

DESCARGA FERROVIARIA
PROFERTIL S.A.
PUERTO GRAL. SAN MARTÍN
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)
CHAYA, Naim (C-6539/1)
DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)
GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

DIRECTORES:

HAZAN, Andrés

ASESORES:

CAUHAPE CASAUX, Marina
FORESTIERI, Claudia
LUQUE, Analía
PORTAPILA, Margarita

TITULAR DE CÁTEDRA: ING. RUBÉN LOPEZ

(AGOSTO 2022)

ÍNDICE

1 OBJETO.....	6
2 INTRODUCCIÓN.....	7
2.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO	7
2.1.1 ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Y SU ÁREA DE INFLUENCIA	7
2.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA INDUSTRIAL DEL ÁREA SAN LORENZO-PUERTO GRAL. SAN MARTÍN.....	8
2.2 ROL DE PROFERTIL S.A.....	9
2.2.1 QUIÉN ES PROFERTIL S.A., HISTORIA Y COMPRIMISOS QUE ASUME	9
2.2.2 CONTEXTO Y ROL DE LAS PLANTAS DE AGD Y TERMINAL 6.....	11
2.2.3 PLANTA LOGÍSTICA PUERTO GRAL. SAN MARTÍN – SITUACIÓN ACTUAL....	15
2.3 NECESIDAD DEL PROYECTO	18
2.3.1 DESVÍO PROFERTIL S.A.	18
2.3.2 PROYECTO DESCARGA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	20
3 MEMORIA DESCRIPTIVA	21
3.1 ELEMENTOS DEL PROYECTO	21
3.2 VIAL.....	31
3.3 DESAGÜES PLUVIALES	32
3.4 ESTRUCTURAS DE CARGA Y DESCARGA	32
4 MEMORIA DE CÁLCULO.....	34
4.1 DISEÑO HIDRÁULICO	34
4.1.1 SITUACIÓN PROYECTADA.....	34
4.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS	35
4.1.3 VERIFICACIÓN DE CANAL NORTE:	37
4.1.4 PILETA DE EVAPORACIÓN	40
4.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS.....	43
4.2 DISEÑO VIAL	45
4.2.1 DISEÑO GEOMÉTRICO.....	45
4.2.2 DISEÑO PAQUETE ESTRUCTURAL.....	49
4.2.2.1 SOLICITACIONES.....	50
4.2.2.2 ESPESOR LOSA.....	52
4.2.2.3 CRUCE A NIVEL	57

4.2.3	DISEÑO DE JUNTAS	58
4.3	PROYECTO DE ESTRUCTURA DE DESCARGA.....	58
4.3.1	DESCRIPCIÓN DE ESQUEMA ESTRUCTURAL	58
4.3.1.1	CONDICIONES DE VÍNCULOS	61
4.3.2	MATERIALES.....	61
4.3.3	NORMATIVA	62
4.3.4	ESTADOS DE CARGA BÁSICOS	63
4.3.5	COMBINACIONES DE CARGA.....	63
4.3.6	VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD	63
4.3.6.1	VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD GLOBAL	63
4.3.6.2	VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA DEL SUELO	65
4.3.7	DEFORMACIONES ADMISIBLES	66
4.3.8	CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO	68
4.3.8.1	CORTE TRANSVERSAL	69
4.3.8.2	CORTE LONGITUDINAL.....	71
4.3.8.3	FOSO DE NORIA	72
5	CÓMPUTO	73
6	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	74
6.1	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	74
6.1.1	AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO.....	74
6.1.2	INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA.....	74
6.1.3	ACCIÓN POR EL CLIMA.....	75
6.1.4	HAMBRE CERO.....	75
6.1.5	SALUD Y BIENESTAR	75
6.1.6	TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO + FIN DE LA POBREZA	75
6.1.7	LOGRAR LA IGUALDAD ENTRE LOS GÉNEROS Y EMPODERAR A TODAS LAS MUJERES Y LAS NIÑAS	75
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
8	BIBLIOGRAFÍA.....	78
9	ANEXOS	79
10	ÍNDICE DE PLANOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Departamento de San Lorenzo - Santa Fe, Argentina.....	7
Figura 2. Área Metropolitana de Rosario - Corredor Norte.....	8
Figura 3. Plantas industriales ubicadas en zona de San Lorenzo - Puerto Gral. San Martín.....	9
Figura 4. Instalaciones de PROFERTIL S.A. en Argentina.....	11
Figura 5. Ubicación de AGD y Terminal 6.....	12
Figura 6. Proyecto ramal ferroviario AGD-T6 y desvío PROFERTIL S.A.	13
Figura 7. Variación de trochas.	14
Figura 8. Planta logística Puerto Gral. San Martín.	15
Figura 9. Situación actual - Almacenaje y equipos.....	16
Figura 10. Situación actual - Despacho de fertilizante.	16
Figura 11. Situación actual – Vial.....	17
Figura 12. Situación actual – Hidráulica.....	17
Figura 13. Desvío PROFERTIL S.A.	18
Figura 14. Posición de vagones.....	19
Figura 15. Posición de vagones - Zoom.....	19
Figura 16. Circulación en proceso de descarga de vagones.....	21
Figura 17. Circulación en proceso de carga de vagones.....	22
Figura 18. Obras proyectadas.....	22
Figura 19. Zona de descarga de vagones y camiones.....	23
Figura 20. Interior descarga de vagones.....	23
Figura 21. Cruce a nivel oeste	24
Figura 22. Cruce a nivel este.	24
Figura 23. Piletas de evaporación.....	25
Figura 24. Planta de zonas.	26
Figura 25. Corte de zonas.	27
Figura 26. Flujo de fertilizante en descarga de vagones en planta.....	28
Figura 27. Flujo de fertilizante en descarga de vagones en corte.	29
Figura 28. Flujo de carga de fertilizantes en planta.....	30
Figura 29. Flujo de carga de fertilizantes en corte.....	31
Figura 30. Obras hidráulicas proyectadas.....	32
Figura 31. Ubicación de canales existentes y proyectados.	34
Figura 32. Ubicación de canales existentes y proyectados - Zoom.....	34
Figura 33. Canal norte - Original.....	38
Figura 34. Canal norte - Modificado.....	39
Figura 35. Piletas de evaporación.....	41
Figura 36. Hidrograma triangular tipo.....	41

Figura 37. Piletas de evaporación existentes y proyectadas, cámara de carga y disipador.	43
Figura 38. Ubicación de alcantarillas proyectadas.	44
Figura 39. Ubicación de vías proyectas dentro de PROFERTIL S.A.	45
Figura 40. Ubicación de la traza del camino.	46
Figura 41. Dimensiones vehículo de diseño W19.	46
Figura 42. Trayectorias de vehículo de diseño.	47
Figura 43. Calzada del camino proyectado.	48
Figura 44. Extremos del camino proyectado.	48
Figura 45. Ubicación de cruces a nivel.	49
Figura 46. Ubicación de alcantarillas en canal existente.	49
Figura 47. Modelo batea considerada para determinar solicitudes.	50
Figura 48. Configuración de ejes adoptado para cálculo	51
Figura 49. Cargas máximas según tipo de eje.	51
Figura 50. Nivel de proyecto.	53
Figura 51. Datos solicitados en "Estructura de pavimento".	55
Figura 52. Resultados obtenidos a partir de "Paviment Designer".	56
Figura 53. Diseño de paquete estructural.	56
Figura 54. Cruces a nivel.	57
Figura 55. Pavimento de adoquines.	58
Figura 56. Ubicación de cortes modelados.	59
Figura 57. Modelo corte 1-1.	60
Figura 58. Modelo Corte 2-2.	60
Figura 59. Ubicaciones resultantes parciales y totales.	64
Figura 60. Desplazamientos Corte 1-1.	67
Figura 61. Desplazamientos Corte 2-2.	67
Figura 62. Esquema para análisis de cálculo del foso de noria.	68
Figura 63. Esquema para predimensionamiento de viga metálica.	68
Figura 64. Soportes y placas de Corte 1-1.	69
Figura 65. Tabique analizado	70
Figura 66. Soportes y placas de Corte 2-2.	71
Figura 67. Losa foso de noria.	72
Figura 68. Objetivos ODS.	74

1 OBJETO

Debido a la necesidad logística en PROFERTIL S.A. de aumentar el volumen de fertilizante almacenado, transportado y movilizado, la empresa ha decidido llevar el tren de cargas hasta su planta de almacenamiento ubicada en Puerto Gral. San Martín.

El proyecto del tren de cargas en sí, fue resuelto por NCA (Nuevo Central Argentino); sin embargo, el proyecto de las obras necesarias para el correcto transporte de fertilizante en el interior de la planta se debe ejecutar por parte de PROFERTIL S.A.

Entonces, el objetivo del presente informe, se enfoca en el proyecto de todas estas obras internas. Las mismas se mencionan resumidamente a continuación:

- OBRA VIAL: conectar la nueva zona de carga y descarga de fertilizante con la zona de almacenamiento existente mediante un camino de camiones.
- OBRAS HIDRÁULICAS: evacuar el agua de lluvia de manera eficiente.
- OBRA DE DESCARGA FERROVIARIA: estructura de conexión entre el transporte de fertilizante por camión y por tren.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

2.1.1 ZONA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto consiste en realizar la ingeniería básica de un conjunto de obras a ejecutar en una planta de acopio de fertilizantes emplazada en la localidad de Puerto Gral. San Martín. **Ver Figura 1.**

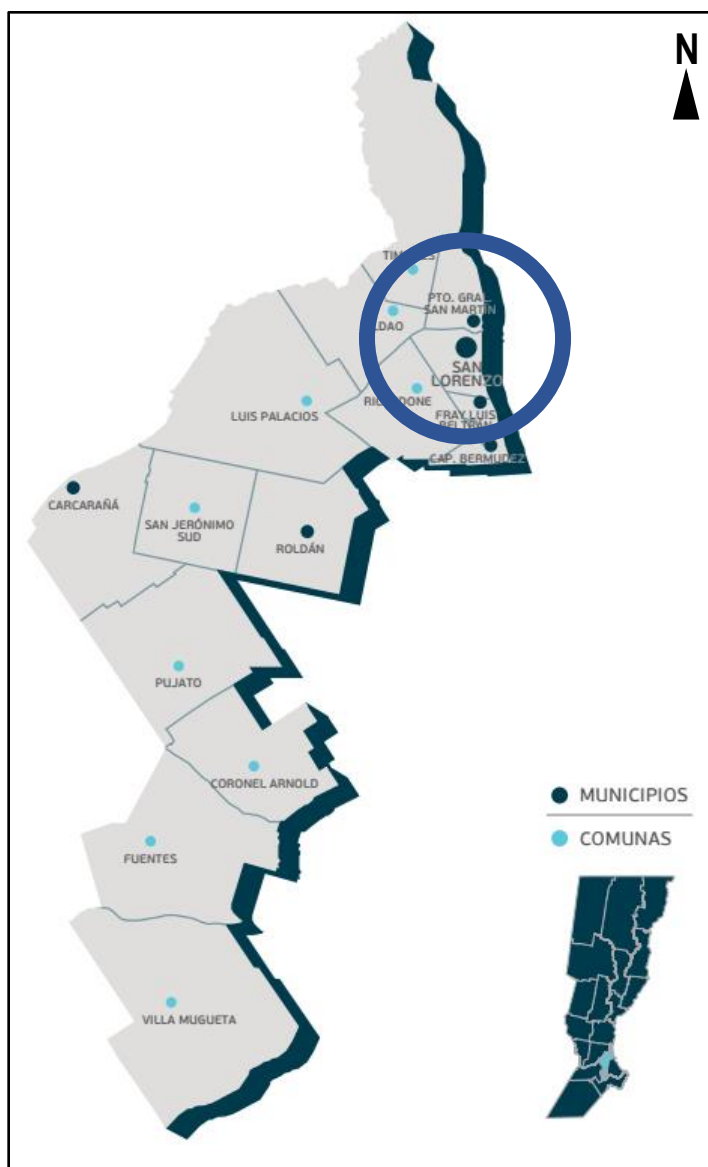


Figura 1. Departamento de San Lorenzo - Santa Fe, Argentina.

Esta es una localidad portuaria del departamento San Lorenzo, al sud-este de la provincia de Santa Fe, sobre la ribera este del río Paraná, y a 28km de la ciudad de Rosario.

La ciudad está ubicada sobre un puerto natural de excelente calidad, con un barranco abrupto y de gran profundidad, con dragado de hasta 10 m, y es de gran importancia ya que es el último

puerto de aguas profundas con capacidad Panamax en el Paraná. La ciudad alberga un complejo industrial y una importante terminal comercial para las exportaciones agrícolas (cereales, aceites vegetales, etc.), en rubros hidrocarburos y derivados, gas, químicos, petroquímicos y actualmente minerales.

2.1.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA INDUSTRIAL DEL ÁREA SAN LORENZO-PUERTO GRAL. SAN MARTÍN

Al sur de la provincia de Santa Fe se extiende una franja costera de algo más de 100 kilómetros a lo largo de la costa del río Paraná con límite norte en el río Coronda, y límite sur en el Arroyo del Medio con núcleo demográfico y social en la ciudad de Rosario.

El centro-norte de esta franja presenta una diversificación productiva caracterizada por la presencia de grandes empresas de diferentes ramas de actividad. Entre las principales localidades del segmento centro-norte se destacan las que conforman el denominado Complejo San Lorenzo – Puerto General San Martín que incluye la localidad de Timbúes. Puerto Gral. San Martín es una localidad favorecida por las excelentes características del Río Paraná con barrancas de 18 metros de altura.

Estas tres localidades pertenecen a la denominada Región Metropolitana Rosario (RMR) donde la ciudad de Rosario se constituye en la ciudad cabecera de un conjunto de Comunas y Municipios canal próximo a las mismas. **Ver Figura 2.**

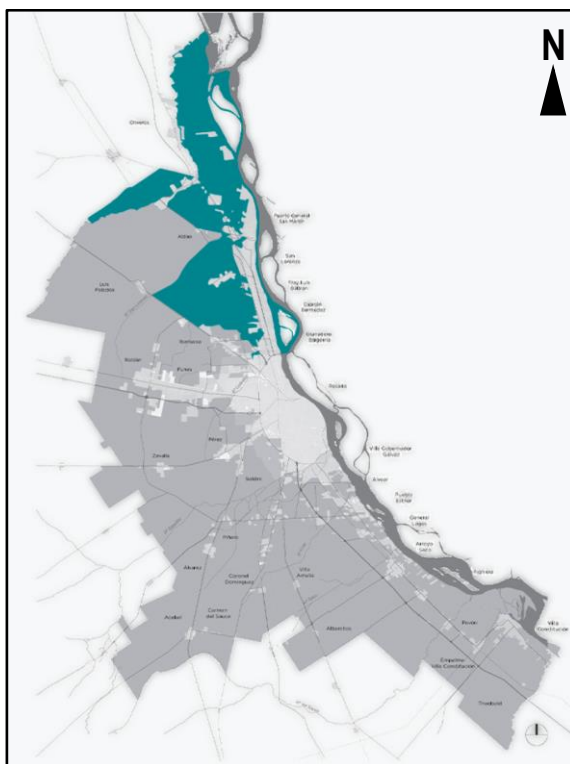


Figura 2. Área Metropolitana de Rosario - Corredor Norte.

Esta región se caracteriza por ser una de las más importantes áreas industriales de la provincia de Santa Fe, fundamentalmente por ser un importante conglomerado de terminales de embarque y

muelles privados con moderna tecnología y por donde sale gran parte de la producción cerealera, oleaginosa, de aceites, combustibles, hidrocarburos, minerales, químicos y petroquímicos del país. Estos recursos son demandados por países de Asia y Europa.

Para tener una magnitud de los flujos desde y hacia los puertos, cabe mencionar que, en los primeros nueve meses de 2015, el 76,1% en valor y el 74,2% en volumen de las exportaciones salieron por la aduana de San Lorenzo y, de ese total, el 100% lo hizo en barco (IPEC 2015). Esos valores dan cuenta de la importancia del flujo de transporte que tiene la Hidrovía a partir de esa localidad y de los volúmenes de mercancías que llegan a esos puertos para su despacho. Los productos hacia los puertos llegan casi en su totalidad en camiones. Según datos de la Bolsa de Comercio de Rosario, el movimiento de camiones en el litoral sur de Santa Fe significó un total de 628.813 camiones en 2014 y de 719.251 en 2015 hacia terminales de Puerto General San Martín.

En la **Figura 3** se observan todas las industrias y puertos establecidos sobre la rivera en el complejo San Lorenzo- Puerto Gral. San Martín.

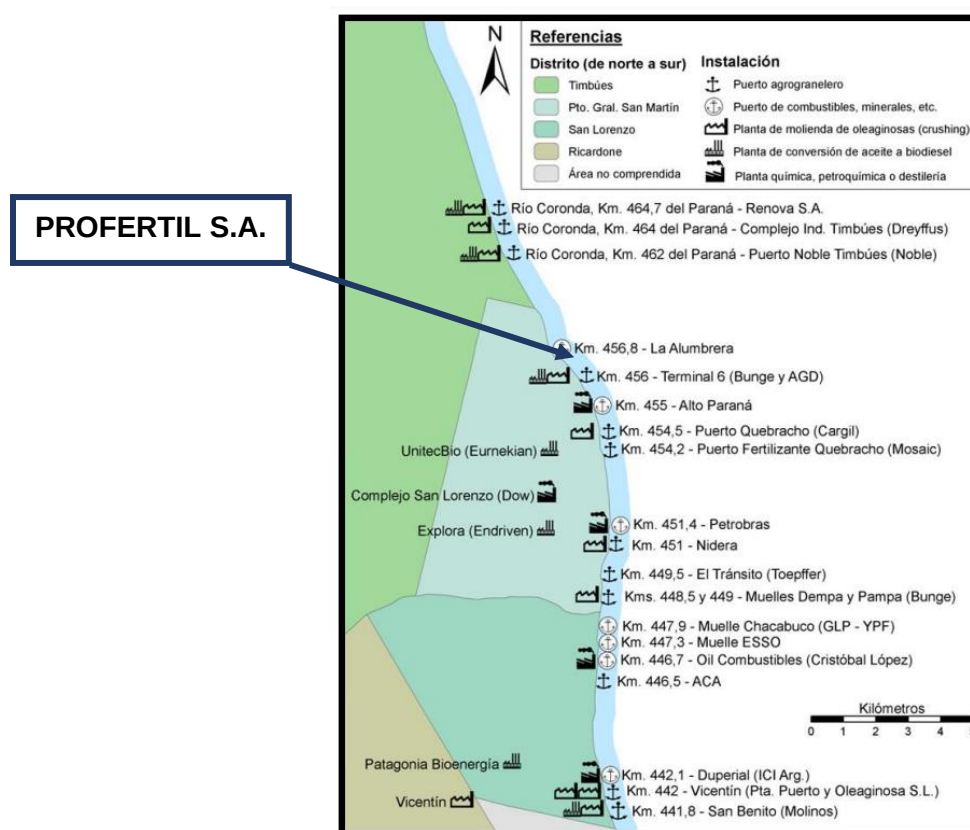


Figura 3. Plantas industriales ubicadas en zona de San Lorenzo - Puerto Gral. San Martín.

2.2 ROL DE PROFERTIL S.A.

2.2.1 QUIÉN ES PROFERTIL S.A., HISTORIA Y COMPROMISOS QUE ASUME

PROFERTIL S.A. es una empresa argentina que, con tecnologías de última generación, produce y comercializa fertilizantes que nutren de forma sustentable los cultivos de los campos argentinos.

Este fertilizante es urea granulada, el nutriente que más necesitan el trigo y el maíz, productos de gran relevancia en la industria agroexportadora argentina. La cual PROFERTIL S.A. produce en Bahía Blanca y distribuye por todo el país gracias a la **terminal de Puerto General San MARTÍN**, San Nicolás, Necochea y a una extensa y coordinada red logística.

PROFERTIL S.A. nació en 1996 como un proyecto y se concretó entre los años 1998 y 2000 con la construcción de su primera planta de producción en Ingeniero White, Bahía Blanca, y la inauguración del centro de almacenaje y despacho en San Nicolás. Hacia el año 2011 comenzó la construcción de la planta en Puerto General San Martín la cual se inauguró en 2013.

La urea le aporta Nitrógeno al suelo, gas que se va con cada cosecha. Además, PROFERTIL S.A. comercializa otros productos y mezclas a medida para que cada cultivo reciba el nutriente exacto que necesita, permitiendo optimizar el rendimiento de cada hectárea de cultivo.

PROFERTIL S.A. se apega a las más estrictas normas de calidad, seguridad y medio ambiente para alcanzar cada día mejores resultados, comprometidos con los objetivos de desarrollo sostenible al año 2030 establecidos por la ONU. Actualmente, el 60% de energía en planta es de origen renovable.

PROFERTIL S.A. cuenta con un total de seis instalaciones en todo el país y es la empresa que se encarga de producir el 25% del fertilizante que se utiliza en Argentina.

En la **Figura 4** pueden observarse todas las instalaciones de PROFERTIL S.A. en Argentina.

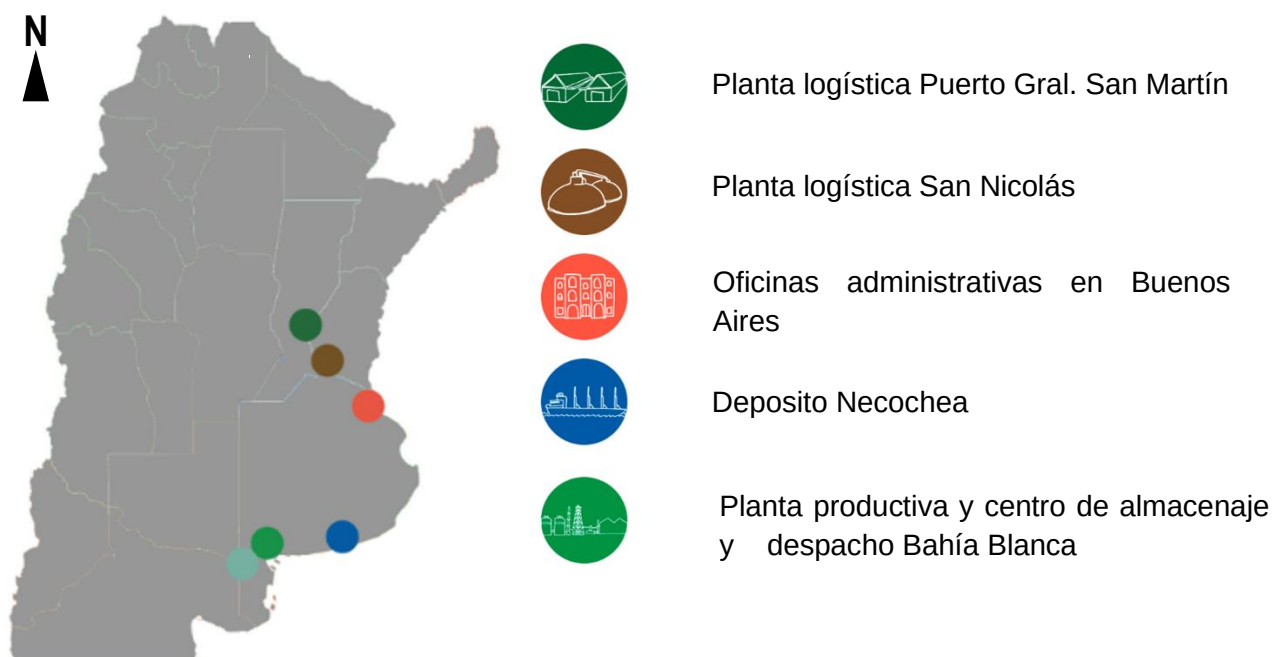


Figura 4. Instalaciones de PROFERTIL S.A. en Argentina

2.2.2 CONTEXTO Y ROL DE LAS PLANTAS DE AGD Y TERMINAL 6

La necesidad del presente proyecto surge de la existencia de un proyecto previo que se desarrolló por otras empresas situadas en la ribera del Río Paraná.

Las empresas Terminal 6, y Aceitera General Deheza S.A. (AGD) Timbúes son plantas donde tienen lugar actividades relacionadas a la industria agroexportadora y aceitera. Estas, que poseen socios propietarios en común se ubican al norte y al sur de la planta logística PROFERTIL S.A. Puerto Gral. San Martín, como se muestra en **Figura 5**.

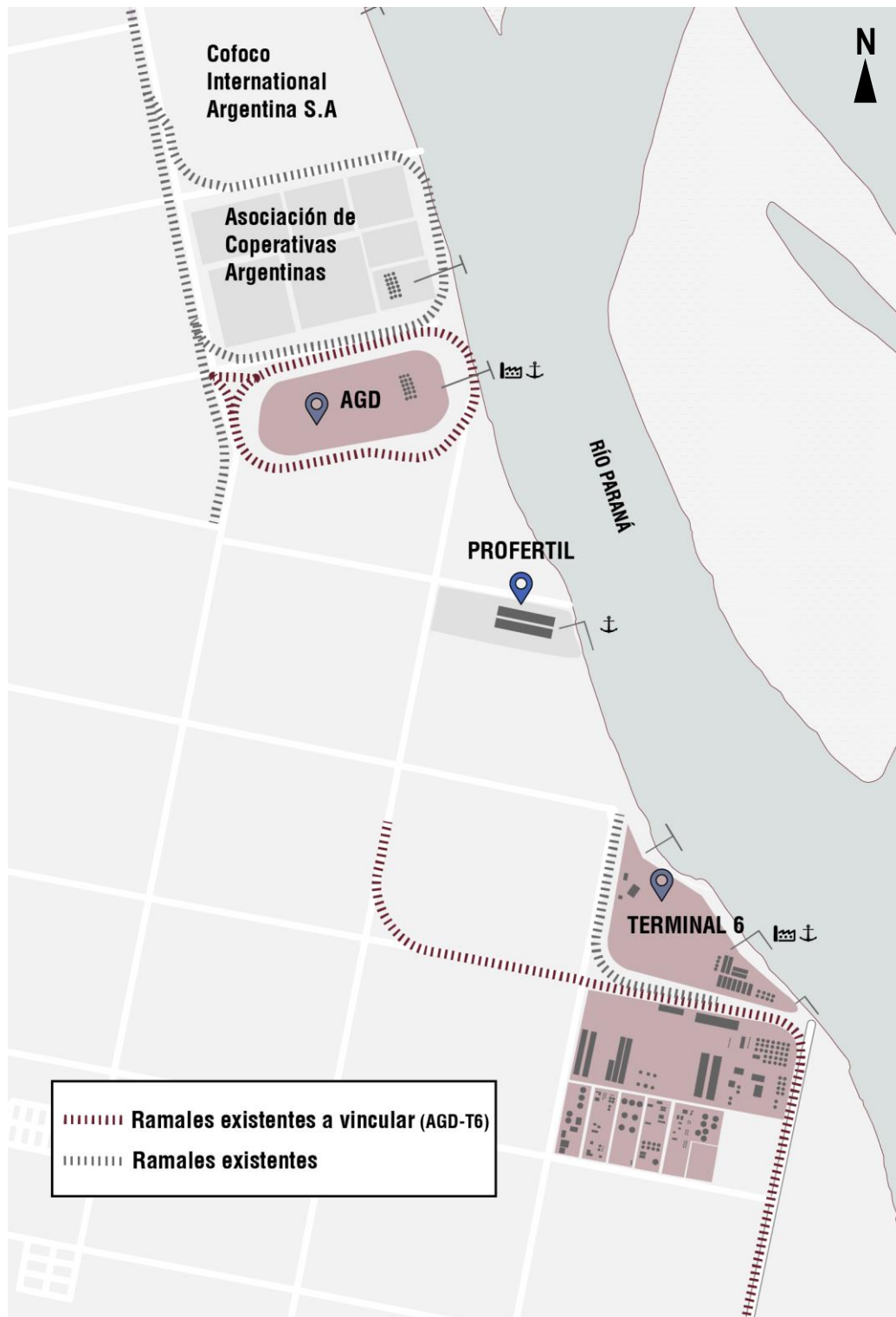


Figura 5. Ubicación de AGD y Terminal 6.

