA 2 – RIQUEZA DE ESPECIES (S_{TOTAL}) Y DE ESPECIES REPRESENTATIVAS (S_{CEnd} : CASI ENDÉMICAS, S_{End} : ENDÉMICAS; S_{Ind} : INDICADORAS) DE LA ECO-REGIÓN SIERRAS DEL ESTE

Grupo	S_{Total}	S_{CEnd}	S_{End}	S_{Ind}
Peces	128	0	0	12
Anfibios	36	0	0	4
Reptiles	50	0	0	6
Aves	288	0	0	5
Mamíferos	56	0	0	3
Leñosas	186	1	1	34
<i>TOTAL</i>	744	1	1	64

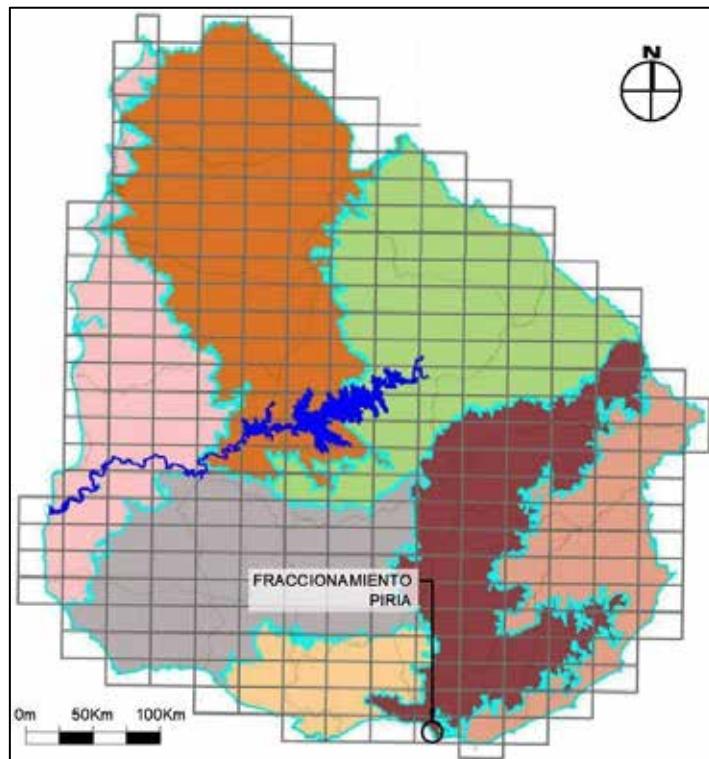


ILUSTRACIÓN 8 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE ECORREGIONES DEL URUGUAY

2.1.2.2 Áreas de importancia para la conservación

El sitio donde se prevé la localización del fraccionamiento no se encuentra de ninguna de las áreas protegidas que integran el SNAP (Ilustración 9), ni dentro de áreas RAMSAR (Ilustración 10), Reservas de Biósfera (Ilustración 11) o áreas de importancia para la conservación de las aves (Ilustración 12), ni en áreas con prioridad para la conservación (Ilustración 13) o ecosistemas amenazados (Ilustración 14).



ILUSTRACIÓN 9 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL URUGUAY



ILUSTRACIÓN 10 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE ÁREAS RAMSAR DEL URUGUAY



ILUSTRACIÓN 11 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE RESERVAS DE BIÓSFERA

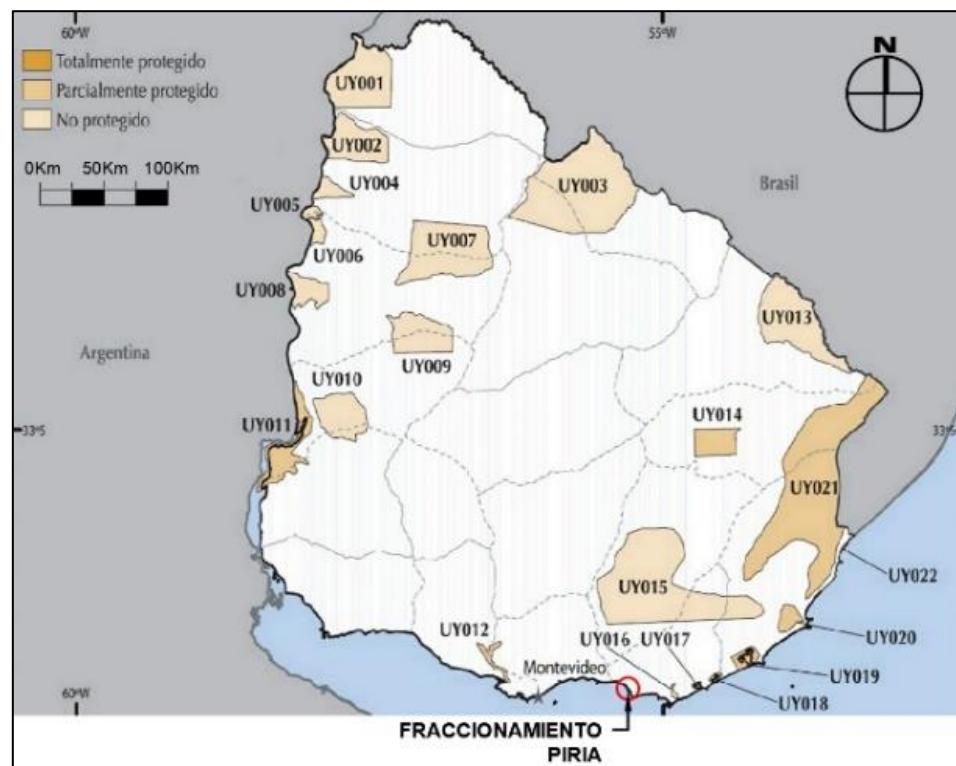


ILUSTRACIÓN 12 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE IBA's



ILUSTRACIÓN 13 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

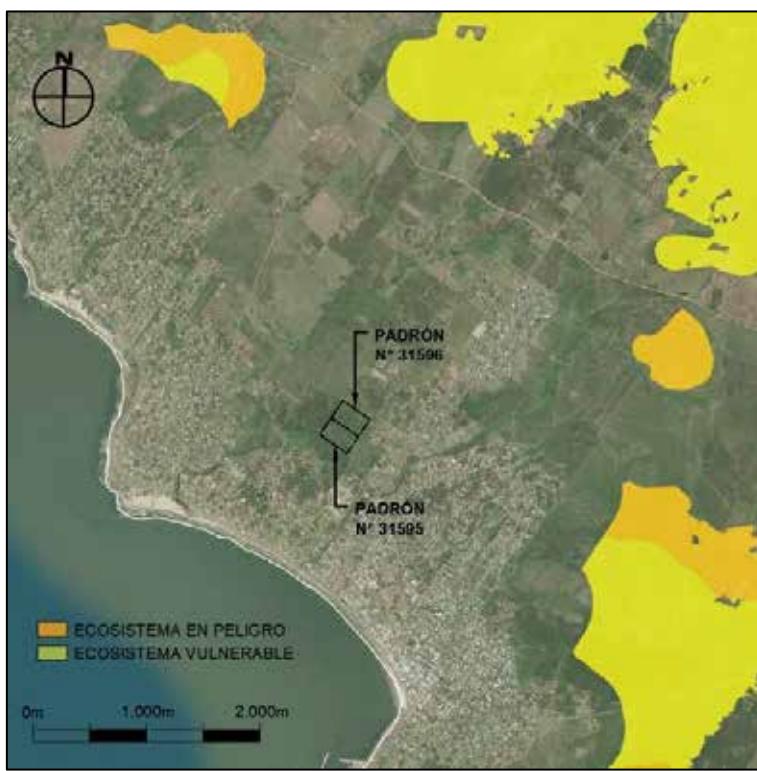


ILUSTRACIÓN 14 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL MAPA DE ECOSISTEMAS AMENAZADOS

2.1.2.3 Unidades ambientales identificadas en la zona

En un análisis a escala de terreno, efectuado en base a imágenes satelitales y a relevamiento en campo, a fin de mapear los ambientes de la zona de estudio, se han identificado dos ambientes o microhábitats a partir de sus características ecológicas y de uso del suelo (Ilustración 15 y Plano UA01 del Anexo 3):

- Monte exótico dominado por ejemplares del género Eucaliptus (Ilustración 16), que a lo largo del tiempo ha sufrido modificaciones en su superficie, tendiendo a su disminución, por el avance de la urbanización. La última tala que se observa a partir de imágenes satelitales data del año 2010, y luego se registra un rebrote del monte. Se detecta, asimismo, la presencia de otras especies, como por ejemplo *Acacia longifolia* (acacia) o *Dodonaea viscosa* (chirca de monte), indicio de que no se realiza un manejo del monte (verde).
- Zonas húmedas asociadas a la cañada semipermanente s/n presente en el sector noreste del predio, y a las zonas bajas del predio al suroeste, de muy reducido alcance, que no alcanzan a constituir un ecosistema de humedal, Ilustración 17. Se corrigió la extensión de las zonas húmedas del predio, respecto a la versión anterior de la Memoria de Información presentada, dada la actualización de la información disponible en el OAN de DINACEA y a lo relevado en visita al terreno (celeste).

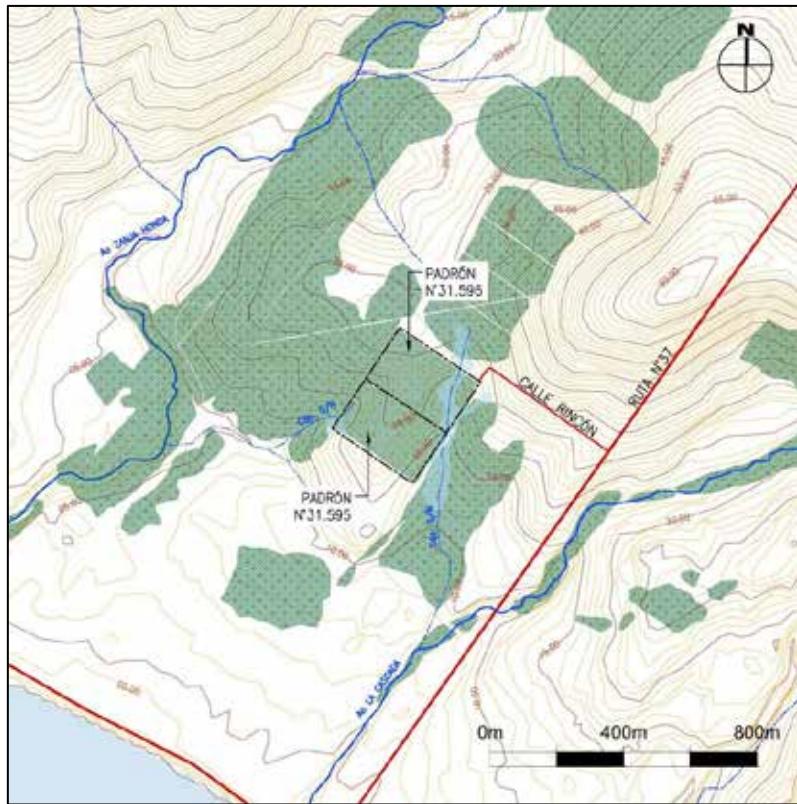


ILUSTRACIÓN 15 – UNIDADES AMBIENTALES



ILUSTRACIÓN 16 – FORESTACIÓN EN EL PREDIO EN ESTUDIO



ILUSTRACIÓN 17 – ZONAS HÚMEDAS EN EL PREDIO

2.2 Estructura físico-espacial

2.2.1 Estructura vial

Las principales vías de comunicación del fraccionamiento proyectado con su entorno próximo son las Rutas N° 10 y N° 37, a 1.8 km en dirección suroeste y 0.5 km en dirección este, respectivamente, y la Rambla de los Argentinos, a 1.2 km en dirección sur (Ilustración 18). En el plano ET01 del Anexo 1 se indican las vías de tránsito existentes y proyectadas del entorno próximo del proyecto.



ILUSTRACIÓN 18 – VÍAS DE COMUNICACIÓN/ACCESO DE LA ZONA DEL PROYECTO

2.2.2 Infraestructura y servicios

En las inmediaciones del proyecto no se encuentran centros asistenciales de salud, cuarteles de bomberos, destacamentos de bomberos, comisarías ni centros educativos; los más próximos se indican en el plano ET01 en el Anexo 1.

2.2.3 Actividades y usos del suelo

El área de estudio se caracteriza por presentar un uso fundamentalmente residencial. El fraccionamiento proyectado es lindero, en dirección sur, al fraccionamiento “Los médanos” (Ilustración 20), de similares características que las previstas en el caso de estudio, y cercano al barrio “Pueblo arena” (Ilustración 21), surgido de un fraccionamiento análogo al planteado, así como a otras zonas residenciales actuales y proyectadas (Ilustración 22) de Piriápolis.

El fraccionamiento en estudio propone la creación de 107 solares, en la modalidad de barrio abierto, con una superficie promedio de 600 m². Se incluyen áreas con destino a vivienda social, 10 lotes en las manzanas F, I, J, K y L, así como también 1 ha 0,687 m² de espacios libres, que serán cedidos a la Intendencia de Maldonado, con la finalidad de conformar un sistema de espacios verdes. Se estima que la población residente del fraccionamiento será, como máximo, de 963 personas.

Según fue informado por la Intendencia de Maldonado, de los PAI que se encontraban en trámite en las cercanías del proyecto, denominados “Entre Cerros”, “Zeballos”, “Pueblo Obrero” y “R37” (Ilustración 23), únicamente el primero se encuentra aprobado, mientras que el segundo aún no ha sido puesto de manifiesto, y los dos restantes no continuaron con el proceso administrativo. No se dispone de información sobre la cantidad de personas que se estima que residirán en los fraccionamientos “Entre Cerros” y “Zeballos”.

Dado que el proyecto se encuentra en una zona rural próxima a Piriápolis y su enclave urbano, con escasa presencia de población permanente, en la cual se ubican construcciones de índole similar a las que se prevén instalar en el fraccionamiento proyectado, se considera que el emprendimiento no afectará al paisaje de forma negativa, sino que se adaptará a las visuales actuales de la zona.

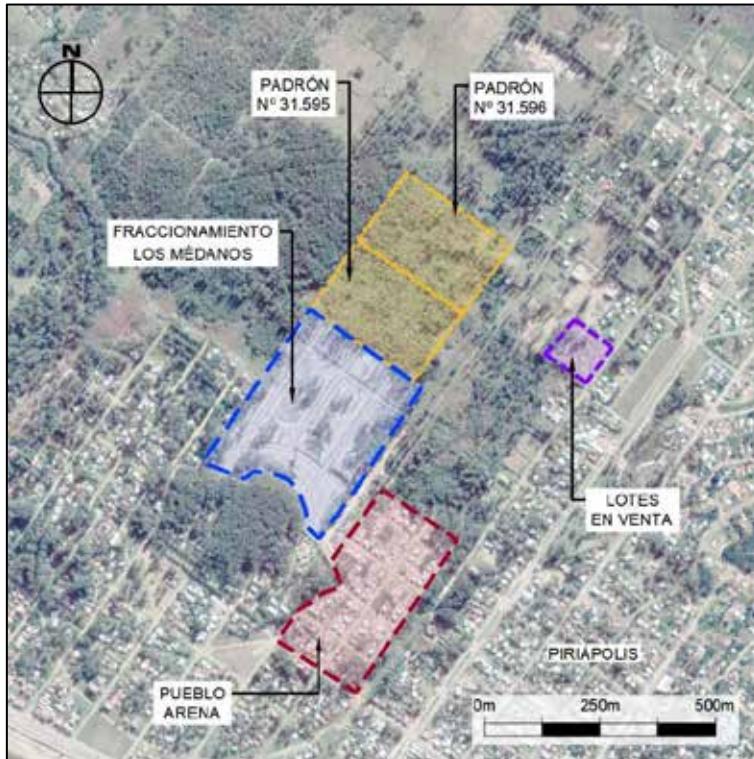


ILUSTRACIÓN 19 – UBICACIÓN DEL PROYECTO EN REFERENCIA A OTROS EMPRENDIMIENTOS DE CARACTERÍSTICAS SIMILARES



ILUSTRACIÓN 20 – FRACCIONAMIENTO “LOS MÉDANOS”



ILUSTRACIÓN 21 – VIVIENDAS DE “PUEBLO ARENA”



ILUSTRACIÓN 22 – FRACCIONAMIENTO EN PREDIO AL ESTE DEL SITIO DE ESTUDIO (“LOTES EN VENTA” EN ILUSTRACIÓN 19)

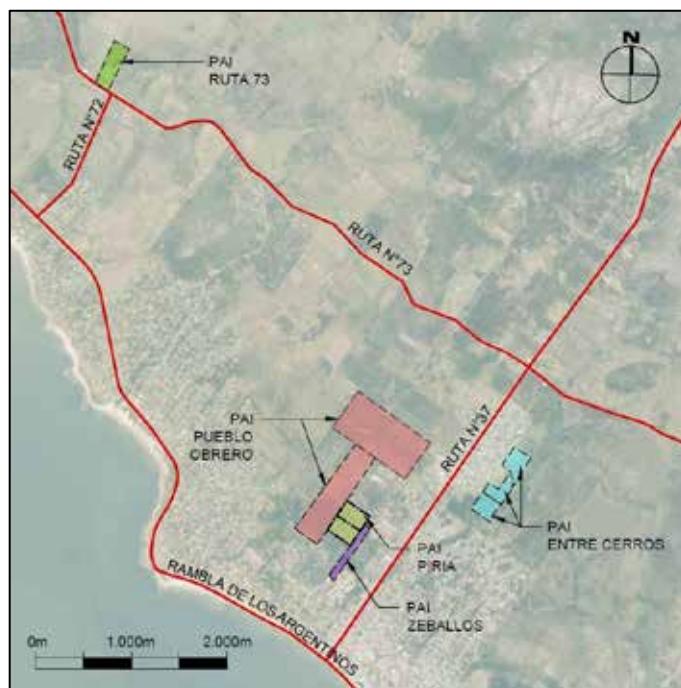


ILUSTRACIÓN 23 – PAI REGISTRADOS EN LA ZONA PRÓXIMA AL PROYECTO

2.3 Aspectos sociales y económicos

2.3.1 Medio Antrópico

2.3.1.1 Población

Según los datos recabados en el último censo poblacional correspondiente al año 2011, el departamento de Maldonado cuenta con 164,298 habitantes, de los cuales el 49.2% son hombres y el 50.8% son mujeres; y donde la población urbana es el 96.8%¹⁰.

El centro poblado más próximo a la zona de ubicación del emprendimiento es la ciudad de Piriápolis, ubicada en la 3^a. Sección Censal del Departamento de Maldonado, sobre la Ruta N° 10 y costas del Río de la Plata, en el empalme de la Ruta N° 37.

La densidad poblacional en la zona de estudio es de 230 hab/km²¹¹.

En el Plano DD01 del Anexo 2 se presenta la información demográfica de Piriápolis a lo largo del tiempo, considerando los datos de los censos de los años 1963, 2004 y 2011, en los que se evidencia el desarrollo de la ciudad, dado por su incremento en población y por una mayor superficie del territorio habitada.

En la Ilustración 24 se presentan las viviendas del entorno próximo del fraccionamiento en estudio.

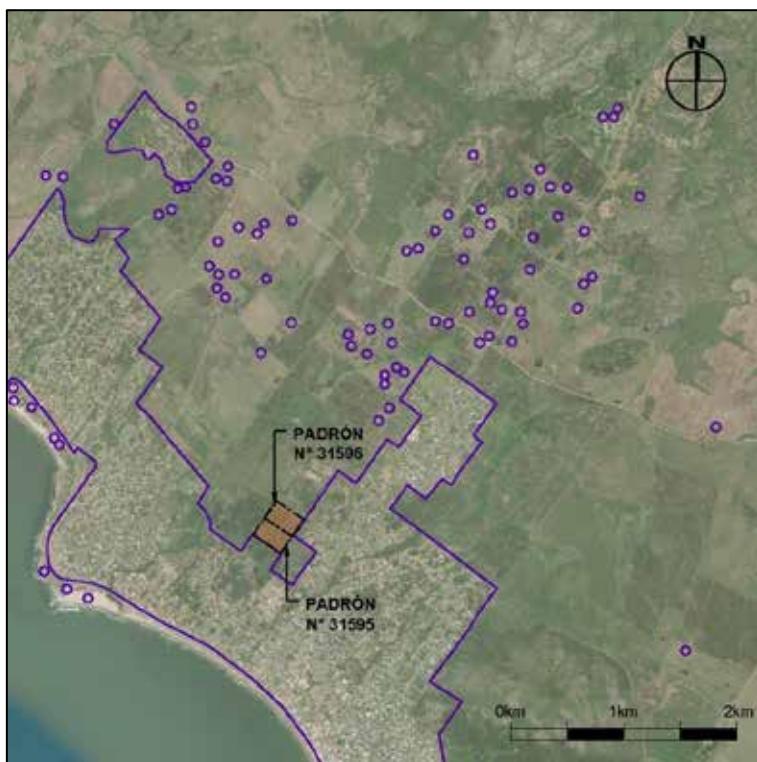


ILUSTRACIÓN 24 – CENTROS POBLADOS/VIVIENDAS PRÓXIMAS AL PROYECTO

¹⁰ <http://www.ine.gub.uy/>

¹¹ Densidad poblacional de la cuenca del Río de la Plata entre el Arroyo de las Tarariras y el Arroyo de la Barra Falsa – Información obtenida del visualizador web de DINACEA: <https://www.ambiente.gub.uy/visualizador/index.php?vis=sig#>

Alfredo Piria

Pereira de la Luz 1285, Montevideo - Uruguay

Tel: 2622 2259

Fraccionamiento en Piriápolis

Programa de Actuación Integrada

Memoria de Ordenamiento



Plaza Independencia 831, Of. 607
Edificio Plaza Mayor
Montevideo, Uruguay
Tel: (+598) 2900 0246
www.sigmaplus.com.uy

Noviembre 2024

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S, MSc.
raul.lopezpairet@sigmaplus.com.uy

Índice general

1	RESUMEN DEL PROYECTO	4
2	DETALLE DE INFORMACIÓN ADJUNTA	6

Anexos

- Anexo 1 – Plano de proyecto de fraccionamiento*
Anexo 2 – Plano de categorización y subcategorización de suelo actual y propuesta
Anexo 3 – Plano de infraestructura ecológica
Anexo 4 – Memoria descriptiva y de cálculo de la red de abastecimiento de agua potable
Anexo 5 – Memoria descriptiva y de cálculo del sistema de saneamiento
Anexo 6 – Memoria descriptiva y de cálculo del sistema de drenaje pluvial
Anexo 7 – Plano de energía eléctrica y datos
Anexo 8 – Ubicación del fraccionamiento en las láminas L1 y L2 del POT de Piriápolis

1 Resumen del Proyecto

El Proyecto que se plantea implica la transformación de categoría, uso y ocupación del suelo de los padrones rurales potencialmente transformables N° 31.595 y 31.596 de la 3^a S. C. de Piriápolis, departamento de Maldonado.

La transformación de la categoría del suelo de los referidos padrones conlleva el cambio de rural a urbano, con el objetivo de realizar un fraccionamiento para el desarrollo de un barrio habitación.

El conjunto de ambos padrones totaliza una superficie de 10 ha 6.246 m², de la que, una vez que se haya desarrollado el Proyecto:

- 6 ha 6.366 m² corresponderá al área de solares, que se pretende fraccionar en 107 unidades de unos 600 m² de superficie promedio, 10 de los cuales serán reservados para viviendas de interés social
- 2 ha 9.008 m² estará ocupada por caminos de 17 m de ancho, y
- 1 ha 0.687 m² estará destinada a espacios libres, habiendo sido definida de esta forma, en parte, con la finalidad de mantener la naturalidad de la cañada s/n semipermanente que atraviesa el predio en el sector este en 110 m y las zonas húmedas asociadas a ésta y a las correspondientes a zonas bajas del predio en el sector suroeste, ya que son consideradas como zonas de fragilidad ecosistémica. Los usos permitidos en las zonas libres serán recreativos, excluyendo la construcción de edificaciones o infraestructura, con excepción de la implantación de juegos infantiles, deportivos o similares. En el caso de las áreas buffer de protección del cauce y de sus riberas, de 10 m a cada lado del cauce, tampoco se permitirá la instalación de estas estructuras, porque la finalidad es mantenerlas libres de elementos antrópicos, permitiendo su desarrollo natural y la conservación de sus características actuales. Sin embargo, estos espacios podrán ser utilizados para el disfrute de la población mediante actividades que no alteren su estado, como caminatas, observación de la naturaleza o picnic, siempre respetando su integridad ambiental.

El fraccionamiento adoptará un régimen de propiedad común.