Debido a la necesidad de comunicación entre dichas empresas, estas, proyectaron un ramal de vinculación de trocha mixta.

Los puntos a vincular son el loop de la planta AGD, el cual se conecta con el norte del país, y la vía que culmina en Terminal 6, proveniente del sur. Ver **Figura 6**.

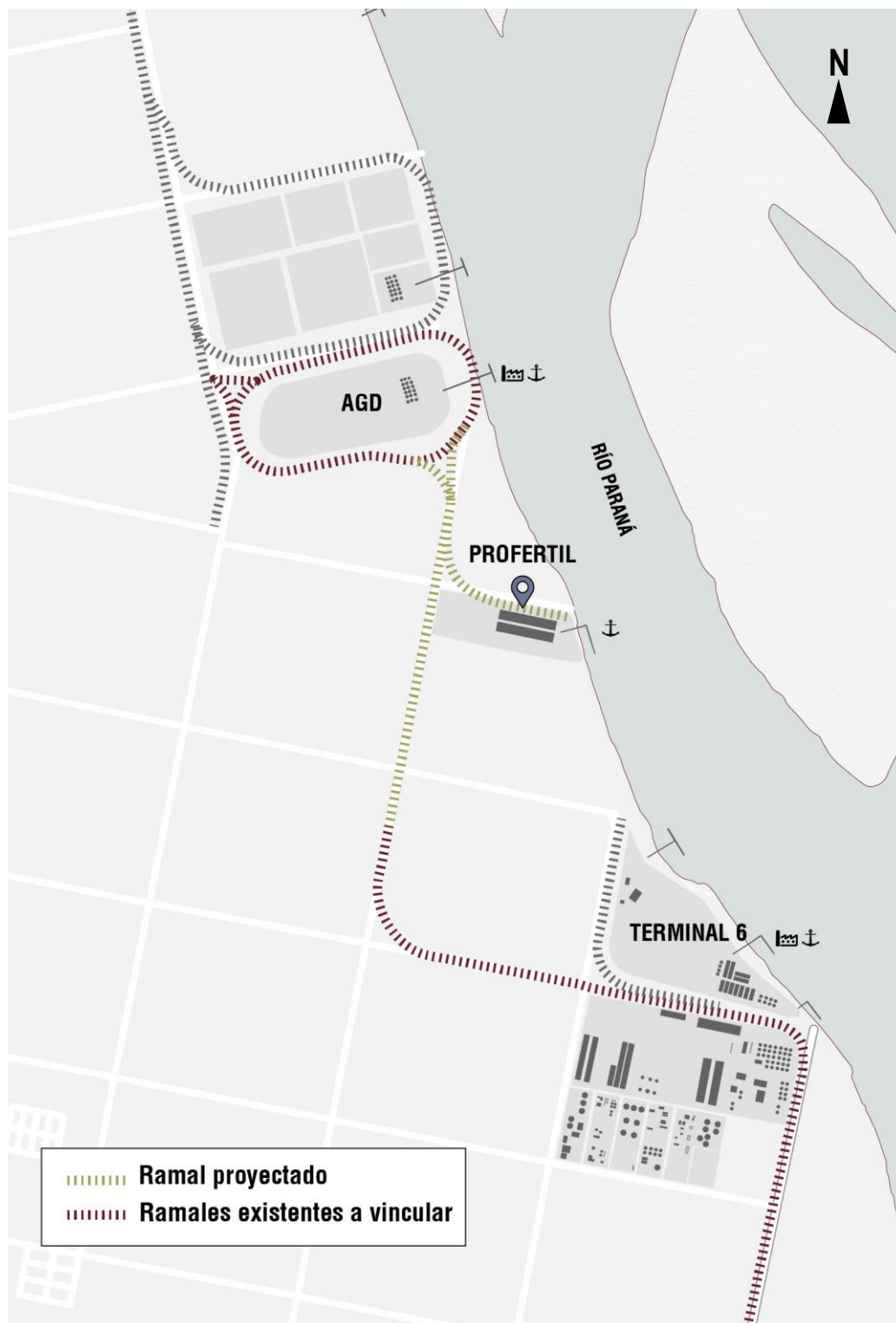


Figura 6. Proyecto ramal ferroviario AGD-T6 y desvío PROFERTIL S.A.

En cuanto a los tipos de trocha, estas pueden observarse en **Figura 7.**

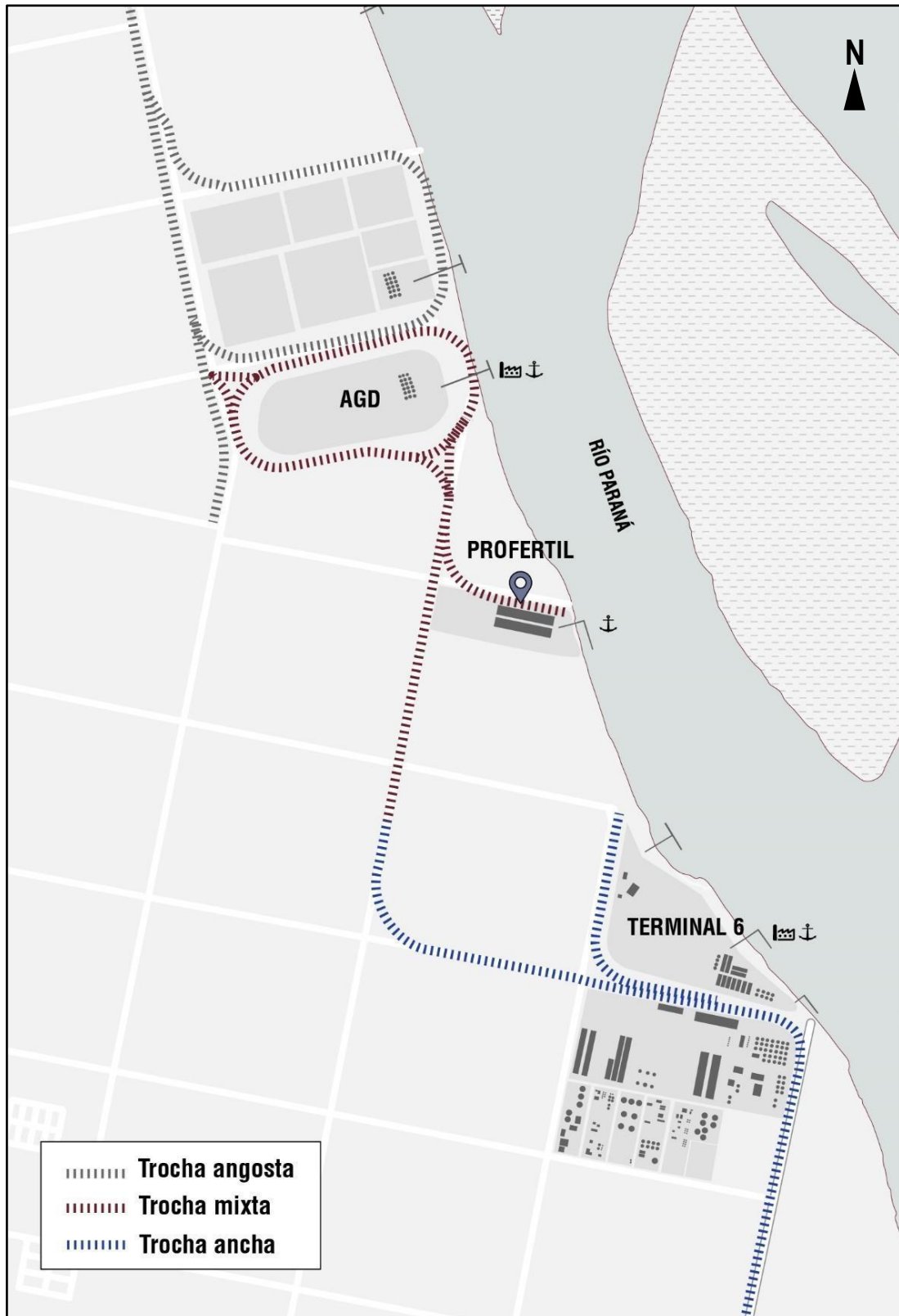


Figura 7. Variación de trochas.

Para poder ejecutar el trazado de este ramal y completar el proyecto, dichas empresas debieron solicitar a PROFERTIL S.A. la servidumbre de paso, dado que la línea debe pasar inevitablemente por los terrenos pertenecientes a esta última.

PROFERTIL S.A., accediendo a esta solicitud, encuentra la oportunidad de afrontar la problemática de la fuerte dependencia que tiene hacia los camiones para poder transportar su producto, ya sea desde la planta productora como hacia el norte del país para su distribución. Es por ello que PROFERTIL S.A. aprovecha este proyecto para solicitar un aparato de vía sobre el ramal de vinculación.

2.2.3 PLANTA LOGÍSTICA PUERTO GRAL. SAN MARTÍN – SITUACIÓN ACTUAL

Las actividades que se realizan en PROFERTIL S.A. Puerto Gral. San Martín son:

- El acopio de urea granulada en celdas de almacenamiento, proveniente de la planta productora de PROFERTIL S.A. en Bahía Blanca mediante camiones o buques.
- La producción de mezclas físicas de fertilizantes con productos importados que llegan a la terminal mediante buques.
- La distribución al resto del país, actualmente mediante camiones.



Figura 8. Planta logística Puerto Gral. San Martín.

Actualmente, esta planta cuenta con dos celdas de almacenaje con una capacidad de 200.000 tn de fertilizante sólido. Además, tiene una capacidad de recepción de buques entre 4.000 y 40.000 toneladas y hasta 40 buques por año. Posee una capacidad de descarga de 7.000 tn/día,

utilizando cuatro tolvas y una cinta transportadora hasta la celda de almacenaje, pudiendo almacenar 600t/hora¹. Ver **Figura 9**.

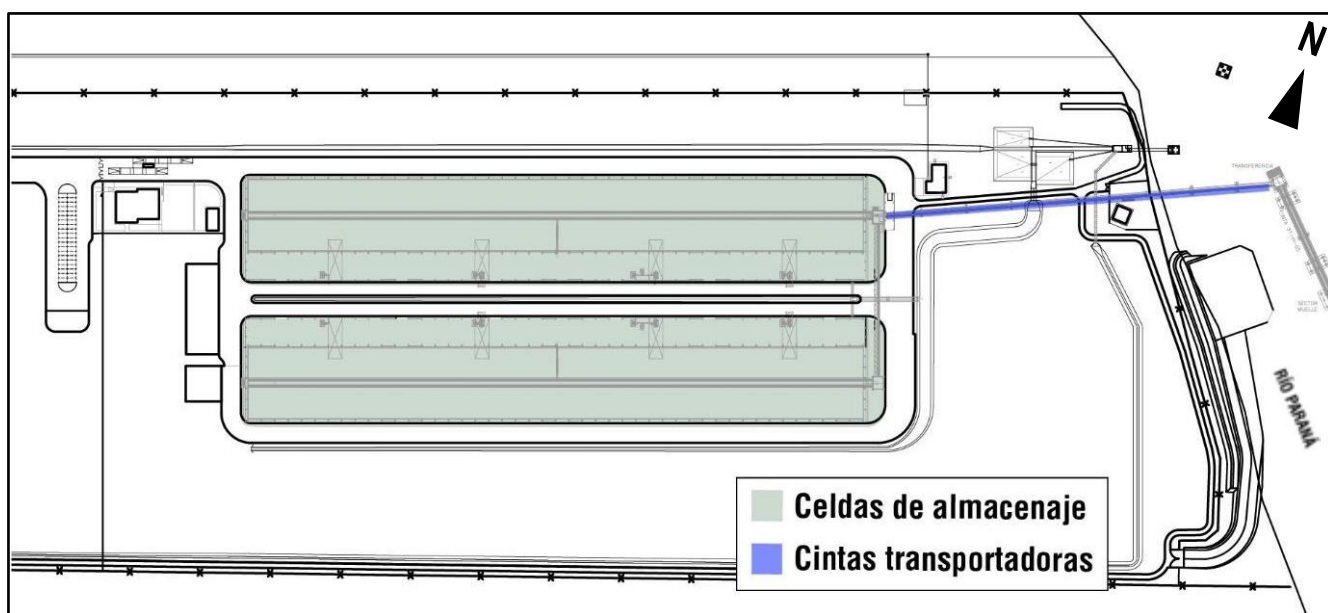


Figura 9. Situación actual - Almacenaje y equipos.

La capacidad de despacho con que cuenta esta planta es de 650.000t/año. Esto se logra mediante cuatro líneas de despacho en cada celda con una capacidad de embolsado de 650 bolsas/hora. Ver **Figura 10**.

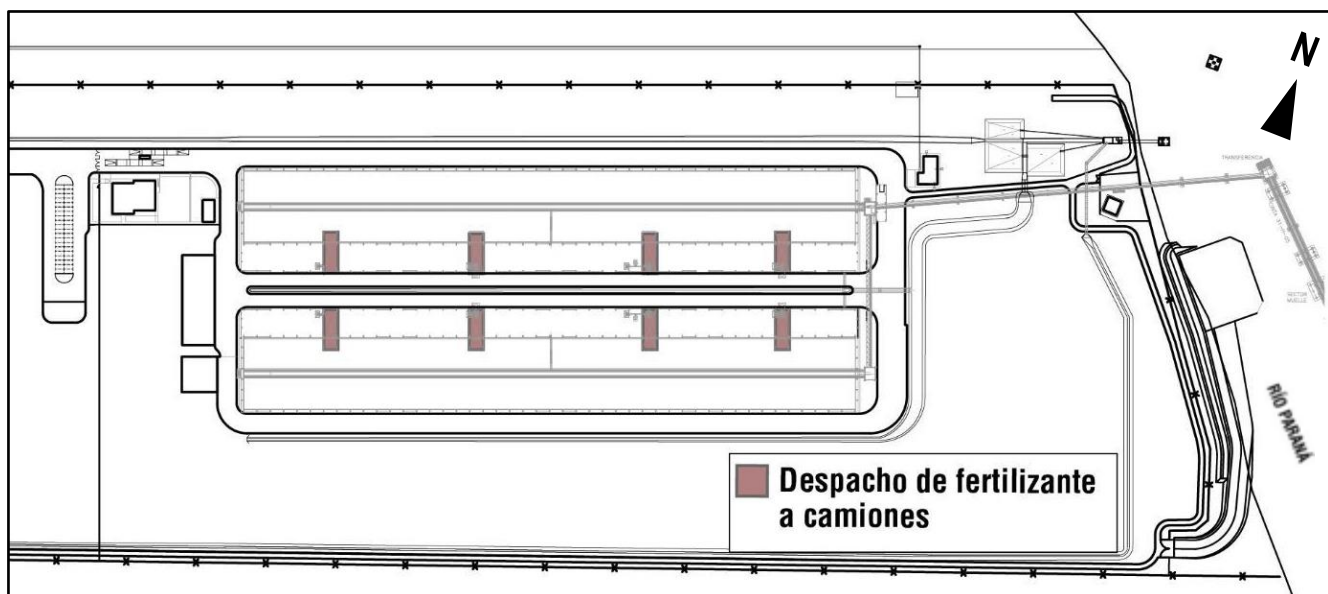


Figura 10. Situación actual - Despacho de fertilizante.

¹ (PROFERTIL, 2022)

El despacho anual es equivalente a 21.000 camiones y se tiene una playa de estacionamiento con capacidad para 150. Estos circulan por calles internas de la planta, respetando estrictamente el sentido de circulación de cada una. Ver **Figura 11**.

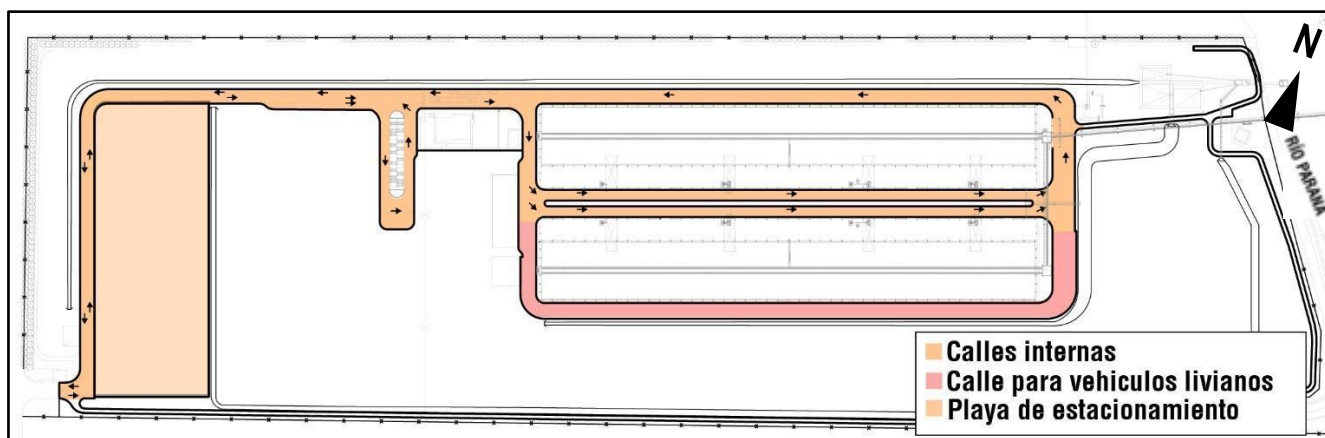


Figura 11. Situación actual – Vial.

En cuanto a la situación hidráulica actual, se cuentan con tres desagües pluviales. Dos de ellos son revestidos y uno de terreno natural. Ver **Figura 12**.

Los canales revestidos se deben a que poseen arrastre de fertilizante, el cual resulta contaminante. Estos descargan en las piletas de decantación donde una vez que se evapora el líquido, se realiza una remoción de barros.

Por otro lado, el canal de terreno natural, no contaminado, descarga en el cuerpo receptor (Río Paraná) con previo paso por un dissipador de impacto.

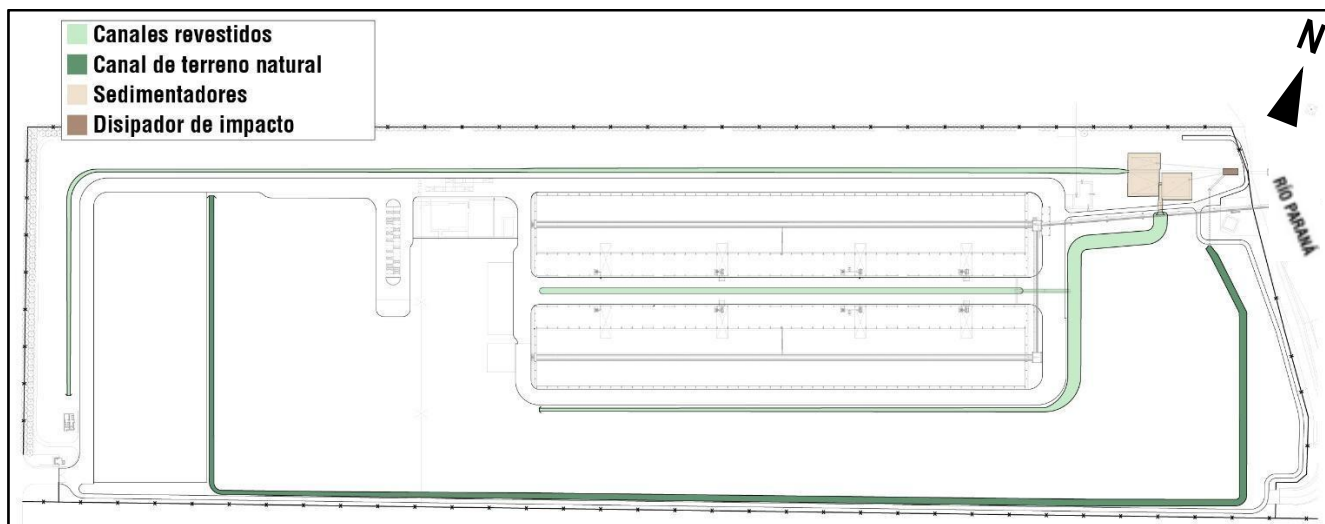


Figura 12. Situación existente – Hidráulica.

2.3 NECESIDAD DEL PROYECTO

2.3.1 DESVÍO PROFERTIL S.A.

El proyecto del desvío PROFERTIL S.A., realizado por NCA, tiene como punto de vinculación el aparato de vía ubicado en la progresiva 1.666,57 del ramal de vinculación continuidad del Paragolpe de Terminal 6, desarrollándose hasta Desvío AGD Timbúes, según se observa en **Figura 13**.

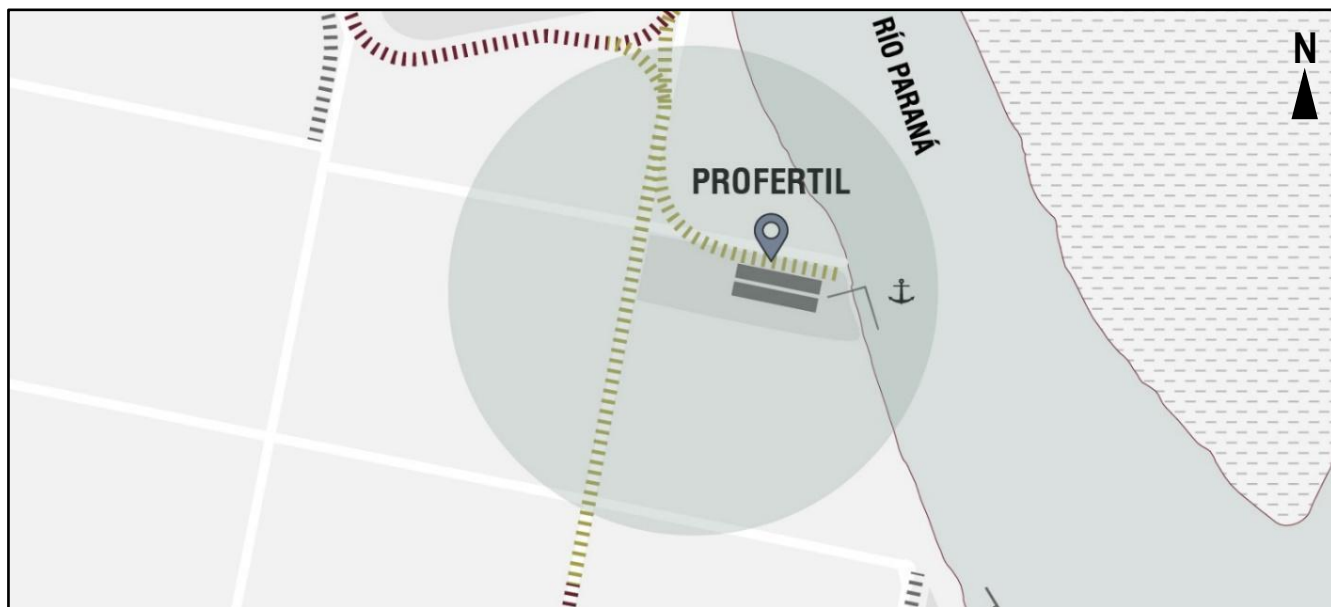


Figura 13. Desvío PROFERTIL S.A.

El desvío PROFERTIL S.A. presenta un diseño de trazado lineal a paragolpe contando con tres vías paralelas de 340 m libres que permitirán trabajar con una capacidad de tres cortes, uno de diez y dos de once vagones (vagones de máximo 16.41m de longitud). El largo de cada corte es de 165m, lo que da el espacio suficiente para colocar los tres cortes de vagones llenos, pasarlos por una descarga en el centro y colocarlos más adelante una vez vacíos sin tener que hacer maniobras con el cambio de vías como se observa en **Figura 14** y **Figura 15**.

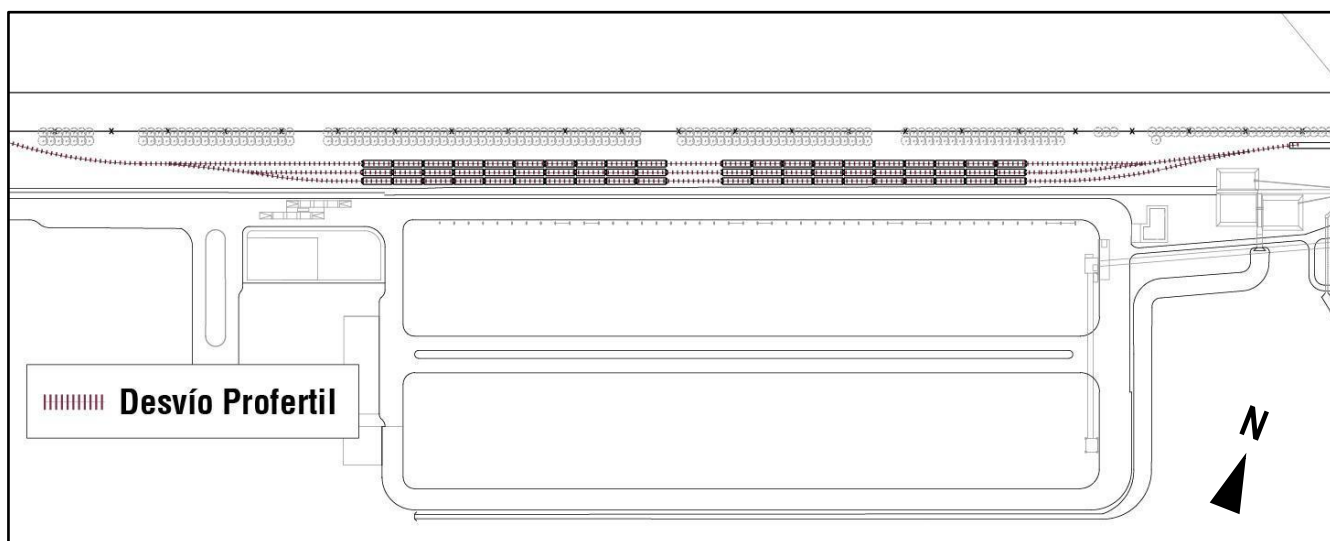


Figura 14. Posición de vagones.

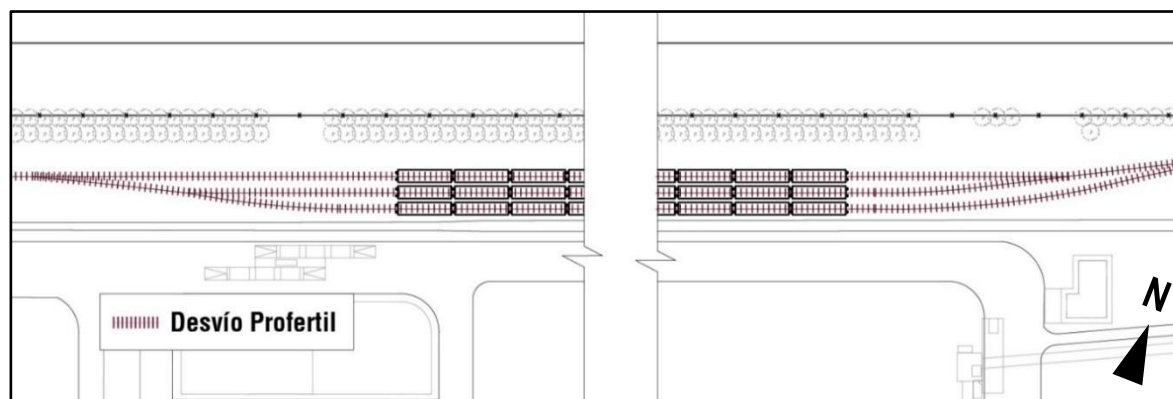


Figura 15. Imagen ampliada - Posición de vagones.

Las vías proyectadas son de trocha mixta, es por ello que permiten el tránsito de trenes de trocha ancha y trenes de trocha angosta.

Las características generales de los materiales a utilizar en el desvío serán acordes a las necesidades del proyecto y con las normas técnicas vigentes.

La vía se construirá con rieles usados (barras de longitudes de 12 a 18 metros) aptos para ser utilizados en desvíos, con una densidad de 1667 durmientes por kilómetros. Los durmientes serán de madera dura de 0,12 x 0,24 x 2,70 metros. En el armado de trocha angosta se prevé riel común izquierdo en sentido de la progresiva ferroviaria de proyecto. La fijación prevista es rígida con tirafondos Tipo A0 de 23x105 mm.

Las eclisas serán del tipo barra de 4 agujero pudiendo ser usadas y clasificadas. Los bulones y arandelas serán de las dimensiones para el eclisaje que corresponda para el riel a utilizar.

El paquete ferroviario será asentado sobre una capa de piedra balasto Grado A1 acorde a las necesidades del desvío dependiendo de los planos de formación definidos en el proyecto, a verificar en obra.

Este desvío permitirá a PROFERTIL S.A. traer la urea desde la planta de producción en Bahía Blanca, donde se prevé que al año de finalización de las obras llegarán 60 formaciones por año, para almacenarlo, distribuirlo en camiones localmente y a su vez, permitirá distribuir fertilizante hacia el norte del país, por medio del ferrocarril, con un estimando actual de 5 formaciones al año, previendo que este último número aumente en el futuro.

Esto logra reducir y hasta evitar la utilización de camiones, único modo de transporte terrestre actual, los cuales producen mayores emisiones en términos ambientales y resultan en un transporte menos eficiente del producto.

2.3.2 PROYECTO DESCARGA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

Dado el proyecto del desvío se vuelve necesaria la ejecución de obras que permitan la descarga del fertilizante que accede a planta en las formaciones, así como la carga de los mismos para poder efectuar su distribución, y las obras complementarias necesarias para poder completar dichas operaciones.

3 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1 ELEMENTOS DEL PROYECTO

Para poder identificar las partes que conforman el proyecto es fundamental establecer el flujo del producto, el cual puede ser de dos formas.

Flujo de descarga de vagones:

- 1) El fertilizante llega en formaciones de 32 vagones de la planta productora en Bahía Blanca.
- 2) Estas formaciones se dividen en tres cortes de diez, once y once vagones una vez que ingresan a la planta.
- 3) Se sitúan los primeros tres vagones en la estructura de descarga donde todos ellos pueden descargar la urea en forma simultánea que pasa por rejillas y a través de tolvas caen en cintas transportadoras.
- 4) Las cintas transportan la urea en dirección paralela a las vías hasta volcarla en una cinta recolectora transversal.
- 5) Esta última conduce la urea hacia un elevador a cangilones el cual eleva el fertilizante.
- 6) Se vuelca el fertilizante en camiones batea que lo transportan hasta las celdas de almacenamiento.

Ver **Figura 16**.

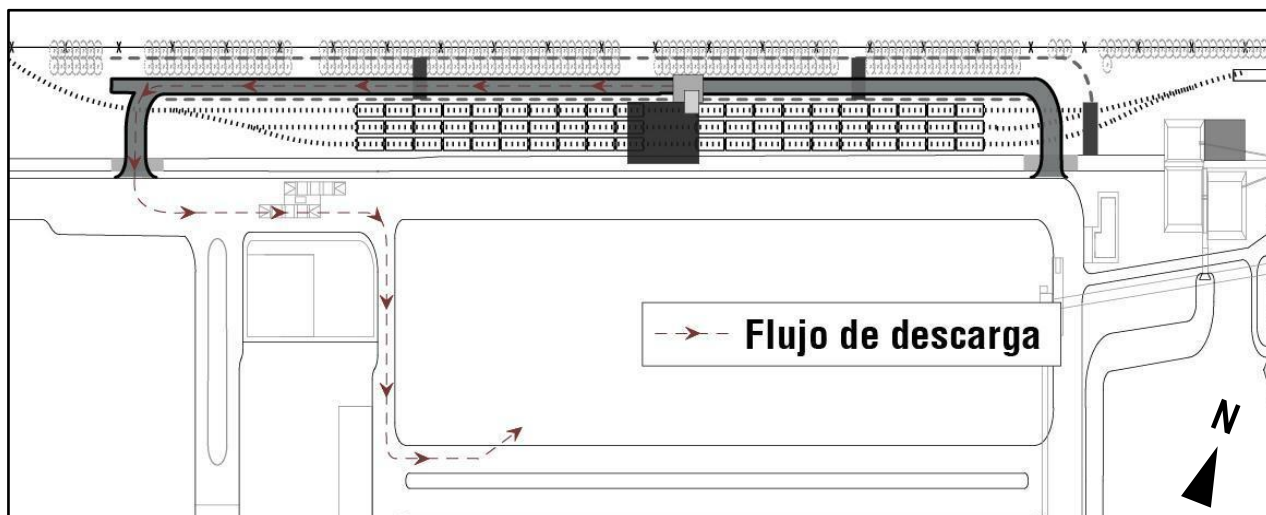


Figura 16. Circulación en proceso de descarga de vagones

Flujo de carga de vagones:

- 1) Se lleva el fertilizante en camión desde las celdas hasta una estructura de descarga de camiones.

- 2) El camión descarga sobre una reja y una tolva lleva el producto hasta la noria situada junto al elevador a cangilones.
- 3) La noria eleva el fertilizante y lo vuelca en los vagones.
- 4) Una vez cargados están listos para iniciar la distribución.

Ver **Figura 17**.

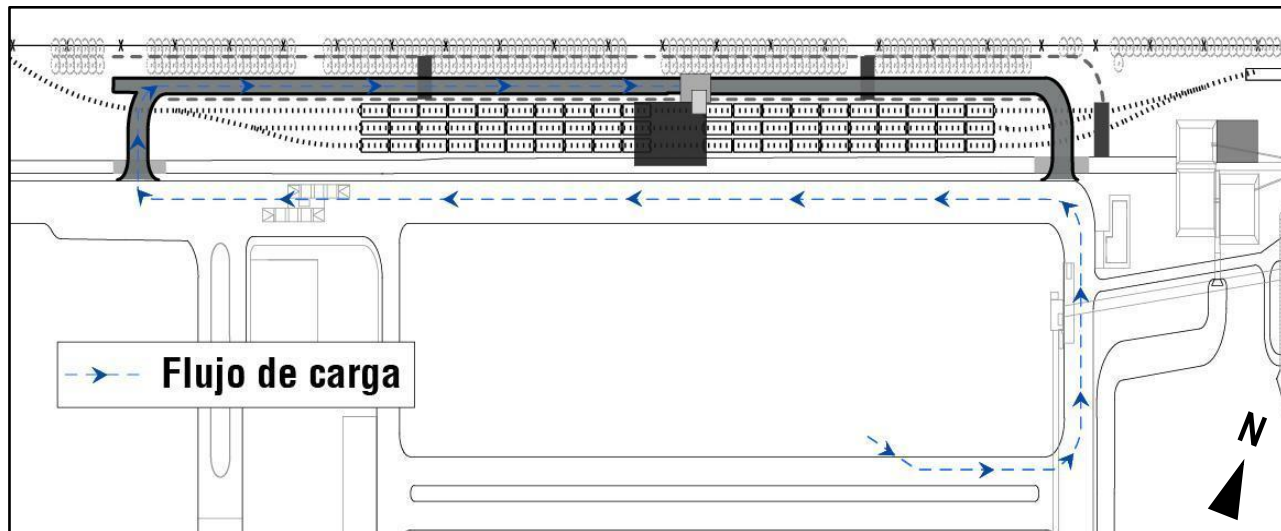


Figura 17. Circulación en proceso de carga de vagones.

Dichas estructuras no solo cuentan con los fosos y recintos subterráneos donde se descarga el material, sino que también tienen techos que protegen los recintos de las lluvias.

Por otro lado, a partir de lo mencionado en los procesos de carga y descarga, queda en evidencia la necesidad de una obra vial que permita la circulación de camiones hasta la estructura de carga y descarga. Así mismo, se requieren obras complementarias como un pulmón, cunetas, alcantarillas y una nueva pileta de evaporación. Estas obras principales pueden verse en conjunto en **la Figura 18** mientras que desde la **Figura 19** a **Figura 23** se aprecia con mayor detalle la materialización y ubicación de alguna de ellas.

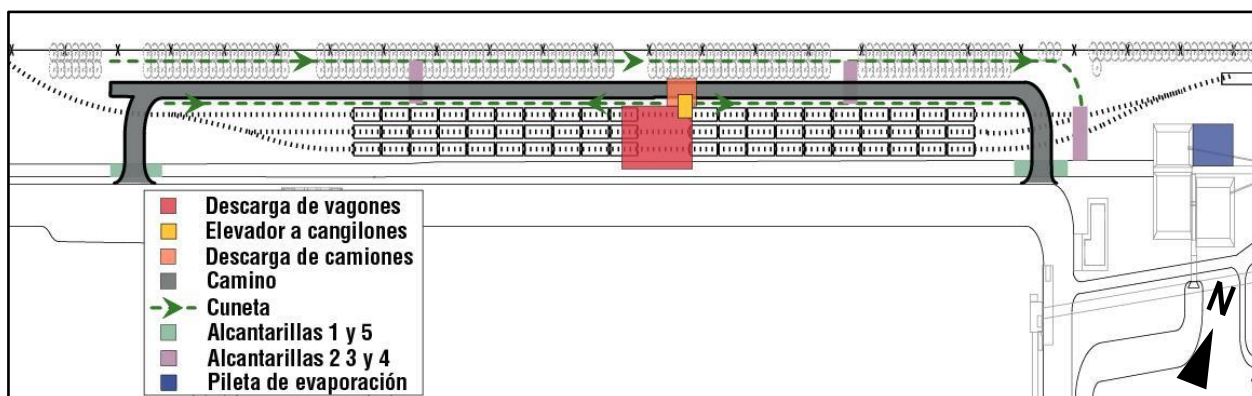


Figura 18. Obras proyectadas.



Figura 19. Zona de descarga de vagones y camiones

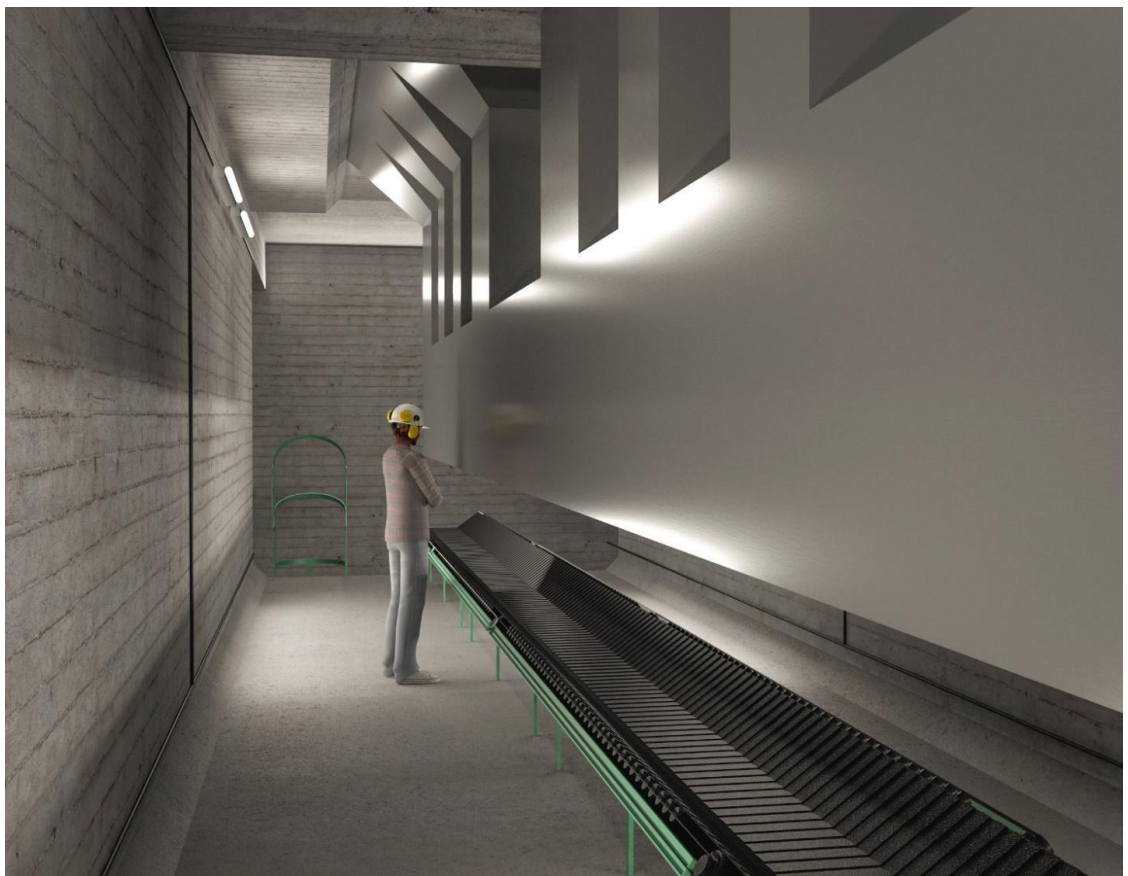


Figura 20. Interior descarga de vagones



Figura 21. Cruce a nivel oeste

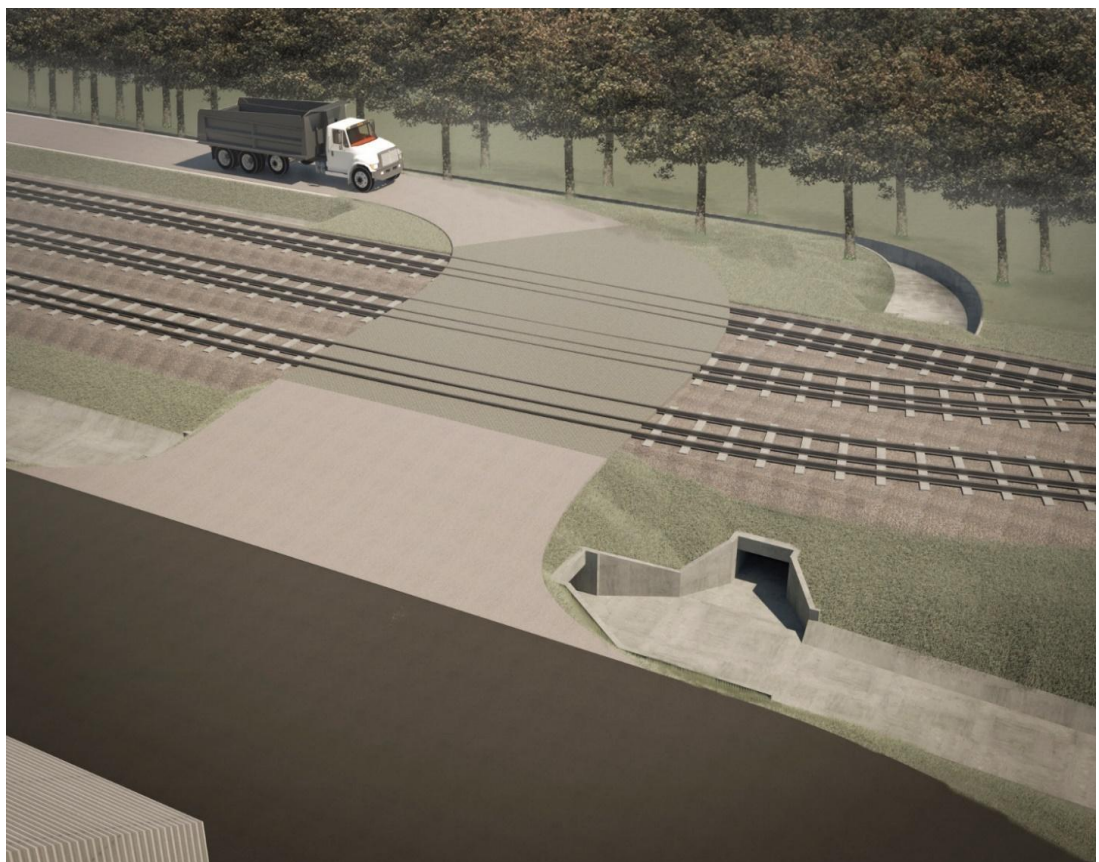


Figura 22. Cruce a nivel este.

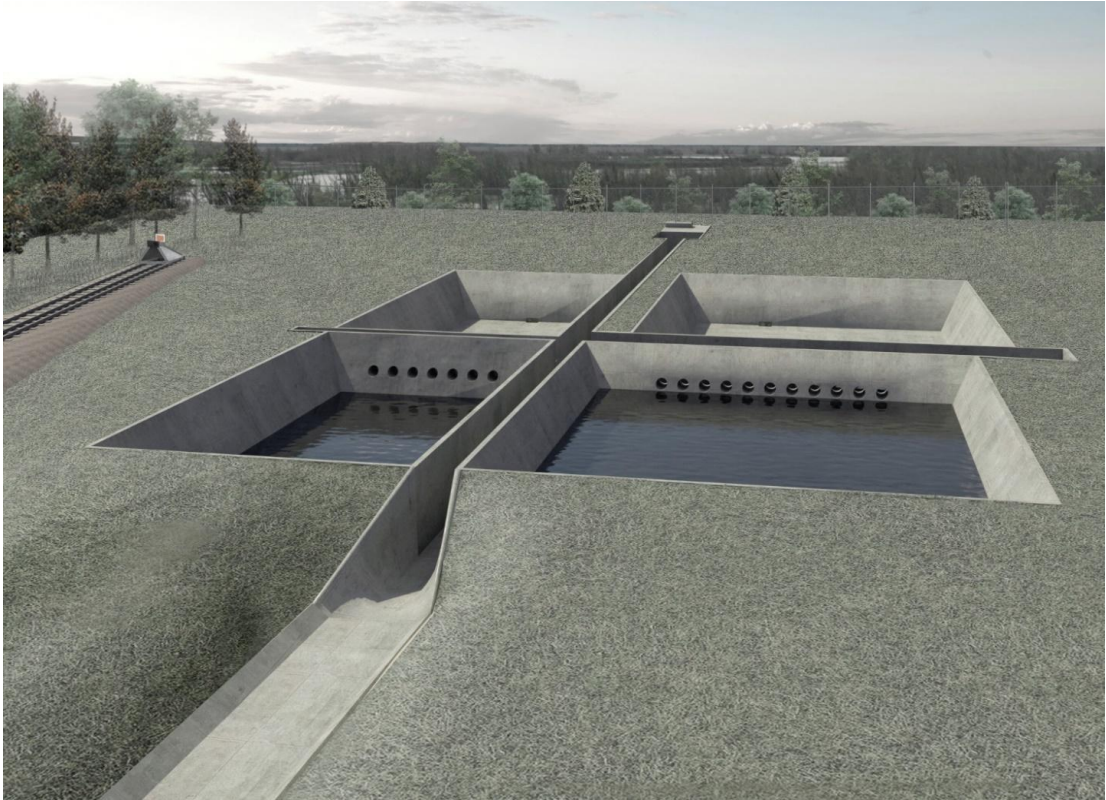


Figura 23. Piletas de evaporación

El sector de la descarga, se discretiza en diferentes zonas. Ver **Figura 24 y Figura 25**.

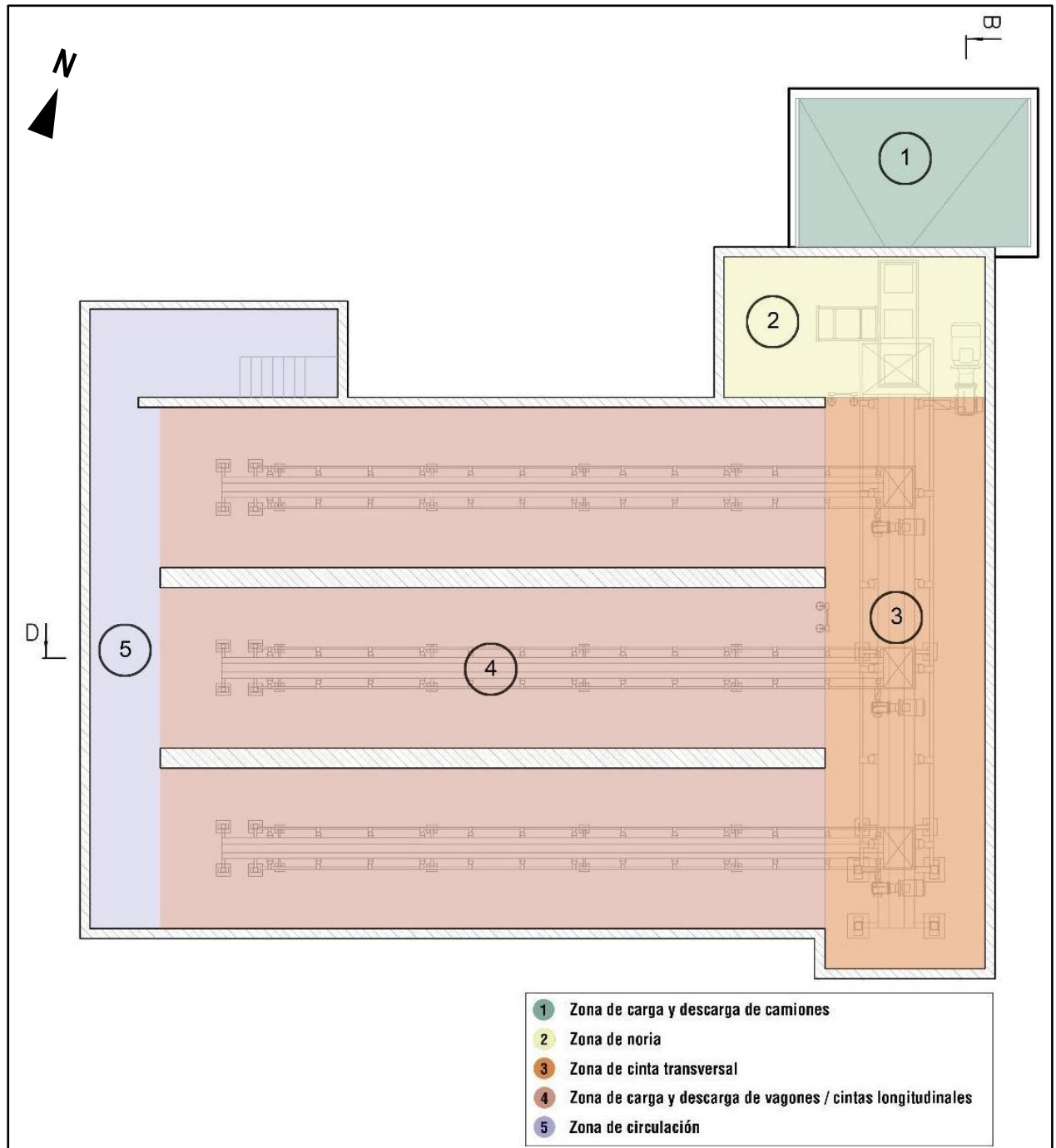


Figura 24. Planta de zonas.

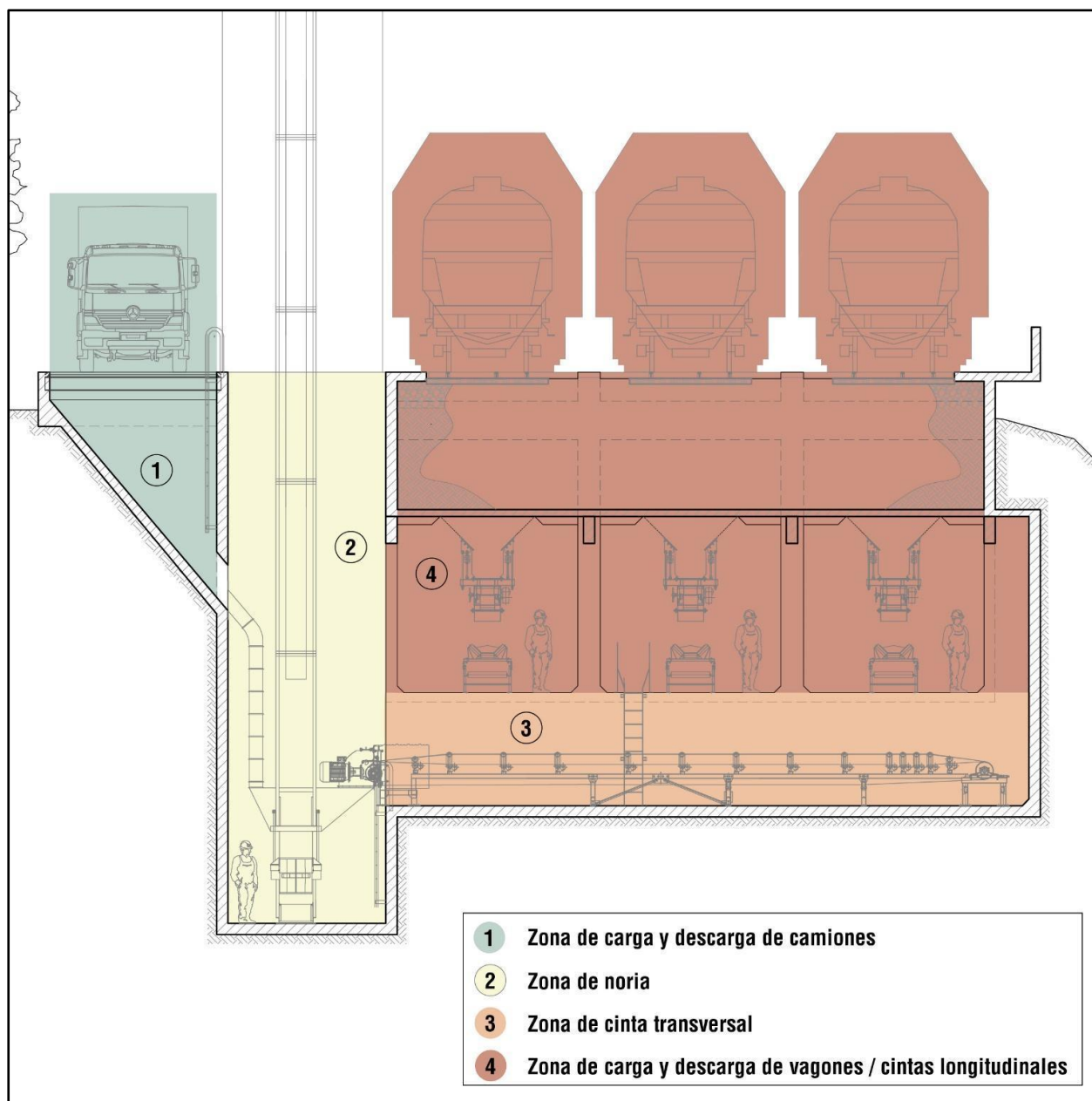


Figura 25. Corte de zonas.