Las normas de regulación para el ámbito del PAI serán las indicadas por el Art. N° 275 del Texto Ordenado de Normas de Edificación (TONE), del año 2011, para solares con área intermedia de entre 500 y 1.000 m²:

TABLA 1 – NORMAS DE REGULACIÓN DEL ÁMBITO DEL PAI

			FOS SS¹	FOS²	FOS PA³	FOT⁴	FOS V⁵
<i>Norma</i>	ST <	500	40	35	35	60	50
<i>Norma</i>	ST >	1.000	30	25	25	40	60
<i>Promedio</i>	621,98	m ²	37,6	32,6	32,6	55,1	52,4
<i>Máximo</i>	845,27	m ²	33,1	28,1	28,1	46,2	56,9
<i>Mínimo</i>	600,00	m ²	38,0	33,0	33,0	56,0	52,2

¹ FOS Subsuelo

² Factor de Ocupación del Suelo

³ FOS para Planta Alta

⁴ Factor de Ocupación Total

⁵ FOS Verde

Según la referida normativa, se podrán construir en el fraccionamiento únicamente edificaciones bajas destinadas a casa habitación. El área mínima de terreno por unidad locativa será de 170 m², la altura máxima será de 7 m, y las plantas edificables serán Planta Baja y Planta Alta. Los retiros mínimos serán:

- Frontales: 4 m
- Bilaterales: 3 m
- De fondo: 3 m

Tal como fue indicado previamente, y de acuerdo con lo requerido por el Art. N° 38 de la Ley N° 18.308, el área a ceder al uso público corresponde al área de espacio libre, correspondiente a 1 ha 0687 m².

El uso propuesto para los solares del fraccionamiento está orientado a la expansión de la zona residencial de baja densidad, respetando las características propias de la zona balnearia circundante. El diseño del fraccionamiento asegura su integración vial con los desarrollos vecinos, con el objetivo de fomentar la conectividad con la trama urbana existente.

La configuración vial del fraccionamiento ha sido ajustada conforme a las observaciones realizadas por la Intendencia de Maldonado, en el marco de una reunión con técnicos de la División de Urbanismo. Dado que el proponente no tiene competencia en el diseño del fraccionamiento del PAI Zeballos, ubicado al este, la Intendencia asumió el compromiso de resolver la conectividad con dicho proyecto. Respecto al fraccionamiento Los Médanos, situado al sur y ya consolidado, el proyecto en estudio contempla las conexiones viales necesarias para garantizar la integración entre ambos desarrollos.

El proyecto en estudio será, por tanto, armonioso con el entorno y con las actividades y usos del suelo que allí se desarrollan actualmente, integrándose de forma ordenada y planificada, permitiendo que éstas se mantengan y desarrollen con mayor ímpetu, incrementando y mejorando la oferta de vivienda y servicios.

El fraccionamiento propuesto cumple con las normativas establecidas en las Directrices Departamentales de Maldonado y en la versión vigente del Plan Local “Región Piriápolis-Solís Grande”. En particular, por solicitud del Ministerio de Ambiente (MA), se realizan apreciaciones sobre la aplicación y el cumplimiento de los Art. N° 70 y 71. El Artículo N° 70 no aplica a este proyecto. Por otra parte, según el Artículo N° 71 y su lámina N° 2 (adjunta en el Anexo 8), el fraccionamiento se localiza en una zona de prioridad patrimonial y ambiental (ZPA), donde las intervenciones están restringidas y se deben extremar los cuidados en las nuevas edificaciones.

Para demostrar que el fraccionamiento no tendrá impactos ambientales negativos significativos, estos se estudian en el Informe Ambiental Estratégico (IAE), que se presenta junto a este documento, y en la Comunicación de Proyecto ante DINACEA-MA para la solicitud de Autorización Ambiental Previa. No se han identificado elementos de patrimonio natural o cultural en la zona de implantación, como paisajes, flora, fauna o bienes culturales de interés patrimonial. El fraccionamiento contará con infraestructura adecuada (caminos, agua potable, electricidad, saneamiento y otros servicios), asegurando capacidad suficiente para la futura población sin sobrecargar los sistemas actuales. Además, el proyecto cumplirá con los parámetros establecidos en relación con la densidad poblacional y las dimensiones mínimas de los lotes, garantizando un desarrollo ordenado y armónico de la zona.

El anteproyecto del fraccionamiento cuenta con la viabilidad de OSE para los servicios de agua potable y saneamiento.

El sistema de saneamiento proyectado incluye aproximadamente 1,600 m de colectores en los ejes de calle y registros en los inicios (terminales), quiebres y uniones. La traza propuesta para los colectores permite servir a todas las viviendas del conjunto.

Por otra parte, el sistema de drenaje pluvial consistirá en la conducción mediante cunetas empastadas para el drenaje de todas las vías de tránsito y padrones frentistas del fraccionamiento

proyectado, construyendo alcantarillas en los puntos de cruce entre las cunetas y los caminos. Para mantener el impacto cero hacia aguas abajo, tal como es exigido por la Intendencia de Maldonado y DINACEA, se plantea la construcción de dos pequeños embalses.

Por otra parte, se destaca que, actualmente, el área del fraccionamiento se encuentra mayormente ocupada por un monte exótico dominado por ejemplares del género Eucaliptus – sin presencia de monte nativo -, y por acotadas zonas húmedas asociadas a la referida cañada semipermanente s/n y a las dadas por la topografía natural del terreno.

2 Detalle de información adjunta

A continuación, se presenta la información correspondiente al capítulo de Memoria de Ordenamiento del Documento de Avance del IOT solicitada para realizar la Puesta de Manifiesto del proyecto:

- Anexo 1 – Plano de proyecto de fraccionamiento con curvas de nivel, incluyendo cursos de agua permanentes o estacionales, estableciendo la interconexión SE-NO y NE-SO con el polígono en estudio y la previsión de espacios públicos. Definición de franja de cautela hidrobiológica en concordancia con la cuenca (Plano PR01). Croquis del fraccionamiento con la identificación de lotes para viviendas de interés social.
- Anexo 2 – Plano de categorización y subcategorización de suelo actual y propuesta (Planos CT01 y CT02)
- Anexo 3 – Plano de infraestructura ecológica con curvas cada 1 m referidas al cero oficial (Plano UA01)
- Anexo 4 – Memoria descriptiva y de cálculo de la red de abastecimiento de agua potable (incluyendo los planos: Plano IS02)
- Anexo 5 – Memoria descriptiva y de cálculo del sistema de saneamiento (incluyendo los planos: Plano IS01)
- Anexo 6 – Memoria de drenaje pluvial (incluyendo los planos: Planos DP01-DP06)
- Anexo 7 – Plano de energía eléctrica y datos (Plano EL-03)

Montevideo, 29 de noviembre de 2024

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S

Fraccionamiento de padrones rurales N°31595 y 31596 del departamento de Maldonado

Sistema de drenaje pluvial

Memoria descriptiva y de cálculo



Edificio Plaza Mayor,
Plaza Independencia 831, Oficina 607
Montevideo, Uruguay
Tel.-Fax: (598) 2900 0246
www.sigmaplus.com.uy

Diciembre 2024

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S, MSc
raul.lopezparet@sigmaplus.com.uy

Alejandro Olivera
Ingeniero Civil H/A
alejandro.olivera@sigmaplus.com.uy

Índice general

1	Introducción	5
2	Información de base	7
3	Análisis hidrológico	7
3.1	Caudales de escorrentía en situación natural	7
3.2	Diseño del sistema de drenaje en condición futura.....	8
3.2.1	Cambio en la cobertura y caudales de escorrentía.....	8
3.2.2	Diseño del sistema de drenaje	11
3.2.2.1	Esquema preliminar	11
3.2.2.2	Implementación del modelo en SWMM.....	11
3.2.3	Diseño de los amortiguadores.....	14
3.2.3.1	Exigencias administrativas	14
3.2.3.2	Sistemas de amortiguación propuestos	15
3.2.3.3	Dimensiones y verificación numérica.....	16
4	Geometría y dimensiones finales	21
4.1	Cunetas.....	21
4.2	Alcantarillas	23
4.3	Análisis de áreas inundables TR100	24
4.3.1	Cálculos hidrológicos	24
4.3.2	Cálculos hidrodinámicos en condición natural (previa al fraccionamiento)	24
4.3.3	Cálculos hidrodinámicos en condición futura (luego del fraccionamiento)	27
5	Conclusiones y comentarios	30
5.1	Drenaje pluvial.....	30
5.2	Áreas inundables.....	30

Listado de planos

- DP01: Identificación y caracterización de subcuenca
- DP02: Identificación de subcuenca internas
- DP03: Planta general sobre curvas de nivel
- DP04: Secciones tipo para canales
- DP05: Secciones tipo para alcantarillas

1 Introducción

El presente documento corresponde a la memoria descriptiva y de cálculo del sistema de drenaje pluvial del fraccionamiento proyectado en los padrones rurales N° N°31595 y 31596 del departamento de Maldonado, localidad de Piriápolis.

La ubicación de estos padrones se encuentra representada a escala regional sobre la cartografía del Servicio Geográfico Militar en la Ilustración 1 y a escala local indicando los principales cursos y caminería en la Ilustración 2.

El conjunto de ambos padrones totaliza una superficie de 10,62 há, que se pretende fraccionar en 107 unidades de unos 600 m² de superficie promedio, complementando con espacios libres que totalizan una superficie de 10.600 m², siendo el resto de la superficie destinada a caminería y otros servicios de infraestructura urbana.

El uso previsto para los lotes del fraccionamiento es la expansión de la zona residencial de baja densidad, manteniendo las características de la zona balnearia circundante.

Un esquema del fraccionamiento proyectado por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano se presenta en el esquema de la Ilustración 3.



Ilustración 1 - Ubicación escala regional



Ilustración 2 – Ubicación, cursos de agua y accesos a escala local



Ilustración 3 – Esquema de fraccionamiento propuesto

2 Información de base

Como base para el diseño del sistema se utilizaron las siguientes fuentes de información:

- Planos del proyecto de fraccionamiento elaborados por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano
- Relevamiento topográfico del Ing. Agrim Gustavo Moyano, expresado mediante curvas de nivel con 1,0 m de separación altimétrica y referidas al Cero Oficial
- Curvas de nivel trazadas con 1,0 m de separación altimétrica a partir del modelo digital de terreno nacional de la IDEUy¹, referidas al Cefo Oficial

3 Análisis hidrológico

3.1 Caudales de escorrentía en situación natural

Los padrones a fraccionar se encuentran ubicados en una divisoria de cuencas, que genera dos subcuencas internas: una con descarga hacia el noroeste, que desemboca en la Cañada Zanja Honda (Subcuenca 1), y otra hacia el sureste que se dirige hacia el arroyo La Cascada (Subcuenca 2).

La subcuenca 1 se encuentra en un punto alto que permite desestimar los aportes de superficies externas a la zona de proyecto. Por su parte, la subcuenca 2 recibe el aporte de una superficie externa no despreciable de unos 8,9 há (subcuenca externa). La delimitación de estas subcuencas sobre curvas de nivel se presenta en el Plano DP01.

Las principales características de las subcuencas 1, 2 y externa se presentan en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 – Parámetros de las subcuencas

ID Subcuenca	Área superficial	LCP	Pendiente media	Tiempo de concentración	Coef. Escorrentía*
-	Há	m	%	Horas	-
Subcuenca 1	5,2	330	4,4	0,17	0,35
Subcuenca 2	5,4	190	3,0	0,19	0,35
Externa	8,9	490	6,8	0,16	0,38

*Coeficientes compuestos ponderados por el porcentaje de superficies empastadas ($C \sim 0,35$) y áreas impermeables ($C \sim 0,83$). Los valores de cada superficie fueron extraídos de la bibliografía de referencia².

Para el cálculo de los caudales de escorrentía actuales, se adoptó como evento de diseño una tormenta de 10 años de período de retorno y 6 horas de duración, criterio empleado por la Intendencia de Montevideo y previamente acordado con la Intendencia de Maldonado.

Aplicando la tormenta sobre las superficies y coeficientes de escorrentía de las subcuencas antes mencionadas, se determinan los hidrogramas de descarga y caudales pico de la zona de estudio en su condición natural:

- Subcuenca 1, caudal máximo de $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$, hidrograma presentado en la Ilustración 4
- Subcuenca 2 y subcuenca externa, caudal máximo de $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$, hidrograma presentado en Ilustración 5

La transformación de precipitación en escorrentía para efectuar el cálculo de estos hidrogramas se realizó empleando una planilla que aplica el método del hidrograma unitario. Esta planilla se entrega junto con el resto de la documentación del proyecto.

¹ Modelo de terreno disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay, elaborado mediante levantamiento aerofotogramétrico a partir de fotografías aéreas de alta resolución tomadas entre 2017 y 2018, con tamaño de pixel en terreno de 0,32 m para todo el territorio nacional

² Hidrología aplicada - Ven Te Chow - McGraw Hill (1998)

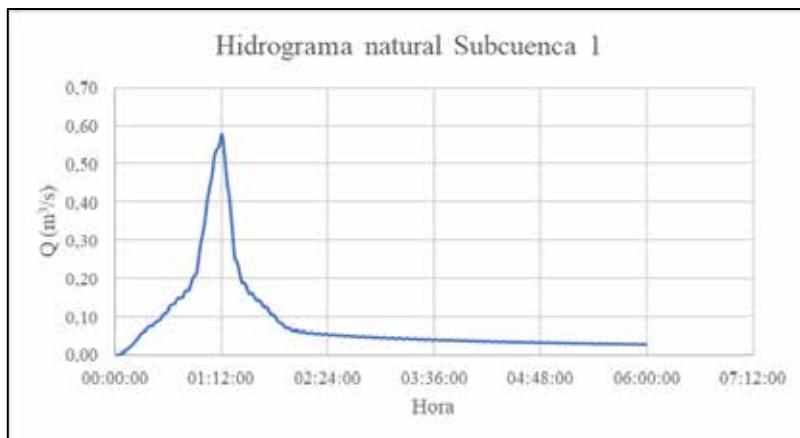


Ilustración 4 – Hidrograma de descarga de Subcuenca 1 condición natural

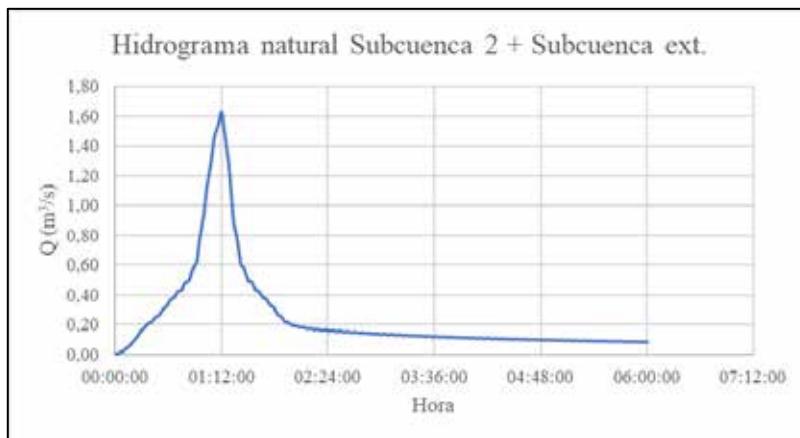


Ilustración 5 – Hidrograma de descarga de Subcuenca 2 + Subcuenca externa en condición natural

3.2 Diseño del sistema de drenaje en condición futura

3.2.1 Cambio en la cobertura y caudales de escorrentía

Cambio de cobertura en los lotes

En la Normativa Departamental de Maldonado, el parámetro urbanístico relacionado a las coberturas de la superficie es el FOS Verde, que establece la superficie mínima que debe mantenerse con cobertura permeable.

En el Digesto Departamental, Volumen V, Texto Ordenado de Normas de la Edificación, Libro II, Parámetros de la Edificación, Título IV, se establecen para la región del emprendimiento los siguientes valores:

- 50 % para padrones de menos de 500 m²
- 60 % para padrones de más de 1000 m²

Para padrones de superficie intermedia se debe realizar una interpolación.

En base al plano del fraccionamiento elaborado por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano, el área total de los lotes es de 66.552 m², resultando en un área promedio para 107 lotes de 622 m². Para dicho valor, el FOS V correspondiente es un valor de 52,4 %, lo que implica que se podría impermeabilizar un 47,6% de la superficie de los lotes, según lo admitido por la normativa.

Observando la situación del entorno, resulta excesivo considerar casi un 48% de superficie impermeable para todos los lotes en simultáneo, y esta consideración generaría un sobredimensionamiento y encarecimiento del sistema de drenaje e infraestructura vial a construir.

Se adopta, por lo tanto, una condición de diseño en la que, en promedio, los lotes alcanzan el 80% del límite normativo, es decir, un 38% de superficie impermeable.

El área destinada a lotes es de unos 66.552 m², por lo tanto, se consideran impermeables 25.343 m², de los cuales el 70% se considera techado (17.740 m²) y un 30% como accesos, estacionamientos y caminos de tosca compactada (7.603 m²).

Cambio de cobertura en espacios libres

Los espacios libres totalizan una superficie de 10.688 m², los cuales se considera que mantendrán una cobertura predominantemente empastada.

Espacio cedido a dominio público

El resto de la superficie de los padrones actuales pasará a dominio público, donde se construirán los caminos, cunetas y se instalará el resto de infraestructura urbana. Sobre dicha superficie, se asume que un 40% será destinado a de tosca, mientras que el resto, se considera empastado por tratarse de frentes de viviendas y cunetas.

A partir de estas consideraciones, se determina que la superficie impermeabilizada en la situación proyectada rondará el 37% entre techos y caminos, valor que resulta razonable y coherente con lo que se puede observar en las zonas residenciales próximas.

A los efectos del cálculo hidrológico, este cambio se refleja en un ajuste de los coeficientes de escorrentía según lo indicado en la Tabla 3-2, que además presenta un detalle de las áreas finales consideradas para cada tipo de cobertura.

Tabla 3-2 – Áreas consideradas para el diseño de drenaje pluvial y amortiguación

Identificación	Componente	Área	Coef. Esc.
Área de lotes	Construcciones (techos)	17.740	0,80
	Accesos y caminos lotes (tosca)	7.603	0,60
	Jardines, áreas empastadas	41.209	0,35
Área de dominio público	Caminos (tosca)	11.603	0,60
	Cunetas y otros espacios públicos	17.404	0,35
Espacios libres	Condición empastada actual	10.688	0,35
Total / Ponderado		106.246	0,47

3.2.2 Cálculo de escorrentías

En línea con lo anterior, se ve modificada la generación de escorrentía de las cuencas internas noroeste y sureste, cuyos hidrogramas ajustados determinados utilizando la misma metodología de cálculo que para la superficie natural se presentan en la Ilustración 6 e Ilustración 7 respectivamente.

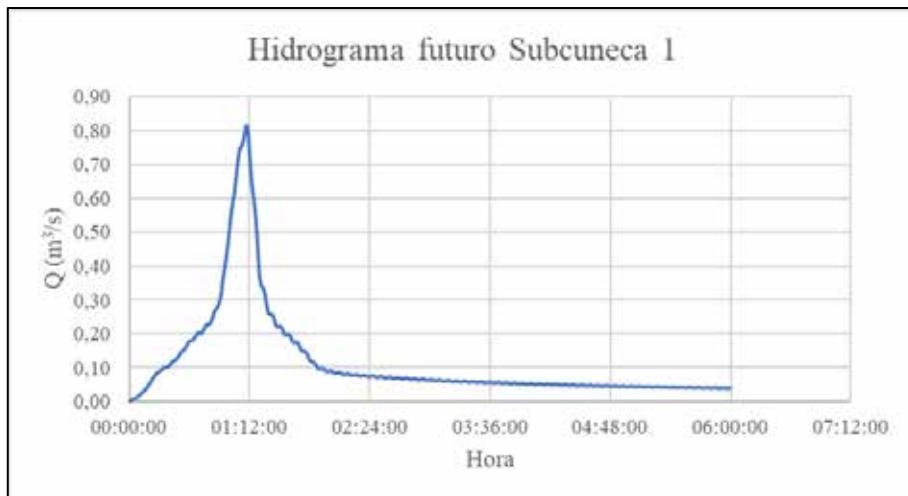


Ilustración 6 – Hidrograma de descarga de Subcuenca 1 condición futura

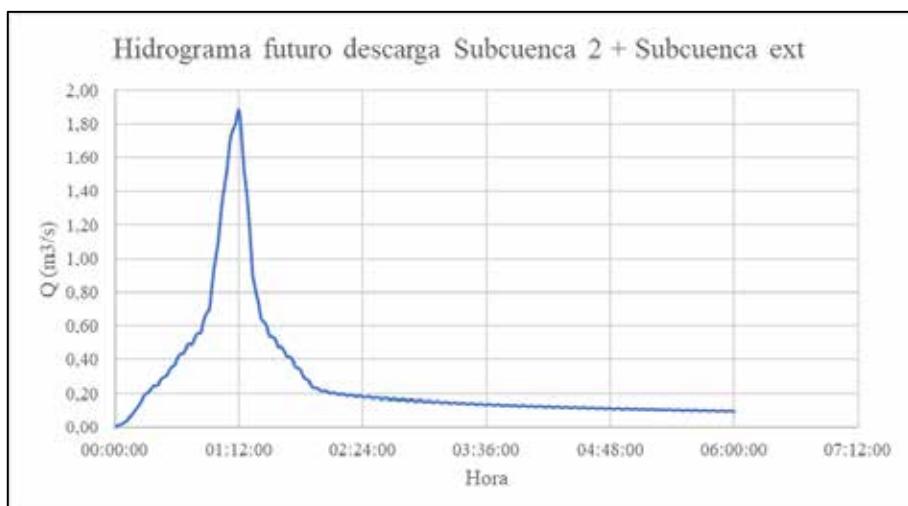


Ilustración 7 – Hidrograma de descarga de Subcuenca 2 + Subcuenca externa en condición futura

A través de intercambios con la Intendencia de Maldonado se llegó al consenso de implementar un sistema de amortiguación únicamente en la Subcuenca 2, considerando que para la Subcuenca 1, sería más efectivo generar un sistema de amortiguación aguas abajo fuera de los padrones del proyecto. La ubicación prevista para la amortiguación de la Subcuenca 1 se presenta en el Plano CC02, en el que se representan las cuencas a mayor escala.

A partir de lo anterior, se analiza y dimensiona solamente el dispositivo de amortiguación para la descarga de la Subcuenca 2, que deberá ser capaz de reducir el caudal de $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ a $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.2.3 Diseño del sistema de drenaje

3.2.3.1 Esquema preliminar

En líneas generales, el sistema de drenaje pluvial propuesto consiste en la conducción mediante cunetas empastadas para el drenaje de todas las vías de tránsito y padrones frentistas del fraccionamiento proyectado, ejecutando alcantarillas en los puntos de cruce entre las cunetas y los caminos. De esta forma se obtiene un primer esquema preliminar tal como se muestra en la Ilustración 8.

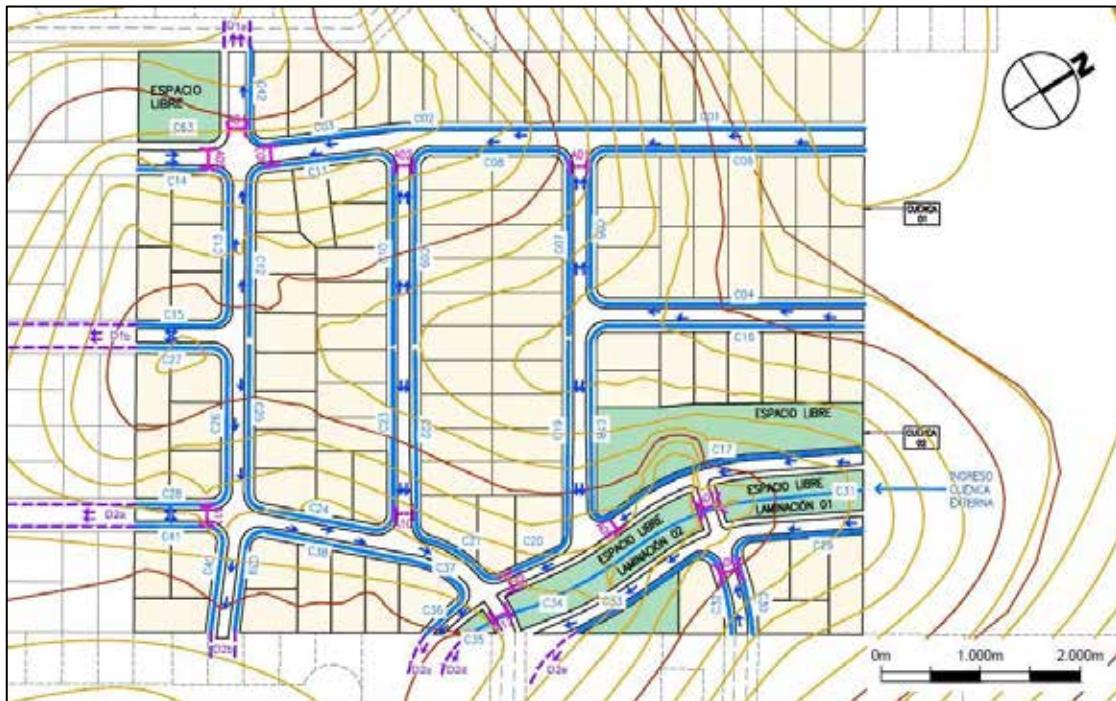


Ilustración 8 – Esquema preliminar de drenaje pluvial

3.2.3.2 Implementación del modelo en SWMM

Las dimensiones de canales, alcantarillas y dispositivos de amortiguación se determinaron con el software de modelación hidrológica e hidráulica EPA SWMM³ versión 5.1, que permite analizar el funcionamiento del sistema y realizar los ajustes necesarios hasta lograr el desempeño requerido.