En las **Figura 26** a **Figura 29** se detalla los procesos de carga y descarga antes mencionados en las diferentes zonas de la estructura.

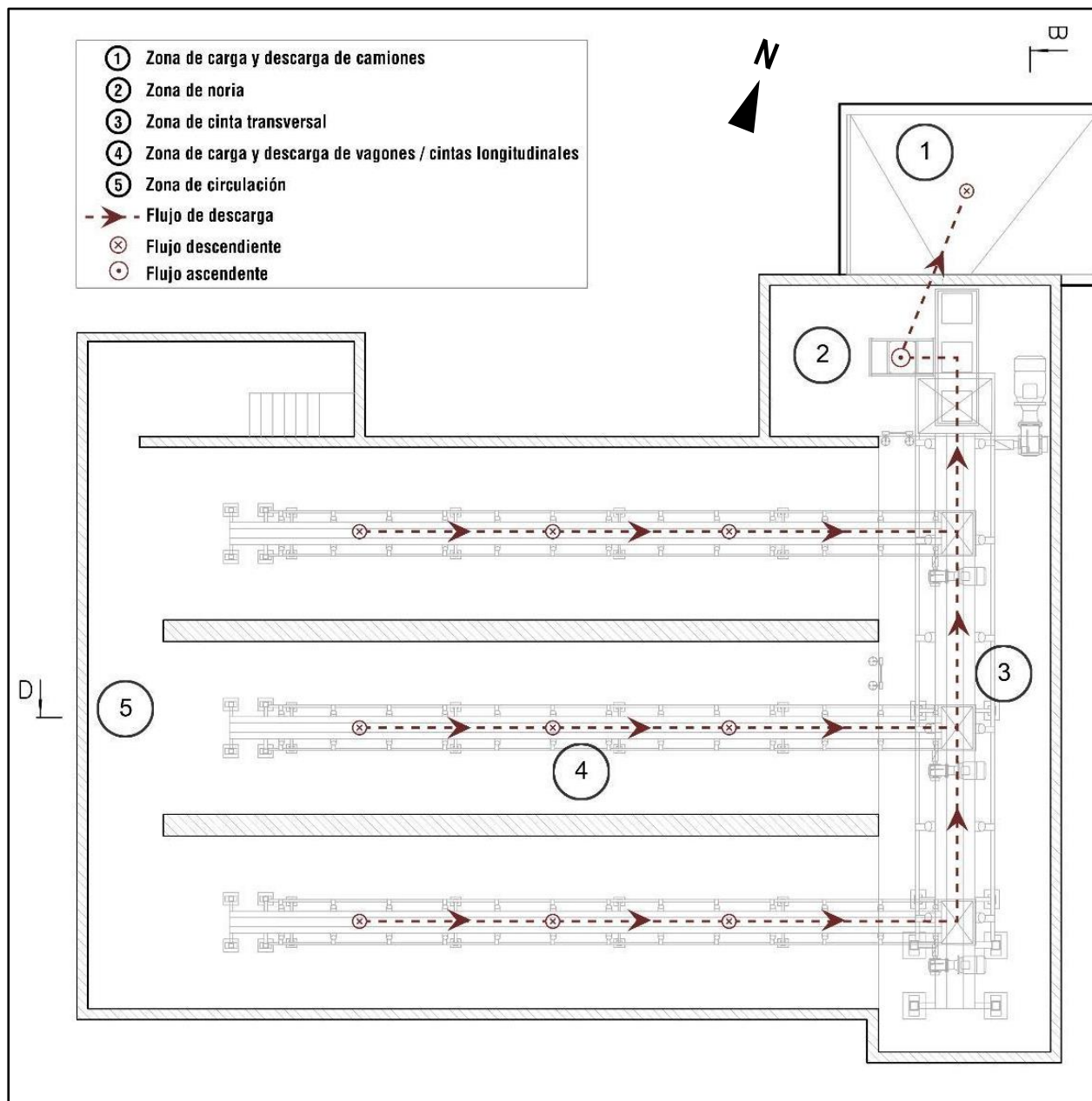


Figura 26. Flujo de fertilizante en descarga de vagones en planta.

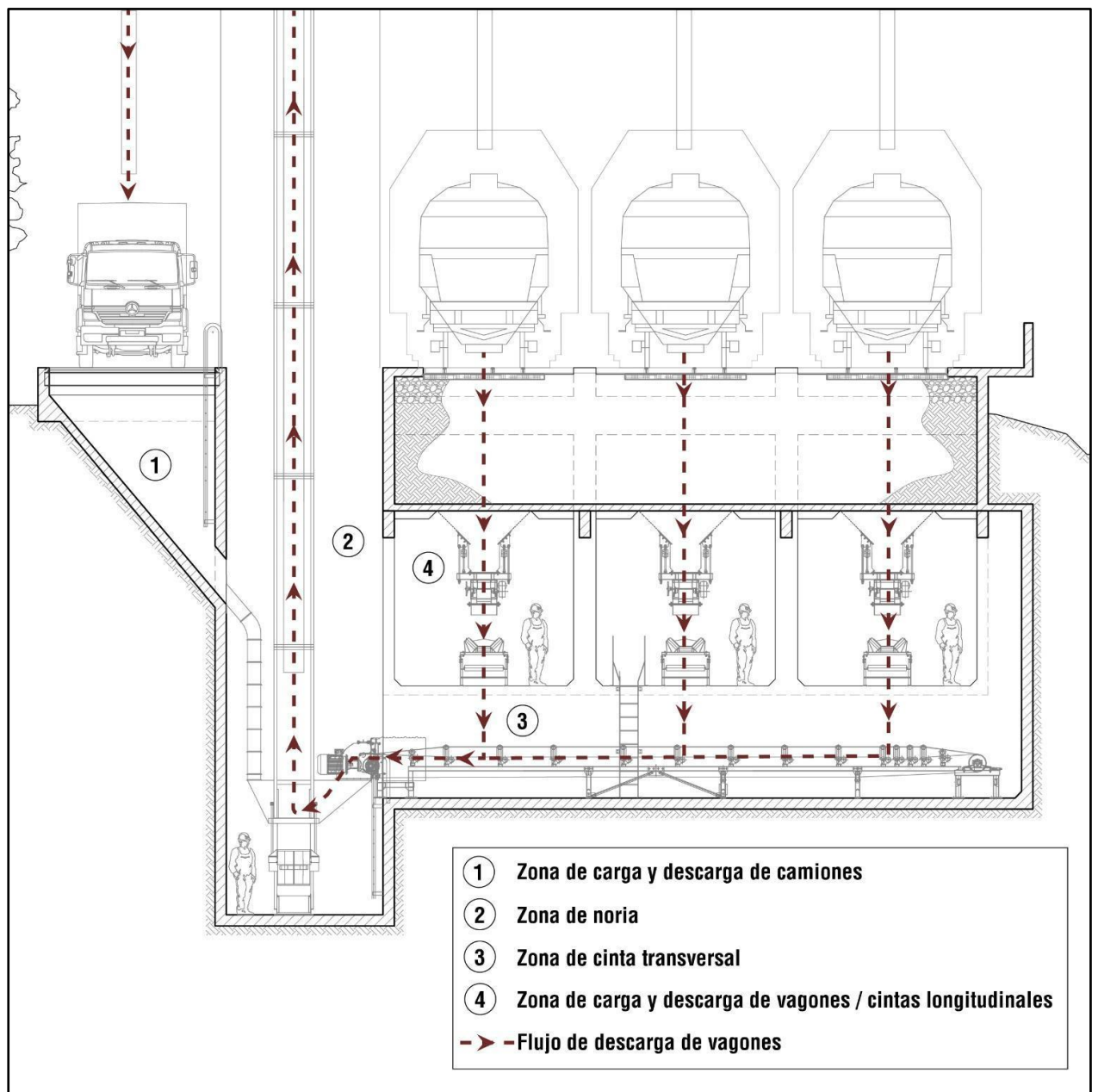


Figura 27. Flujo de fertilizante en descarga de vagones en corte.

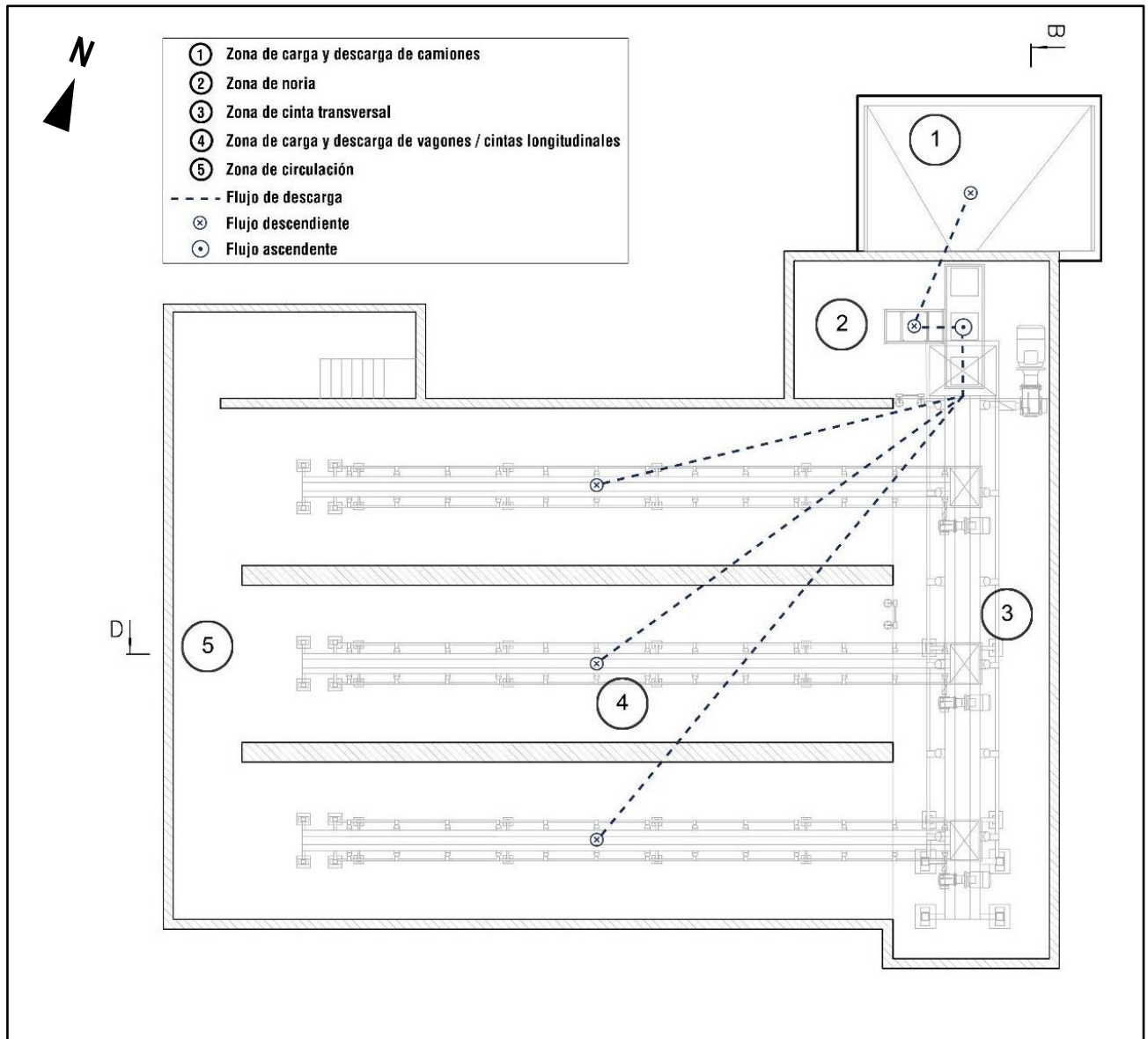


Figura 28. Flujo de carga de fertilizantes en planta.

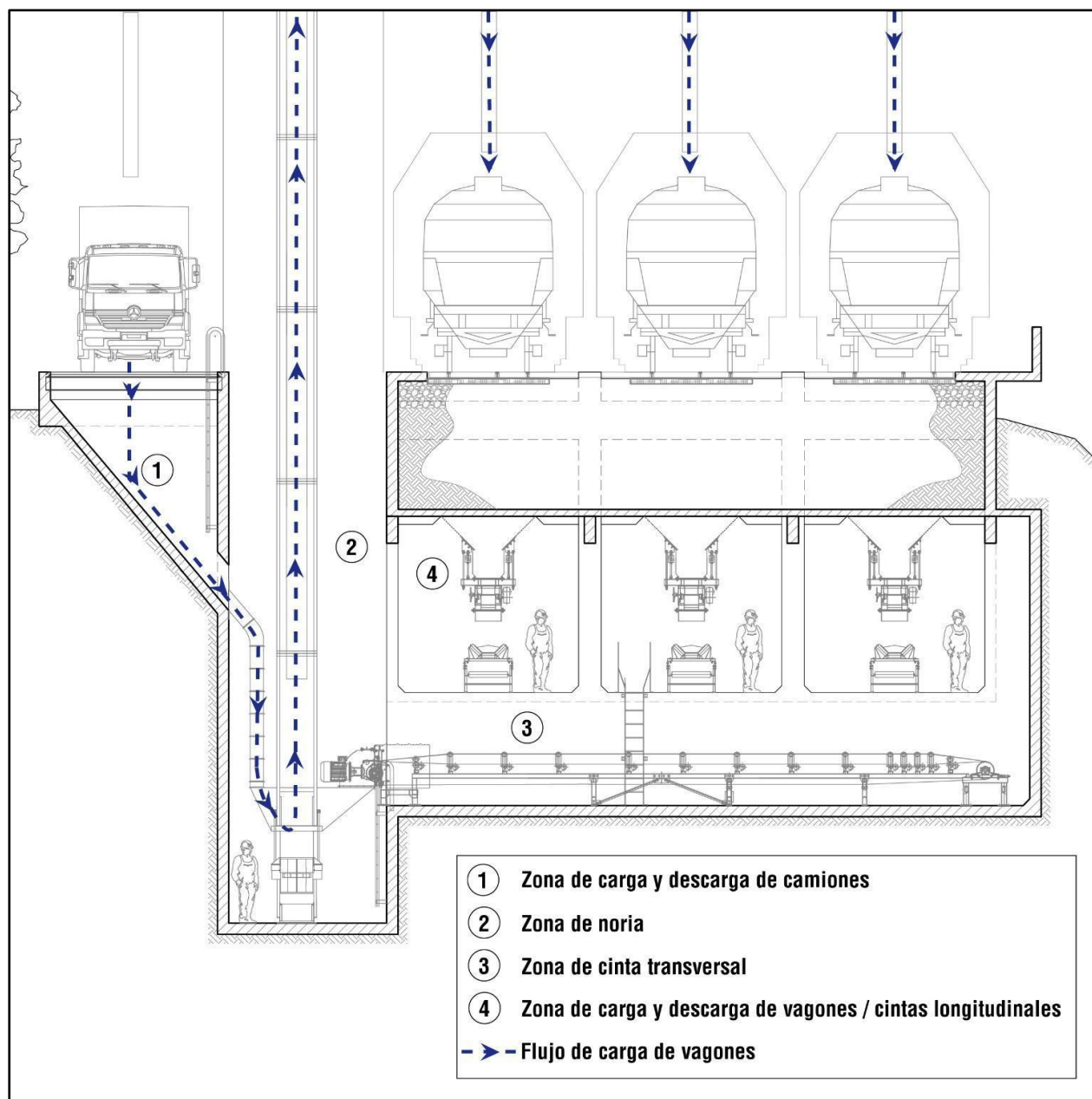


Figura 29. Flujo de carga de fertilizantes en corte.

3.2 VIAL

Lo que refiere a la parte vial del presente proyecto, se propone un camino de único carril unidireccional, para la circulación de los camiones que cargarán el material transportado por los vagones, y, además, se plantea que se utilice para realizar el proceso inverso, es decir, que descarguen los camiones para poder cargar los vagones que entren a la planta.

Dicho camino, se plantea paralelo a la traza de las vías, al norte de las mismas, cambiando de dirección únicamente en los extremos. En dichos extremos, se encuentra un canal de hormigón, paralelo al camino existente a lo largo de todo el trayecto del mismo.

Por lo antes mencionado, para poder acceder al futuro camino, es necesario la ejecución de dos alcantarillas paralelas al perfil longitudinal del canal, ubicadas en el comienzo y final del camino.

Respecto a la materialidad del camino, el mismo será de hormigón la mayor parte de la traza, cambiando en las zonas donde se encuentran los cruces a nivel, disponiéndose adoquines en el mencionado sitio.

3.3 DESAGÜES PLUVIALES

Como se mencionó anteriormente, los desagües que poseen arrastre de fertilizante, se descargan en las piletas de decantación donde una vez que se evapora el líquido, se realiza una remoción de barros. Mientras que, los desagües no contaminados, descargan en el cuerpo receptor (Río Paraná) con previo paso por un dissipador de impacto.

Se proyectarán dos cunetas que recolectan el agua de lluvia que escurrirá tanto por el camino vial como por la traza del ferrocarril.

Dichas cunetas, descargarán en una nueva pileta de decantación que se adosa a las existentes. La misma permitirá que se evapore el líquido que se arrastra.

Además, en correspondencia con las obras viales proyectadas, se deberán proyectar alcantarillas que permitan el correcto desagüe.

Lo antes mencionado se puede ver en la **Figura 30**.

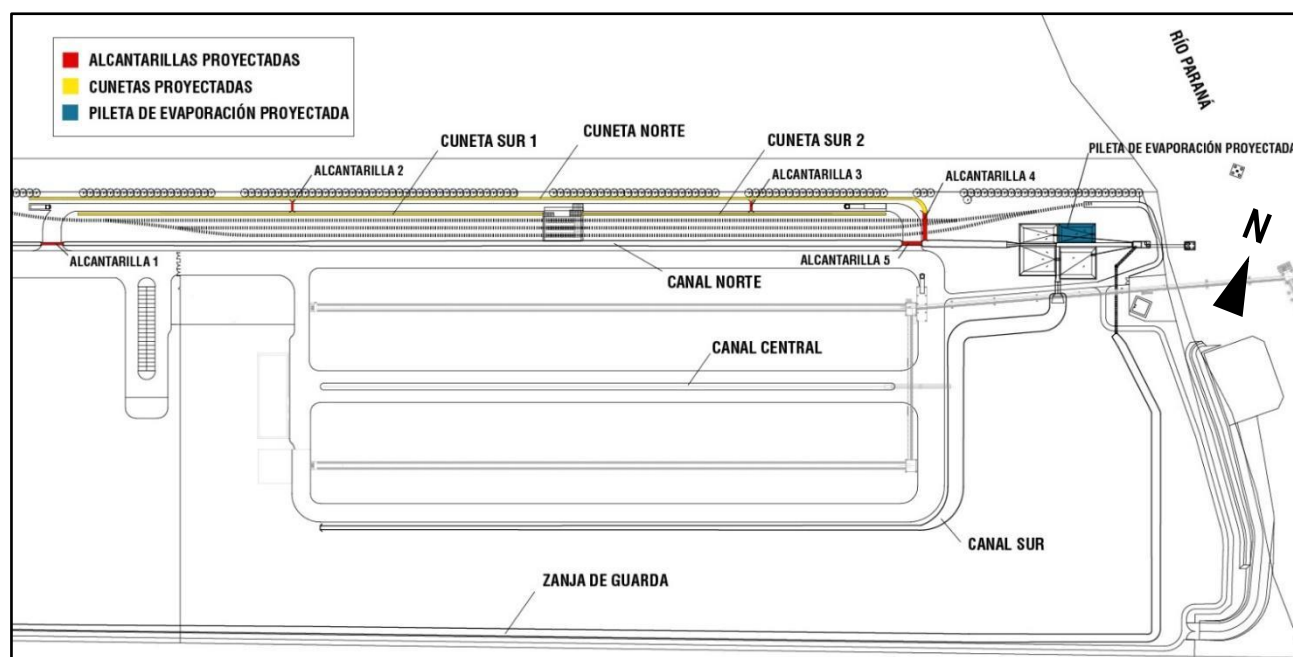


Figura 30. Obras hidráulicas proyectadas.

3.4 ESTRUCTURAS DE CARGA Y DESCARGA

La estructura de carga y descarga está compuesta por las siguientes zonas:

- 1) Zona de carga y descarga de camiones
- 2) Zona de noria

- 3) zona de cinta transversal
- 4) zona de carga y descarga de vagones / cintas longitudinales
- 5) zona de circulación

Ver planos adjuntos:

- D-01 – PLANTA DE TECHO
- D-02 – PLANTA DE ENTORNO
- D-03 – PLANTA SUPERIOR – ESTRUCTURA
- D-04 – PLANTA 1 – 1
- D-05 – CORTE A – A
- D-06 – CORTE B – B
- D-07 – CORTE C – C
- D-08 – CORTE D – D

La zona de carga y descarga de camiones está compuesta por una reja ubicada sobre una tolva asimétrica que recibe el fertilizante que llega en camiones batea desde las celdas de almacenaje. A su vez, incluye el espacio aéreo donde llegan las cañerías del elevador a cangilones que carga dichos camiones del fertilizante que llega en los vagones.

En la zona de noria se emplaza el equipo elevador y permite tanto la carga de vagones como la carga de camiones. Las dimensiones del recinto donde se emplaza el elevador deben tener en cuenta la dimensión del equipo y la circulación de las personas.

La cinta transversal está ubicada de manera que recolecta el fertilizante de las cintas longitudinales y lo deposita en la entrada de la noria.

La zona de carga y descarga de vagones incluye el espacio aéreo donde llegan las cañerías del elevador que permite el llenado, el cual debe estar lo suficientemente separado del recinto de noria y cualquier otro elemento que pudiera invadir el galibo. También el espacio subterráneo donde los vagones descargan el fertilizante. La descarga se realiza en un conjunto de tolvas de hormigón con boquillas metálicas que depositan el material en cintas transportadoras longitudinales ubicadas debajo de las mismas.

Por último, la zona de circulación es la que provee el espacio necesario para que pueda circular cómodamente una persona, y con dimensiones tales que se permita el ingreso de equipos de mantenimiento, a la vez que dan la correcta seguridad para salidas en situaciones de emergencia.

Los tabiques, losas, vigas y tolvas que componen la estructura de carga y descarga están proyectadas en hormigón armado. Mientras que la boquilla metálica de las tolvas, las rejas y las vigas que sostienen la vía se realizan de acero.

4 MEMORIA DE CÁLCULO

4.1 DISEÑO HIDRÁULICO

4.1.1 SITUACIÓN PROYECTADA

Al proyectar una estructura de hormigón sobre un terreno que actualmente es de suelo natural, se reduce la infiltración y disminuyen los tiempos al pico, produciéndose mayores caudales pico en un menor tiempo para un mismo volumen de lluvia.

Se proyectan dos nuevas cunetas sobre las que descarga el camino vial:

- Cuneta norte
- Cuneta Sur

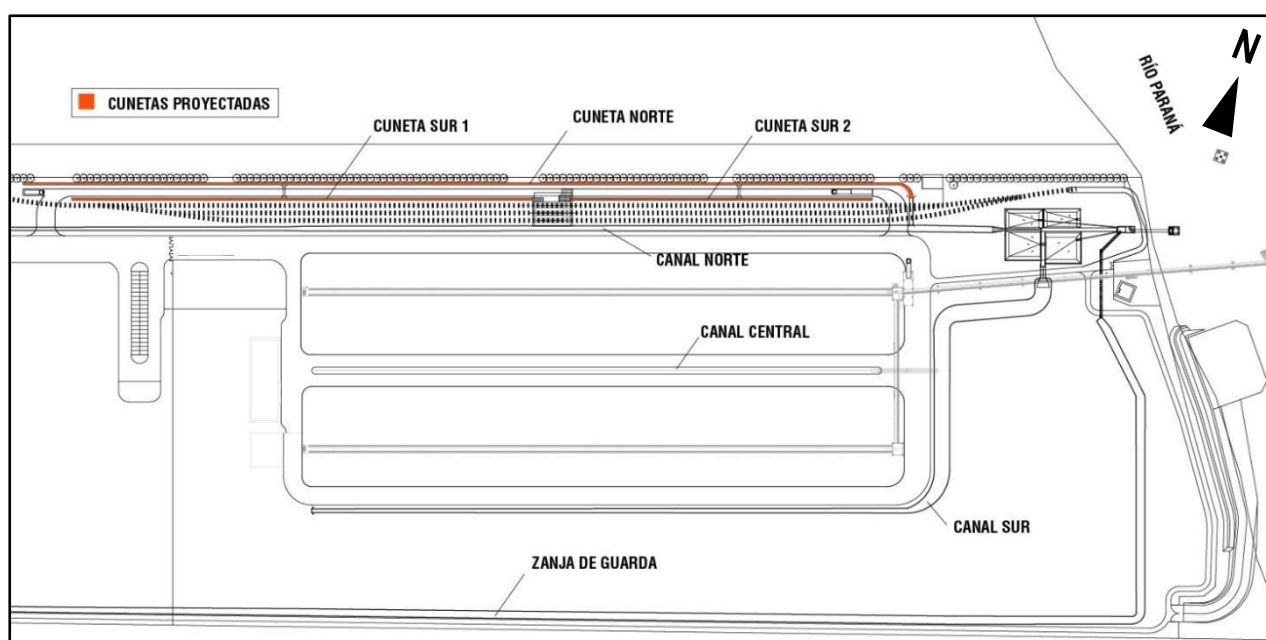


Figura 31. Ubicación de canales existentes y proyectados.

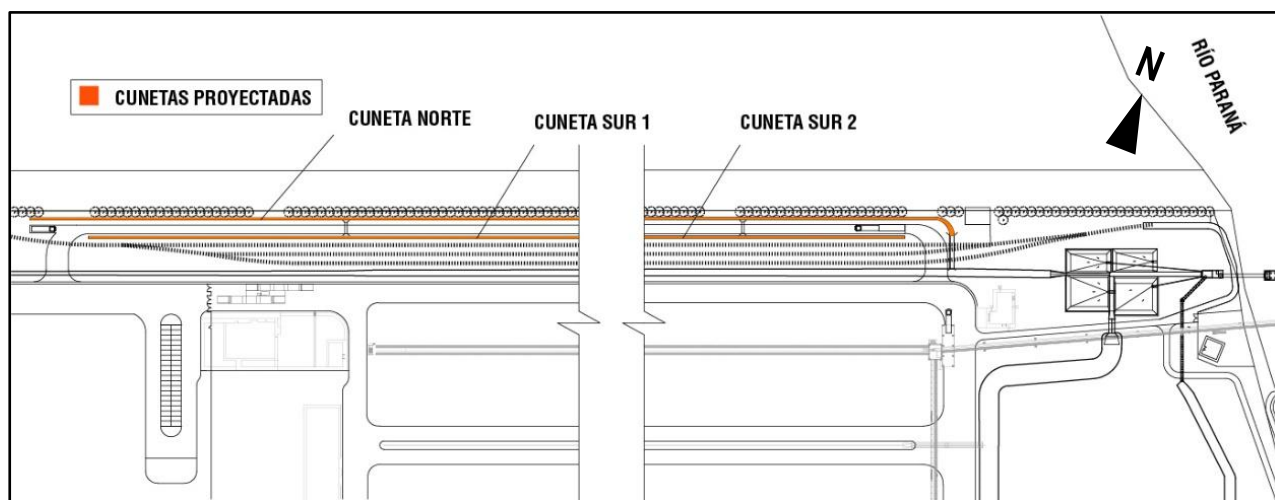


Figura 32. Imagen ampliada - Ubicación de canales existentes y proyectados.

Por otro lado, el sector ferroviario, descarga mitad en la Cuneta sur y mitad en el “Canal Norte” existente.

Lo anteriormente descrito, se puede ver en “*Plano H-01 – Hidráulica*”

4.1.2 DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

Previo al dimensionamiento de las cunetas, es necesario conocer el caudal que escurre por las mismas. Esto se realizará mediante el método racional, ya que este es un método apropiado para cuencas pequeñas de hasta 100 o 200 Has (Al ser una cuenca con área pequeña de aproximadamente 1.2 km²) y parte de las siguientes hipótesis.

- ✓ La intensidad de lluvia es constante en el tiempo.
- ✓ La intensidad de lluvia es constante en al área de la cuenca.
- ✓ La relación entre caudal que ingresa y sale de la cuenca es constante en el tiempo (no se considera la pérdida de capacidad de infiltración del suelo a lo largo de la tormenta).

Se tienen como dato los parámetros de las curvas I-D-R para la zona de Rosario, y se considera para el dimensionamiento una lluvia de recurrencia R=5 años. Ver **Tabla 1**².

El valor D (duración de la tormenta) debe considerarse igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, debido a que para dicho tiempo toda la cuenca aporta en forma simultánea.

Tabla 1. Parámetros curvas IDR

	R (años)	α	β	γ	Rango D (mín.)	ERP (%)
Ec. (1)	2	2503.797	22.997	0.889587	5 < D < 2880	6.27
Ec. (2)	5	1849.402	17.280	0.807910	5 < D < 7200	2.92
Ec. (3)	10	2049.965	18.197	0.801054	5 < D < 7200	3.01
Ec. (4)	20	2199.949	18.576	0.794053	5 < D < 7200	3.10
Ec. (5)	50	2299.979	18.120	0.782692	5 < D < 7200	3.38
Ec. (6)	100	2400.000	15.004	0.776693	15 < D < 7200	3.00
Ec. (7)	500	2399.942	17.011	0.753355	60 < D < 7200	2.55
Ec. (8)	1000	2399.963	14.860	0.743670	60 < D < 7200	3.92
Ec. (9)	5000	2400.081	9.774	0.724910	60 < D < 7200	5.15
Ec. (10)	10000	2400.095	8.800	0.717432	60 < D < 7200	4.37

Además, el tiempo de lluvia suele ser mayor al tiempo de concentración de las mismas, entonces es posible utilizar el método racional modificado para el cálculo del caudal circulante por las cunetas, que, suponiendo que la cuneta “j” recibe aportes de la cuneta “i”, consiste en:

- 1) Se estima el tiempo de concentración en la progresiva de fin de cuneta “i”. Con el mismo y las curvas IDR se determina la intensidad i .
- 2) Se calcula el caudal $Q_i = C_i * i_i * A_i$

² (Orsolini, Zimmermann, & Basile, 2017)

- 3) Se determina la velocidad en la cuneta “i” con Manning.
- 4) Se calcula el tiempo de viaje de la cuneta “i” a la cuneta “j” (T_{ij}).
- 5) Se calcula el tiempo de concentración en el fin de cuneta “j” como $T_{c_j} = T_{c_i} + T_{ij}$ y se determina la intensidad.
- 6) Se calcula el caudal como $Q_j = C_j * i_j * A_j$

Entonces, se adopta como tiempo de concentración mantiforme de todas las cuencas $T_c=5$ mín. la velocidad del líquido en la cuneta es de 1.4 m/s (Ver **Tabla 2**³) y el coeficiente de escurrimiento es $C=0.6$ considerando un promedio que abarque tanto zonas permeables como impermeables. Además, se utilizará un valor mínimo de 10 minutos para obtener valores adecuados de las curvas, sino podríamos obtener intensidades muy grandes que no son reales.

Tabla 2. Velocidad s/ el tipo de flujo

Tipo de flujo	Vel [m/seg]
Flujo no concentrado en campos, zonas verdes, parques y jardines	0.10
Flujo no concentrado en pavimentos	0.35
Flujo en cordón-cuneta	0.60
Flujo en zanjas y canales excavados	1.10
Flujo en conductos de hormigón	1.30
Flujo en canales revestidos en hormigón	1.40

Tabla 3. Caudal circulante por cunetas.

CUENCA	Tc mant. adop.	Vel.	Lcuneta	Tc lineal	Tc total	I	A	C	Qi	Qt	CUNETAS
N°	[min]	[m/s]	[m]	[min]	[min]	[mm/hr]	[m2]		[m3/s]	[m3/s]	
1	5	1.4	138	1.6	10.0	127.9	1461	0.6	0.031	0.03	Sur 1
2	5	1.4	150	1.8	10.0	127.9	1828	0.6	0.039	0.04	Sur 1
3	5	1.4	100	1.2	10.0	127.9	1219	0.6	0.026	0.03	Sur 2
4	5	1.4	195	2.3	10.0	127.9	1116	0.6	0.024	0.02	Sur 2
5	5	1.4	150	1.8	10.0	127.9	1860	0.6	0.040	0.04	Norte
6	5	1.4	273	3.3	18.3	111.7	7931	0.6	0.148	0.21	Norte
7	5	1.4	150	1.8	25.0	92.9	11626	0.6	0.180	0.35	Norte

El área de cada cuenca empleada en los cálculos, se puede observar en **ANEXO 02**.

La **Cuneta Sur** estará compuesta por dos tramos:

- Cuneta Sur 1 → Recibe aportes de Cuenca N°1 y Cuenca N°2
- Cuneta Sur 2 → Recibe aportes de Cuenca N°3 y Cuenca N°4

³ (Santa Fe, 2012)

Se proyectan ambos tramos de sección trapezoidal y altura constante. Se opta por dicha solución, ya que, esta sección hidráulica es más eficiente que la rectangular y posee mayor facilidad constructiva con respecto a la sección circular. Por otro lado, se cuenta con el espacio suficiente para poder desarrollar esta solución.

La **Cuneta Norte** estará compuesta por un único tramo de sección rectangular y altura variable, que recibirá aporte de todas las cuencas. Esta cuneta se ejecutará entre dos hileras de árboles con poca separación entre ellas, por lo que no se tiene el espacio suficiente para proyectar una sección trapezoidal, donde los taludes desarrollados pueden interferir con las raíces de estos.

Para ambos casos, se adopta un coeficiente de rugosidad $n=0.016$, ya que es una cuneta de hormigón.

Se procede a calcular las dimensiones de ambas ellas Ver **Tabla 4**.

Tabla 4. Dimensionamiento de cunetas.

CUNETA	Cota inicial [m]	Cota final [m]	I inic. [‰]	I fin. [‰]	n	m	bf [m]	y [m]	h [m]	A [m ²]	P [m]	Qt [m ³ *s]	Pr. Ref [m]
Sur 1	22.82	22.58	1	1.7	0.016	1.00	0.60	0.11	0.15	0.079	0.913	0.03	32.76
Sur 1	22.73	22.58	1	1	0.016	1.00	0.60	0.13	0.15	0.091	0.955	0.04	156.47
Sur 2	22.73	22.52	1	2.1	0.016	1.00	0.60	0.11	0.15	0.075	0.899	0.03	355.99
Sur 2	22.71	22.52	1	1	0.016	1.00	0.60	0.11	0.15	0.075	0.901	0.02	519.46
Norte	22.77	22.43	1	2.3	0.016	-	0.80	0.12	0.15	0.099	1.046	0.04	32.76
Norte	22.43	22.16	1	1	0.016	-	0.80	0.42	0.65	0.336	1.640	0.23	156.47
Norte	22.16	22.01	1	1	0.016	-	0.80	0.62	0.92	0.494	2.035	0.38	425.83

Las pendientes de fondo mínimas “I” se plantean del 1 por mil (por consideraciones constructivas), a excepción de aquellos casos en que gobiernan condiciones geométricas y se ve modificada la misma como indica la columna **I fin**.

4.1.3 VERIFICACIÓN DE CANAL NORTE:

En primer lugar, es necesario conocer el caudal que circula por el mismo para proyectar la Alcantarilla N°1, Alcantarilla N°2 y la Alcantarilla N°3. Ver “Plano V-02 – Diseño de juntas – Obras básicas”.

Se tienen los datos del tirante circulante por el canal antes que las instalaciones le pertenecieran a PROFERTIL S.A., donde él mismo estaba formado por suelo natural. Ver **Figura 33**.

En la actualidad, el mismo se revistió de hormigón para, como se mencionó anteriormente, evitar que los desagües pluviales con restos de fertilizante se infiltren en el terreno. Ver **Figura 34**.

Para ello, se debería realizar una verificación hidráulica/hidrológica de la condición actual del canal. Pero considerando que el trabajo es con fines académicos y se cuenta con tiempos acotados, se asumen como válidos los datos proporcionados y se procede de la siguiente manera:

1° Se obtiene el tirante y las dimensiones de la cuneta del plano “PRF-PSM-PL-003 Rev.6”. Ver **ANEXO 03**.

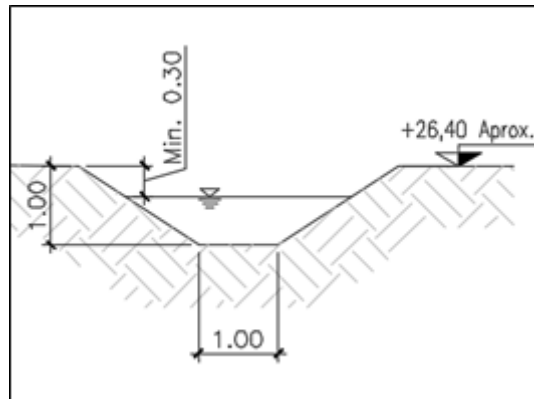


Figura 33. Canal norte - Original.

2° Utilizando la fórmula de Chezy-Manning, se calcula el caudal que se usó para dimensionar dicha sección:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Teniendo en cuenta de que se trata de un canal excavado en tierra, se considera como rugosidad un valor de $n=0.025$. Ver **Tabla 5**⁴.

Tabla 5. Rugosidad de Manning

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Canal excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033

Resulta entonces:

Tabla 6. Caudal en Canal norte.

DATOS	
b[m]	1.00
m	0.67
y[m]	0.60
A[m²]	0.84
P[m]	2.44
R[m]	0.34
n	0.03
I	0.00
RESULTADO	
Q[m³/s]	0.57

⁴ (Orsolini, Zimmermann, & Basile, 2017)

Se obtiene un **$Q=0.57 \text{ m}^3/\text{s}$**

3° Con dicho caudal, se procede a obtener el tirante de diseño de la sección existente, cuyas medidas se obtuvieron del plano provisto por NCA “SUR-PT-4”. Ver **ANEXO 03**.

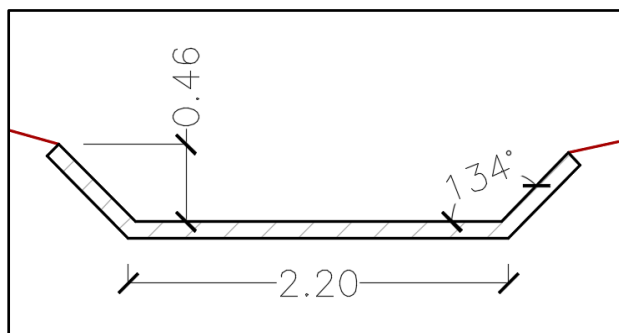


Figura 34. Canal norte - Modificado

Nuevamente, se hizo uso de la fórmula de Cheezy-Manning, pero considerando ahora que la sección es de H°, cuyo valor de n es $n=0.016$.

Tabla 7. Tirante en Canal norte.

DATOS Pr. Vs+400	
b[m]	2.20
m	1.00
n	0.01
I	0.001
Q[m³/s]	0.57
RESULTADO	
y[m]	0.26
A[m²]	0.64
P[m]	2.93
R[m]	0.22

Se obtiene un **$Y=0.26\text{m}$**

4° Se verifica que con el aumento de caudal aportado por la obra no se produzca un desborde del canal en estudio.

Para obtener el nuevo caudal, se debería analizar el Tc en este canal y compararlo con el anteriormente definido, para así obtener una nueva duración de lluvia y nuevo caudal. Simplificadamente y del lado de la seguridad, se procede a realizar una suma directa de los caudales obtenidos anteriormente:

$$Q = Q_0 + Q_n = 0.57 + 0.38 = 0.95 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Calculando el tirante asociado:

Tabla 8. Tirante proyectado en Canal norte.

DATOS Pr. Vs+600	
b[m]	2.20
m	1.00
n	0.01
l	0.001
Q[m ³ /s]	0.95
RESULTADO	
y[m]	0.35
A[m ²]	0.90
P[m]	3.19
R[m]	0.28

Se obtiene un **Y=0.35m**

Que se traduce en una revancha del 30% respecto a las medidas actuales del canal, por lo que se concluye que el mismo verifica.

4.1.4 PILETA DE EVAPORACIÓN

Se procede finalmente a dimensionar la piletta de decantación que recibirá el nuevo caudal.

Cabe aclarar, que - como ya se mencionó - dado el carácter académico del informe, en la presente etapa de proyecto no se realizan verificaciones en relación a cálculos y/o verificación en las secciones de las obras hidráulicas existentes.

Como simplificación, se está considerando que toda el agua que ahora desembocará en la piletta proyectada, anteriormente no descargaba en el canal Norte, encontrándonos así del lado de la seguridad. Además, la evaporación no deberá ser completa, ya que la limpieza de las piletas se realiza con un remanente de barro húmedo.⁵

En primer lugar, se procede a calcular cual es la evaporación de la zona mediante el uso de la fórmula de FitzGerald que está basada en la ley de Dalton. Si bien existen fórmulas más actuales para estimar con mayor precisión la evaporación, Fitzgerald la elaboró pensando en superficies evaporantes pequeñas (como, por ejemplo, estanques de evaporación) e intervienen pocas variables en dicha determinación, por lo que consideramos que la misma aplica a la situación en estudio. Consiste en:

$$E = (0.4 + 0.449 * V_0) * (e_s - e_d)$$

Donde:

- E= evaporación media diaria en mm
- V0= velocidad del viento a la altura considerada = 3m/s

⁵ (Información provista por PROFERTIL S.A., 2022)

- e_s = tensión de vapor saturante para la temperatura del agua en mmHg= 3167 Pa= 23.75 mmHg
- e_d = tensión de vapor en el aire en mmHg = 1267 Pa = 9.5 mmHg

Se obtiene entonces, una evaporación media diaria de **E=25mm**.

Se proyecta la nueva pileta respetando las medidas de las piletas existentes. Ver **Figura 35**.

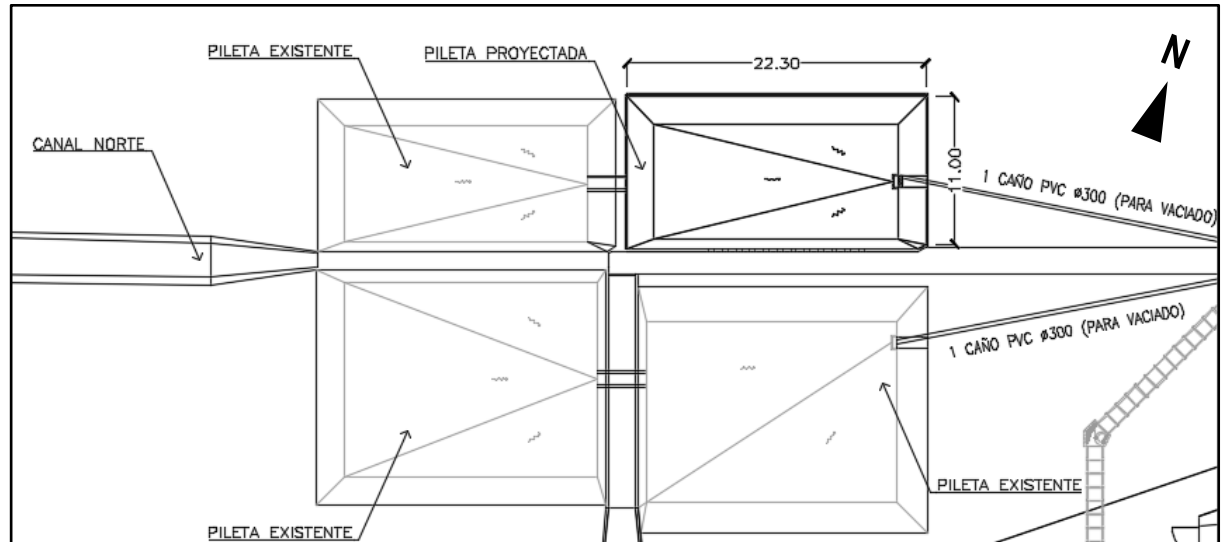


Figura 35. Piletas de evaporación

Tabla 9. Dimensiones de pileta proyectada

A [m²]	245.85
h [m]	3.00
Vol [m³]	738

Por otro lado, se calcula el volumen de agua de una lluvia que genera un $Q_p=0.38\text{m}^3/\text{s}$. Para ello, se procede a construir un hidrograma triangular que represente a la misma y se obtendrá el área encerrada. Ver **Figura 36**.

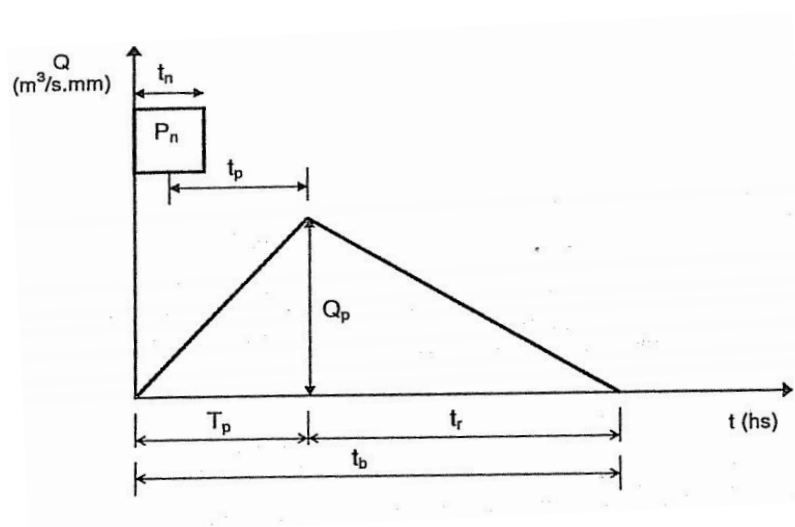


Figura 36. Hidrograma triangular tipo.

Qp [m3/s]	0.38
tn [min]	5.0
Tc [min]	25.0
tp [min]	15.0
Tp [min]	17.5
tb [min]	46.8
tr [min]	29.3
Vol [m3]	533.3

Donde todos los factores dependen del Tc de la cuenca y el Qp, que ya fueron calculados anteriormente:

$$t_n = \frac{1}{5} * T_C$$

$$t_p = 0.6 * T_C$$

$$T_p = \frac{1}{2} * T_C + t_p$$

$$t_b = 2.67 * T_p$$

$$t_r = t_b - T_p$$

$$Vol\ lluvia = 0.5 * QP * TP + 0.5 * QP * tr = 533.3\ m^3$$

Que se corresponde con una lluvia de recurrencia de 5 años.

Resumiendo, la pileta tiene un volumen suficiente para alojar el volumen de agua que genera una lluvia de recurrencia de 5 años con una revancha del 27.7%. Además, a la misma le llevará 120 días evaporarse por completo, por lo que se concluye que la pileta funcionará correctamente.

En el eventual caso de que la pileta se encuentre llena, y, además, se produzca una lluvia intensa, las piletas poseen un desborde de emergencia. Ver **Figura 37**.

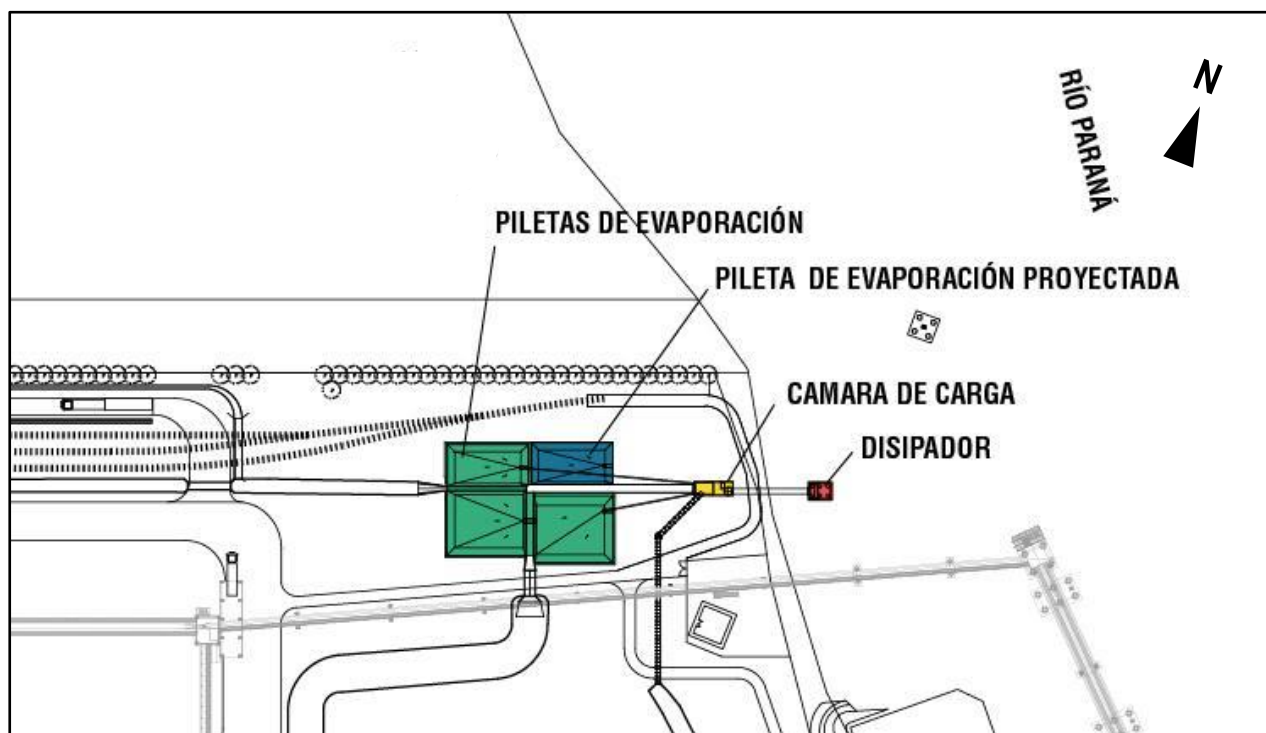


Figura 37. Piletas de evaporación existentes y proyectadas, cámara de carga y dissipador.

En este caso, el líquido pasaría por una cámara de carga que actúa como una última reserva de agua y a su vez como desarenador. Su diseño cuenta con una reja que impide que se descarguen directamente los fertilizantes en el río Paraná.

Al sobrepasar esta cámara de carga, el líquido desemboca en el mencionado río pasando previamente por un dissipador de impacto. En dicho caso, se estaría descargando efluente pluvial con restos de contaminante en el río Paraná.

4.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS

Para los fines del proyecto, se define una alcantarilla de hormigón de sección rectangular, tal que se adapte a la base de fondo del canal existente (sección trapezoidal), con una altura que se obtiene a partir de las condiciones hidrológicas del canal existente.

Se opta por ejecutar las mismas de hormigón, ya que a las metálicas se recurre cuando se cuenta con tapadas elevadas y además se presentan únicamente en sección circular, requiriendo mayor volumen de tierra para rellenar el terraplén.

Para definir las características de la alcantarilla y sus tipos de extremo, se sigue con lo establecido en el plano tipo O-41211 provisto por la Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V.). Ver **ANEXO 09**.

Una vez obtenidos los caudales que circulan por las cunetas, se procede a dimensionar las cinco alcantarillas que abarca el proyecto.

Las alcantarillas n°1 y n°5 atraviesan al canal norte existente, las alcantarillas n°2 y n°3 vinculan a las cunetas proyectadas entre sí y la alcantarilla n°4 vincula a la cuneta norte proyectada con el canal norte existente. Ver **Figura 38**.

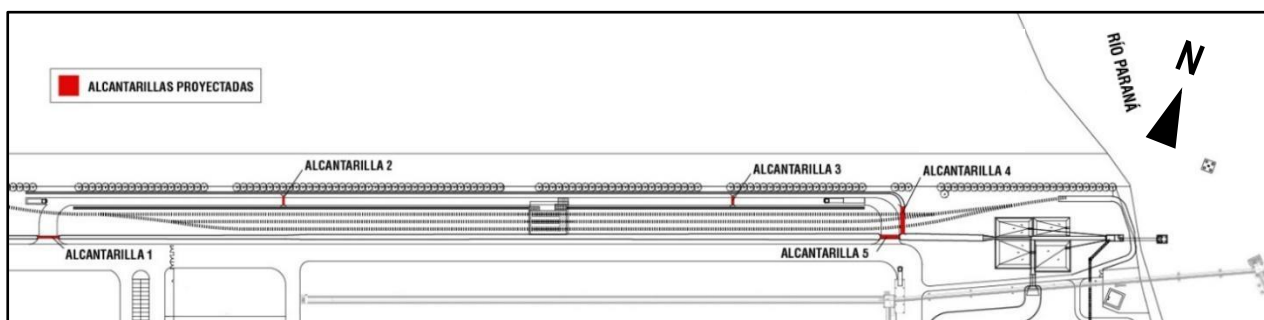
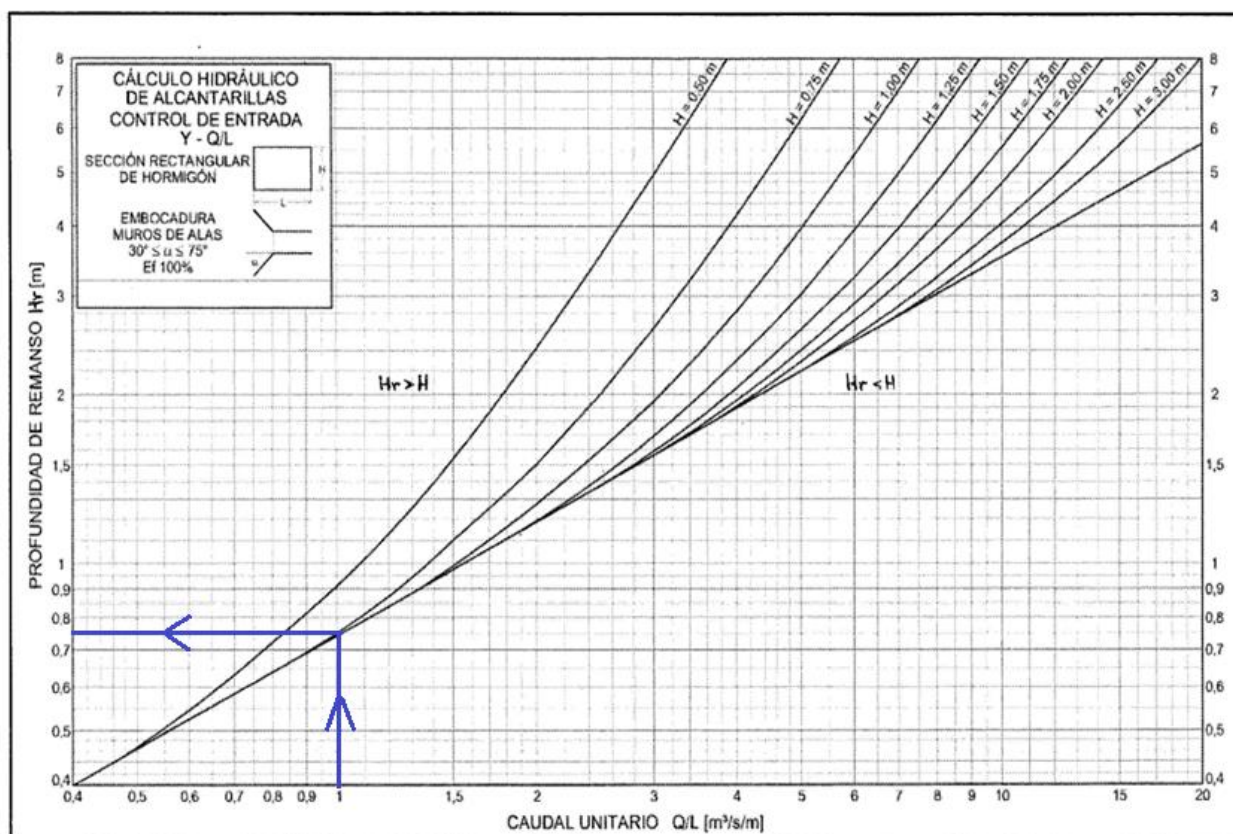


Figura 38. Ubicación de alcantarillas proyectadas.