La simulación del evento de diseño en SWMM requiere distribuir los hidrogramas de la situación futura en los nodos del sistema, para lo cual se realizó una delimitación de subcuenca de menor orden y se distribuyó el hidrograma aplicando factores de escala calculados en base a la superficie de cada subcuenca menor. Los resultados de la delimitación se presentan en la Ilustración 9 y en la

³ United States Environmental Protection Agency - Storm Water Management Model (SWMM)

Tabla 3-3, información que también está contenida en el Plano DP02.

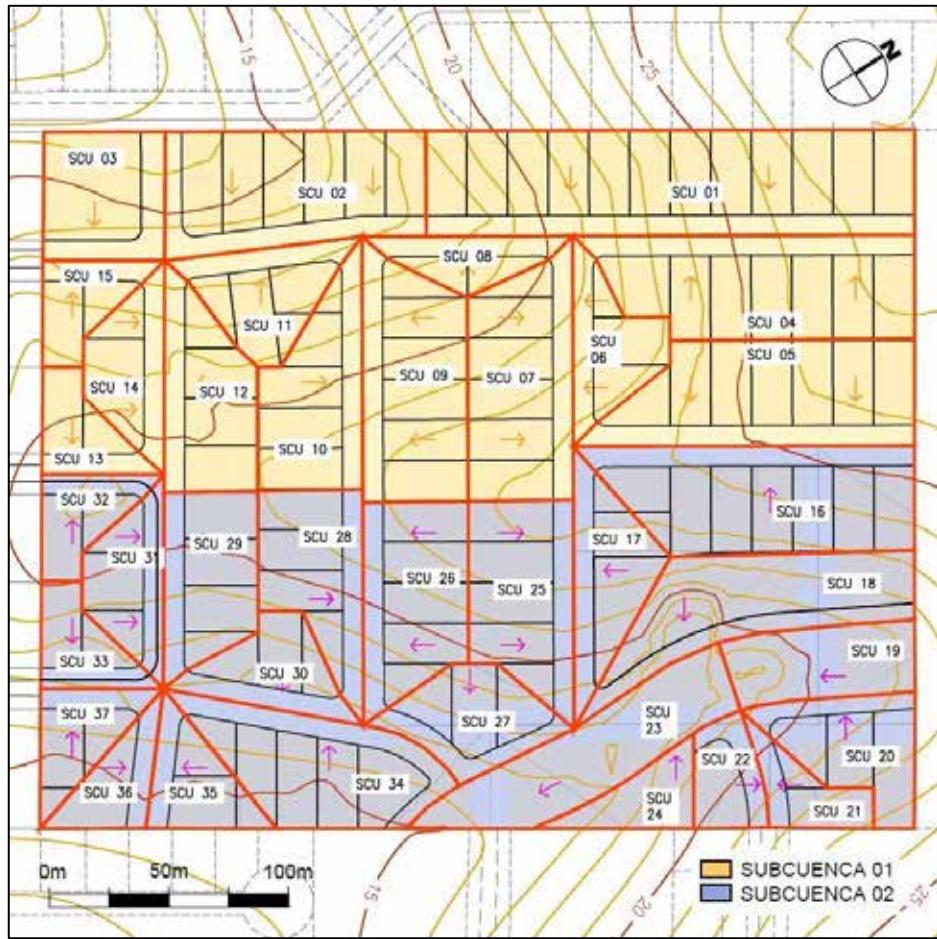


Ilustración 9 – Delimitación de subcuenca urbanas

Tabla 3-3 – Áreas y factores de escala de subcuenca urbanas de menor orden

ID	Área (há)	Área (m ²)	Factor escala	ID	Área (há)	Área (m ²)	Factor escala
SCU01	0,90	8.978	0,172	SCU21	0,12	1.159	0,021
SCU02	0,52	5.205	0,100	SCU22	0,12	1.239	0,023
SCU03	0,27	2.730	0,052	SCU23	0,39	3.852	0,071
SCU04	0,54	5.409	0,104	SCU24	0,12	1.202	0,022
SCU05	0,53	5.250	0,101	SCU25	0,34	3.433	0,063
SCU06	0,19	1.894	0,036	SCU26	0,34	3.448	0,064
SCU07	0,42	4.209	0,081	SCU27	0,23	2.323	0,043
SCU08	0,13	1.286	0,025	SCU28	0,29	2.890	0,053
SCU09	0,42	4.250	0,082	SCU29	0,27	2.739	0,051
SCU10	0,32	3.225	0,062	SCU30	0,19	1.894	0,035
SCU11	0,22	2.230	0,043	SCU31	0,19	1.897	0,035
SCU12	0,29	2.910	0,056	SCU32	0,13	1.345	0,025
SCU13	0,13	1.298	0,025	SCU33	0,13	1.335	0,025
SCU14	0,19	1.930	0,037	SCU34	0,40	4.033	0,075
SCU15	0,13	1.312	0,025	SCU35	0,16	1.593	0,029
SCU16	0,55	5.525	0,102	SCU36	0,13	1.289	0,024
SCU17	0,24	2.387	0,044	SCU37	0,15	1.499	0,028

Subcuenca menores que aportan a la descarga noroeste (subcuenca 1)
Subcuenca que aportan a la descarga sureste (subcuenca 2)

A partir del esquema preliminar y los factores de escala para distribuir los hidrogramas de escorrentía en los nodos, se confeccionó un primer modelo del sistema de drenaje pluvial en SWMM.

Para verificar la correcta interpretación de los hidrogramas de generación de escorrentía por parte del software, se comparan los hidrogramas de descarga noroeste y sureste. Debido a que la descarga se da por varios puntos, se obtiene los hidrogramas en cada uno a través de SWMM y se suman en Excel (Ilustración 10 e Ilustración 11), estos se comparan con los obtenidos previamente a partir de la planilla Excel (Ilustración 6 e Ilustración 7), observando que son idénticos en forma y valores característicos.

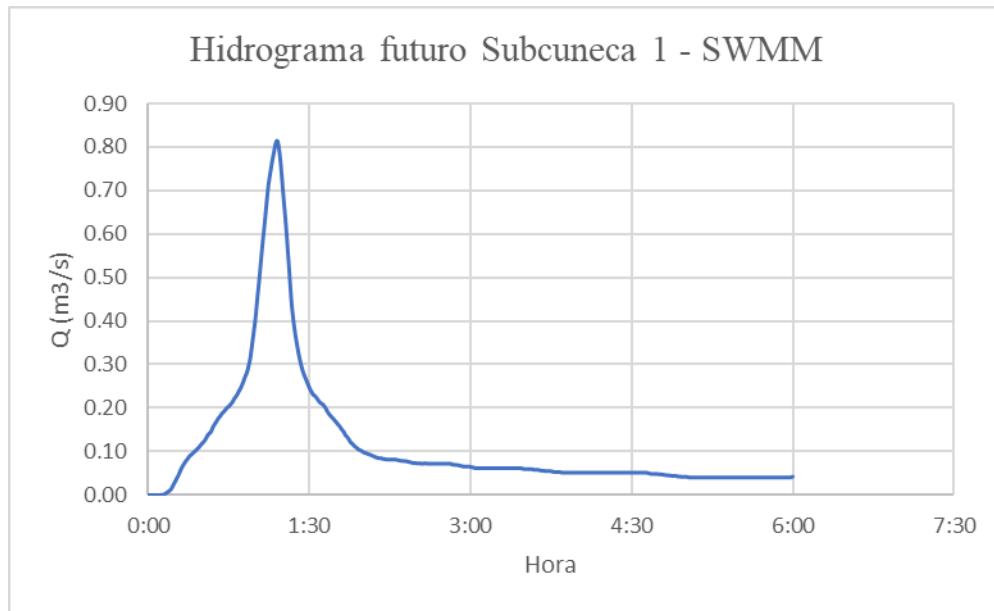


Ilustración 10 – Hidrograma de descarga noroeste en condición futura obtenido a partir de información de SWMM

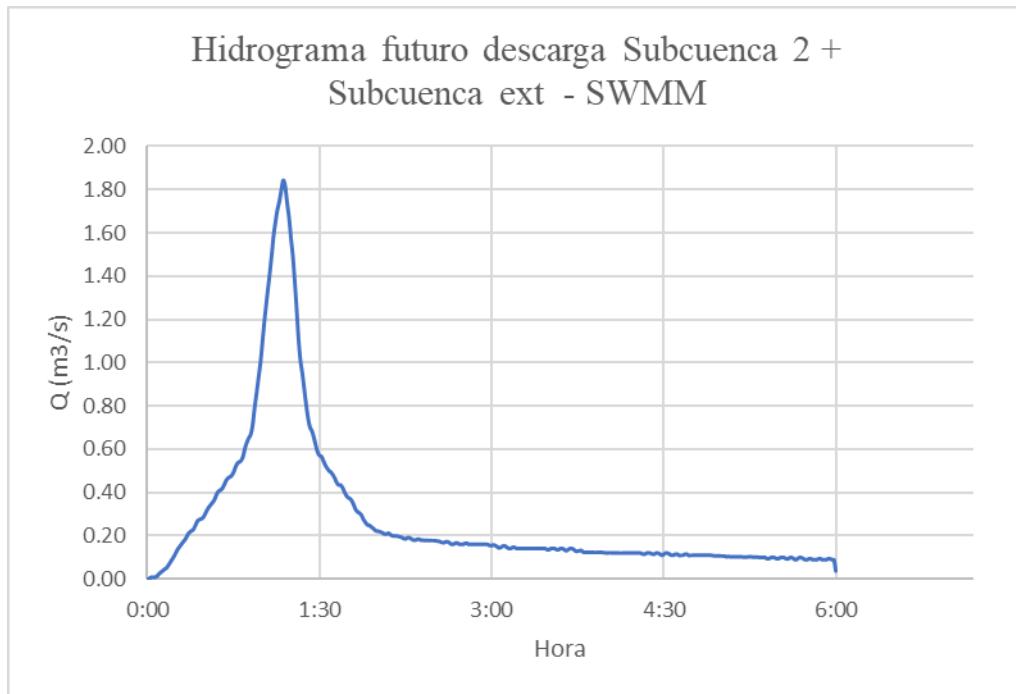


Ilustración 11 – Hidrograma de descarga sureste en condición futura obtenido a partir de información de SWMM

Una vez implementado el modelo para el esquema preliminar, se realizaron simulaciones sucesivas del evento de diseño ajustando las dimensiones de cunetas y alcantarillas hasta verificar el buen funcionamiento, a los efectos de contar con una primera estimación de sus dimensiones. Para las cunetas se definieron dos secciones tipo (A y B presentas en el Plano DP04), lo que permitió pasar a la siguiente etapa que consiste en el dimensionamiento del sistema de amortiguación.

En esta etapa corresponde diseñar el sistema de amortiguación de pluviales necesaria para reducir los caudales pico hasta un valor igual o menor a los caudales naturales.

3.2.4 Diseño de los amortiguadores

3.2.4.1 Exigencias administrativas

Las exigencias establecidas por DINACEA consisten en anular el impacto hidrológico hacia aguas abajo a causa del fraccionamiento y urbanización de los padrones actuales, es decir, que la función de los amortiguadores debe ser la de mantener los caudales iguales o inferiores a los actuales, luego de implantar el fraccionamiento con sus infraestructuras y todas las construcciones.

La Intendencia de Maldonado coincide en que este fraccionamiento debe incorporar una amortiguación para la subcuenca 2, ya que la misma recibe aportes externos conformando una cañada intermitente que atraviesa el fraccionamiento y que sobre ella se puede generar una laminación significativa y favorable para el funcionamiento del resto del sistema hacia aguas abajo.

Tal como se puede observar en los planos del proyecto y en cumplimiento con la normativa departamental, esta cañada mantendrá su curso natural generando las laminaciones correspondientes sobre su propio cauce, en dos puntos en los que la urbanización requiere dar continuidad a los caminos proyectados para los fraccionamientos contiguos, aspectos que se describen con más detalle en el siguiente capítulo.

En lo que respecta a la subcuenca 1, por tratarse de un sector naciente de la cuenca, se entiende que es poco eficiente ubicar un amortiguador en este sector, por lo que se plantea permitir que esta fracción descargue sin una laminación previa, considerando que la Intendencia promoverá la construcción o generación de un sistema de amortiguación en algún punto aguas abajo fuera de los padrones comprendidos en el presente proyecto.

Esta solución permite optimizar el uso de los espacios libres del presente fraccionamiento y favorece un desarrollo urbano más eficiente del balneario, aplicando una visión a mayor escala para ubicar los amortiguadores en puntos estratégicos, en lugar de contar con un sistema individual para cada emprendimiento.

En base a lo anterior, el sistema de amortiguación propuesto considera solamente a la subcuenca 2.

3.2.4.2 Sistemas de amortiguación propuestos

Se propone un sistema de amortiguación para la descarga sureste, cuyo objetivo es mantener el caudal natural de esta descarga correspondiente a la subcuenca 2, los cuales se estimaron previamente.

El sistema de amortiguación propuesto consiste en dos represamientos sobre la cañada existente, aprovechando los cruces de caminería proyectada con la cañada, en los cuales se embalsará transitoriamente y sobre el propio curso natural el agua recibida por la subcuenca exterior y conducciones afluentes a la cañada, siendo liberada en forma limitada por una tubería de fondo de pequeño diámetro. Cuando el agua almacenada alcanza una determinada altura, comenzará a descargar por una tubería de mayor diámetro que funcionará como aliviadero.

Ambos cruces de calle, que oficiarán como amortiguadores, se conformarán mediante terraplenado, con algunas tareas menores de excavación, buscando mantener las cotas de fondo para permitir su vaciado por gravedad luego de cada tormenta.

Durante el pico de la tormenta, el caudal que ingresa a los amortiguadores será superior a la capacidad de conducción de las tuberías de descarga de fondo, período en el cual los embalses se llenarán almacenando transitoriamente el excedente de agua. Una vez pasado el pico de la tormenta, el agua acumulada en los amortiguadores será descargada de forma controlada hasta vaciarse.

Para eventos de mayor intensidad que el de diseño, es posible que el almacenamiento de agua supere la capacidad máxima de los amortiguadores. Para evitar el sobrepasamiento de agua por encima de la rasante de los caminos, ambos represamientos contarán con una tubería de mayor diámetro que funcionará como aliviadero y permitirá el desborde hacia el sistema de conducciones de aguas abajo sin poner en riesgo su estabilidad.

La ubicación propuesta para estos amortiguadores es en los dos sistemas de alcantarillas propuestos en la cañada. Un esquema de la configuración final del sistema de drenaje incluyendo los amortiguadores y delimitación estimada del lago máximo se representa en la Ilustración 12.

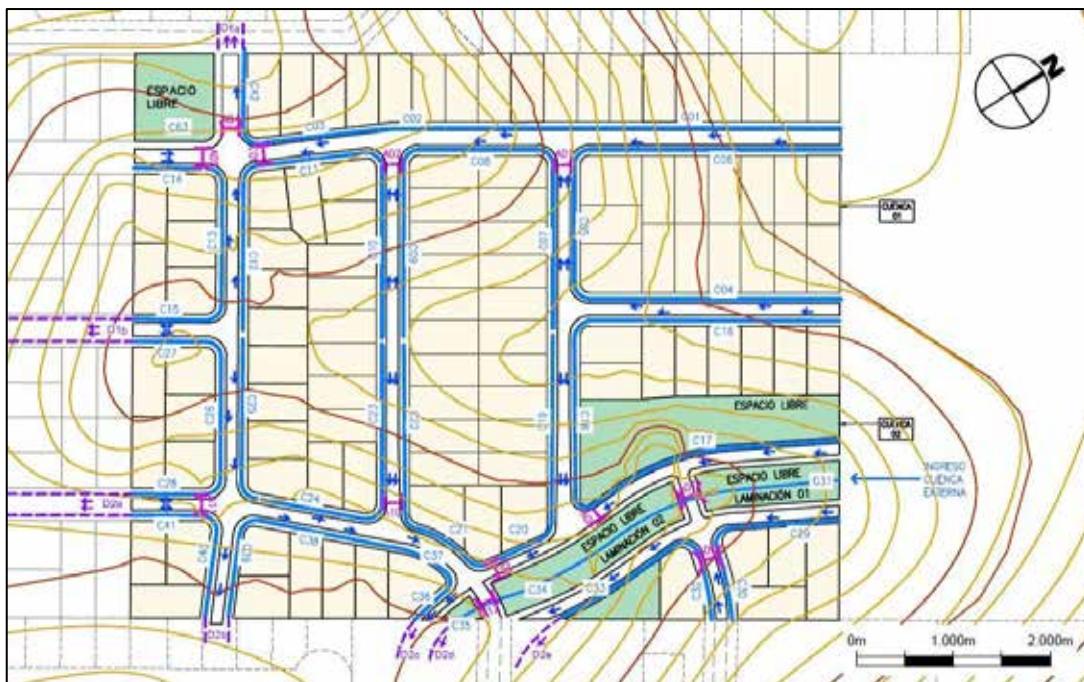


Ilustración 12 – Esquema de drenaje pluvial con sistemas de amortiguación

3.2.4.3 Dimensiones y verificación numérica

Las características principales que definen el funcionamiento de los amortiguadores son:

- Ley de vertido, que corresponde al caudal de descarga de la tubería de fondo para distintas alturas de agua almacenada en el amortiguador
 - Curva de almacenamiento, que corresponde al volumen de agua almacenada para distintas alturas de pelo de agua

Las leyes de vertido corresponden a la descarga por orificio, considerando como dicho orificio a las tuberías de descarga de fondo. A partir de una determinada altura, también se considera el vertido por el aliviadero. Los datos de las tuberías para ambos represamientos se resumen en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4 – Datos de descargas de amortiguadores

Descripción	Unidad	Rep. 1	Rep. 2
DN fondo	mm	2 x 500	800
DN aliviadero	mm	1.000	1.200
Altura aliviadero	m	0,6	0,5

En el caso del Represamiento 1, se utilizarán dos tuberías de fondo de 500 mm de diámetro nominal, y como aliviadero otra de 1.000 mm de diámetro nominal. En el caso del Represamiento 2, se utilizará un caño de 800 mm de diámetro nominal para la descarga de fondo, y uno de 1.200 mm como aliviadero.

El funcionamiento de los amortiguadores fue modelado en el software EPA SWMM al igual que las conducciones del sistema de drenaje, simplificando la simulación del funcionamiento de todo el sistema.

Por su parte, la forma de la cañada para la estimación del volumen almacenado es supuesta como un canal trapezoidal, con los parámetros detallados a continuación.

Tabla 3-5 – Curva de almacenamiento del Represamiento 1

Base (m)	Largo (m)	Pendientes laterales (V:H)	Altura máx. (m)
3,0	50,0	2:1	2,5

Tabla 3-6 – Curva de almacenamiento del Represamiento 2

Base (m)	Largo (m)	Pendientes laterales (V:H)	Altura máx. (m)
3,0	60,0	2:1	1,3

Cargando esta información en el software se procedió a ejecutar la simulación del evento de diseño y calcular los hidrogramas resultantes en la condición de proyecto con las medidas de control de escorrentía.

En la Ilustración 13 e Ilustración 14 se presentan los caudales de entrada y salida de los amortiguadores, donde se evidencia su efecto laminador.

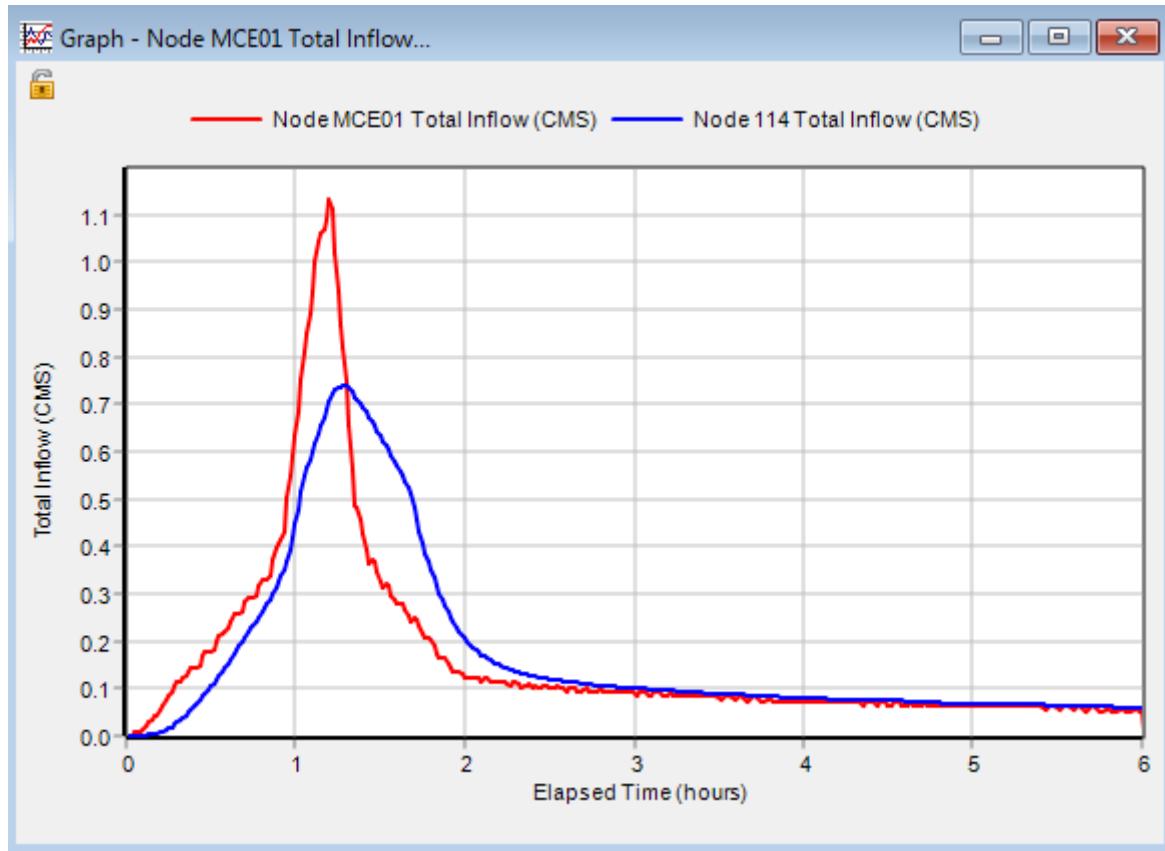


Ilustración 13 – Hidrogramas de entrada (rojo) y descarga (azul) del Represamiento 1 para un evento de 10 años de período de retorno

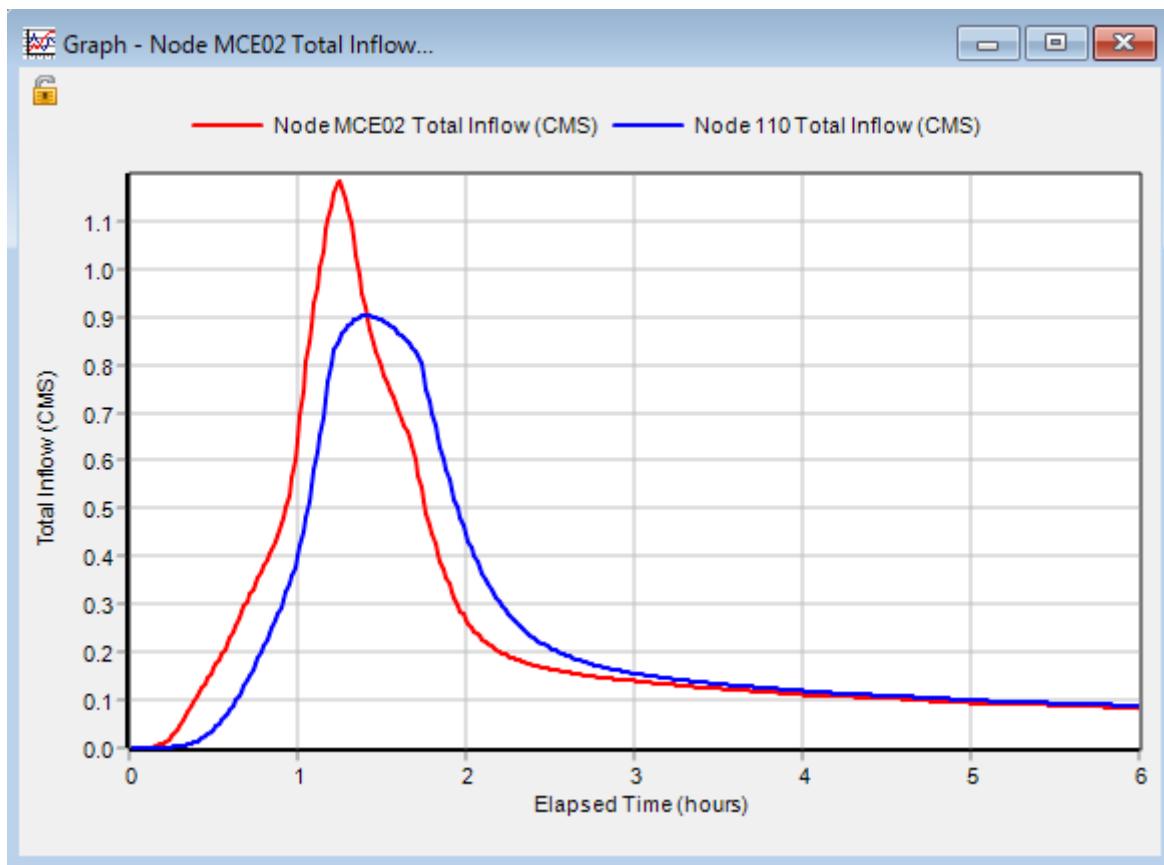


Ilustración 14 – Hidrogramas de entrada (rojo) y descarga (azul) del Represamiento 2 para un evento de 10 años de período de retorno

Con respecto al funcionamiento de ambos laminadores durante el evento extremo de diseño (TR10), los mismos no alcanzan una profundidad suficiente para que entren en operación los respectivos aliviaderos. Esto se puede apreciar en la Ilustración 15 donde se muestra la profundidad registrada en los laminadores durante dicho evento, en el que no llegan a superar los 0,5 m de profundidad.

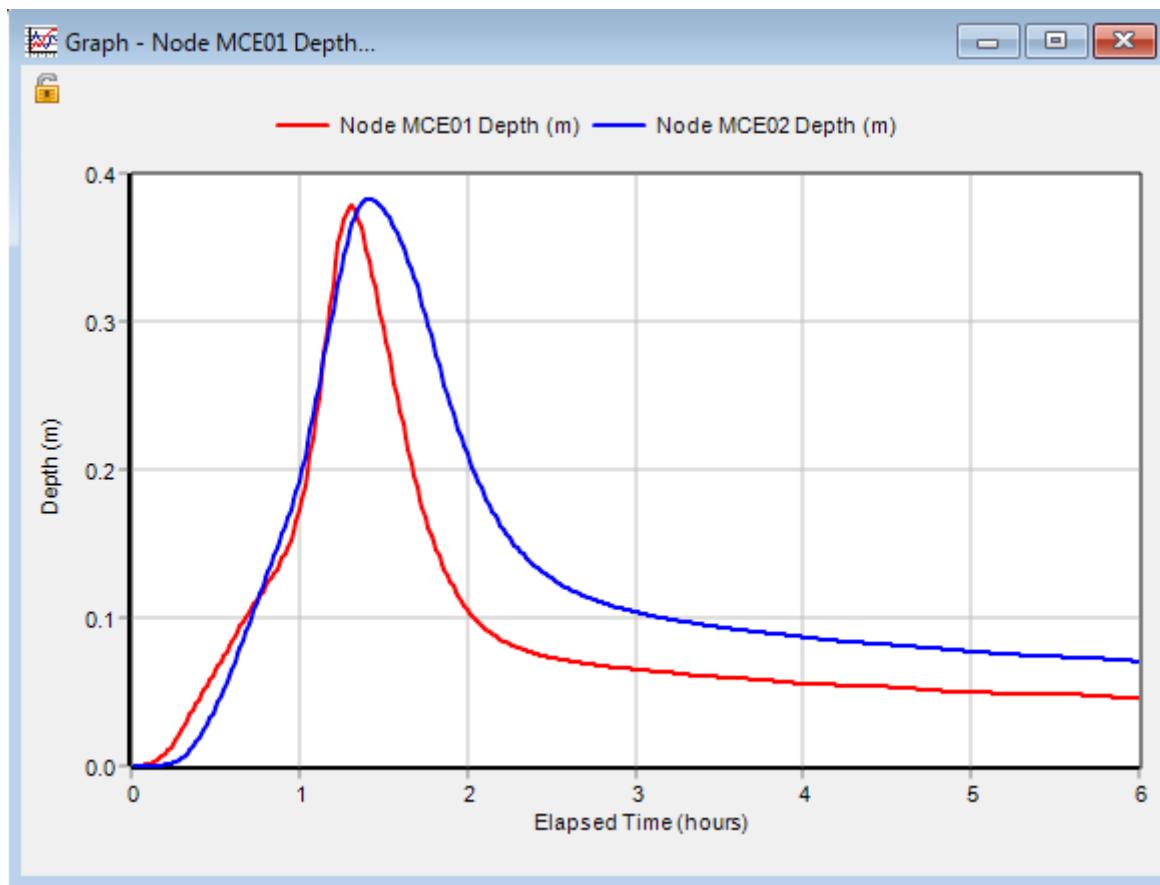


Ilustración 15 – Variación de profundidad de agua almacenada en amortiguadores durante el evento simulado

Por último, se determina el impacto general que generan estos represamientos sobre el caudal total descargado por la subcuenca 02, resumido en el gráfico la Ilustración 16 que muestra los hidrogramas de descarga de la Subcuenca 2 en los distintos escenarios: condición natural, fraccionamiento sin amortiguación y fraccionamiento con las medidas de amortiguación propuestas.

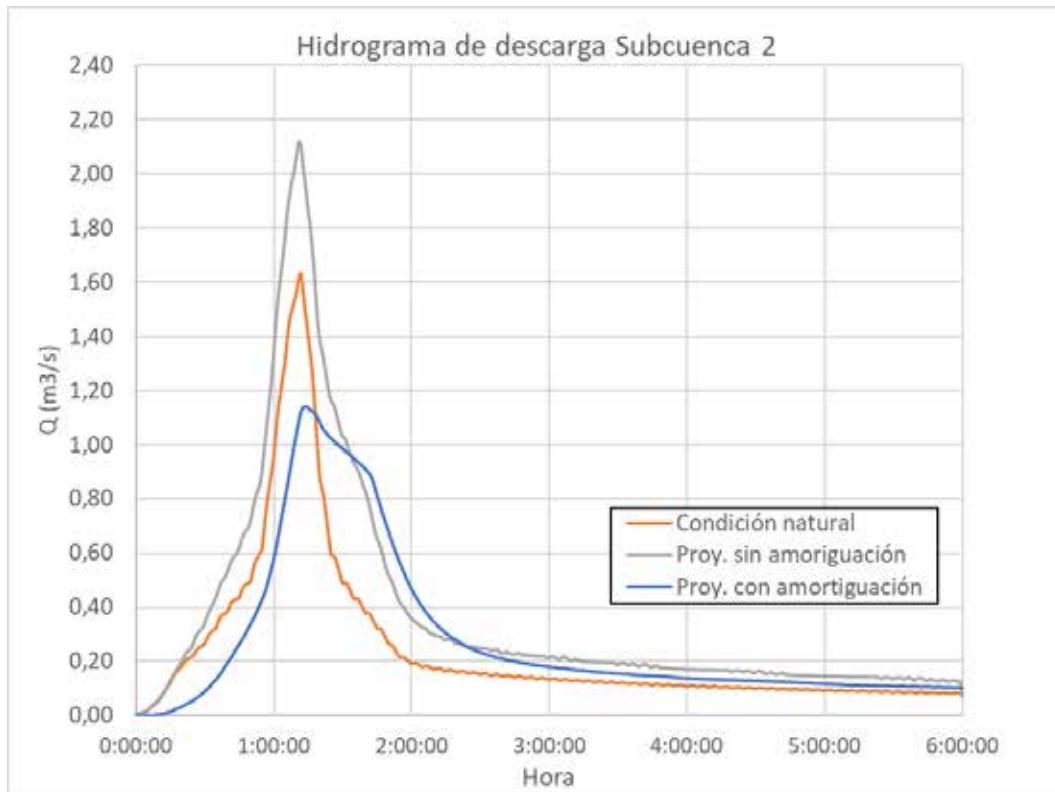


Ilustración 16 – Hidrogramas de descarga noroeste, distintos escenarios

Observando los hidrogramas del gráfico, se puede concluir que se cuenta con capacidad de amortiguación holgada, reduciendo el caudal pico de 2,1 a 1,1 m³/s.

De esta forma se verifica que las modificaciones planteadas al drenaje natural tendrán un impacto favorable desde el punto de vista de los caudales pico y los potenciales efectos erosivos hacia aguas abajo.

El esquema final del sistema de drenaje pluvial incluyendo la representación de los sectores de amortiguación se representa en el plano DP03.

4 Geometría y dimensiones finales

4.1 Cunetas

Las cunetas serán de sección trapezoidal, de ancho de fondo y profundidad variable según el caudal transportado, ambas variables definidas a partir del modelo SWMM y resumidas en la Tabla 4-1.

En dicha tabla también se presentan las cotas de zampeado de fondo inicial y final de cada conducción, estimadas a partir de la información topográfica de base. Esta información es orientativa y deberá verificarse la factibilidad de construcción caso a caso en etapa de replanteo para ejecución de las obras, pudiendo existir ajustes según lo constatado en sitio.

La cobertura prevista para las cunetas es tepes de pasto, aunque para el evento de diseño se detectaron algunas conducciones que podrían encontrarse sometidas a velocidades erosivas durante el período de mayor intensidad de escorrentía.

Considerando que las velocidades presentadas corresponden a un evento de 10 años de período de retorno, que ocurre de forma aislada en el tiempo, otra posibilidad es no implementar coberturas de protección, y en su lugar contar con un programa de inspección periódica y mantenimiento o reparación de aquellos sectores que se hayan visto afectados por las velocidades erosivas. En función de la frecuencia con la que se detecten zonas erosionadas, se podrá definir con mayor precisión aquellos sectores vulnerables que requieren aplicar coberturas de protección, o directamente descartar la necesidad.

Tabla 4-1 – Tipos, cotas de zampeado, longitudes, pendientes, caudales y velocidades máximas de los canales

ID	Tipo	CZi (m)	CZf (m)	L (m)	S (m/m)	Q máx (m ³ /s)	v máx (m/s)	h máx (m)
C01	A	26,9	16,6	204	0,05	0,14	0,92	0,2
C02	A	16,6	15,9	34	0,02	0,22	0,75	0,3
C03	A	15,9	15,6	69	0,00	0,21	0,65	0,4
C04	A	25,2	22,5	135	0,02	0,08	0,74	0,2
C05	A	22,5	20,6	73	0,03	0,11	1,10	0,2
C06	A	26,8	20,6	134	0,05	0,08	1,08	0,1
C07	A	22,6	19,4	90	0,04	0,07	0,56	0,2
C08	B	19,5	16,8	71	0,04	0,27	0,81	0,4
C09	A	21,3	16,8	94	0,05	0,07	0,37	0,3
C10	B	20,9	16,9	94	0,04	0,05	0,24	0,3
C11	B	16,9	16,2	66	0,01	0,41	1,20	0,4
C12	A	19,8	16,2	82	0,04	0,05	0,48	0,2
C13	A	19,8	16,2	74	0,05	0,03	0,68	0,1
C14	A	16,7	16,2	43	0,01	0,02	0,41	0,1
C15	A	19,8	19,7	43	0,00	0,02	0,32	0,1
C16	A	24,8	22,7	134	0,02	0,08	0,75	0,2
C17	A	21,3	18,5	85	0,03	0,06	0,7	0,1
C18	A	22,7	18,5	95	0,04	0,11	1,10	0,2
C19	A	22,4	17,5	101	0,05	0,05	0,72	0,1
C20	B	17,50	16,15	39	0,04	0,10	0,6	0,2
C21	B	16,25	16,15	45	0,01	0,14	0,48	0,3
C22	A	21,3	16,25	88	0,05	0,05	0,35	0,2
C23	A	20,9	16,3	89	0,05	0,04	0,34	0,2
C24	B	16,4	16,3	60	0,00	0,06	0,26	0,3
C25	A	19,6	16,4	86	0,04	0,04	0,36	0,2
C26	A	20,0	17,0	74	0,04	0,01	0,42	0,1
C27	A	20,0	19,9	43	0,00	0,02	0,31	0,1
C28	A	17,0	16,9	43	0,00	0,00	0,15	0,0
C29	A	20,8	19,0	68	0,03	0,04	0,72	0,1
C30	A	21,2	19,0	40	0,05	0,02	0,49	0,1
C32	A	20,7	18,1	53	0,05	0,02	0,31	0,1
C33	A	18,1	16,3	66	0,03	0,09	0,66	0,2
C36	A	15,5	14,3	29	0,04	0,06	0,58	0,2
C37	A	15,8	15,5	38	0,01	0,06	0,57	0,2
C38	A	15,9	15,8	74	0,00	0,06	0,33	0,2
C39	A	15,9	13,9	49	0,04	0,02	0,66	0,1
C40	A	16,4	13,9	50	0,05	0,03	0,75	0,1
C41	A	16,4	15,9	43	0,01	0,02	0,39	0,1
C42	A	15,6	12,8	47	0,06	0,58	2,29	0,3
C43	A	16	16	42	0,01	0,04	0,45	0,1
C44	B	16	13	47	0,06	0,17	1,27	0,2

4.2 Alcantarillas

Las alcantarillas serán de PEAD corrugado, y sus diámetros se presentan en la Tabla 4-2. En algunos casos se detectan velocidades cercanas a 3 m/s, pero considerando que los valores corresponden al período de máxima intensidad de un evento de 10 años de período de retorno, se entiende que no se justifica aumentar el diámetro de las tuberías pues la capacidad adicional que se obtendría a cambio del aumento en la inversión se utilizaría en casos muy puntuales y una fracción muy reducida del tiempo de vida útil. En el Plano DP05 se presentan cortes tipo de las alcantarillas.

Tabla 4-2 – Dimensiones y otras características de las alcantarillas propuestas

ID	CZi (m)	CZf (m)	L (m)	S (m/m)	Q max (m ³ /s)	Diámetro (m)	Nº de tuberías	v max (m/s)
A01	20,6	19,4	8,6	0,140	0,19	0,6	1	2,66
A02	16,8	16,75	8,6	0,006	0,33	0,6	1	1,35
A03	16,2	15,6	9,6	0,063	0,45	0,8	1	3,00
A04	15,7	15,6	8,6	0,012	0,08	0,5	1	0,88
A05	16,2	15,7	9,6	0,052	0,05	0,5	1	1,46
A06	19	18,1	9,6	0,094	0,05	0,5	1	1,58
A08	18,5	18,0	9,6	0,052	0,17	0,5	1	3,10
A09	16,2	16,0	8,6	0,023	0,23	0,6	1	1,69
A10	16,3	16,25	9,6	0,005	0,1	0,8	1	0,53
A11	17	16,4	8,6	0,070	0,03	0,5	1	1,89

4.3 Análisis de áreas inundables TR100

Considerando que el sitio a fraccionar es atravesado por un drenaje natural, corresponde analizar el funcionamiento hidrodinámico y delimitar la superficie inundable para un evento de 100 años de período de retorno (TR100).

4.3.1 Cálculos hidrológicos

Se realizaron cálculos hidrológicos para determinar el caudal teórico generado por el evento extremo de precipitación antes mencionado.

La cuenca de aporte considerada es la conformada por la subcuenca 02 y la subcuenca externa, ambas caracterizadas en el apartado anterior.

Como caudal de cálculo, se utilizó el generado por una tormenta de 100 años de período de retorno, realizando la transformación de precipitación en escorrentía aplicando el Método Racional con los coeficientes de escorrentía antes presentados.

Si bien los tiempos de concentración calculados con la fórmula de Ramser y Kirpich para ambas cuencas se encontraban entre 3 y 10 minutos, se adoptó un tiempo de concentración de 15 minutos, que se considera más aplicable debido a la cobertura de la cuenca predominantemente natural y empastada. Tal como lo establece esta metodología, la duración de la tormenta considerada es equivalente al tiempo de concentración adoptado, es decir, 15 minutos.

Como $P_{3,10}$ se adoptó un valor de 76 mm, correspondiente a la ubicación del proyecto en Piriápolis.

A partir de estas consideraciones se obtuvieron los siguientes caudales de descarga:

Tabla 4-3 – Caudales de cálculo para zonas inundables

Descripción	Unidad	Subcuenca externa	Subcuenca 02	Total
Área de aporte	ha	3,6	8,9	12,5
C	-	0,38	0,47	0,44
Caudal TR100	m^3/s	1,35	0,67	2,02

Cabe aclarar que en este cálculo se realizó utilizando un coeficiente de escorrentía conservador que contempla la impermeabilización en los padrones de proyecto debido al fraccionamiento, en base al FOS Verde normativo de la zona, tal como se presentó previamente.

4.3.2 Cálculos hidrodinámicos en condición natural (previa al fraccionamiento)

A partir del relevamiento topográfico realizado por el Ing. Agrimensor Gustavo Moyano, se conformaron secciones transversales aproximadas del drenaje natural para simular el tránsito de los caudales antes calculados.

La simulación se realizó implementando un modelo hidrodinámico unidimensional utilizando el software HEC-RAS, que abarcó todo el tramo de la cañada en el interior de los padrones de proyecto, que cuenta con una longitud aproximada de 240 m.

Las secciones transversales consideradas se presentan sobre una imagen satelital y sobre el trazado de los lotes del fraccionamiento proyectado en la Ilustración 17.



Ilustración 17 – Secciones transversales utilizadas para la modelación hidrodinámica

Sobre dicho tramo se simuló el tránsito del caudal calculado para el evento extremo, empleando una rugosidad de Manning de 0,035, valor usualmente utilizado para describir la rugosidad de superficies empastadas.

Los resultados obtenidos se caracterizan por un calado reducido de agua, coherente con la pequeña cuenca de aporte y elevada pendiente natural de este drenaje. En las Ilustración 18 a Ilustración 21 se presentan secciones transversales utilizadas para el modelo, junto con el tirante de agua obtenido como resultado.

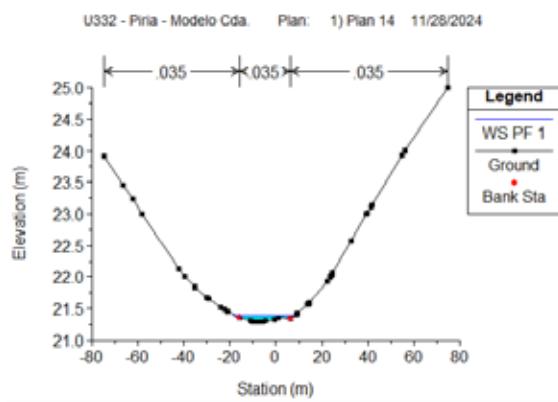


Ilustración 18 – Sección transversal en progresiva 236 m

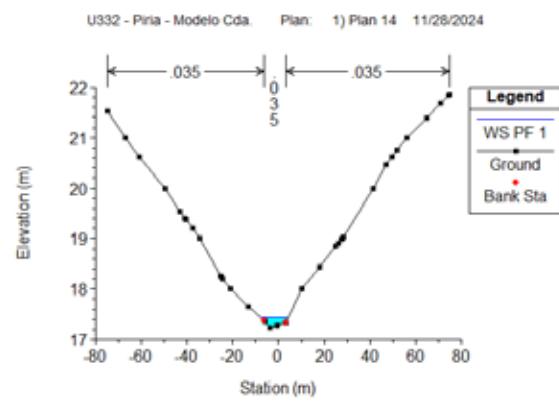


Ilustración 19 – Sección transversal en progresiva 108 m

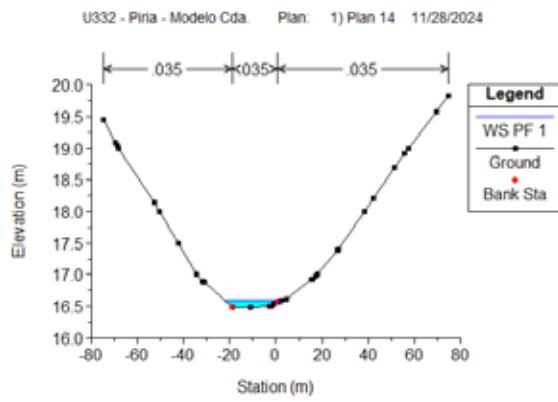


Ilustración 20 – Sección transversal en progresiva 51 m

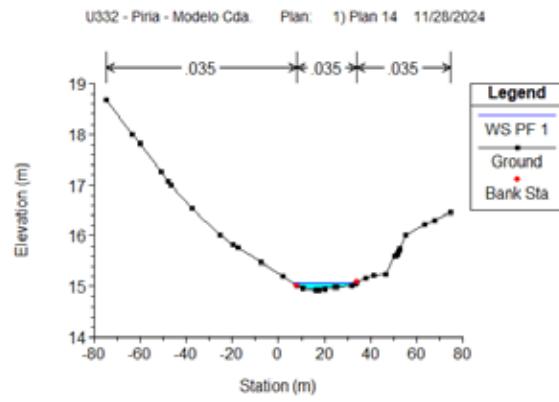


Ilustración 21 – Sección transversal en progresiva 0 m

En la Ilustración 22 se presenta el perfil longitudinal resultante de la simulación, en el que se aprecia que el pequeño calado generado por la escorrentía y la fuerte pendiente del cauce principal.

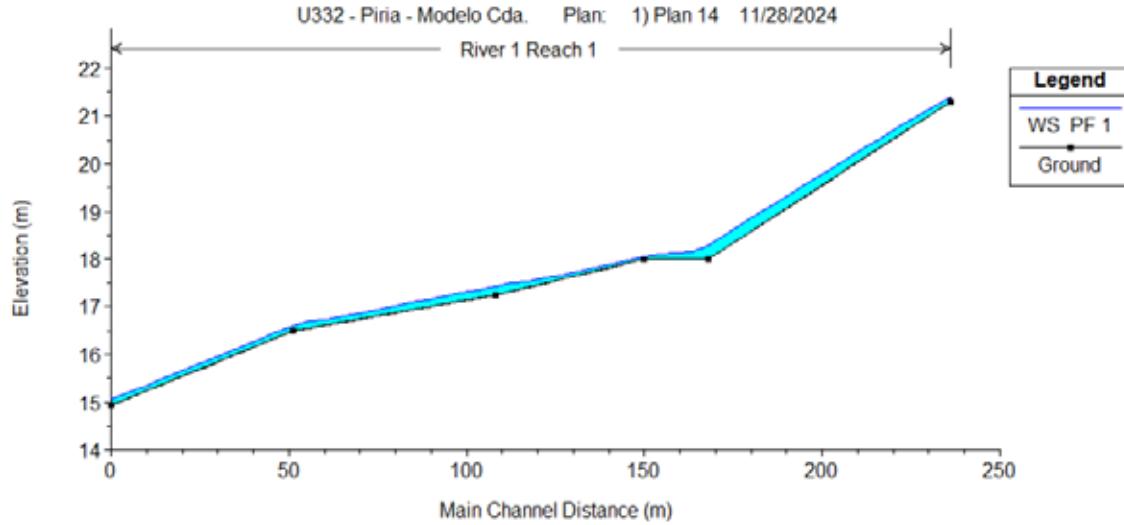


Ilustración 22 – Perfil longitudinal obtenido por la simulación

Por último, se representa la zona alcanzada por el agua en el momento de máximo caudal, estimada a partir de los resultados obtenidos y del modelo digital de terreno generado a partir de las curvas de nivel entregadas por el Ing. Agrimensor en el Plano DP06.