El procedimiento general, teniendo como dato el caudal circulante Q , consiste en proponer una longitud de alcantarilla L y obtener el caudal unitario Q/L . Con el mismo, se ingresa al ábaco e interceptando la curva de altura de alcantarilla H deseada, se obtiene una profundidad de remanso H_r . Ver **Gráfica 1**⁶.

Se debe verificar finalmente, que H_r/H no resulte mucho menor a 1, ya que implicaría un sobredimensionamiento.



Gráfica 1. Ábaco de alcantarillas.

Para obtener el caudal circulante por cada alcantarilla, se debería analizar el T_c de la cuenca hasta esta sección y con el mismo obtener un caudal asociado a dicho T_c . Simplificadamente y del

⁶ (Cátedra Proyecto III, 2020)

lado de la seguridad, se procede a realizar una suma directa de los caudales obtenidos para las distintas secciones que concurren a la alcantarilla. Ver **Tabla 10**.

Se tiene entonces:

Tabla 10. Dimensiones de alcantarillas proyectadas.

ALCANTARILLA A	1	2 y 3	4	5
L [m]	1	1	2	2
H [m]	0.75	0.5	0.50	0.75
Q [m ³ /s]	0.58	0.07	0.92	1.34
Hr [m]	0.52	0.4	0.405	0.58
Hr/H	0.69	0.80	0.81	0.77

4.2 DISEÑO VIAL

4.2.1 DISEÑO GEOMÉTRICO

En primera instancia, para poder determinar la traza del camino, se analiza el espacio disponible entre las vías proyectadas y la limitación del predio.

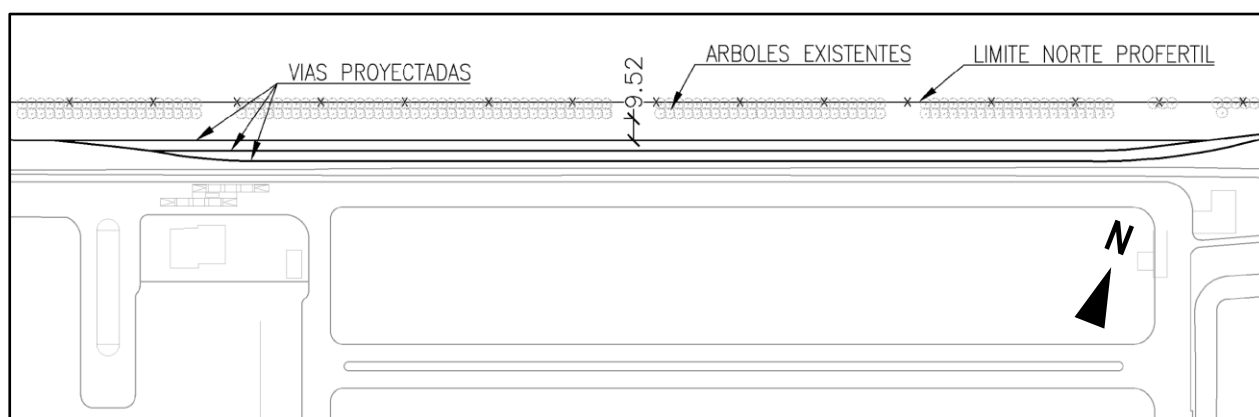


Figura 39. Ubicación de vías proyectadas dentro de PROFERTIL S.A.

Se puede observar en **Figura 39**, que el espacio libre está condicionado por los árboles existentes en el predio y la ubicación de la vía más próxima al límite norte de PROFERTIL S.A., sin tener en cuenta la estructura que formara parte de la descarga ni del balasto de las vías. Es por esto, que se decide por realizar al camino de único carril y así evitar la remoción de los árboles perimetrales del predio o, por lo menos, retirar los menos posible. En este último caso, se considera replantar los mismos en otra zona del predio. La idea de que el carril resulte unidireccional se justifica ya que, como se verá en el apartado **4.2.2**, el mismo no será transitado por un gran volumen de vehículos.

Se empalman los extremos con el camino existente sin alterar la traza de este ni la ubicación de las obras existentes, como lo es la estructura que corresponde a las balanzas que se encuentran emplazadas dentro del predio. Por otro lado, se debe buscar que coincida con la ubicación de la

zona donde se ubicaran los camiones para realizar la descarga, estando condicionada por los equipos a usar para realizar dicha tarea. Ver **Figura 40**.

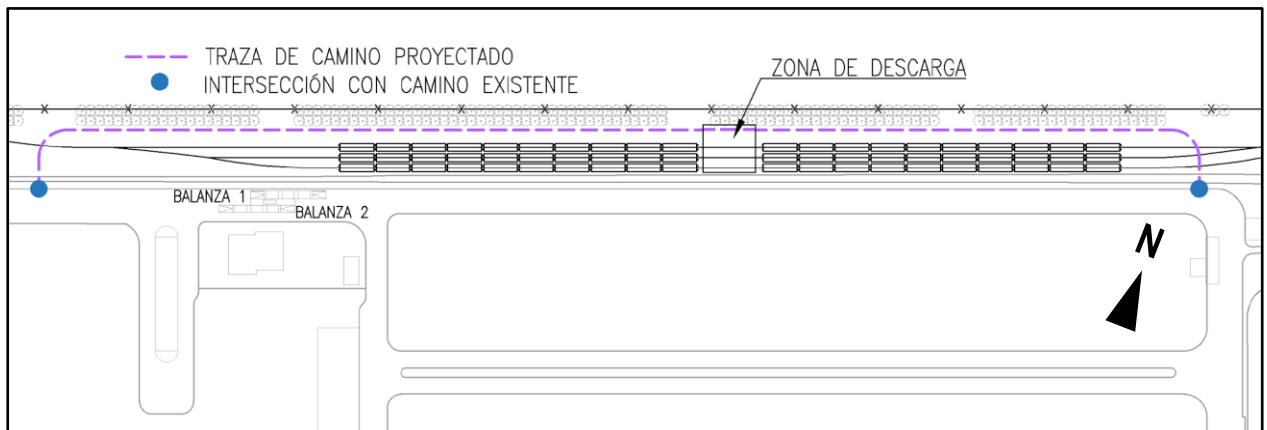


Figura 40. Ubicación de la traza del camino.

Respecto al ancho de carril adoptado, se hace uso del *plano OB2* proporcionado por Dirección Nacional de Vialidad, el cual proporciona las medidas del ancho del carril. Este es función principalmente, del tipo de tránsito que circulará sobre el mismo, si se encuentra en curva o no y si se tratará de un carril con adelanto de vehículos o no.

Para poder utilizar las tablas que proporciona el plano antes mencionado, se debe establecer un vehículo de diseño. El vehículo de diseño acorde a tablas y condiciones de diseño establecidas en el proyecto es:

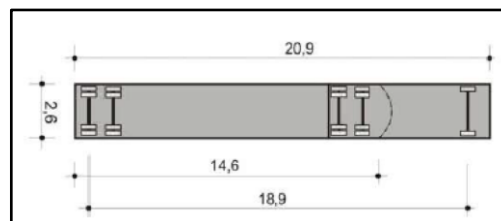


Figura 41. Dimensiones vehículo de diseño W19.

Con este, ingresando a **Tabla 11** se obtiene el ancho de pavimento:

Tabla 11. Anchos de pavimento.

RADIO DEL BORDE INTERNO	CASO 1 : 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA S/ADELANTAMIENTO DE VEHICULO DETENIDO			CASO 2 : 1 CARRIL 1 SENTIDO DE MARCHA C/ ADELANTAMIENTO DE VEHICULO DETENIDO			CASO 3 : 2 CARRILES 1 Ó 2 SENTIDOS DE MARCHA		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15	5,4	5,5	7,2	6,0	7,8	9,2	9,4	11,0	13,6
25	4,8	5,0	5,9	5,6	6,9	7,9	8,6	9,7	11,1
30	4,5	4,9	5,7	5,5	6,7	7,6	8,4	9,4	10,6
50	4,2	4,6	5,2	5,3	6,3	7,0	7,9	8,8	9,5
75	3,9	4,5	4,9	5,2	5,9	6,6	7,6	8,3	8,7
100	3,9	4,5	4,9	5,2	5,9	6,6	7,6	9,3	8,7
125	3,9	4,5	4,9	5,1	5,9	6,4	7,6	8,2	8,5
150	3,6	4,5	4,9	5,1	5,8	6,4	7,5	8,2	8,4
RECTA	3,6	4,2	4,4	5,0	5,5	6,1	7,3	7,9	7,9
MODIFICACIÓN DEL ANCHO SEGÚN EL TRATAMIENTO LATERAL USADO									
BANQUINA NO ESTABILIZADA	NINGUNA			NINGUNA			NINGUNA		
CORDÓN MONTABLE	NINGUNA			NINGUNA			NINGUNA		
CORDÓN NO MONTABLE 1 LADO	AUMENTAR EN 0,3 m			NINGUNA			AUMENTAR EN 0,3 m		
2 LADOS	AUMENTAR EN 0,6 m			AUMENTAR EN 0,3 m			AUMENTAR EN 0,6 m		
BANQUINA ESTABILIZADA EN UNO O AMBOS LADOS	EN CONDICIONES B Y C EL ANCHO EN RECTA PUEDE REDUCIRSE A 3,6 m SI ANCHO DE BANQUINA PAVIMENTADA ES 1,2 m O MÁS			DEDUCIR EL ANCHO DE LA BANQUINA ESTABILIZADA ANCHO MÍNIMO COMO CASO 1			DEDUCIR 0,6 m DONDE LA BANQUINA PAVIMENTADA SEA DE 1,2 m COMO MÍNIMO		
CONDICIÓN "A" PREDOMINAN VEHICULOS LIVIANOS, PERO TAMBIÉN SE CONSIDERA QUE GIRAN CAMIONES SU, AUNQUE NO SON SUFICIENTES COMO PARA INFLUIR EN EL DISEÑO									
CONDICIÓN "B" SUFICIENTES VEHICULOS SU COMO PARA GOBERNAR EL DISEÑO, PERO CON ALGUNA CONSIDERACIÓN PARA LOS SEMIRREMOLQUES									
CONDICIÓN "C" SUFICIENTES VEHICULOS SEMIRREMOLQUES WB12 O WB15 COMO PARA GOBERNAR EL DISEÑO									

Queda definido entonces un ancho de 4.40m en recta.

Luego, la trayectoria correspondiente del vehículo resulta:

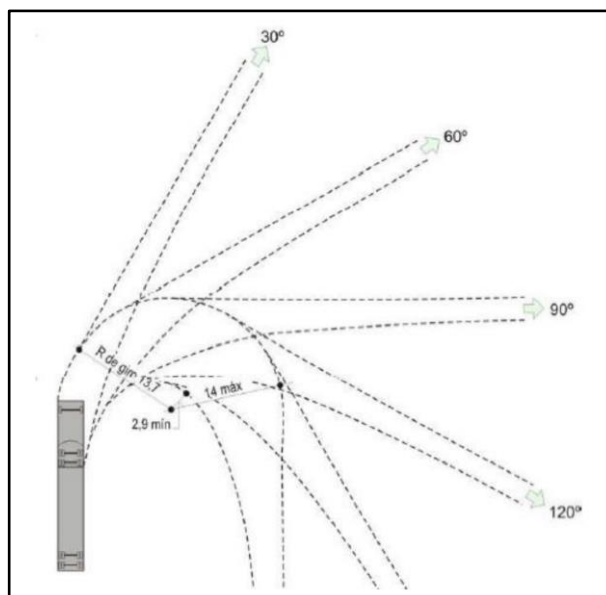


Figura 42. Trayectorias de vehículo de diseño.

Se observa en **Figura 42** que dicha trayectoria es variable en su ancho.

La necesidad de generar una curva en el proyecto se puede ver en los extremos del camino, para poder generar el cruce de las vías y unir el mismo con el pavimento existente. Para realizar la circulación de los vehículos sin inconvenientes, el ancho aumentará progresivamente. Además, se

realiza la prolongación del tramo recto (pulmón) más allá de la curva, para que se cuente con un sitio donde puedan ubicarse los camiones, en caso de que interfieran con otros circulando en dirección opuesta. Ver **Figura 43**.

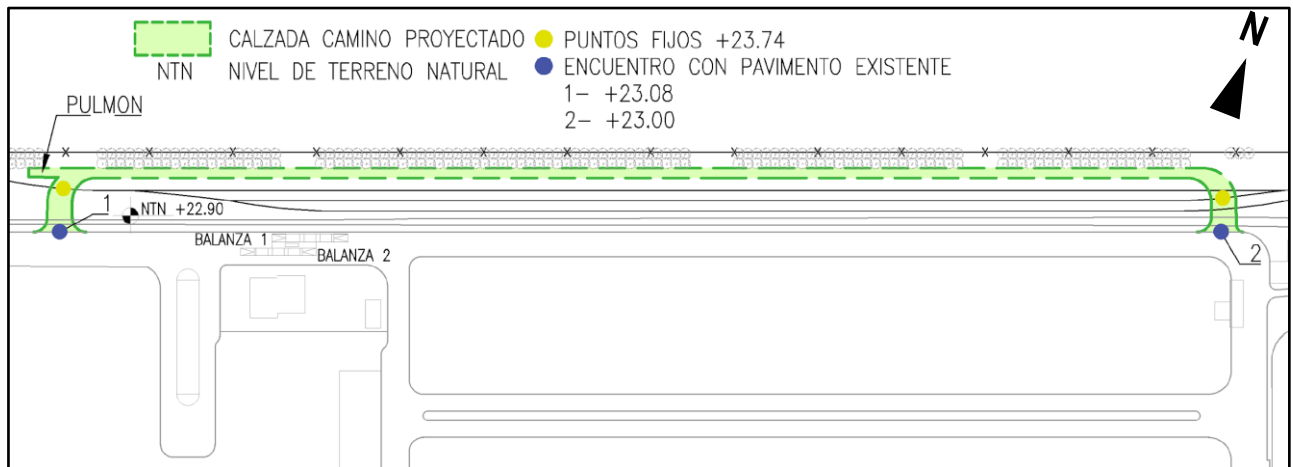


Figura 43. Calzada del camino proyectado

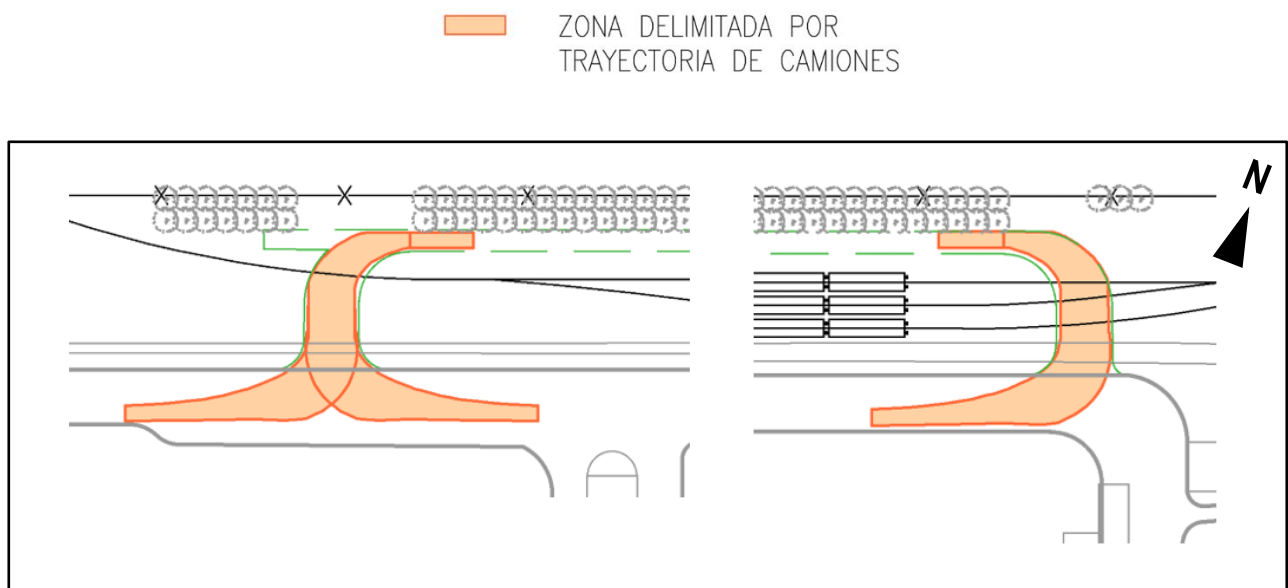


Figura 44. Extremos del camino proyectado.

Respecto a la altimetría, se busca respetar la cota de dos puntos fijos, coincidentes con los dos cruces a nivel que se tienen con la vía, los cuales representan condiciones inamovibles establecidas por proyecto. Ubicándose tanto en el comienzo como en el final del tramo como se vio en **Figura 44**.

Por otro lado, para evitar la ejecución de excesiva cantidad de curvas verticales, se opta por mantener la misma cota de rasante a lo largo de todo el tramo entre los puntos fijos. Luego del cruce a nivel, ver **Figura 45** se disminuye la cota de rasante hasta intersectar el pavimento existente. Se

obtiene así, el camino en terraplén en toda su longitud, ya que, en toda sección, el terreno natural queda por debajo de la cota de rasante adoptada.

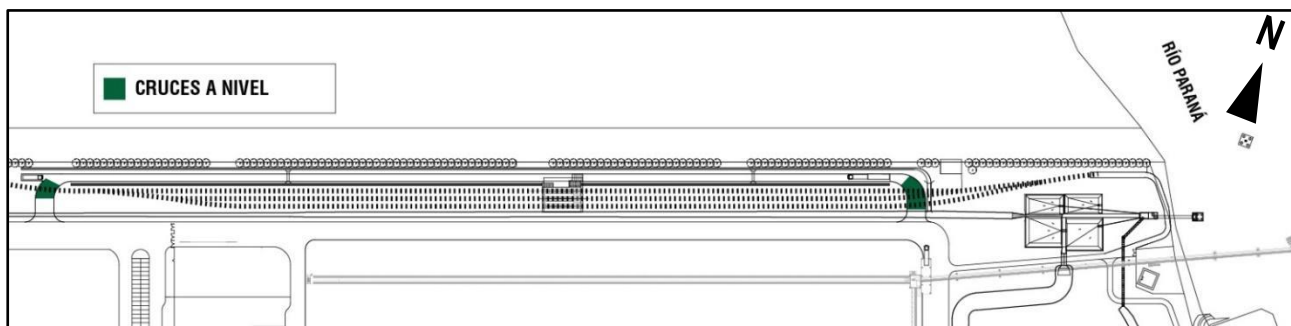


Figura 45. Ubicación de cruces a nivel.

Además, hay que tener en cuenta el canal existente al norte de la planta, debiendo mantenerse el mismo sin alterar sus condiciones de trabajo actuales. Para cruzarlo, se considera la ejecución de dos alcantarillas, una en cada extremo, ubicándose en coincidencia con la sección del canal antes mencionado. Ver **Figura 46**.

Estas obras de arte condicionan lo que refiere a la cota de rasante, debiendo verificar que se cumpla con las condiciones establecidas en los planos tipo proporcionados por Dirección Nacional de Vialidad.

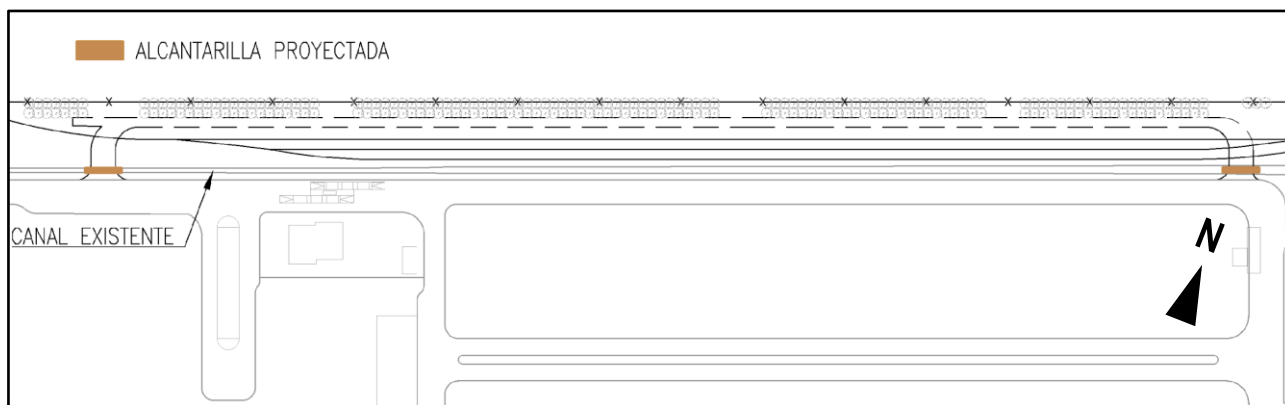


Figura 46. Ubicación de alcantarillas en canal existente.

Se aclara que en **Figura 46** se presentan únicamente las alcantarillas a colocar en el Canal norte existente.

Respecto a las dimensiones de las mismas, se especifica esto en el apartado **4.1.5**.

4.2.2 DISEÑO PAQUETE ESTRUCTURAL

Para determinar el tipo de pavimento a aplicar, se debe tener en cuenta que se trata de una zona donde los camiones circularán a velocidades máximas de 15 km/h, sumado a que estos vehículos permanecerán sobre el pavimento mientras opere la planta, el pavimento estará sometido a cargas principalmente cuasi estáticas. Por tal motivo, se dimensiona un pavimento rígido compuesto por una losa de hormigón, una base y subrasante.

4.2.2.1 SOLICITACIONES

Según lo visto en **4.2.1** el pavimento estará sometido a la circulación de un único tipo de vehículo, el camión con batea.



Figura 47. Modelo batea considerada para determinar solicitudes.

La configuración de ejes que presenta el mismo es de un eje simple rueda simple, eje simple rueda dual, eje triple rueda dual.

Otro dato a determinar para el diseño del pavimento rígido, es la cantidad de camiones que circularan por día a comienzos del periodo de diseño (TMDA).

El criterio que se tiene en cuenta para determinar el mismo es considerar que para cargar el material transportado por cada vagón (50tn) se requieren 2 camiones (25 tn cada uno). Además, cada formación posee entre 30 y 32 vagones.

La empresa provee los siguientes datos:

- **Actualidad:** Se estima que actualmente se recibirían un total de 60 formaciones anuales que transporten material a la planta. Además, se estima que se despacharían 4 formaciones anuales desde la planta.
- **Proyección a 2044:** Se proyecta que para el año 2044 se recibirá una cantidad total de 80 formaciones anuales que transportan material a la planta. Además, se estima que se despacharán 10 formaciones anuales desde la planta.

Se tiene entonces:

Tabla 12. Cantidad de camiones

Formaciones anuales		
Año	2022	2044
Recepción	60	80
Despacho	4	10
TOTALES	64	90
Camiones anuales		
TOTALES	4096	5760

El TMDA del presente año se calcula como:

$$TMDA_{actual} = \frac{\text{Camiones anuales totales}(2022)}{365} = 12 \text{ camiones}$$

El TMDA del año 2044 será aproximadamente:

$$TMDA_{actual} = \frac{\text{Camiones anuales totales}(2044)}{365} = 16 \text{ camiones}$$

En **Figura 48** y **Figura 49**, se puede ver la configuración de ejes del vehículo adoptado y la carga máxima de cada uno, que serán utilizados posteriormente.

VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGAS QUE SON DE LIBRE CIRCULACIÓN EN RUTAS NACIONALES - ART. N° 27 - APARTADO 2.3.1.							
N°	TIPO DE VEHÍCULO	CONFIGURACIÓN N° DE EJES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PESO MÁXIMO (t)	Relación POT/PESO (CV/t) min.
10		S1-D1-D3	18,60	2,60	4,30	42,00	4,25

Figura 48. Configuración de ejes adoptado para cálculo

CONFIGURACIÓN		SUSPENSIÓN MECÁNICA [toneladas]	SUSPENSIÓN NEUMÁTICA [toneladas]
EJE SIMPLE. -Ruedas individuales, (neumáticos no superanchos)		6 SEIS	6,3 SEIS COMA TRES
EJE SIMPLE. -Ruedas dobles		10,5 DIEZ COMA CINCO	11 ONCE
CONJUNTO (TÁNDEM) TRIPLE DE EJES. - Ruedas dobles.		25 VEINTICINCO COMA CINCO (8,5 por eje)	26,8 VEINTISÉIS COMA OCHO (8,93 por eje)

Figura 49. Cargas máximas según tipo de eje.

4.2.2.2 ESPESOR LOSA

El espesor del pavimento de los caminos internos de la planta se obtuvo utilizando el sitio web www.pavementdesigner.org. Para el caso de pavimentos rígidos de hormigón se utiliza la metodología: Método ACPA StreetPave/PCA, AASHTO 93.

La página ofrece la opción de realizar distintos diseños de pavimento, según el tipo de proyecto que vaya a realizarse. Para este proyecto, se opta por elegir la opción de “**Street**” ya que este permite personalizar el espectro de cargas, colocando la cantidad de ejes con su correspondiente peso según sea el caso.

Inicialmente, a nivel de proyecto, el programa solicita:

Tráfico: se ingresa el espectro de carga definiendo la carga por eje y la cantidad del mismo cada mil camiones a los que estará sometido el pavimento a lo largo del periodo de diseño. Ver **Tabla 13**

Tabla 13. Espectro de cargas.