A partir del resultado, se determina que las zonas alcanzadas por la escorrentía en el evento TR100 considerado en la condición natural, se encuentran predominantemente en la faja donde se proyecta la canalización del drenaje por su cauce natural. En la zona próxima a la descarga, el nivel de agua alcanza la cota +15,50 m, presentando la posibilidad de afectar un lote proyectado N° 6 de la manzana DB.

4.3.3 Cálculos hidrodinámicos en condición futura (luego del fraccionamiento)

De manera análoga, se realizó la simulación hidrodinámica para la condición futura, aplicando cambios en las secciones transversales por las que escurre el agua debido a la construcción de los caminos adyacentes al cauce natural, así como la presencia de los amortiguadores en forma de represamientos.

Los amortiguadores se simularon como puentes con tuberías de diámetro acorde al dimensionamiento en SWMM previamente presentado en este informe. En la Ilustración 23 se presentan las secciones consideradas para este escenario.



Ilustración 23 – Secciones transversales (cian) y amortiguadores (verde) sobre el fraccionamiento

El caudal adoptado para esta simulación es el mismo que el del escenario anterior (ver Tabla 4-3), ya que en ambos casos se consideró una cobertura con mayor grado de impermeabilización debido al desarrollo del fraccionamiento, en base a los parámetros urbanísticos normativos de la zona.

En la Ilustración 24 a Ilustración 31 se presentan las secciones transversales del modelo hidrodinámico con el tirante de agua resultante.

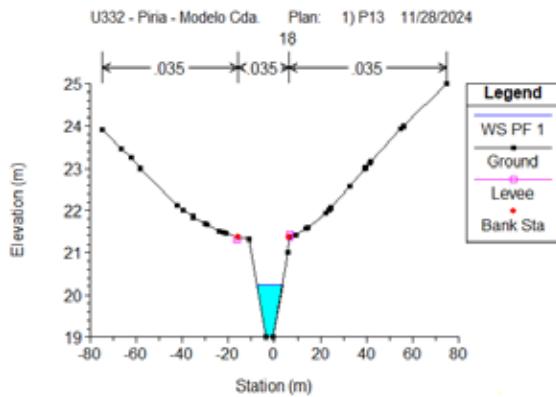


Ilustración 24 – Sección transversal en progresiva 236 m

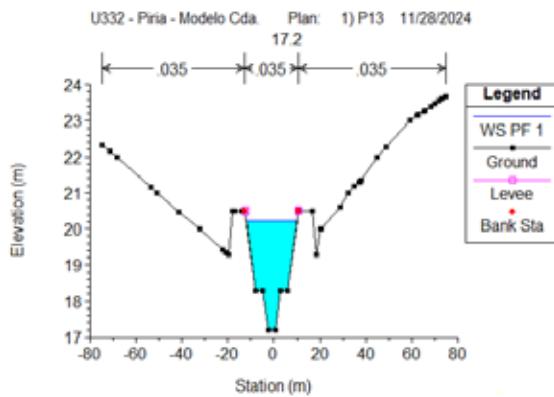


Ilustración 25 – Sección transversal en progresiva 168 m

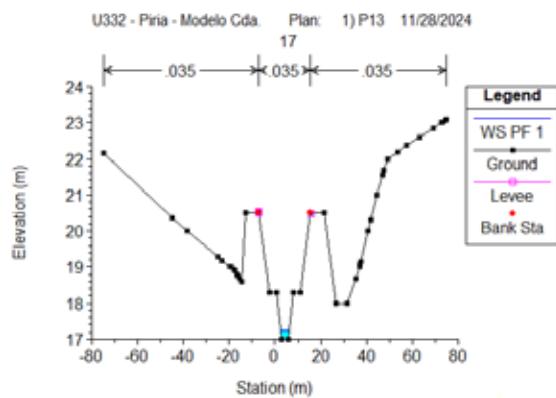


Ilustración 26 – Sección transversal en progresiva 150 m

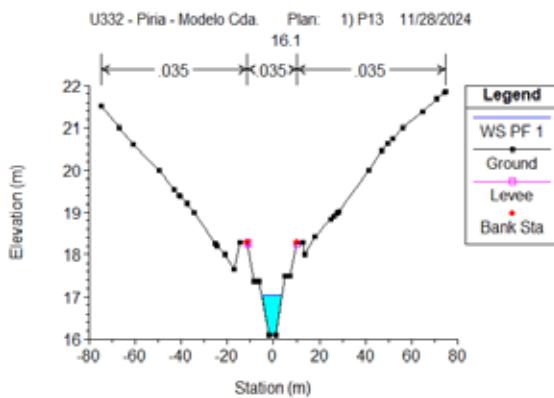


Ilustración 27 – Sección transversal en progresiva 108 m

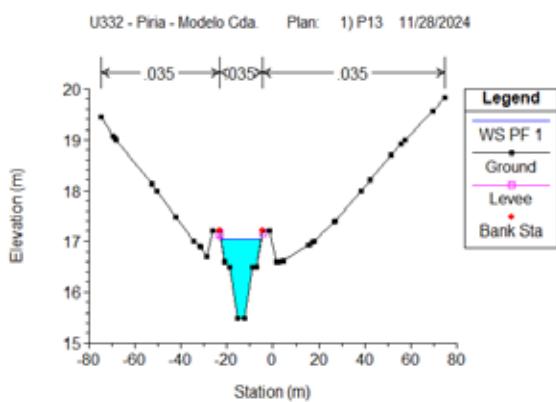


Ilustración 28 – Sección transversal en progresiva 51 m

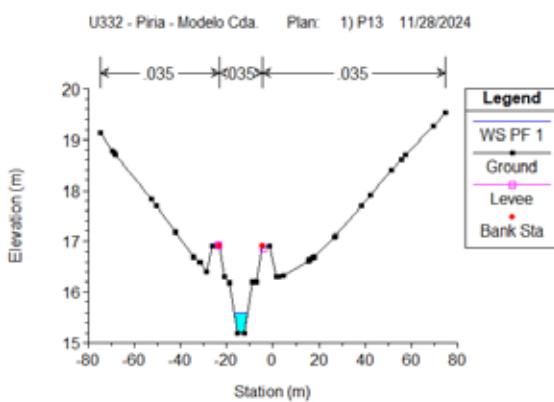


Ilustración 29 – Sección transversal en progresiva 30 m

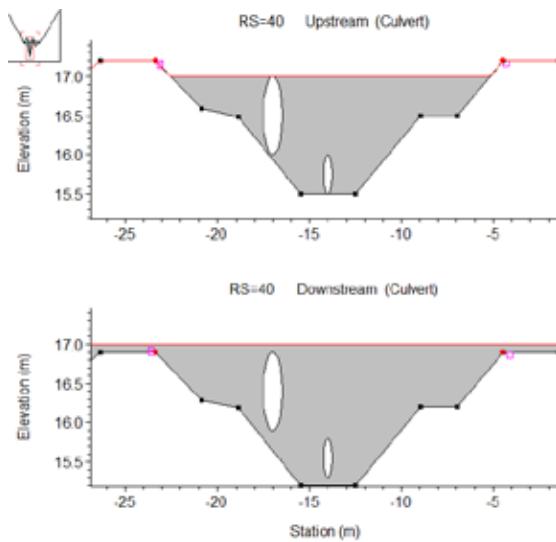
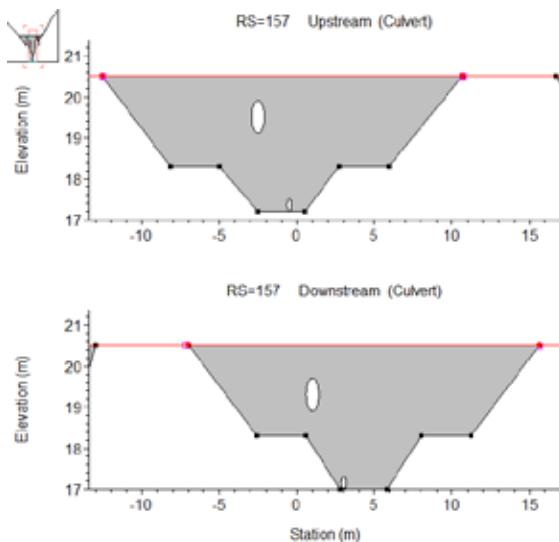


Ilustración 30 – Sección transversal del amortiguador 1

Ilustración 31 – Sección transversal del amortiguador 2

En este caso, se observan tirantes apreciables en las secciones de aguas arriba de los amortiguadores, mostrando que funcionan tal como fue previsto, almacenando transitoriamente el agua y descargándola por las tuberías colocadas con caudales inferiores a los de entrada.

En las secciones de descarga posterior a los amortiguadores, el tirante de agua es pequeño, presentando una condición de funcionamiento similar a la condición natural.

En este caso, se obtuvo una superficie alcanzada por el nivel de agua de menor cuantía que la de la condición natural, quedando comprendida en su totalidad dentro de la faja de conservación del cauce natural.

La superficie inundable resultante para este escenario se presenta en el Plano DP06.

5 Conclusiones y comentarios

5.1 Sistema de drenaje pluvial y amortiguación

Los resultados del modelo implementado en SWMM permiten concluir que las cunetas y alcantarillas propuestas permitirán el drenaje de la superficie a fraccionar sin que se generen zonas anegadas o insuficiencias en la capacidad de evacuación de las aguas pluviales para los caudales de diseño mencionados.

Para aquellos casos en los que se detectaron velocidades que podrían resultar erosivas, se establecieron recomendaciones generales para implementar protección de la superficie de los canales o contar con un programa de inspección y mantenimiento periódico (por ejemplo, semestral).

Respecto a los amortiguadores, se presentaron los criterios de cálculo y resultados de la determinación de caudales naturales y amortiguados en la situación proyectada, demostrando que la infraestructura propuesta permitirá mantener un impacto cero hacia aguas abajo.

Se destaca que las cotas presentadas en este informe y planos adjuntos son orientativas y surgen de la información topográfica de base, por lo cual podrán surgir ajustes menores al realizar el replanteo de las canalizaciones, alcantarillas, amortiguadores, etc.

5.2 Estimación de áreas inundables TR100

Los resultados del modelo implementado en HEC-RAS mostraron que el drenaje natural que atraviesa el predio presenta pequeños tirantes de agua en momentos de lluvias intensas, lo que se traduce en mínimas áreas identificadas como superficie inundable para el evento TR100. Dicha superficie alcanzó solamente una fracción de la superficie proyectada para el lote N° 6, por lo que sería favorable tomar precauciones y llenar este lote hasta cota +16,50 en la zona de construcciones.

Para la condición futura en presencia del fraccionamiento, la conducción del agua queda comprendida entre los caminos proyectados, no alcanzando zonas donde se proyecta el fraccionamiento en lotes.

Se aclara que la precisión de estos cálculos está estrechamente ligada a la de la información topográfica disponible y a la información disponible en la etapa actual de proyecto.

Montevideo, 06 de diciembre de 2024

Alejandro Olivera
Ingeniero Civil H/A

Alfredo Piria

Dirección: Pereira de la Luz 1285, Montevideo - Uruguay

Tel: 2622 2259

Fraccionamiento de padrones rurales N°31595 y 31596 del departamento de Maldonado

Sistema de saneamiento

Memoria descriptiva y de cálculo



Diciembre 2024

Edificio Plaza Mayor,
Plaza Independencia 831, Oficina 607
Montevideo, Uruguay
Tel.-Fax: (598) 2900 0246
www.sigmaplus.com.uy

Raúl López Pairet
Ingeniero Civil H/S, MSc
raul.lopezpairt@sigmaplus.com.uy

Alejandro Olivera
Ingeniero Civil H/A
alejandro.olivera@sigmaplus.com.uy

Índice general

1	INTRODUCCIÓN	5
2	INFORMACIÓN DE BASE	7
3	CONSIDERACIONES PRELIMINARES	7
3.1	REVISIÓN DE NORMATIVA APLICABLE	7
3.2	VIABILIDAD DE SANEAMIENTO	8
4	DISEÑO DEL SISTEMA.....	8
4.1	TRAZADO DE COLECTORES	8
4.1.1	Verificación de la red	12
4.1.1.1	<i>Caudales de diseño.....</i>	<i>12</i>
4.1.1.2	<i>Verificaciones.....</i>	<i>13</i>
4.1.2	Comentarios.....	14
5	CONSIDERACIONES CONSTRUCTIVAS.....	14
6	CONFIGURACIÓN FINAL DE LA RED	14

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 - Ubicación escala regional.....	5
Ilustración 2 – Ubicación, cursos de agua y accesos a escala local	6
Ilustración 3 – Esquema de fraccionamiento propuesto	6
Ilustración 4 – Disposición preliminar de colectores y registros	8

Índice de Tablas

Tabla 1 – Datos generales del trazado preliminar.....	9
Tabla 2 - Datos preliminares de pendientes, cotas de zampeado y tapadas por colector.....	10
Tabla 3 - Datos preliminares de cotas de zampeado y profundidades por registro.....	11
Tabla 4 – Caudales de diseño por tramo.....	12
Tabla 5 – Resultados de las verificaciones	13

1 Introducción

El presente documento corresponde a la memoria descriptiva y de cálculo del sistema de saneamiento para el fraccionamiento proyectado en los padrones rurales N°31595 y 31596 del departamento de Maldonado, localidad de Piriápolis.

La ubicación de estos padrones se encuentra representada a escala regional sobre la cartografía del Servicio Geográfico Militar en la Ilustración 1 y a escala local indicando los principales cursos de agua y caminería en la Ilustración 2.

El conjunto de ambos padrones totaliza una superficie de 10,62 há, que se pretende fraccionar en 106 unidades de 600 m² en promedio, siendo el resto de la superficie para espacios libres, caminería y otros servicios de infraestructura urbana.

El uso previsto para los lotes del fraccionamiento es la expansión de la zona residencial de baja densidad, manteniendo las características de la zona balnearia circundante.

Un esquema del fraccionamiento proyectado por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano se presenta en el esquema de la Ilustración 3.



Ilustración 1 - Ubicación escala regional



Ilustración 2 – Ubicación, cursos de agua y accesos a escala local



Ilustración 3 – Esquema de fraccionamiento propuesto

2 Información de base

Como base para el diseño del sistema se utilizaron las siguientes fuentes de información:

- Planos del proyecto de fraccionamiento elaborados por el Ing. Agrim. Gustavo Moyano
- En el interior del fraccionamiento: Relevamiento topográfico del Ing. Agrim Gustavo Moyano, expresado mediante curvas de nivel con 1,0 m de separación altimétrica y referidas al Cero Oficial
- En el exterior del fraccionamiento: Curvas de nivel trazadas con 1,0 m de separación altimétrica a partir del modelo digital de terreno nacional de la IDEUy¹, con ajuste en altura para referirlas al Cero Oficial
- Nota 46/2022 de viabilidad de servicios firmada por el Gerente de la OSE UGD-Maldonado, Ing. Guillermo Fuica

3 Consideraciones preliminares

3.1 Revisión de normativa aplicable

Las consideraciones principales para el desarrollo del proyecto surgen de una revisión de los reglamentos de OSE, referentes a los sistemas de saneamiento, de la cual se destacan los siguientes puntos:

- Toda vivienda individual o colectiva con frente a calle pública, deberá conectarse a la red existente o a construir
- Toda vivienda individual o colectiva que no tenga frente a calle pública deberá conectarse a tubería a construir bajo senda o camino de uso público y libre acceso, cuyo ancho mínimo no será inferior a 3 m
- De ser necesario, se establecerán las servidumbres administrativas que correspondan para uso y mantenimiento, según criterio de O.S.E. El costo de la imposición de la servidumbre será considerado en el presupuesto
- En todos los casos y salvo disposición municipal en contrario, la cámara 1 deberá contar con sifón desconector
- El diámetro de tubería mínimo admisible será de 200 mm
- La pendiente mínima admisible será de 0,45%, a excepción de los tramos iniciales, en los que será 0,80%
- La pendiente máxima admisible será la correspondiente a una velocidad de 5m/s
- La tapada mínima será 90 cm si hay tránsito vehicular y 60 cm si no lo hay
- Los colectores irán por eje de calle, senda o camino de uso público
- Dotación media anual mínima: 200 L/persona/día
- Factores de consumo: K1=K2=1,5
- Toda tubería de desagüe comenzará en una cámara terminal
- Deberá colocarse un registro en todo cruce de colectores, salto, cambio de dirección, de pendiente, de diámetro y/o de material, así como en los puntos de conexión de un número importante de viviendas, cuya contribución pueda generar problemas en la red
- La distancia máxima entre registros será 100m
- En los casos debidamente justificados podrán utilizarse cámaras especiales en lugar de registros
- En casos debidamente justificados podrán autorizarse por excepción soluciones no convencionales

¹ Modelo de terreno disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay, elaborado mediante levantamiento aerofotogramétrico a partir de fotografías aéreas de alta resolución tomadas entre 2017 y 2018, con tamaño de pixel en terreno de 0,32 m para todo el territorio nacional

3.2 Viabilidad de saneamiento

Con fecha 27 de marzo de 2022 se solicitó a OSE la viabilidad de los servicios de agua potable y saneamiento para el anteproyecto de fraccionamiento propuesto, obteniendo una resolución favorable comunicada en la nota A.I. UGD N° 46/2022, adjunta a la presente memoria, incluyendo los planos de las redes de saneamiento disponibles en la zona.

A partir de una revisión general de la información topográfica y cotas de zampeado de los registros de saneamiento cercanos, se concluyó que todos los lotes previstos en el fraccionamiento pueden ser saneados por gravedad hacia las redes construidas en la actualidad.

4 Diseño del sistema

4.1 Trazado de colectores

En primer lugar, se definió un trazado preliminar de la red, ubicando colectores en los ejes de calle y registros en los inicios (terminales), quiebres y uniones, obteniendo el esquema representado en la Ilustración 4, donde cada colector y registro tiene un código de identificación.



Ilustración 4 – Disposición preliminar de colectores y registros

Partiendo del trazado inicial e información topográfica se definen las cotas de terreno inicial y final para cada colector, que se corresponde con las cotas de tapa de los registros. Asimismo,

observando la configuración de los lotes proyectados se estima la cantidad de lotes conectados y cantidad de lotes servidos por cada colector, datos que se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1 – Datos generales del trazado preliminar

ID	Cota TN inicial (m)	Cota TN final (m)	Longitud (m)	S Terreno (%)	Lotes conectados	Lotes servidos
COL01	27,28	25,21	70	3,0%	8	8
COL02	25,21	20,73	70	6,4%	7	15
COL03	25,55	24,81	70	1,1%	8	8
COL04	24,81	23,05	70	2,5%	4	12
COL05	23,05	20,73	88	2,6%	8	20
COL06	20,73	16,94	88	4,3%	5	40
COL07	21,66	16,94	95	4,9%	10	10
COL08	16,94	16,56	83	0,5%	6	56
COL09	20,25	16,56	80	4,6%	5	5
COL10	16,56	16,00	63	0,9%	1	62
COL11	20,98	17,59	36	9,4%	2	2
COL12	21,23	18,74	70	3,6%	3	3
COL13	21,46	18,74	48	5,7%	2	2
COL14	18,74	19,95	92	-1,3%	0	5
COL15	23,02	18,02	103	4,8%	7	7
COL16	18,02	16,55	49	3,0%	2	9
COL17	16,55	16,74	50	-0,4%	2	11
COL18	21,66	16,74	90	5,5%	8	8
COL19	16,74	17,00	85	-0,3%	5	24
COL20	20,39	17,00	80	4,2%	8	8
COL21	14,98	17,00	60	-3,4%	3	3
COL22	17,00	15,75	46	2,7%	3	38
COL23	19,95	15,88	60	6,8%	0	5

A partir de los datos anteriores, el siguiente paso es establecer las siguientes propiedades para cada registro y colector:

- Colectores:
 - Cota de zampeado y tapada inicial
 - Cota de zampeado y tapada final
 - Pendiente longitudinal
- Registros
 - Cota de tapa
 - Cotas de zampeado de salida
 - Profundidad

La definición de cotas de zampeado, tapadas y pendientes se realizó comenzando desde aguas arriba y avanzando hacia aguas abajo. Los tramos iniciales comienzan con las tapadas mínimas y avanzan con pendientes iguales o superiores a las mínimas, procurando dar cumplimiento a todos los criterios mencionados en el Capítulo 1. Asimismo, para cada registro se verificó que la cota de zampeado del caño de salida se encuentre al menos 2 cm por debajo de las de los caños de entrada, obteniendo los resultados que se resumen en la Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2 - Datos preliminares de pendientes, cotas de zampeado y tapadas por colector

ID	S mín	S colector	Zamp. Ini	Zamp. Fin	Tapada Ini	Tapada Fin
-	%	(%)	(m Cero Of.)	(m Cero Of.)	(m)	(m)
COL01	0,8%	3,0%	26,18	24,11	0,90	0,90
COL02	0,5%	6,4%	24,09	19,63	0,92	0,90
COL03	0,8%	1,1%	24,45	23,71	0,90	0,90
COL04	0,5%	2,5%	23,69	21,95	0,92	0,90
COL05	0,5%	2,6%	21,93	19,63	0,92	0,90
COL06	0,5%	4,3%	19,61	15,84	0,92	0,90
COL07	0,8%	4,9%	20,56	15,84	0,90	0,90
COL08	0,5%	0,5%	15,82	15,44	0,92	0,92
COL09	0,8%	4,6%	19,15	15,46	0,90	0,90
COL10	0,5%	0,8%	15,42	14,90	0,94	0,90
COL11	0,8%	9,4%	19,88	16,49	0,90	0,90
COL12	0,8%	3,6%	20,13	17,64	0,90	0,90
COL13	0,8%	5,7%	20,36	17,64	0,90	0,90
COL14	0,5%	0,5%	17,62	17,20	0,92	2,55
COL15	0,8%	4,8%	21,92	16,92	0,90	0,90
COL16	0,5%	2,9%	16,90	15,45	0,92	0,90
COL17	0,5%	0,5%	15,43	15,20	0,92	1,34
COL18	0,8%	5,5%	20,56	15,64	0,90	0,90
COL19	0,5%	0,5%	15,18	14,79	1,36	2,01
COL20	0,8%	4,2%	19,29	15,90	0,90	0,90
COL21	0,8%	0,8%	13,88	13,40	0,90	3,40
COL22	0,5%	0,5%	13,38	13,15	3,42	2,40
COL23	0,5%	4,0%	17,18	14,78	2,57	0,90

Tabla 3 - Datos preliminares de cotas de zampeado y profundidades por registro

ID	Cota TN	Cota zamp	Profundidad	Tipo
R01	27,28	26,18	1,10	Proyectado
R02	25,21	24,09	1,12	Proyectado
R03	25,55	24,45	1,10	Proyectado
R04	24,81	23,69	1,12	Proyectado
R05	23,05	21,93	1,12	Proyectado
R06	20,73	19,61	1,12	Proyectado
R07	21,66	20,56	1,10	Proyectado
R08	16,94	15,82	1,12	Proyectado
R09	20,25	19,15	1,10	Proyectado
R10	16,56	15,42	1,14	Proyectado
R11	21,23	20,13	1,10	Proyectado
R12	21,46	20,36	1,10	Proyectado
R13	18,74	17,62	1,12	Proyectado
R14	23,02	21,92	1,10	Proyectado
R15	18,02	16,90	1,12	Proyectado
R16	16,74	15,18	1,56	Proyectado
R17	21,66	20,56	1,10	Proyectado
R18	17,00	13,38	3,62	Proyectado
R19	20,39	19,29	1,10	Proyectado
R20	20,98	19,88	1,10	Proyectado
R21	19,95	17,18	2,77	Proyectado
R22	16,55	15,43	1,12	Proyectado
R23	14,98	13,88	1,10	Proyectado
R24	15,88	14,78	1,10	Proyectado
RE01	16,00	14,41*	1,59	Existente
RE02	17,59	15,63*	1,96	Existente
RE03	15,75	12,93*	2,82	Existente

(*) Cotas de zampeado adoptadas del relevamiento conforme a obra a cargo del
Ing. Agrim. Gustavo Moyano

4.1.1 Verificación de la red

4.1.1.1 Caudales de diseño

Para estimar los caudales de diseño, OSE solicitó considerar un escenario de máxima ocupación según la normativa departamental de la edificación vigente. Luego de revisar la normativa a través del visualizador público y verificar mediante consultas telefónicas a la Intendencia de Maldonado, se determinó que, para la zona del proyecto, la normativa admite una edificación cada 170 m^2 como máximo. Considerando que la superficie media de los lotes es de 600 m^2 , se estima un máximo de 3 edificaciones por lote.

A los efectos de la verificación de los colectores, se adopta un criterio conservador para máxima ocupación, asumiendo que todos los lotes contarán con 3 edificaciones, cada una de ellas con 3 habitantes, y por lo tanto la ocupación será de 9 habitantes por lote.

Los caudales de diseño para cada tramo de colector se estimaron en función de la cantidad de habitantes servidos (según se indica en la Tabla 2, aplicando una dotación de 200 L/hab/d , coeficientes de pico $K_1=1,5$ y $K_2=1,5$ y aplicando un coeficiente de retorno de 0,9. Asimismo, se consideró un caudal de infiltración por unidad de longitud de colector de $0,1\text{ L/s/km}$.

Para aquellos tramos donde el caudal de diseño resultó inferior a $1,5\text{ L/s}$, se adoptó este valor para realizar las verificaciones hidráulicas, dado que corresponde al caudal de la descarga de una cisterna que se asume ocurrirá al menos una vez al día para todos los colectores.

En base a las anteriores consideraciones se obtuvieron los resultados de la Tabla 4.

Tabla 4 – Caudales de diseño por tramo

ID	Caudal QD	ID	Caudal QD
-	L/s	-	L/s
COL01	1,50	COL13	1,50
COL02	1,50	COL14	1,50
COL03	1,50	COL15	1,50
COL04	1,50	COL16	1,50
COL05	1,50	COL17	1,50
COL06	1,88	COL18	1,50
COL07	1,50	COL19	1,50
COL08	2,63	COL20	1,50
COL09	1,50	COL21	1,50
COL10	2,91	COL22	1,78
COL11	1,50	COL23	1,50
COL12	1,50		

4.1.1.2 Verificaciones

Para verificar el funcionamiento de los colectores, en primer lugar, se parte de los caudales antes presentados, y se consideran los siguientes criterios:

- Autolimpieza: Tensión tractiva superior a 1,0 Pa ($\tau = S \times Rh \times \rho g \geq 1,0 \text{ Pa}$)
- Tirante máximo: $y_D \leq \emptyset * 0,75$
- Velocidad máxima: $v_D \leq 5 \text{ m/s}$
- Velocidad crítica: $v_c = 6 * \sqrt{g * Rh} \geq v_{max}$

Estos parámetros se calcularon mediante la ecuación de Manning para flujo normal en los colectores con los caudales de diseño, pendientes y diámetros antes presentados, obteniendo los resultados de la Tabla 5.

Tabla 5 – Resultados de las verificaciones

ID	Q _D	p colector	n Manning	∅ _{int}	v _D	y _D	τ	y _D /∅	v _c
-	l/s	(m/m)	-	m	m/s	m	Pa	%	m/s
COL01	1,50	0,030	0,013	0,19	0,8	0,023	40,7	12%	2,25
COL02	1,50	0,064	0,013	0,19	1,0	0,019	73,7	10%	2,06
COL03	1,50	0,011	0,013	0,19	0,5	0,029	18,3	15%	2,52
COL04	1,50	0,025	0,013	0,19	0,7	0,024	35,5	12%	2,29
COL05	1,50	0,026	0,013	0,19	0,7	0,023	37,0	12%	2,28
COL06	1,88	0,043	0,013	0,19	0,9	0,023	59,8	12%	2,27
COL07	1,50	0,049	0,013	0,19	0,9	0,020	60,5	11%	2,12
COL08	2,63	0,005	0,013	0,19	0,5	0,047	12,2	25%	3,13
COL09	1,50	0,046	0,013	0,19	0,9	0,020	57,2	11%	2,14
COL10	2,91	0,008	0,013	0,19	0,6	0,043	20,3	23%	3,00
COL11	1,50	0,094	0,013	0,19	1,2	0,017	99,2	9%	1,97
COL12	1,50	0,036	0,013	0,19	0,8	0,022	46,9	11%	2,20
COL13	1,50	0,057	0,013	0,19	1,0	0,019	67,4	10%	2,09
COL14	1,50	0,005	0,013	0,19	0,4	0,036	9,6	19%	2,77
COL15	1,50	0,048	0,013	0,19	0,9	0,020	59,5	11%	2,13
COL16	1,50	0,029	0,013	0,19	0,8	0,023	40,6	12%	2,25
COL17	1,50	0,005	0,013	0,19	0,4	0,036	9,6	19%	2,77
COL18	1,50	0,055	0,013	0,19	1,0	0,020	65,6	10%	2,10
COL19	1,50	0,005	0,013	0,19	0,4	0,036	9,6	19%	2,77
COL20	1,50	0,042	0,013	0,19	0,9	0,021	53,5	11%	2,16
COL21	1,50	0,008	0,013	0,19	0,5	0,031	14,7	16%	2,60
COL22	1,78	0,005	0,013	0,19	0,4	0,038	11,0	20%	2,85
COL23	1,50	0,040	0,013	0,19	0,9	0,021	51,5	11%	2,17

4.1.2 Comentarios

La traza propuesta para los colectores permite servir a todos los lotes. Asimismo, con las pendientes y diámetros propuestos, se cumplen las verificaciones de diseño para todos los tramos. En esta configuración final, la red constará aproximadamente de 1.600 m de tuberías a instalar.

5 Consideraciones constructivas

En lo que refiere a las consideraciones constructivas a la hora de la ejecución del proyecto, se seguirán los lineamientos propuestos por OSE en su memoria descriptiva para las instalaciones de tuberías de conducción de líquidos a presión, tanto para los materiales y su manipulación, como en el caso del recorrido de las tuberías, conexiones, accesorios, anclajes, excavaciones relleno de zanja, pruebas hidráulicas y desinfección.

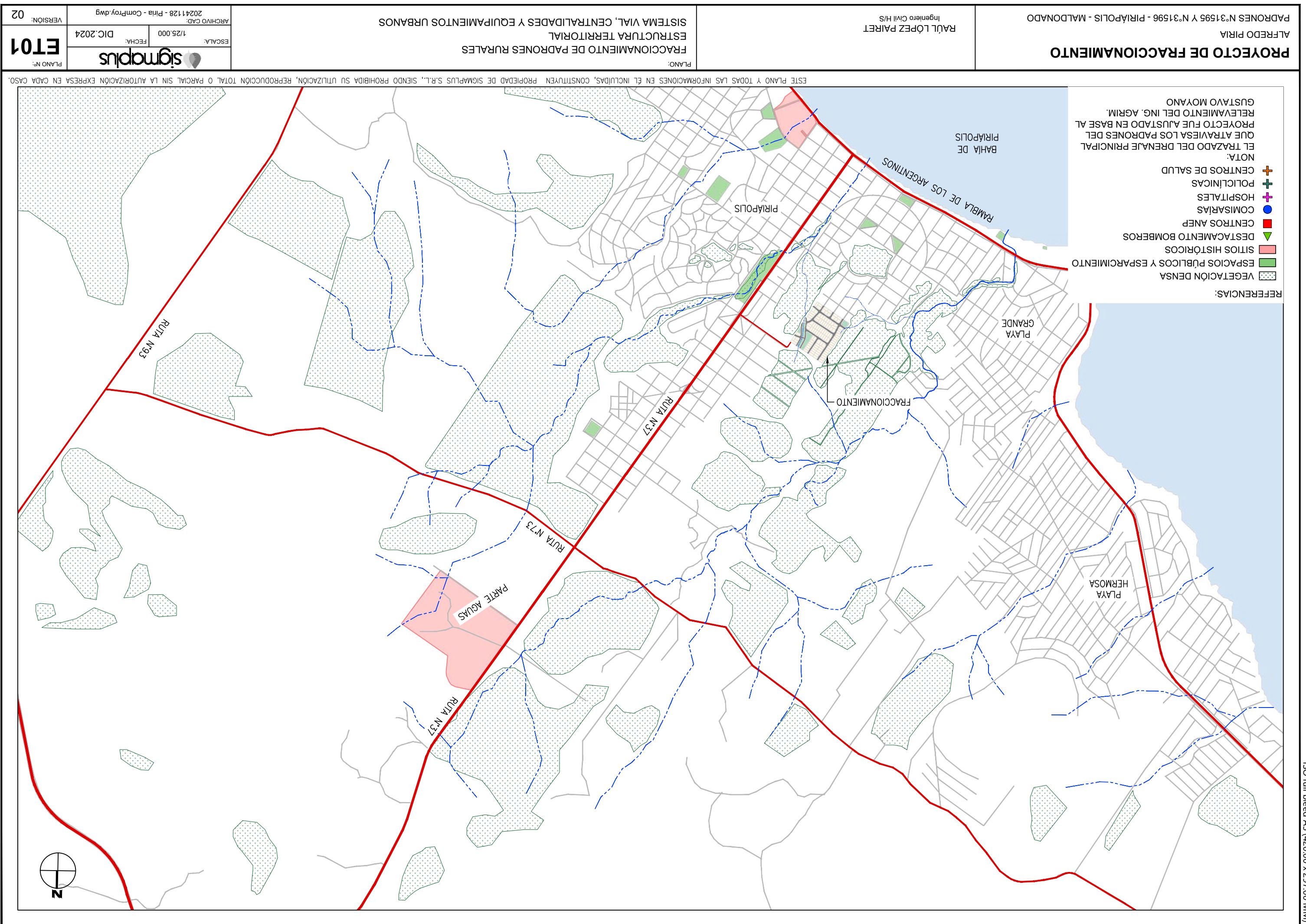
Se tomarán como referencias constructivas los planos generales de obra de agua potable de OSE.

6 Configuración final de la red

La configuración final de colectores, registros se presenta en el plano SA01 que acompaña esta memoria.

Montevideo, 23 de diciembre de 2024

Alejandro Olivera
Ingeniero Civil H/A



DD01

სუბამის

IND
ESCALA:
ARCHIVO CAD:
2024

1

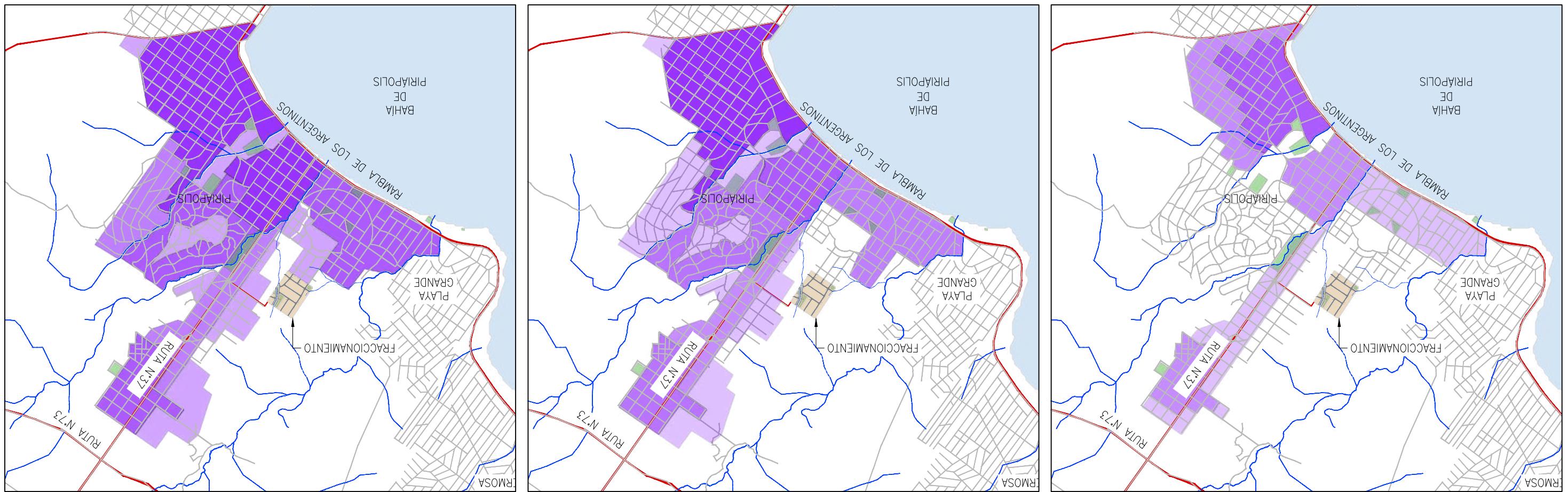
FRACCIONAMIENTO DE PADRONES RURALES
DATOS DEMOGRAFICOS
POBLACION SEGUN CENSO, GRAFICAS Y CRECIMIENTO DE MANCHA URBANA

1000

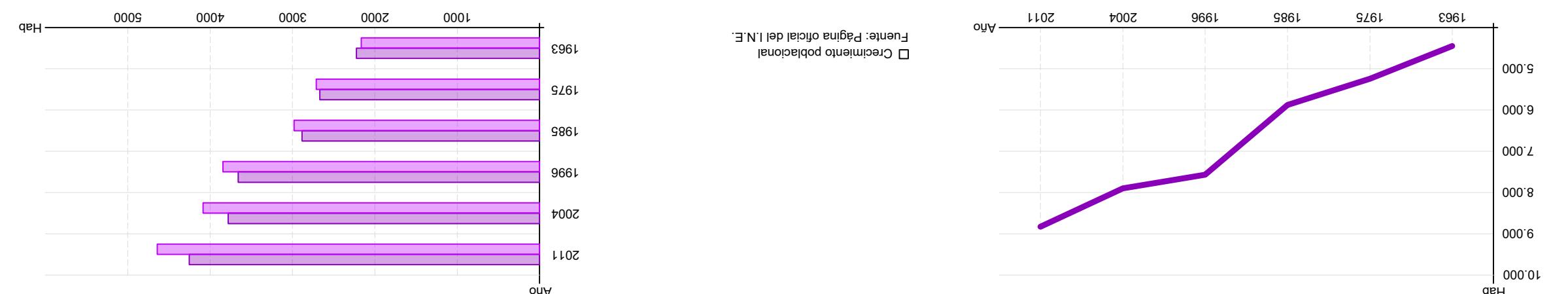
RÁUL LÓPEZ PÁRETE
Ingeniero Civil H/S

PROYECTO DE FRACTIONAMIENTO ALFREDO PIRIA

PADRONES N° 31595 Y N° 31596 - PIRIAPOLIS - MALDONADO



GRÁFICA 01: CRECIMIENTO POBLACIONAL EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

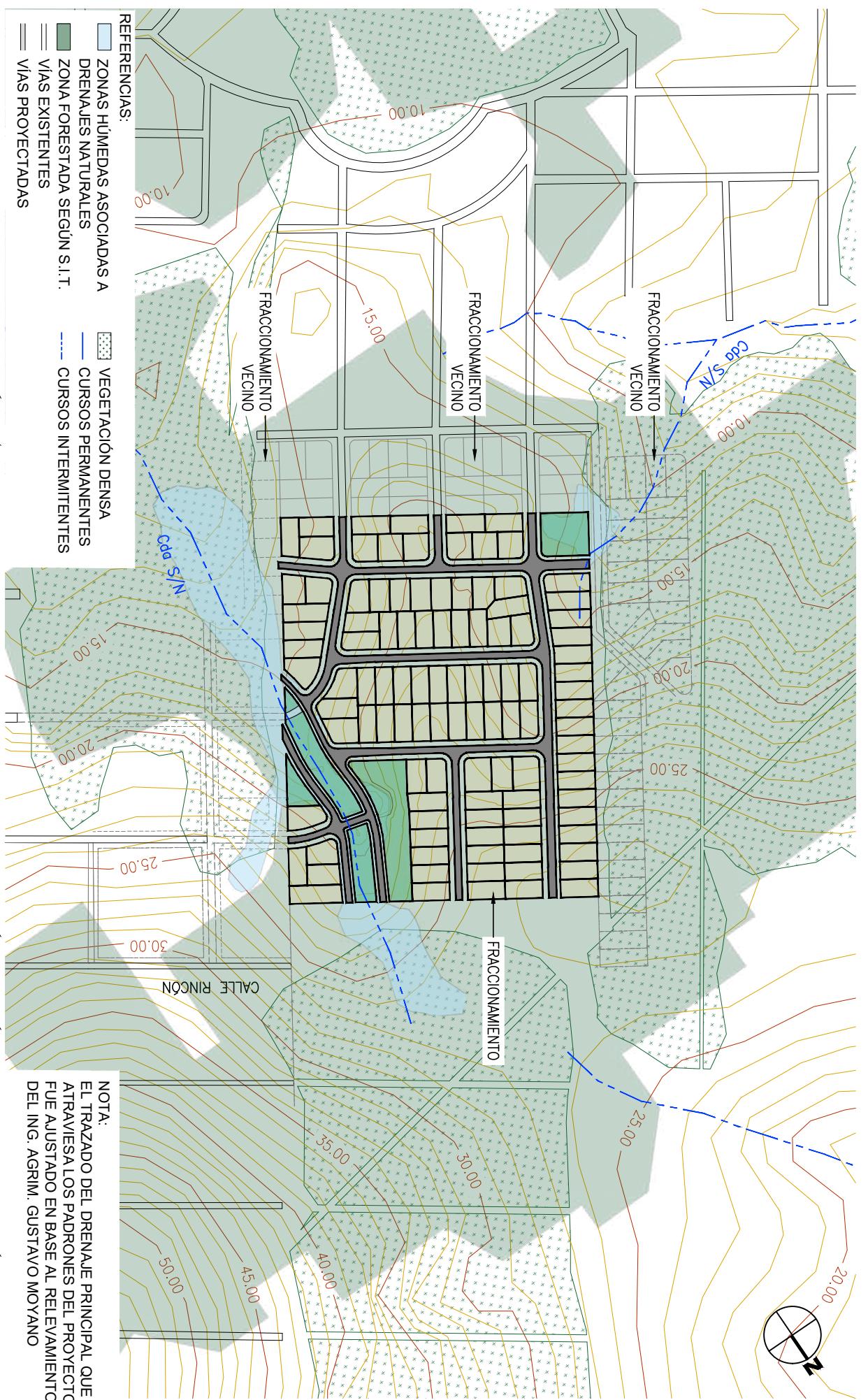


GRAFICA 02: CRECIMIENTO POBLACIONAL DIFERENCIA DO SEGUN SEXOS

A horizontal bar chart comparing population data across six census years (1963, 1975, 1985, 1995, 2004, 2011). The y-axis represents population in millions, ranging from 4.467 to 5.240. The x-axis categories are defined by the censuses. Each bar is divided into two segments: a darker segment for males and a lighter segment for females. The total population for each census year is labeled above the bars.

Censo	Total	Hombres	Mujeres
1963	4.467	2.254	2.213
1975	4.640	2.645	2.692
1985	5.240	2.973	2.973
1995	5.240	2.905	3.090
2004	5.240	2.958	3.080
2011	5.240	2.595	3.645

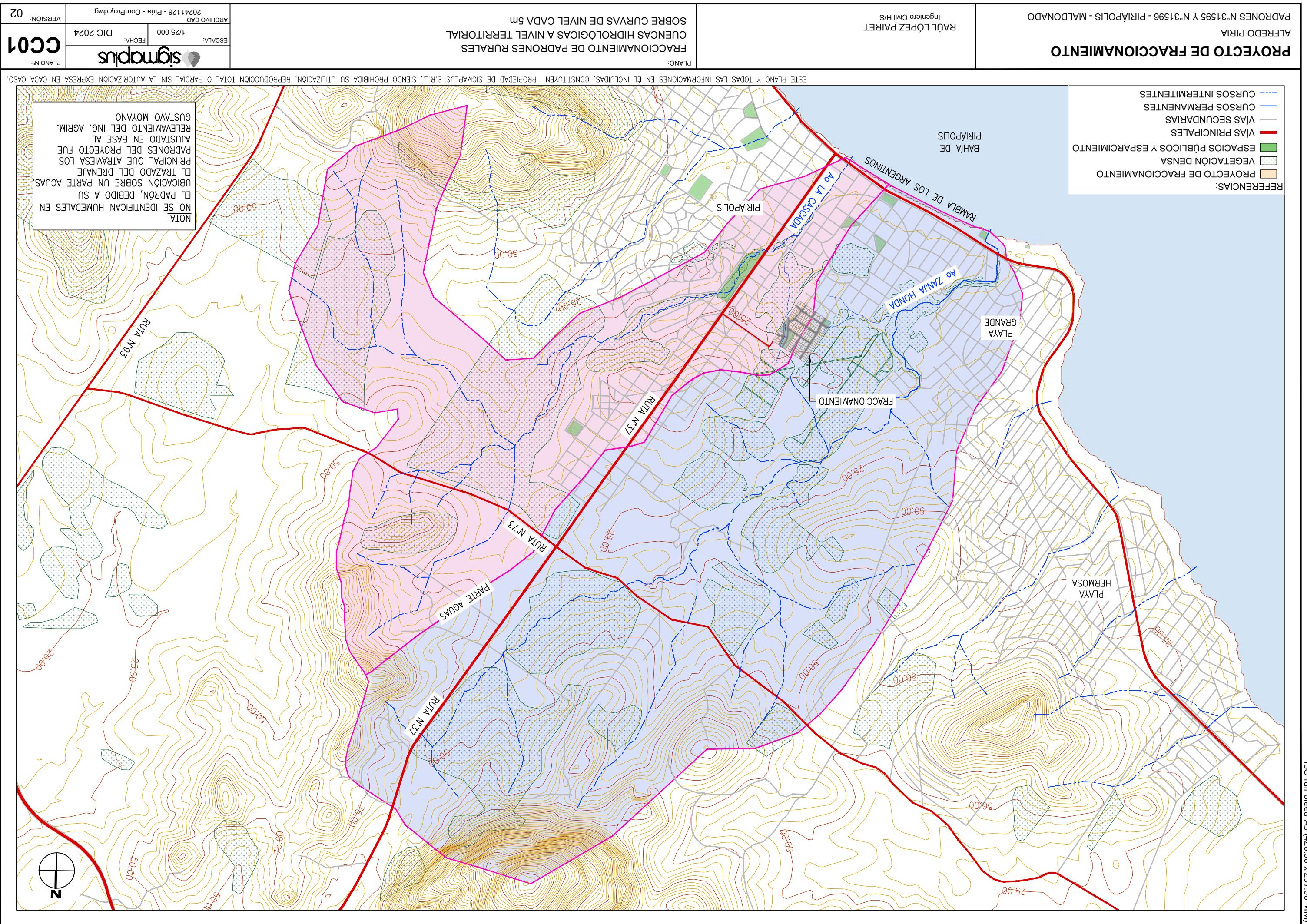
VALORES POBLACIONALES SOBRE PIRÁPOLIS DE ACUERDO A CENSO REALIZADOS POR EL INE.