ESPECTRO DE CARGA						
TIPO CAMION	% CARGA TRASLADADA	Cantidad de camiones c/mil	Eje simple rueda simple	Eje simple rueda dual	Tandem rueda dual	Tridem rueda dual
S1-D1-D3	100%	1000	1	1	0	1
Cantidad de Ejes c/ mil camiones			1000	1000	0	1000
Carga por eje [t]			6	10.5	18	25.5

Período de diseño y Tasa de crecimiento de tráfico

Se considera período de diseño al tiempo durante el cual el pavimento no requiere trabajos importantes de reparación, solamente trabajos de mantenimiento de rutina. En este sentido, se define un período de diseño de 20 años para el cual será proyectado el pavimento, siendo este el menor valor establecido para el diseño de pavimentos rígidos. En cuanto a la tasa de crecimiento de tráfico anual, esta se determina según las estimaciones antes mencionadas, en cuanto a la cantidad de vehículos que se esperan que circulen al final de periodo de diseño, según los registros con los que cuenta la planta y determinada anteriormente.

Distribución direccional y de carriles de diseño

En este caso se asigna un valor de 100% ya que cada movimiento analizado anteriormente representa el movimiento en una dirección y un “carril”.

Confiabilidad

En este caso se adopta una confiabilidad de un 85%, valor recomendado para este tipo de proyectos.

Porcentaje de losas fisuradas al final de la vida útil de diseño

Para el pavimento destinado a este tipo de obra, se recomienda adoptar un 15%.

Con esta información, se obtiene el promedio diario de camiones que circularan al final del periodo de diseño y la cantidad total.

Figura 50. Nivel de proyecto.

Subrasante

El siguiente paso es ingresar la caracterización de la subrasante, es decir, el suelo que servirá de apoyo al paquete estructural (losa de hormigón y la base).

Al encontrarnos en terraplén, se requerirá pedir suelo de préstamo para poder materializar la subrasante. Para caracterizar al mismo, nos valemos de un estudio de suelos realizado en el sector del proyecto, suponiendo con fines académicos, que el suelo a pedir se encontrará cerca del lugar y tendrá las mismas características. Ver **ANEXO 01**.

El parámetro solicitado por el programa es el CBR del suelo, valor que se puede obtener a partir de la siguiente ecuación empírica:

$$CBR = \frac{75}{1 + 0.728 \times (wPI)}$$

Siendo

$$wPI = P_{200} \times IP$$

Donde

- P_{200} : porcentaje de suelo que pasa por el tamiz N° 200 (0.074 micrones)
- IP: Índice Plástico del suelo

Para representar al suelo que representara a la subrasante, se toma del estudio de suelos, los resultados para muestras a dos metros de profundidad respecto del terreno natural en diferentes puntos dentro de la zona en estudio.

Con los resultados de esas muestras, se obtienen los resultados de los parámetros antes mencionados. Ver **Tabla 14**.

Tabla 14. Parámetros para la determinación de CBR de diseño.

PLANILLA RESUMEN DE SUELOS DE LA TRAZA ENCONTRADOS									
POZO	Nº 200	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	ÍNDICE PLÁST.	HUMEDAD NATURAL	HRB	IG	Wpi	CBR
		(%)	(%)	(%)	(%)				
ST-01	99.0	43.0	25.0	18.0	53.0	A - 7 - 6	20.0	17.8	5.4
ST-02	100.0	36.0	25.0	11.0	29.0	A - 6	13.0	11.0	8.3
ST-03	99.0	40.0	25.0	15.0	37.0	A - 6	17.0	14.9	6.4
ST-04	99.0	39.0	23.0	16.0	25.0	A - 6	18.0	15.8	6.0

La ubicación de los pozos considerados se puede observar en **ANEXO 01**.

A partir de los distintos valores obtenidos de CBR, se considera como CBR de diseño al promedio de los cuatro valores obtenidos, representando así a toda la traza.

$$CBR \text{ diseño} = 6.53\%$$

Se determina que, para las condiciones del proyecto, el valor obtenido de CBR se encuentra dentro de valores razonables, por lo que no se requiere de una mejora de la subrasante.

Luego, se ingresa el valor antes mencionado y así, el programa calcula automáticamente el módulo resiliente de la subrasante, otro valor característico del suelo.

Losa de hormigón

Se adopta hormigón de calidad H-30 ya que el pavimento debe resistir no solo la abrasión generada por el tránsito, sino que también deberá soportar la agresividad del medio, manteniendo durante toda su vida útil las características provistas durante su construcción.

Los parámetros que requiere el programa respecto a la calidad de hormigón son:

Módulo de elasticidad⁷:

$$E_c = 4700 \times \sqrt{f'_c} = 27500 \text{ MPa}$$

Módulo de rotura por flexión a los 28 días⁸:

$$MR \text{ (MPa)} = K \times \sqrt{f'_{cm} \text{ (MPa)}} = 4.15 \text{ MPa}$$

$K = 0.7$ Factor que depende de la textura de los agregados utilizados

$f'_{cm} = 35.13$ Resistencia media a compresión, MPa. Esta depende de variables estadísticas.

Base

Se considera una sola capa

- Material: Hormigón pobre H-8 (Lean concrete base)

- $E = 10342 \text{ MPa}$

- Espesor propuesto = 100 mm, el menor dentro de los límites recomendados.

⁷ (CIRSOC 801, 2019)

⁸ (Calo, Souza, & Marcolini, 2014)

Dicha elección se debe a que las bases de hormigón pobre pueden ser ejecutadas con los mismos procedimientos y equipamientos que se emplean para la calzada de hormigón.

Se tiene en cuenta los espesores límites⁹ recomendados para cada capa. Ver **Tabla 15**.

Tabla 15. Espesores habituales de capas de pavimento.

Tabla 3. Espesores habituales para capas de pavimento			
Material	Capa	Espesor (cm)	Comentarios
Hormigón de cemento portland	Base de pavimentos rígidos	10 a 15	Las funciones de proveer uniformidad de apoyo y actuar como capa antibombeo, hacen que no se requieran mayores espesores. Por otra parte, habitualmente no resulta económico aumentar el espesor esta capa, dada su baja sensibilidad en la reducción del espesor de las losas.
	Losas del pavimento	15 a 25	Espesores menores a 15 cm se aplican en la repavimentación de pavimentos flexibles con losas de hormigón. Los espesores superiores a 25 cm son inusuales en pavimentos de calles y rutas, pero en aeropuertos pueden oscilar entre 30 y 60 cm.

Soporte de borde

Al estar condicionadas las dimensiones de las distintas capas que conforman el paquete estructural, debido al reducido espacio disponible antes mencionado, se decide ejecutar junta al borde del pavimento, una viga que contenga las distintas capas, y así evitar la ejecución de los sobreanchos. Es por esto, que se marca en los datos solicitados por el programa en la sección Estructura de pavimento que se cuenta con soporte de borde.

Finalmente, se muestra una captura de pantalla de la sección “Estructura del pavimento” con los parámetros mencionados anteriormente y los resultados proporcionados por el programa referidos al espesor de losa recomendado teniendo en cuenta disposición de pasadores (Doweled) y sin pasadores (Undoweled). También especifica la separación máxima de juntas en el pavimento. Ver **Figura 51** y **Figura 52**.

Figura 51. Datos solicitados en "Estructura de pavimento".

⁹ Perfiles estructurales de pavimento 2021 – Catedra Transporte III



Figura 52. Resultados obtenidos a partir de "Paviment Designer".

Se compara el espesor de diseño recomendado por el programa con los recomendados en **Tabla 15** se puede ver que el límite inferior de mencionada tabla, resulta mayor al proporcionado por el programa, por lo que se adopta un espesor de 150 mm.

Además de estas capas, quedan definir la función de los siguientes elementos:

- **Riego de curado:** de aplicación en los casos de capas de base realizadas con ligantes hidráulicos, en nuestro caso hormigón pobre.
- **Riego de impermeabilización:** la superficie de la subrasante puede requerir de la disposición de una membrana que impida el ascenso de agua por capilaridad.
- **Membrana antiadherente:** se coloca una membrana de polietileno para reducir la adherencia entre la capa de base y la losa, de manera de reducir el riesgo de fisuración no controlada.

Con lo antes definido, se obtiene el paquete estructural del camino proyectado. Ver **Figura 53**.

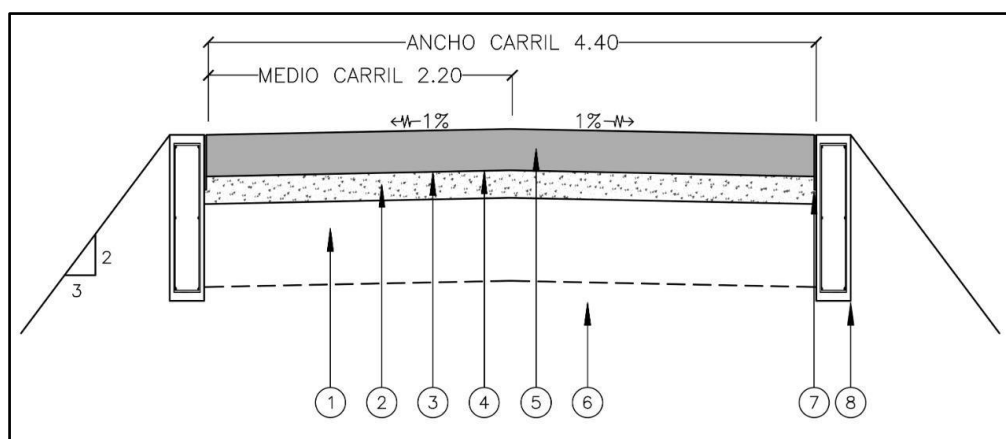


Figura 53. Diseño de paquete estructural.

1. Subrasante de suelo de préstamo (CBR=6.5%), en 6.86m de ancho y 0.30m de espesor.

2. Base de hormigón pobre H-8, en 4.60m de ancho y 0.10m de espesor.
3. Riego de curado con emulsión asfáltica de rotura rápida a razón de 1 l/m², en 4.60m de ancho.
4. Membrana impermeable de polietileno de alta densidad (250 μ m) en 4.60m de ancho
5. Losa de hormigón tipo H-30, en 4.40m de ancho y 0.15m de espesor.
6. Suelo para terraplén con compactación especial.
7. Plancha de poliestireno expandido alta densidad + cordón sostenedor y material de sellado.
8. Viga de hormigón armado tipo H-30, en 0.25m de ancho y 0.60m de alto.

4.2.2.3 CRUCE A NIVEL

En las zonas de los cruces ferroviarios a nivel (Ver **Figura 54**) se debe tratar de que la rigidez de los mismos sea baja, asimilándose a la rigidez que provee el balasto.

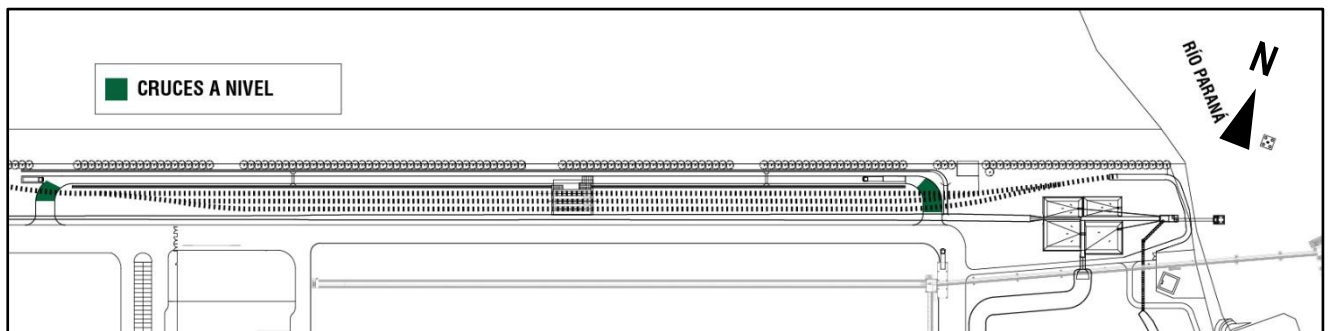


Figura 54. Cruces a nivel

Se opta entonces, por materializarlos con adoquines prefabricados de hormigón. Los mismos no requieren mano de obra especializada para su colocación, además, son de fácil remoción para poder recolocarlos en caso de necesitar mantenimiento.

Para adoptar los espesores de las capas que lo componen, se siguen los lineamientos propuestos por una empresa que se encarga de fabricar estos pavimentos de adoquines. Para ello, se realizan las siguientes consideraciones:

- Circularán menos de 20 vehículos pesados por día ($TMDA_{2044} = 16$ camiones)
- El suelo de la subrasante se deforma con el paso de unos pocos vehículos pesados y se hace muy difícil la circulación sobre él ($CBR = 6.5\%$).

Se tiene entonces:

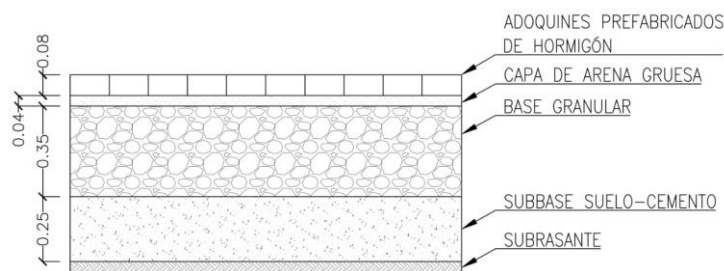


Figura 55. Pavimento de adoquines.

4.2.3 DISEÑO DE JUNTAS

Se presentan las diferentes juntas y disposición de las mismas para el camino proyectado en **Plano V-02**, siguiendo con las recomendaciones proporcionadas por *Manual de Diseño y Construcción de Pavimentos de Hormigón – ICPA*¹⁰.

4.3 PROYECTO DE ESTRUCTURA DE DESCARGA

4.3.1 DESCRIPCIÓN DE ESQUEMA ESTRUCTURAL

En cuanto al esquema estructural, se pueden distinguir tres partes:

- Conjuntos de vigas metálicas que van a resistir las cargas de los vagones y el cereal.
- Conjunto de tabiques que van a resistir las cargas de los vagones, el cereal (considerando que las tolvas apoyan sobre los mismos) y, si son tabiques exteriores, empujes del suelo.
- Conjunto de losas de fundación, las mismas servirán de fundación a la estructura.

Para realizar los cálculos de la estructura de descarga, se realizan dos modelos. Para los mismos se asume, simplíficamente, la hipótesis de estados planos de deformaciones. En **Figura 56** se muestra la ubicación de estos.

¹⁰ (Calo, Souza, & Marcolini, 2014)

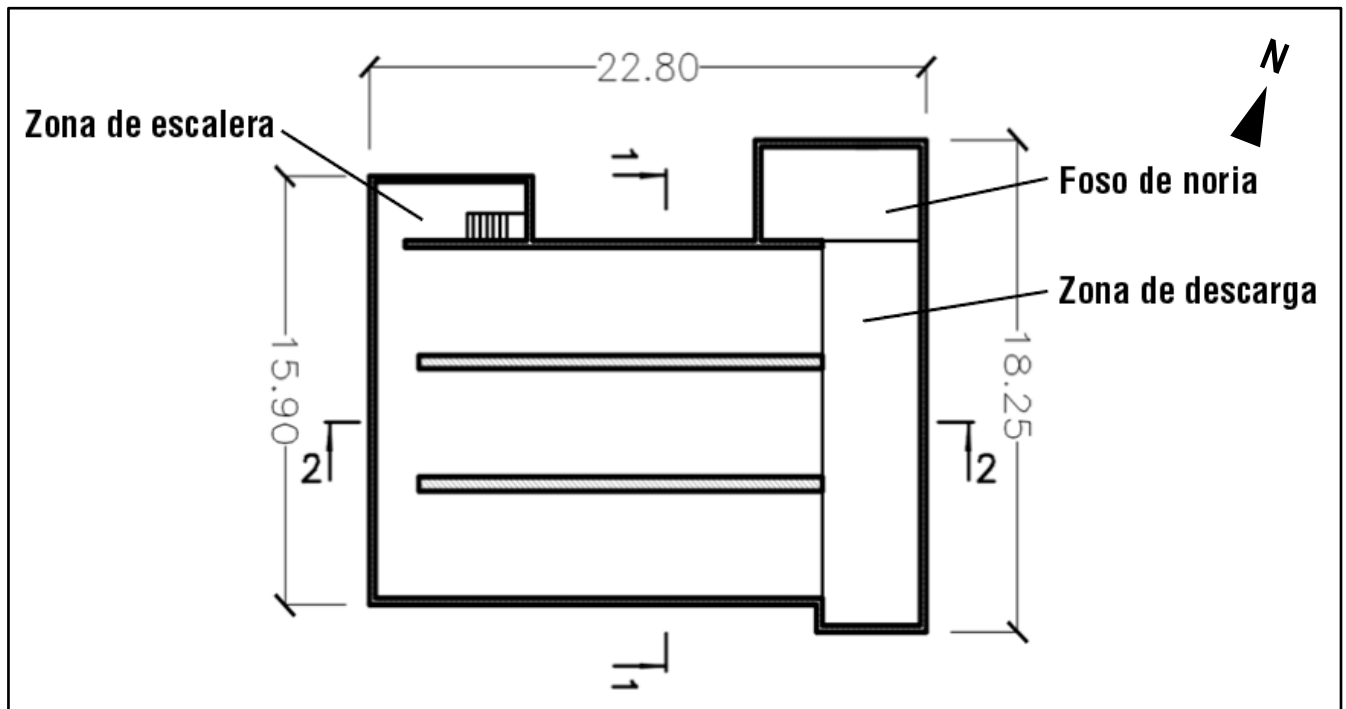


Figura 56. Ubicación de cortes modelados.

Los modelos se muestran en las **Figura 57** y **Figura 58**, se hacen los siguientes comentarios respecto a los mismos:

- Si bien es un estado plano, se modela una franja de 1m.
- Las placas se modelan de 0.5x0.5m.

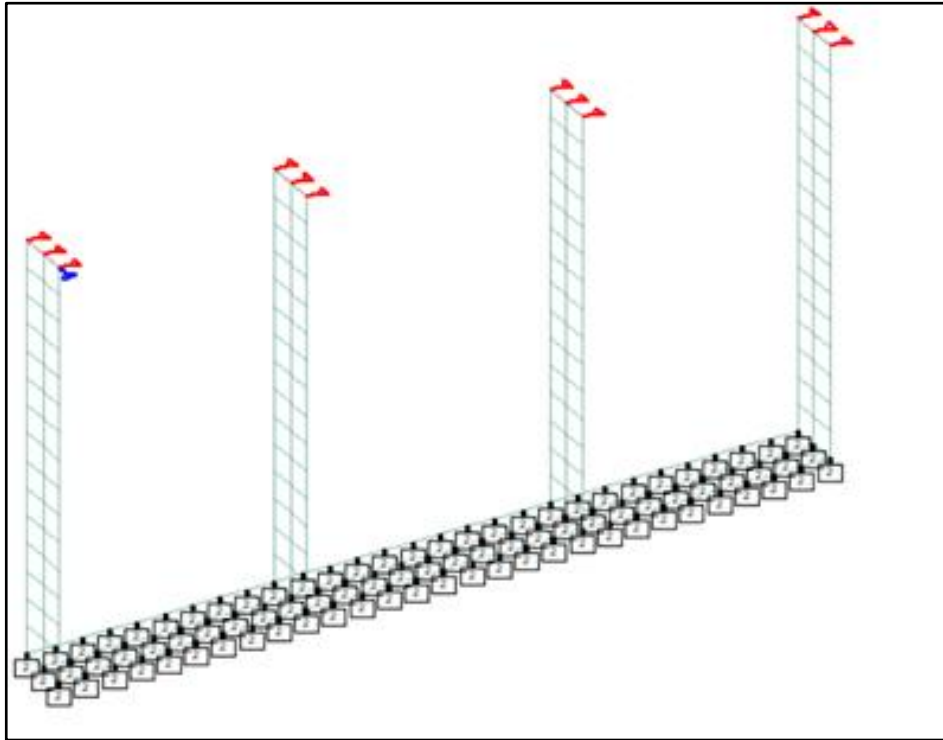


Figura 57. Modelo corte 1-1.

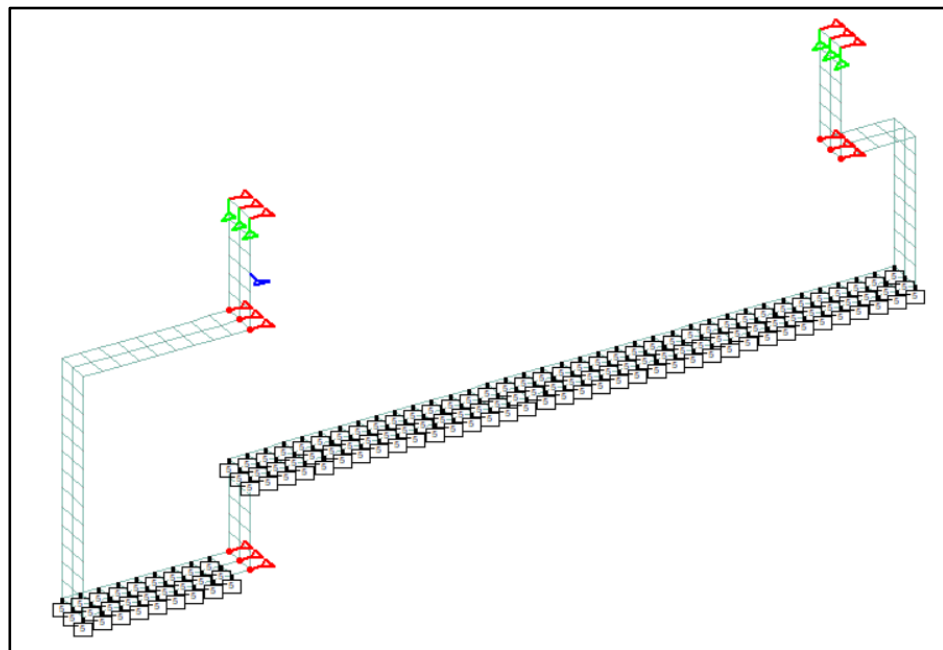


Figura 58. Modelo Corte 2-2.

En lo que respecta al dimensionamiento del foso de noria y espacio de la escalera el cálculo se realiza de forma manual y el modelo es el de una losa derecha simplemente apoyada. Ver **ANEXO 06**.

4.3.1.1 CONDICIONES DE VÍNCULOS

CORTE TRANSVERSAL

Como se muestra en la **Figura 57**, las condiciones de vínculo propuesta son:

- La vinculación vertical (el suelo) se modela como resortes elásticos que sólo pueden tomar compresión, y con el coeficiente de balasto vertical k_v calculado en el apartado **4.3.2**.
- La vinculación horizontal se da por vigas perpendiculares a los tabiques.

CORTE LONGITUDINAL

- La vinculación vertical (el suelo) se modela como resortes elásticos que sólo pueden tomar compresión, y con el coeficiente de balasto vertical k_v calculado en el apartado **4.3.2**.
- La vinculación horizontal se por vigas o losas perpendiculares a los tabiques.

Se aclara que, al ser un estado plano, estas vinculaciones alcanzan para dar estabilidad a la estructura.

4.3.2 MATERIALES

Las propiedades del **suelo** donde se materializa la estructura se encuentran en el estudio de suelo del **ANEXO 01**. A continuación, se destacan los valores más relevantes del mismo:

- *Tensión admisible del suelo:* $\sigma_{ad} = 2.50 \frac{kg}{cm^2}$
- *Ángulo de fricción interna:* $\varphi = 32.5^\circ$
- *Densidad deñ suelo:* $\rho_s = 18 \frac{kN}{m^2}$
- *Coeficiente de balasto k_v :* $k_v = 170000 \frac{kN}{m^2 \times m}$

Para obtener el ángulo de fricción interna φ se recurre a la **Tabla 16**¹¹, teniendo en cuenta un SPT de 19 golpes según el estudio de suelos.

Tabla 16. Angulo de fricción interna según valor de N (SPT)

N(SPT)	$\varphi[^\circ]$
0-4	28
4-10	28-30
10-30	30-36
30-50	36-41
>50	>41

¹¹ (González de Vallejos, 2002)

Para el cálculo del coeficiente de balasto vertical (k_v) se procede con la **Tabla 17**¹²

Tabla 17. Coeficiente de balasto según Leoni.

Valor del "SPT" N_{60}	Módulo de balasto unitario kv_1 (MN/m ³)	Valor del SPT" N_{60}	Módulo de balasto unitario kv_1 (MN/m ³)
5	36	40	240
10	62	45	275
15	89	50	311
20	116	55	348
25	145	60	386
30	176	65	425
35	207	70	466

Dónde:

$$N_{60} = 1.5 \times N_{90} = 1.5 \times 19 = 29 \rightarrow k_v = 170 \frac{mN}{m^2 \times m}$$

- Hormigón H-25:
 - Resistencia características $f'_c = 25\text{MPa}$.
 - Módulo de elasticidad: $E = 4700\sqrt{f'_c}$
- Acero ADN 420 cuyas características son
 - Tensión de fluencia: $f_y = 420\text{MPa}$
 - Resistencia a tracción: $f_u = 500\text{MPa}$
 - Módulo elástico: $E = 200000\text{MPa}$

Por otro lado, las **estructuras metálicas** se ejecutarán con acero perfiles F-24, perfiles W F-36 y chapas y otros elementos F-24:

- Tensión de fluencia: $f_y = 235\text{MPa} / 350\text{MPa}$
- Tensión de rotura: $f_y = 370\text{MPa} / 490\text{MPa}$
- Módulo elástico: $E = 200000\text{MPa}$

4.3.3 NORMATIVA

Se enuncian a continuación la normativa utilizada en el cálculo.

- CIRSOC 201-2005 – Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.
- CIRSOC 301-2005 – Reglamento Argentino de Acero para Edificios.
- CIRSOC 801-2019 – Reglamento Argentino para el Diseño de Puentes Carreteros.
- CIRSOC 101-2005 – Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras.

¹² (Leoni, 2002)

4.3.4 ESTADOS DE CARGA BÁSICOS

Se consideran tres estados de carga básicos:

- **Cargas permanentes (D):**
 - Peso Propio: elementos estructurales de hormigón armado ($\gamma_{h^o} = 25 \frac{kN}{m^3}$).
 - Sobrecarga permanente: no se considera
 - Suelo: se considera un peso específico ($\gamma_s = 18 \frac{kN}{m^3}$).
- **Sobrecarga de uso (L):**
 - Carga vertical de vagones: 20t por eje (200kN). Se considera que puede haber tres vagones sobre la estructura en distintos momentos o en el mismo.
- **Empujes horizontales (H):**
 - Empuje del suelo (H1):

$$k_h = \frac{1}{tg^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)} = \frac{1}{tg^2 \left(45^\circ + \frac{32.5^\circ}{2} \right)} = 0.30$$

$$q_h(z) = k_h \times \gamma_s \times z = 0.3 \times 18 \frac{kN}{m^3} \times z.$$

En el **ANEXO 04**, se muestran como mayor detalle los estados de cargas.

4.3.5 COMBINACIONES DE CARGA

Para los estados límites de servicio (ELS) de consideran:

- E1) D+L
- E2) D+L+H

Para los estados límites de último (ELU) de consideran:

- U1) 1.20D+1.60L
- U2) 1.20D+1.60x(L+H)
- U3) 0.90D+1.60(H1)

En el **ANEXO 05**, se muestra con mayor detalle las combinaciones.