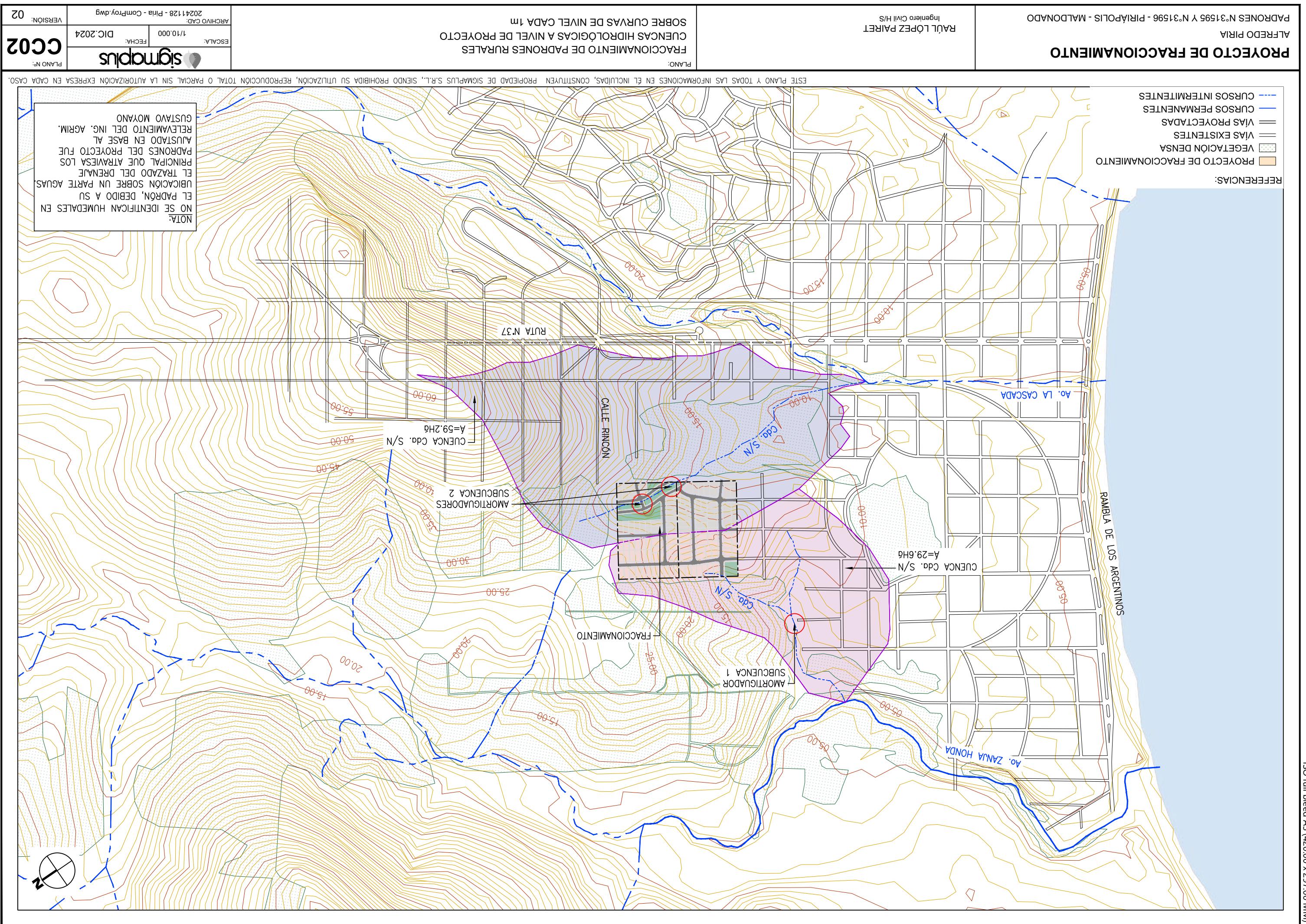


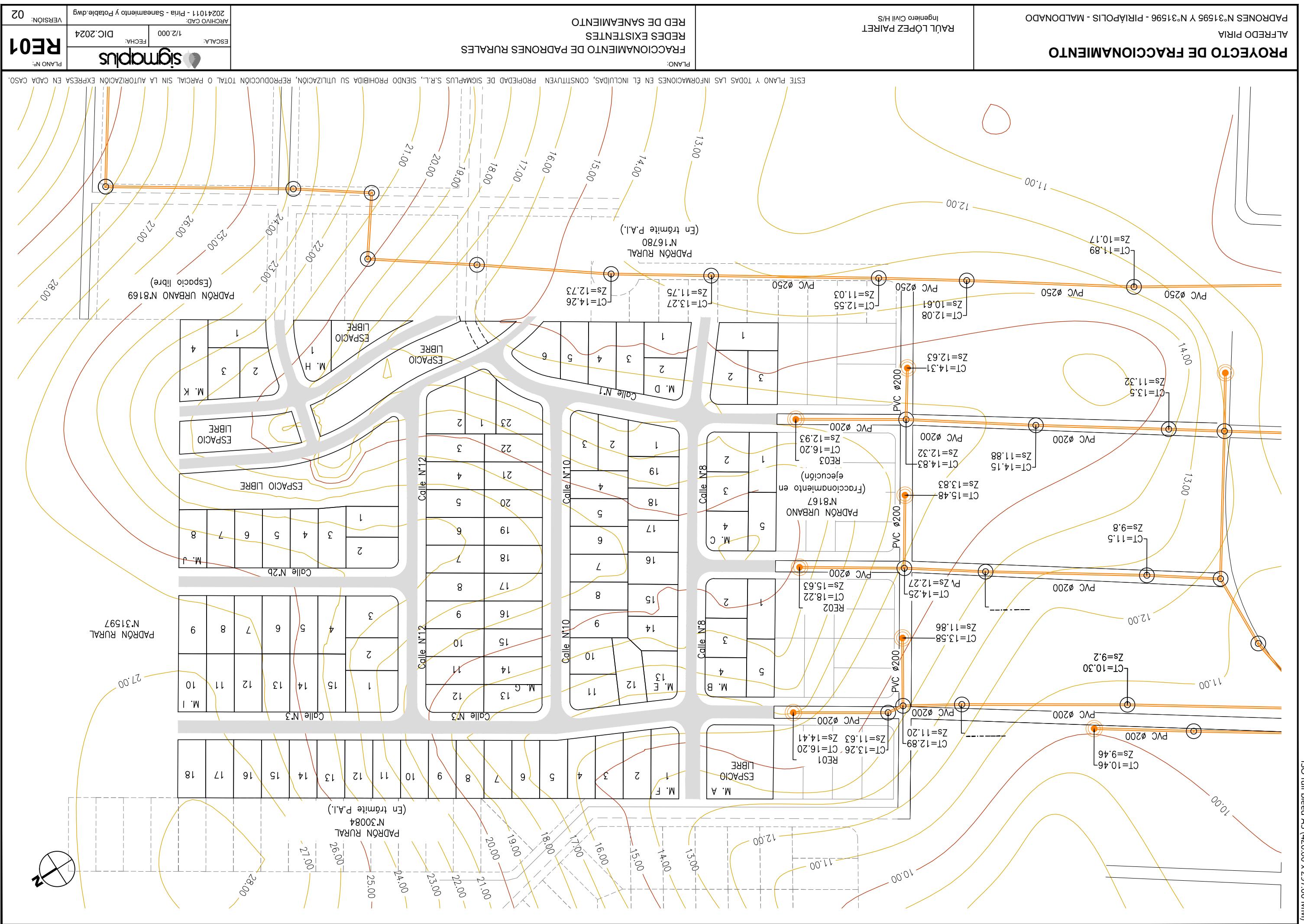
PROYECTO DE FRACCIONAMIENTO

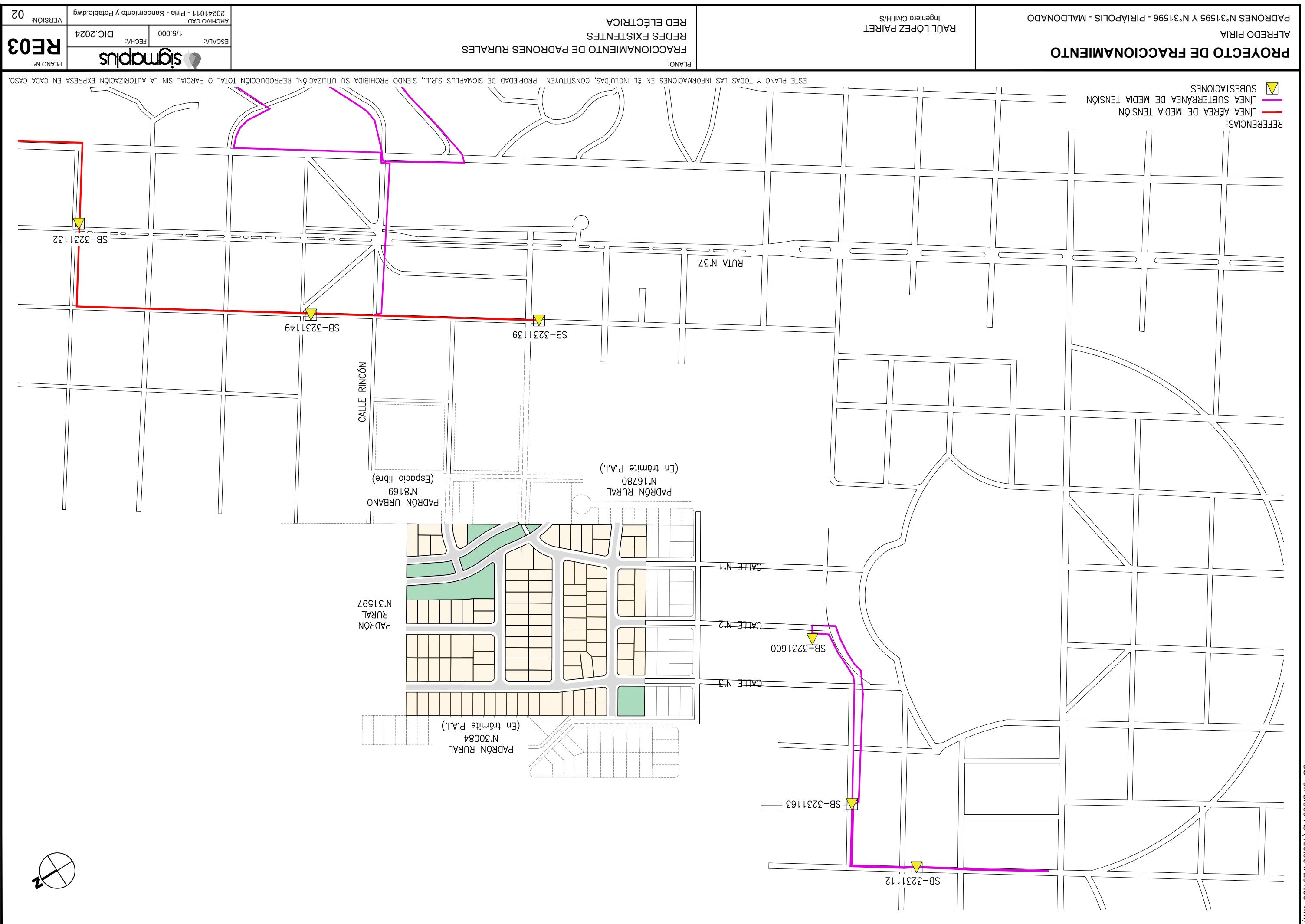
ALFREDO PIRIA
PADRONES N°31595 Y N°31596 - PIRIÁPOLIS - MALDONADO

RAÚL LÓPEZ PAIRET
Ingeniero Civil HS









ESTE PLANOS Y TODAS LAS INFORMACIONES EN EL INCUDAS, CONSTITUYEN PROPIEDAD DE SIGMAPLUS S.R.L., SIN DEDICACION TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACION EXPRESA EN CADA CASO.

REFERNCIAS:
--- RUTAS NACIONALES
 POTENCIALMENTE TRANSFORMABLE
 URBANO

FRACCIONAMIENTO VECINO
(EN TRAMITE P.A.I.)FRACCIONAMIENTO VECINO
(EN TRAMITE P.A.I.)

CALLE RINCON

RUTA N°37



NTD

ALFREDO PI
PADRONES

A

ONAD

1

ingeniero

S/H

VIOUS

ON AG

JAL

ARCHIV

41223 -

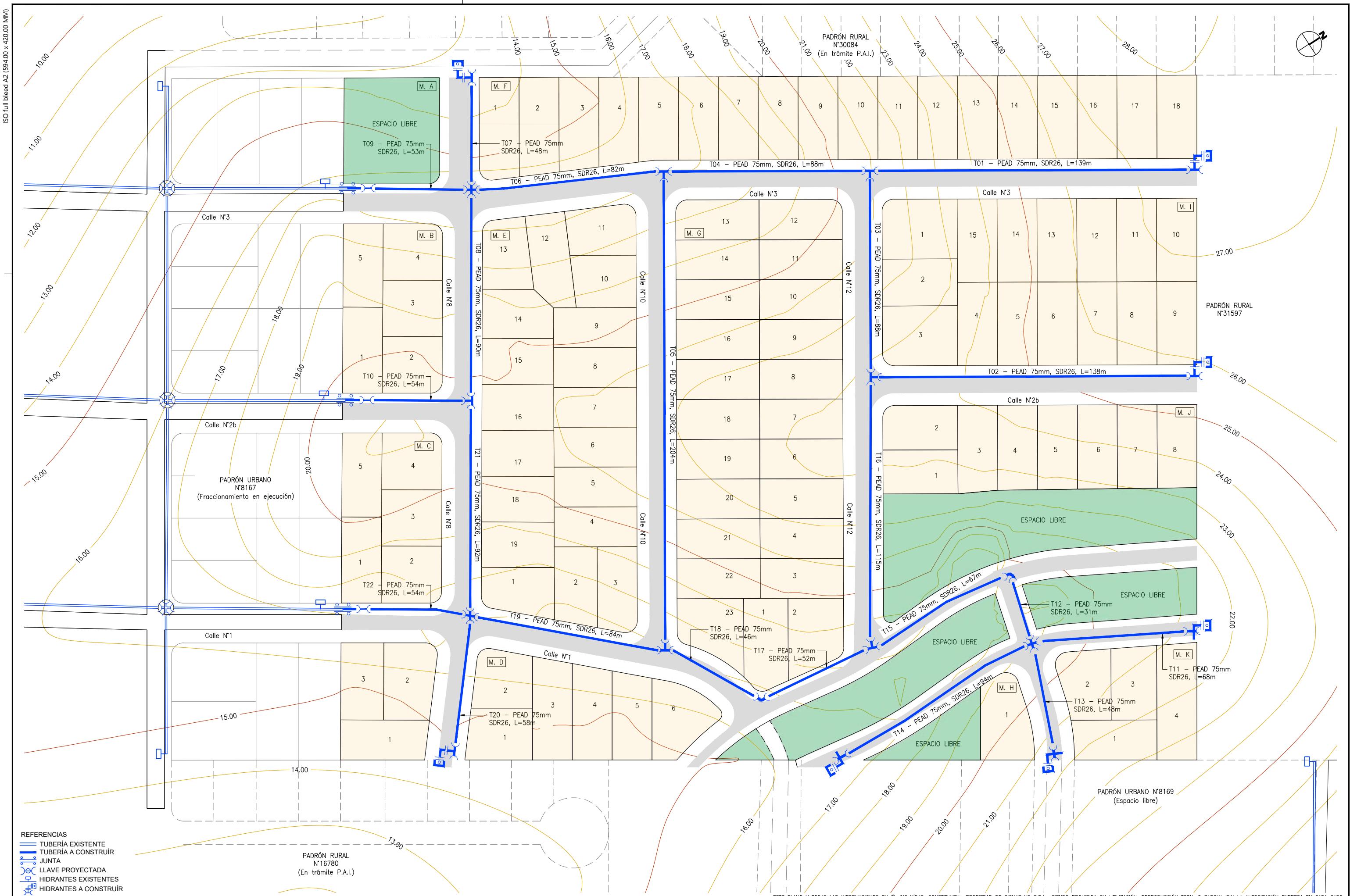
a - ComE

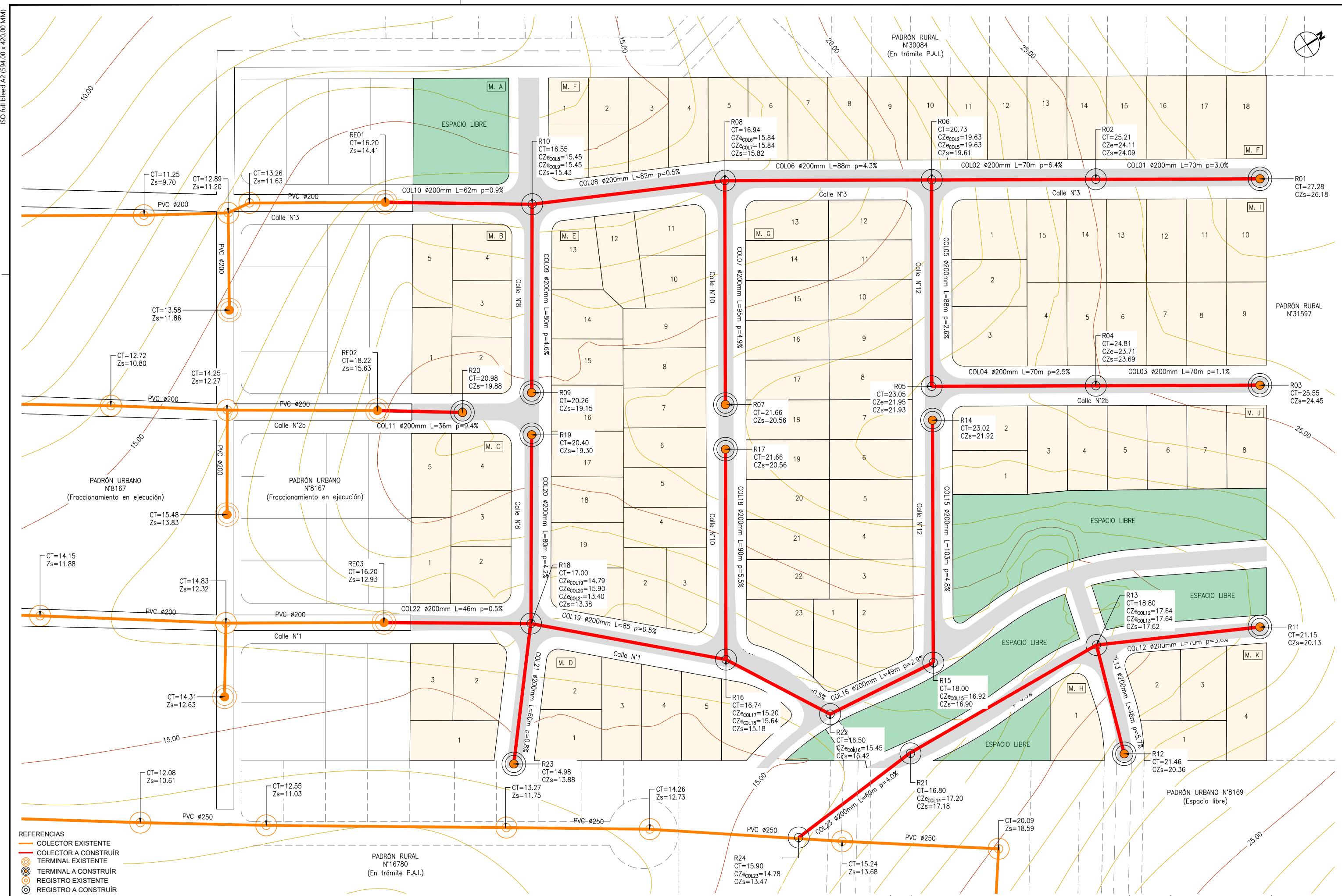
BMP

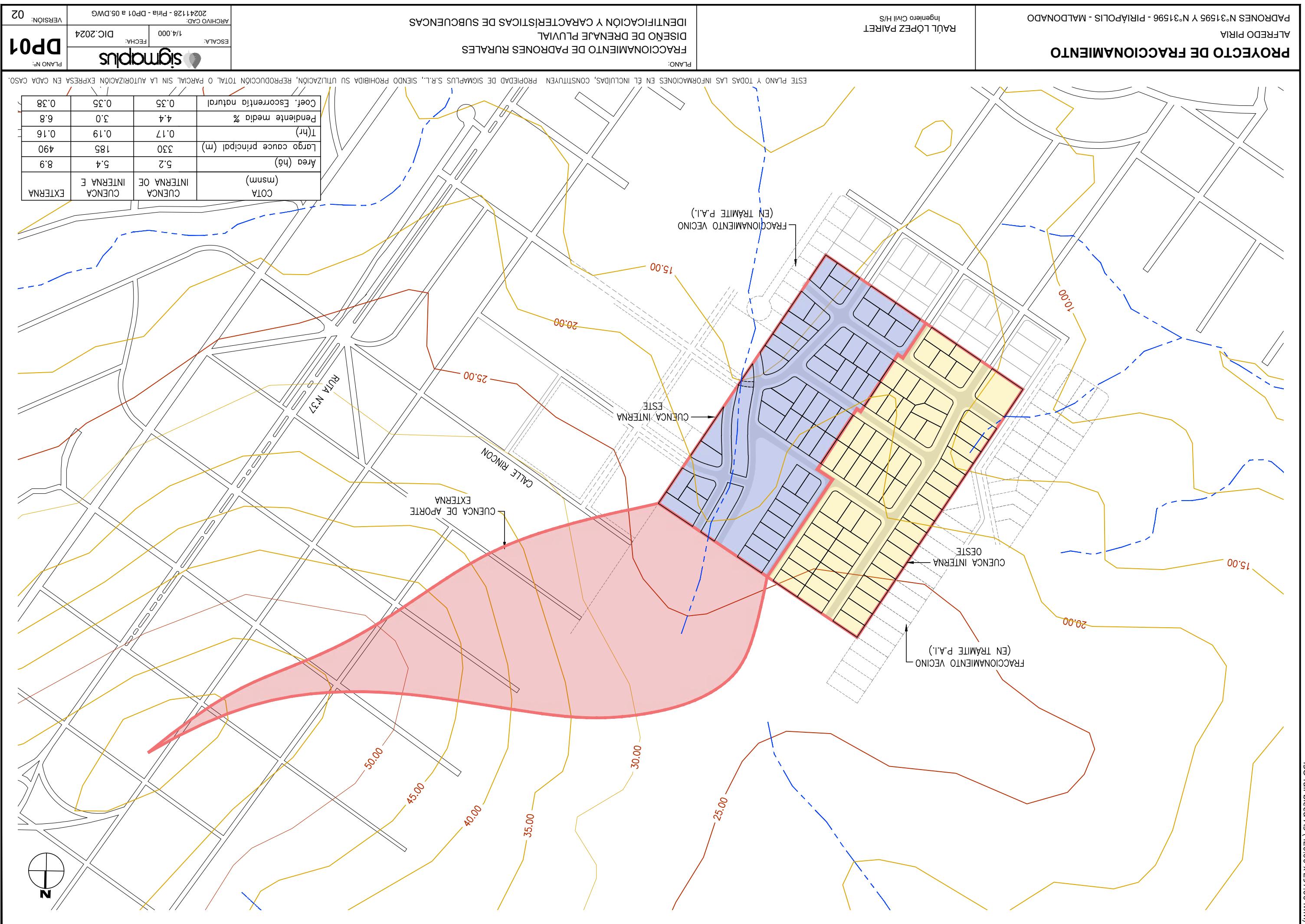
VERSIÓN

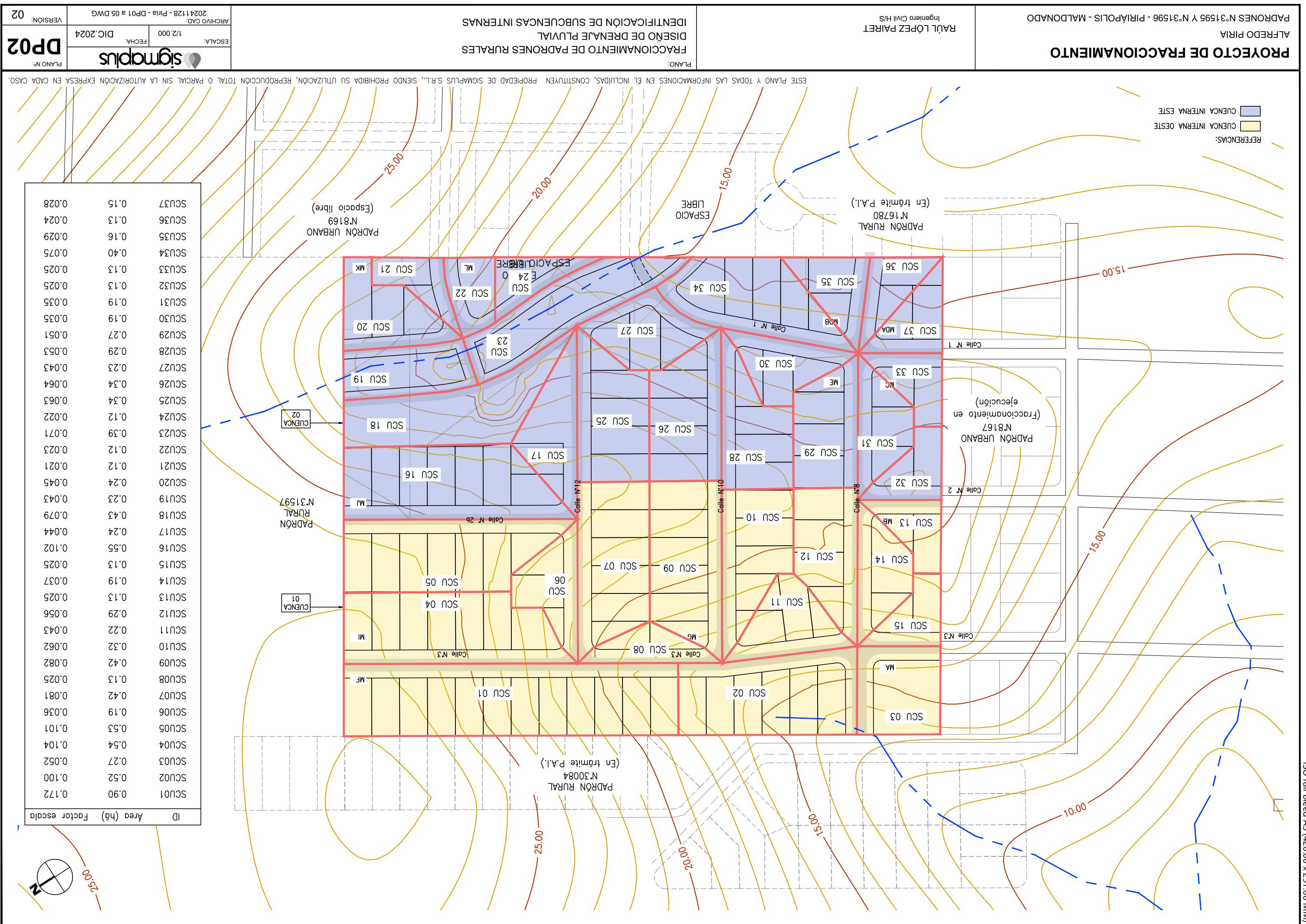
20

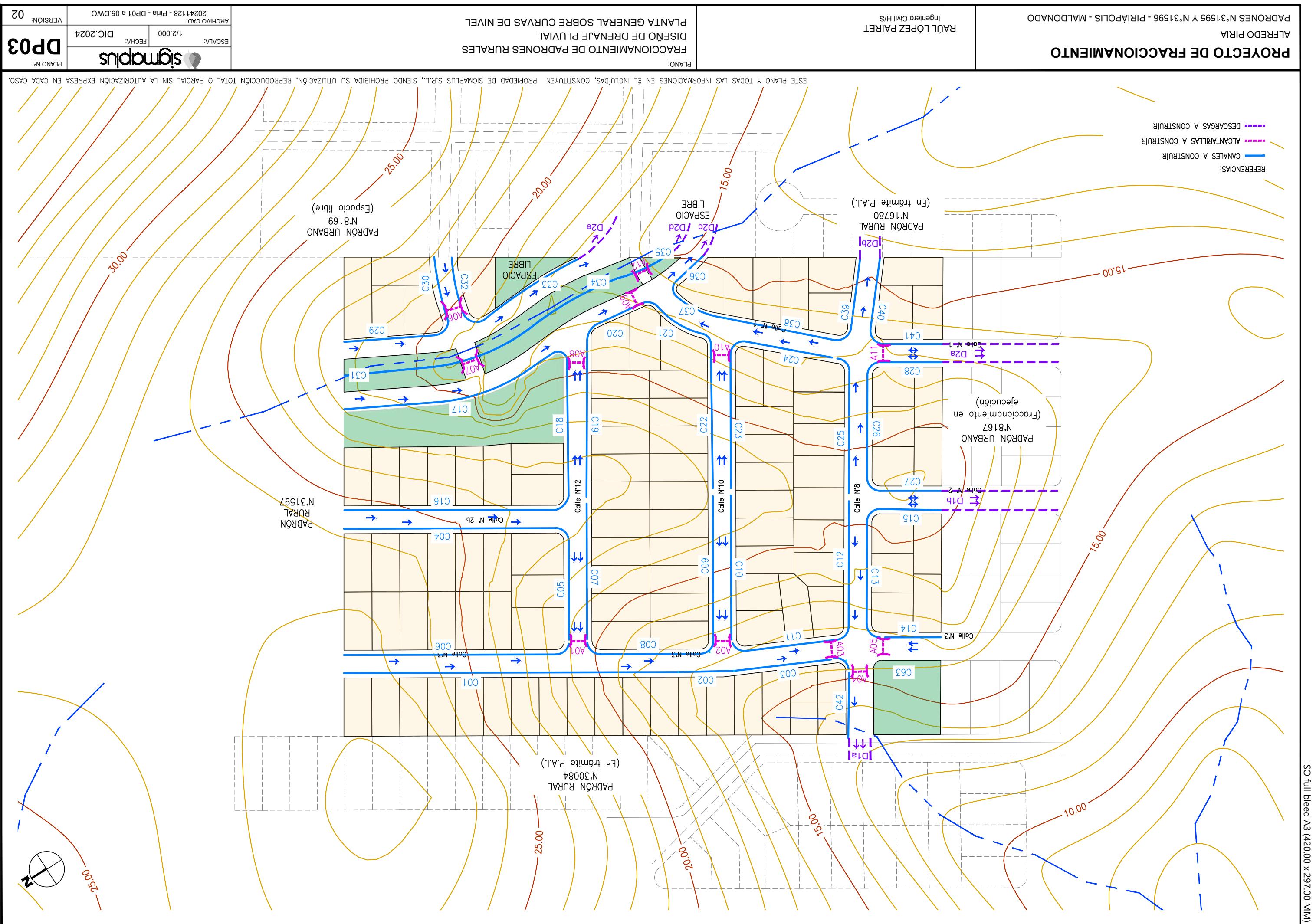




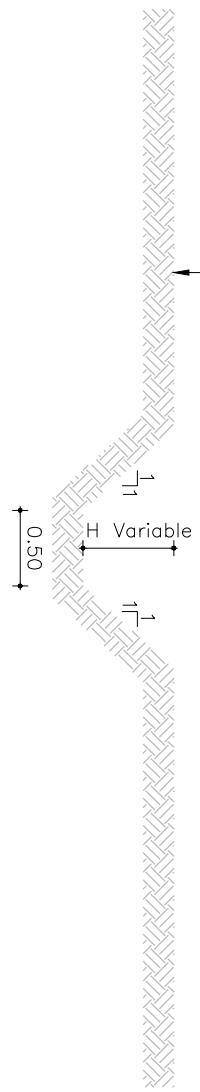




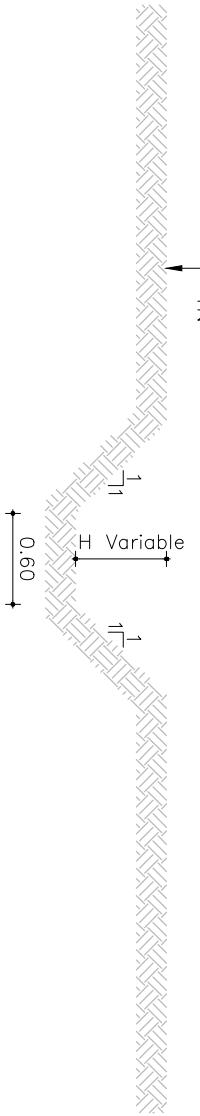




PERFIL TIPO A
ESC. 1/50



PERFIL TIPO B
ESC. 1/50



TABLAS DE CARACTERIZACIÓN DE CANALES

ID	Tipo	ID	Tipo
C01	A	C22	A
C02	A	C23	A
C03	A	C24	B
C04	A	C25	A
C05	A	C26	A
C06	A	C27	A
C08	B	C29	A
C09	A	C30	A
C10	B	C33	A
C11	B	C34	A
C12	A	C36	A
C13	A	C37	A
C14	A	C38	A
C16	A	C39	A
C17	A	C40	A
C18	A	C41	A
C19	A	C42	A
C20	B	C43	A
C21	B	C44	B

PLANO:	PLANO N°:
FRACCIONAMIENTO DE PADRONES RURALES	DP04
DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL	
PERFILES TIPO Y TABLA DE CARACTERRIZACIÓN DE CANALES	

ESTE PLANO Y TODAS LAS INFORMACIONES EN ÉL INCLUIDAS, CONSTITUYEN PROPIEDAD DE SIGMAPLUS S.R.L., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA EN CADA CASO.

PROYECTO DE FRACCIONAMIENTO ALFREDO PIRIA PADRONES N°31595 Y N°31596 - PIRIÁPOLIS - MALDONADO	RAÚL LÓPEZ PAIRET Ingeniero Civil HS
PLANO: SigmaPlus INDICADAS: DIC 2024 FECHA: 2024-12-01 ARCHIVO CÓD.: DP01 a 05.DWG VERSIÓN: 02	

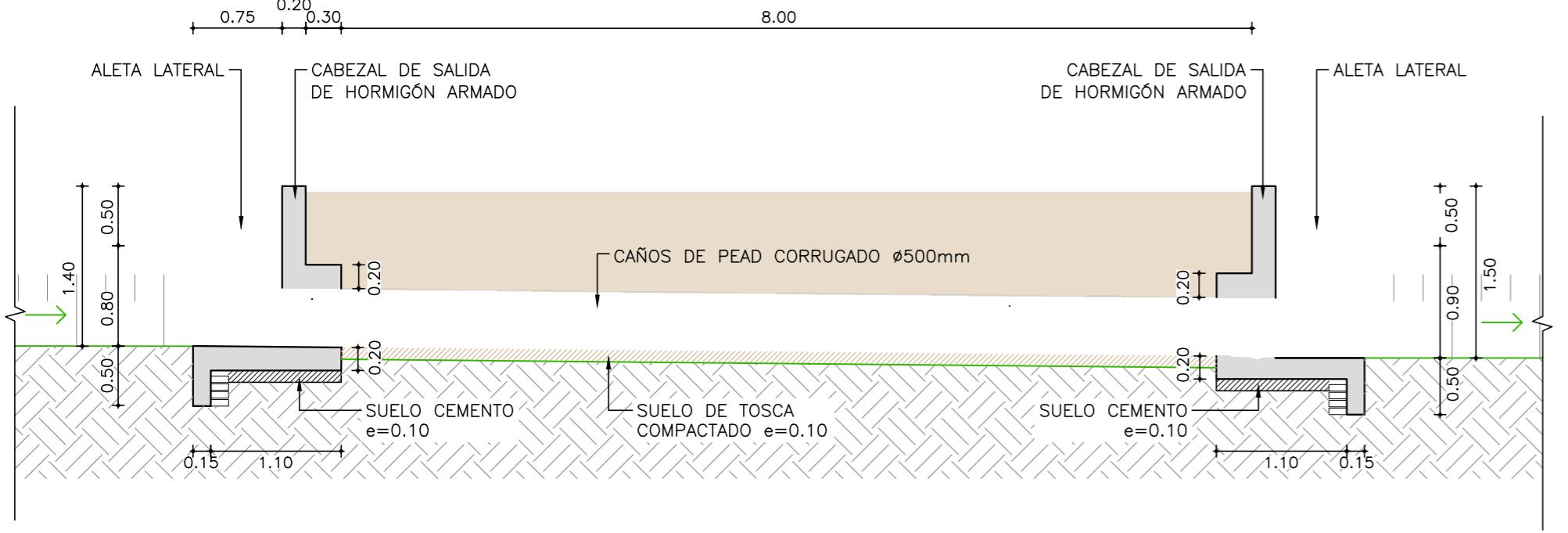
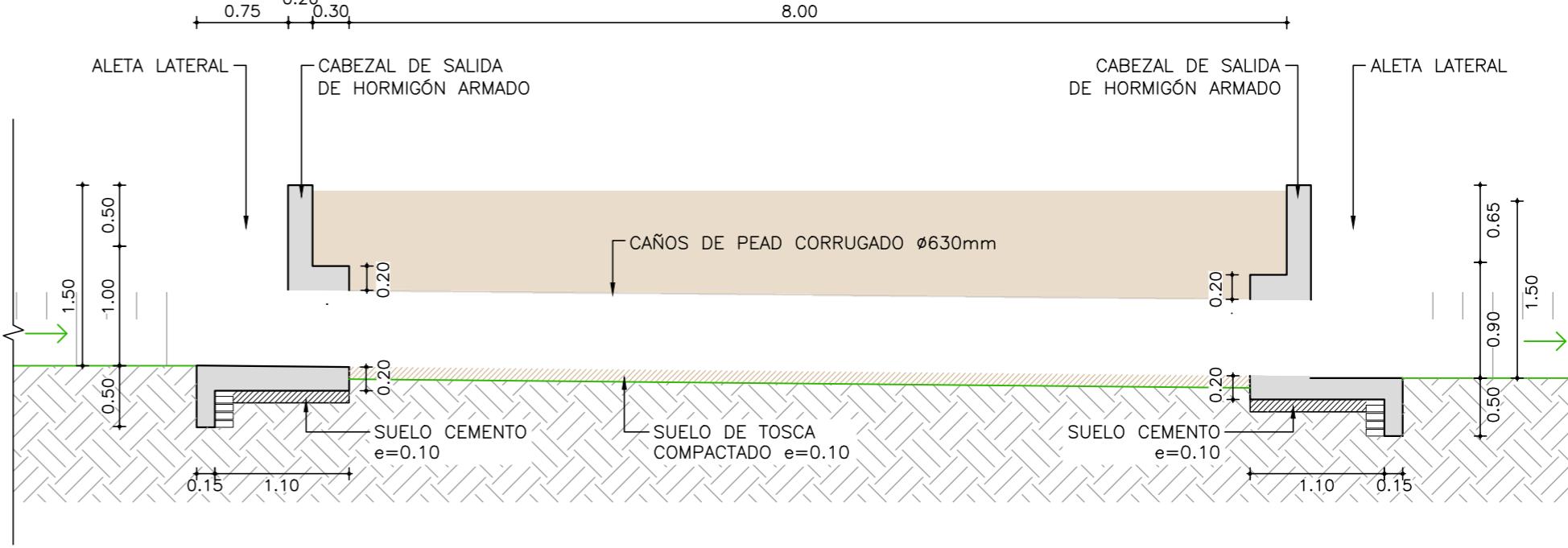
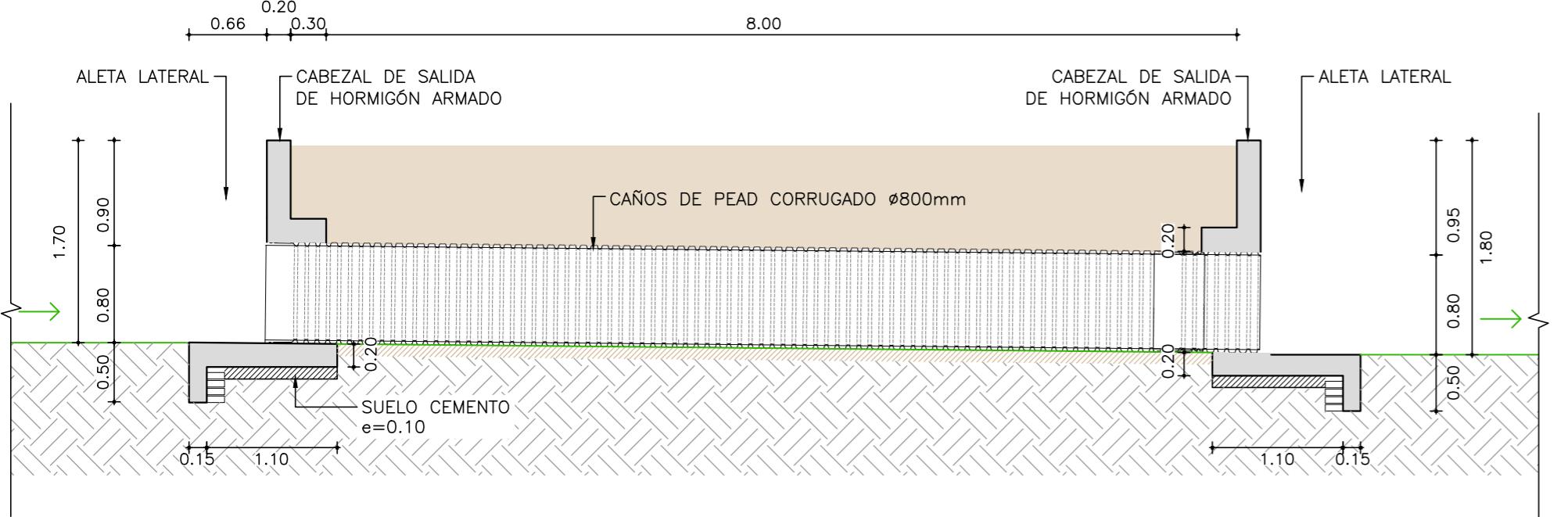
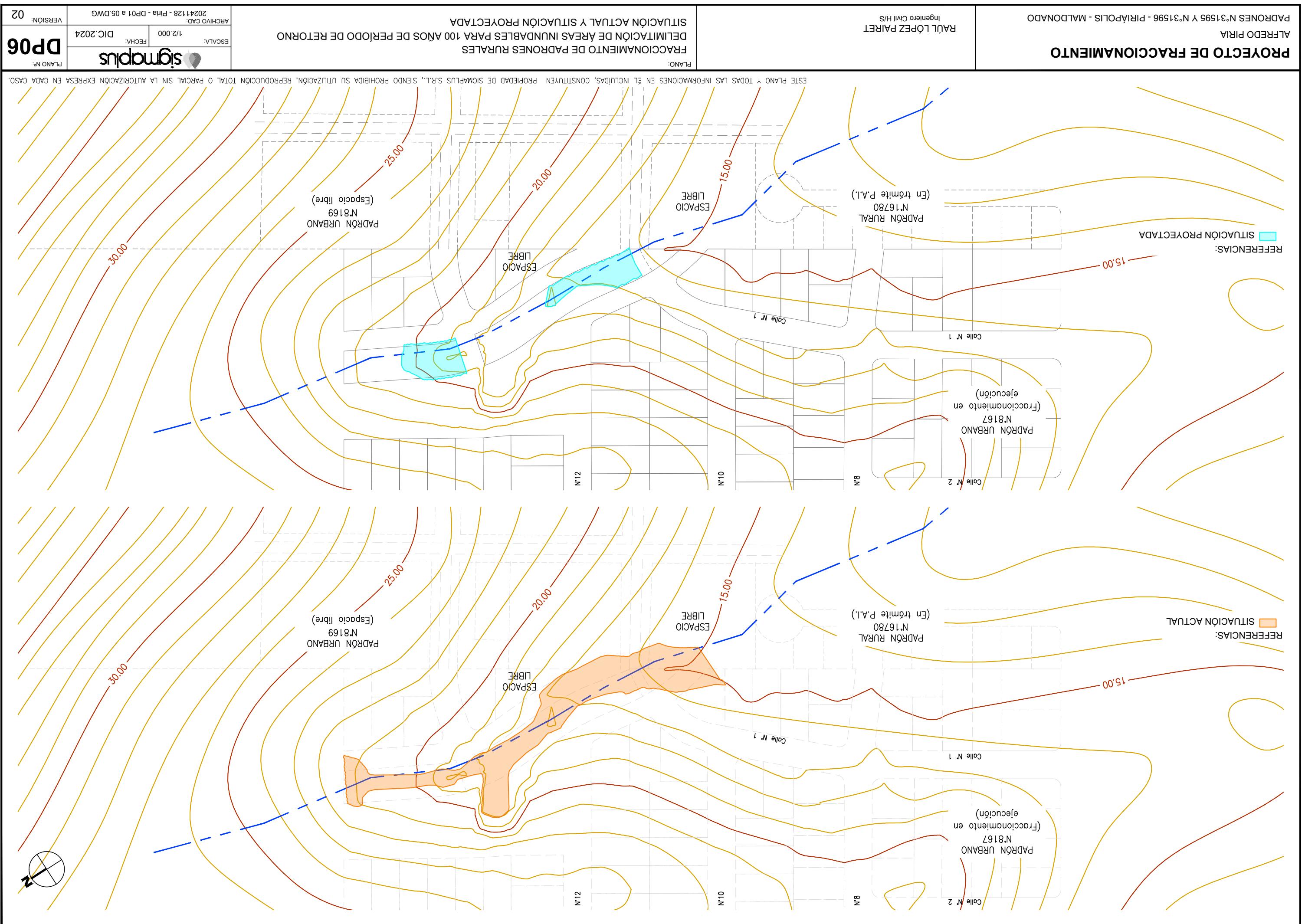
ALCANTARILLA TIPO 01
ESC. 1/50ALCANTARILLA TIPO 03
ESC. 1/50

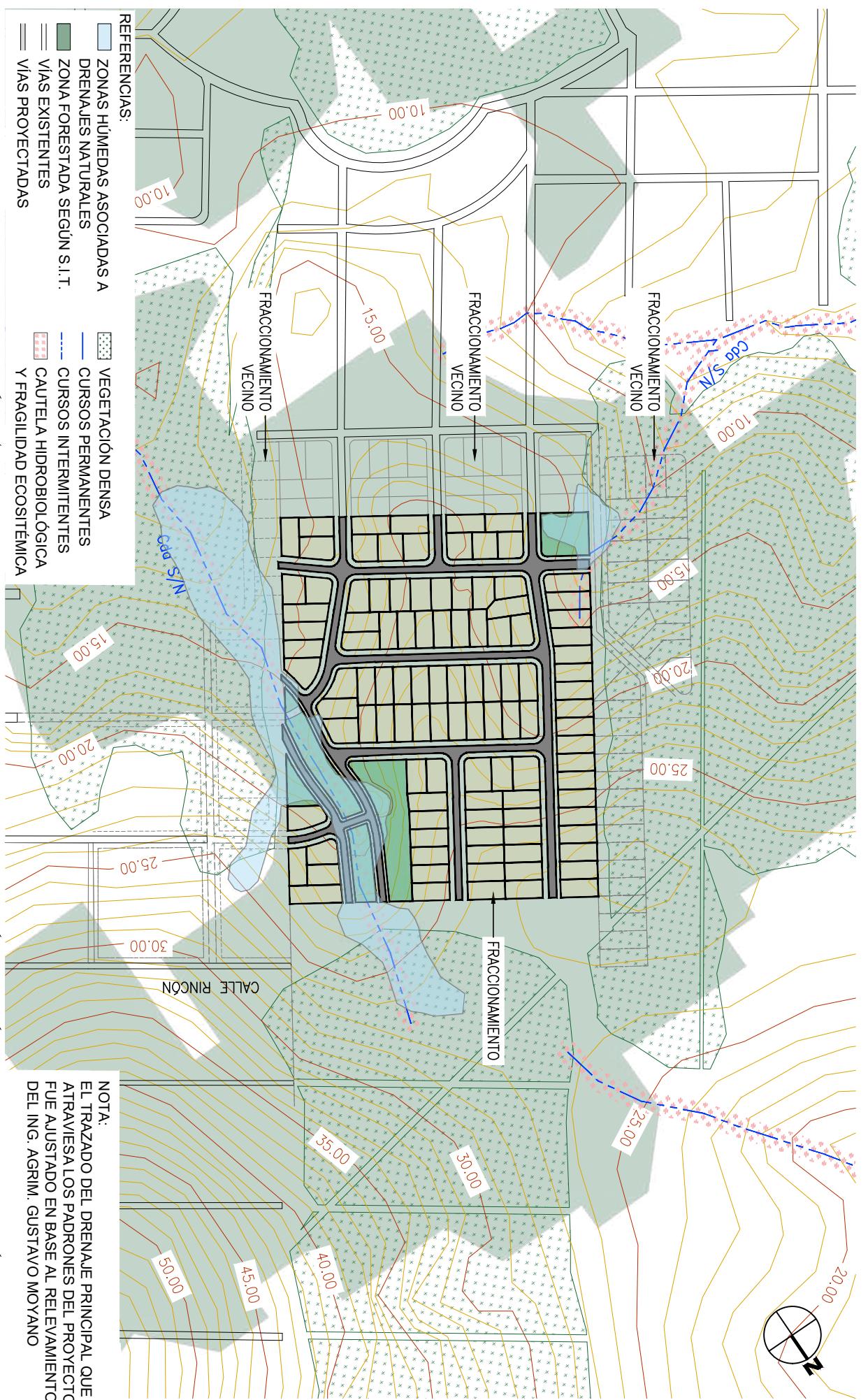
TABLA DE CARACTERIZACIÓN

ID	Tipo
A01	2
A02	2
A03	3
A04	1
A05	1
A06	1
A08	1
A09	2
A10	3
A11	1

ALCANTARILLA TIPO 02
ESC. 1/50

ESTE PLANO Y TODAS LAS INFORMACIONES EN ÉL INCLUIDAS, CONSTITUYEN PROPIEDAD DE SIGMAPLUS S.R.L., SIENDO PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA EN CADA CASO.



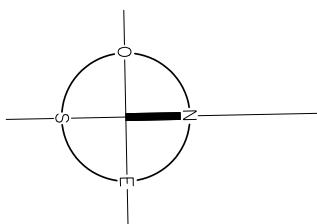


PROYECTO DE FRACCIONAMIENTO
ALFREDO PIRIA
PADRONES N°31595 Y N°31596 - PIRIÁPOLIS - MALDONADO

RAÚL LÓPEZ PAIRET
Ingeniero Civil HS

PLANO:
FRACCIONAMIENTO DE PADRONES RURALES
INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA
ZONAS FORESTADAS

Sigmaplus **UA01**
PLANO N°:
ESCALA: 1:5.000 FECHA: DIC 2024
ARCHIVO CAD: 20241128_Piria_CompProj.dwg
VERSIÓN 02



ESCALA 1: 1000

ESCALA 1: 100



PROYECTO		LEYES NOS 10723 Y 18308	FECHA DE FRACCIONAMIENTO	ESCRITO	1:10,000
PADRON RURAL				Mediciones	JUN. DE 2023
Sectores	Censo	31595 y 31395	AREA		
Zona destrada	de	300	Hct.	m ²	
Depositorio:		TOTAL	10	6246	
Propietario:		Principales			
<u>GUSTAVO MOLINA</u> <u>Ingeniero Agrimensor</u> <u>Mendoza, 2023</u>					
ALFREDO PIRIA					