4.3.6 VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD

4.3.6.1 VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD GLOBAL

Se realiza un primer análisis global de la estructura donde se verifica:

- Levantamiento de la estructura: se analiza si la resultante de fuerzas cae dentro del núcleo central.

- Tensiones sobre el suelo: haciendo uso de las hipótesis de Bernoulli, se calculan las tensiones.

En la **Figura 59** se muestra la ubicación de las resultantes considerando la posibilidad que exista un solo vagón o los tres vagones al mismo tiempo.

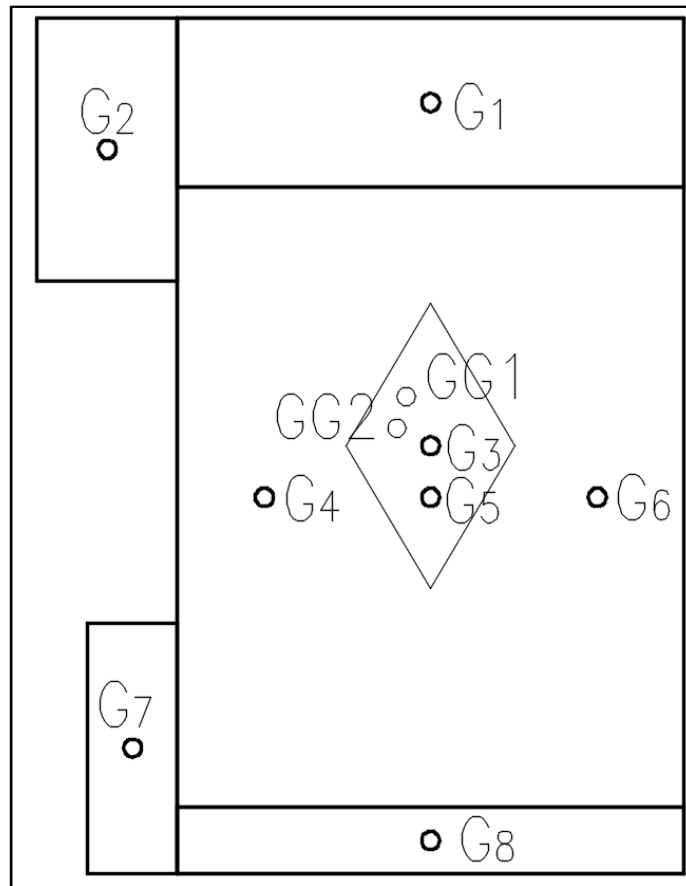


Figura 59. Ubicaciones resultantes parciales y totales.

- G1 y G8: peso propio del suelo con valores de 3064 kN y 1178 kN respectivamente
- G2, G3 y G7: peso propio de la estructura con valores de 1197 kN, 509 kN y 12585 kN respectivamente
- G4, G5 y G6: peso de los vagones, con valores de 800 kN cada resultante.
- CG1 y CG2: resultantes totales, 20933 kN y 19333 kN respectivamente.

Se observa que la resultante cae dentro del núcleo central y además la tensión sobre el suelo verifica (ver **ANEXO 07**).

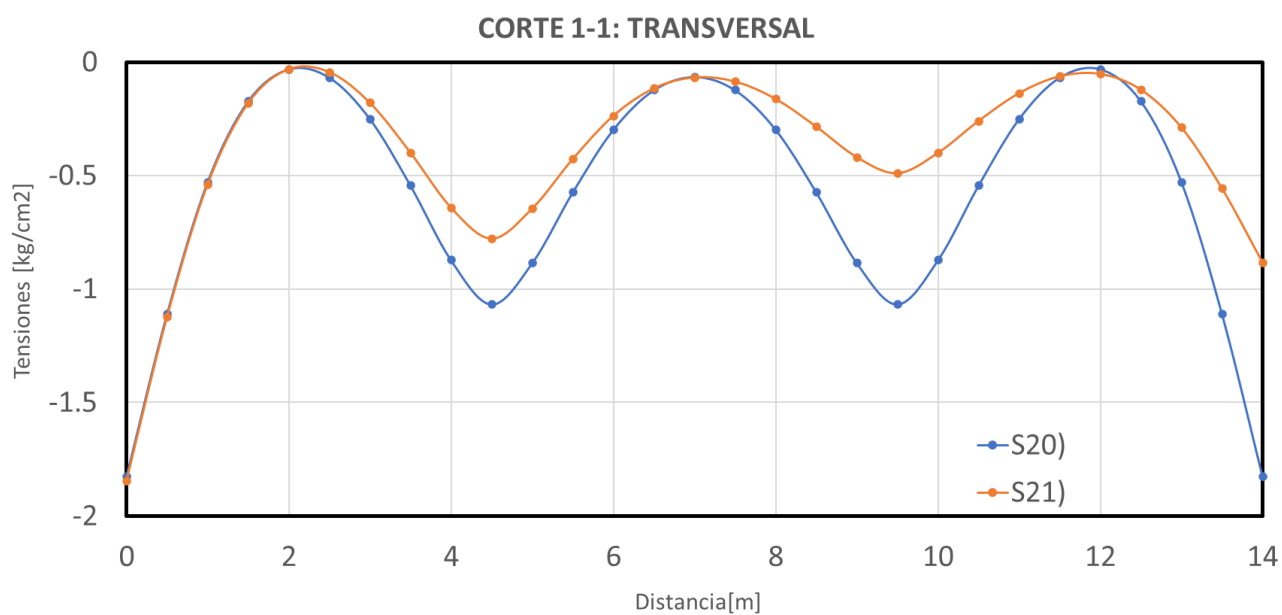
$$\sigma_s = 1.1 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_{ad} = 2.5 \frac{kg}{cm^2}$$

Tabla 18. . Verificación del hundimiento del suelo.

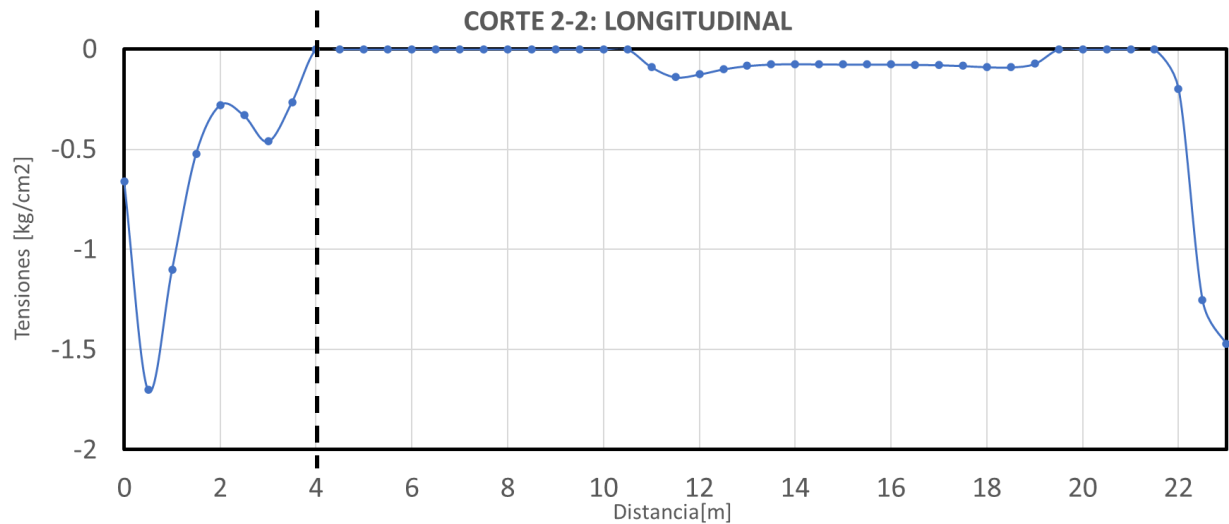
VERIFICACION HUNDIMIENTO	
AREA [m ²]	307.27
RESULTANTE CASO 1 [kN]	20933.2
ey[m]	1.3
ex[m]	0.7
Wy [m ³]	1169
Wx [m ³]	692
PRESION [kN/cm ²]	0.011
σ ADM. SUELO [kN/cm ²]	0.025
VERIFICACION	VERIFICA

4.3.6.2 VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA DEL SUELO

Además, se verifica las tensiones sobre el suelo para los modelos mostrados en las **Figura 587** y **Figura 58** Figura 59. En las **Gráfica 2** y **Gráfica 3** se muestra la distribución de tensiones.



Gráfica 2. Tensión máxima sobre el terreno. Modelo Corte 1-1.



Gráfica 3. Tensión máxima sobre el terreno. Modelo Corte 2-2.

Finalmente,

$$\sigma_s = 1.85 \frac{kg}{cm^2} < \sigma_{ad} = 2.5 \frac{kg}{cm^2}$$

En el **ANEXO 07**, se muestran los estados de cargas utilizados.

4.3.7 DEFORMACIONES ADMISIBLES

Las deformaciones admisibles para la estructura metálica que sirve de puente a los vagones, se obtienen del reglamento CIRSOC 801:

- Deformaciones Verticales: $L/1000^{13}$
- Deformaciones horizontales: $L/600$.

Por otro lado, las deformaciones admisibles para el resto de la estructura se consideran:

- Deformaciones horizontales: $L/300$.

Donde:

L es la distancia entre apoyos.

El máximo desplazamiento para el corte transversal (Ver **Figura 60**), se da para el estado de carga S8). Ver **ANEXO 05**.

¹³ (CIRSOC 801, 2019)

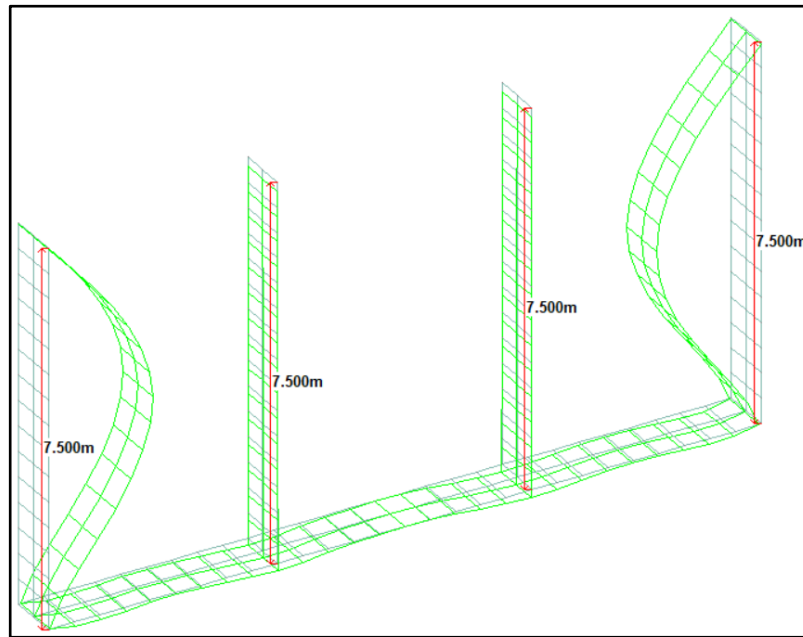


Figura 60. Desplazamientos Corte 1-1.

$$\delta_{max} = 8.2mm < \frac{L}{300} = 25mm$$

Para el corte longitudinal (Ver **Figura 61**), se da para el estado de carga S2). Ver **ANEXO 05**.

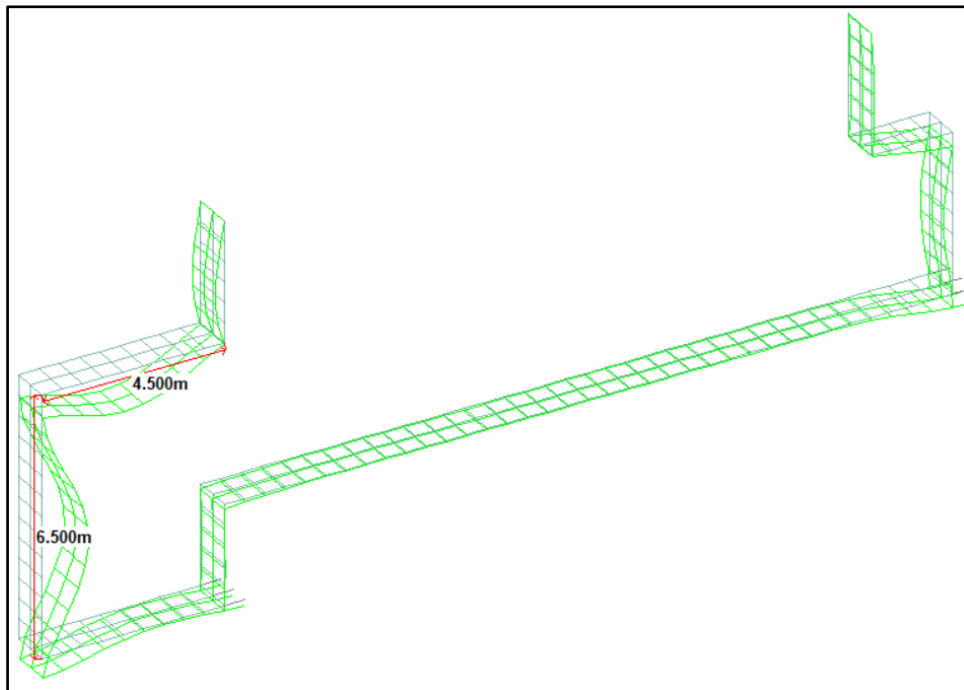


Figura 61. Desplazamientos Corte 2-2.

$$\delta_{max} = 2.26mm < \frac{L}{300} = 21.6mm \quad (L = 6.5m)$$

$$\delta_{max} = 1.96mm < \frac{L}{300} = 15mm \quad (L = 4.5m)$$

Para el caso del foso de noria, el desplazamiento máximo corresponde a la flexión ocasionada por el empuje del suelo.

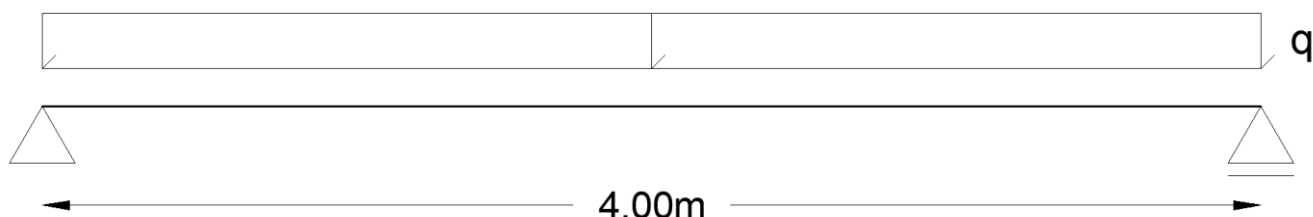


Figura 62. Esquema para análisis de cálculo del foso de noria.

$$\delta_{max} = 7.3mm < \frac{L}{300} = 13.3 mm (L = 4m)$$

Para la viga metálica que realiza la función de sostén de los rieles, se procedió a predimensionar la misma limitando su flecha máxima. El esquema estructural considerando que solo puede pasar un eje del vagón a la vez es el siguiente:

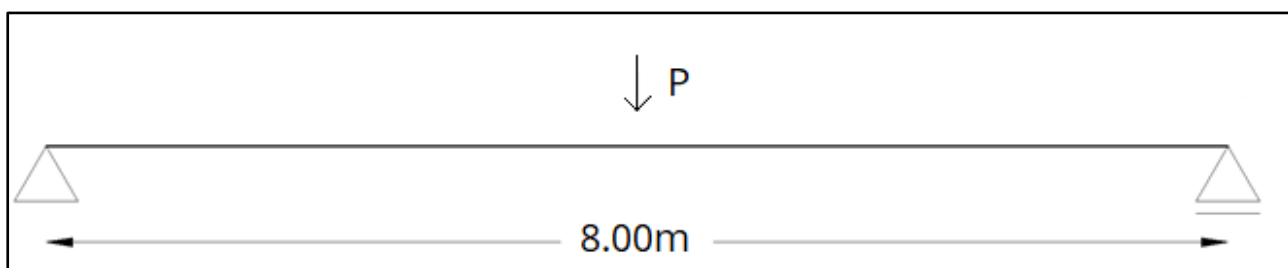


Figura 63. Esquema para predimensionamiento de viga metálica.

$$\delta_{max} = \frac{L}{1000} = 8mm$$

Tabla 19. Predimensionamiento de viga metálica

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGA METÁLICA	
L [cm]	800
E [kN/cm ²]	20000
P [kN]	250
Δ lím [cm]	0.8
I mín [cm ⁴]	16666 7

Por lo que se sugiere adoptar en un principio cualquiera de las siguientes opciones:

- Perfil IPB 600
- Perfil W 24x131

4.3.8 CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO

Se definen continuación los espesores de losas y tabiques y sus cuantías aproximadas utilizando, para la zona de descarga de vagones, como se mencionó en el apartado **4.3.1**, dos modelos

simplificados de la estructura en el programa Staad. Mientras que para el foso de noria y la zona de escalera los cálculos se realizan de forma manual.

4.3.8.1 CORTE TRANSVERSAL

Los elementos a dimensionar se discretizan como se muestra en **Figura 64**.

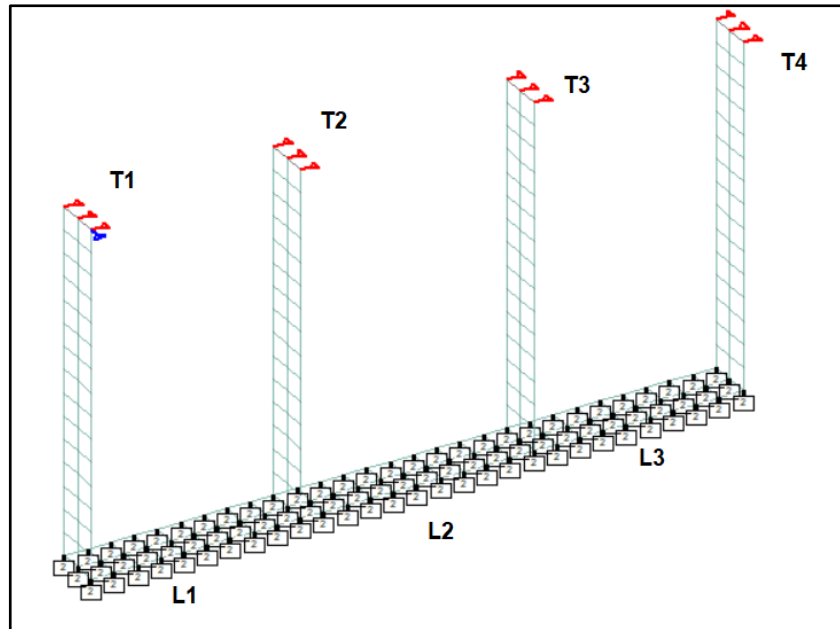


Figura 64. Soportes y placas de Corte 1-1.

Se verifica la condición de esbeltez de los tabiques. Se analiza un tabique extremo de 7.5m de longitud y 0.35m de espesor resultando un tabique no esbelto (Ver **Figura 65**).

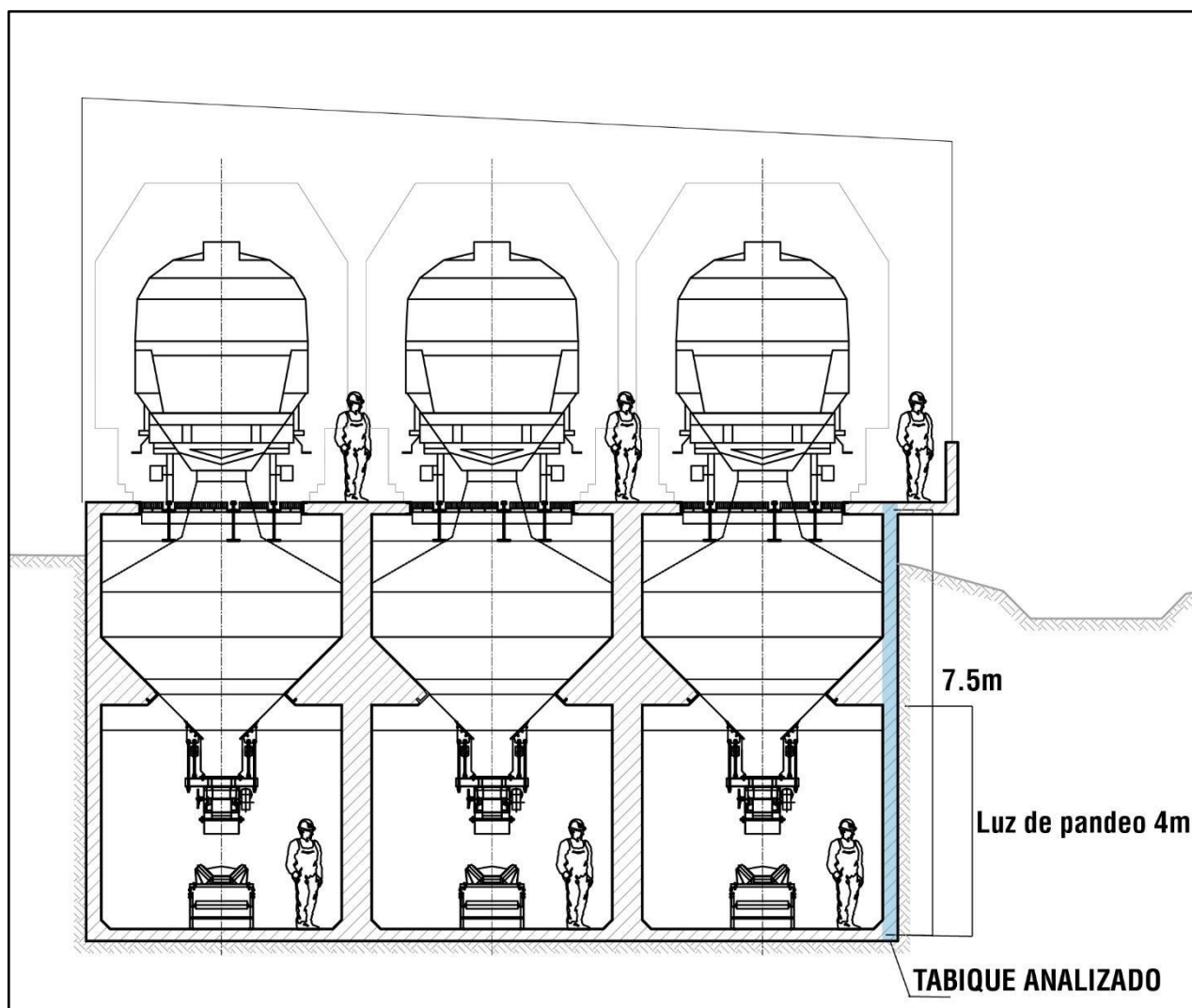


Figura 65. Tabique analizado

Consideración de efectos de esbeltez	
h [m]	0,35
K	0,7
L [m]	4
r	0,10
λ	27,68
Elemento no esbelto	

Del programa de cálculo Staad se obtienen los máximos esfuerzos concomitantes de momento y normal para determinar la armadura principal a flexo compresión. Dichos esfuerzos se introducen en el programa **Dim Cirsoc** el cual arroja la armadura a adoptar para cada elemento.

También se determinan los esfuerzos máximos de corte siguiendo las recomendaciones del reglamento¹⁴.

¹⁴ (CIRSOC 201, 2005)

Esfuerzos máximos en cada elemento:

- T1=T4: Mumax=227.54 kNm Numax=818.60 kN/m
- T2=T3: Mumax=3.31 kNm Numax=1382.50 kN/m
- L1=L3: Mumax=220.05 kNm Numax=231.50 kN/m
- L2: Mumax=88.91 kNm Numax=231.00 kN/m

Se obtiene así una cuantía total aproximada de:

$$\rho = 67.3 \frac{kg}{m^3}$$

Para ello se consideró un 20% de armadura de repartición en la dirección secundaria para espesores de 35 cm en todos los elementos. Ver **ANEXO 06**.

4.3.8.2 CORTE LONGITUDINAL

Los elementos a dimensionar se discretizan como se muestra en **Figura 66**.

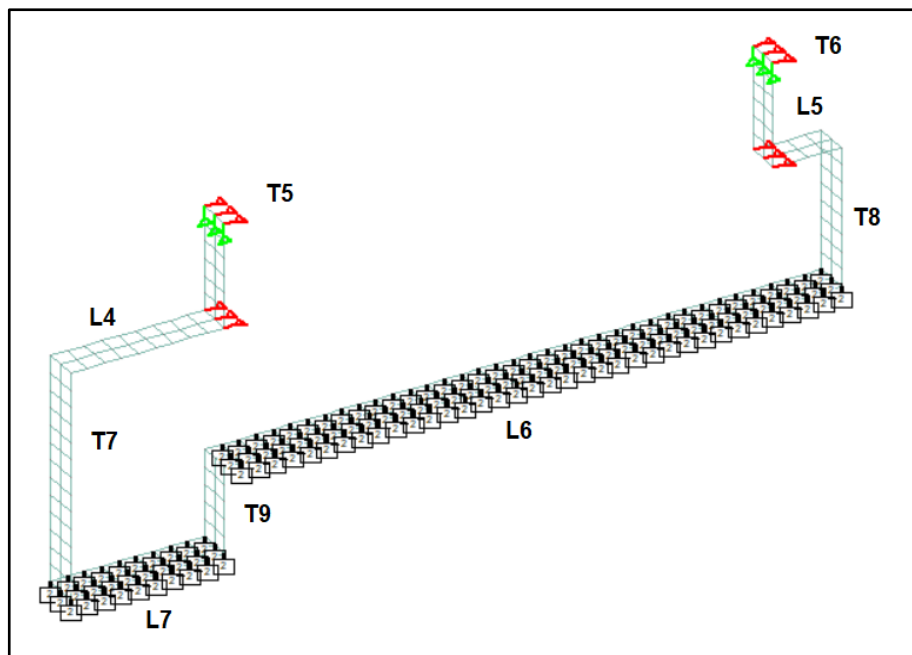


Figura 66. Soportes y placas de Corte 2-2

De igual manera que en el caso anterior se determina la armadura a flexo compresión y flexo tracción para el caso de los tabiques 5 y 6.

Esfuerzos máximos en cada elemento:

- T5: Mumax=65.45 kNm Numax=-151.30 kN/m
- T6: Mumax=27.62 kNm Numax=-43.40 kN/m
- T7: Mumax=540.68 kNm Numax=249.10 kN/m
- T8: Mumax=88.38 kNm Numax=102.10 kN/m

- T9: Mumax=120.03 kNm Numax=90.30 kN/m
- L4: Mumax=66.99 kNm Numax=141.60 kN/m
- L5: Mumax=94.35 kNm Numax=117.10 kN/m
- L6: Mumax=122.27 kNm Numax=105.60 kN/m
- L7: Mumax=133.36 kNm Numax=209.60 kN/m

La cuantía total aproximada resulta:

$$\rho = 94.62 \frac{kg}{m^3}$$

Se considera un 20% de armadura de repartición en la dirección secundaria para espesores de 35 cm en todos los elementos. Ver **ANEXO 06**.

4.3.8.3 FOSO DE NORIA

Para determinar una cuantía aproximada de las zonas de foso de noria y escalera se obtiene la cuantía de la losa que se muestra en la **Figura 67**.

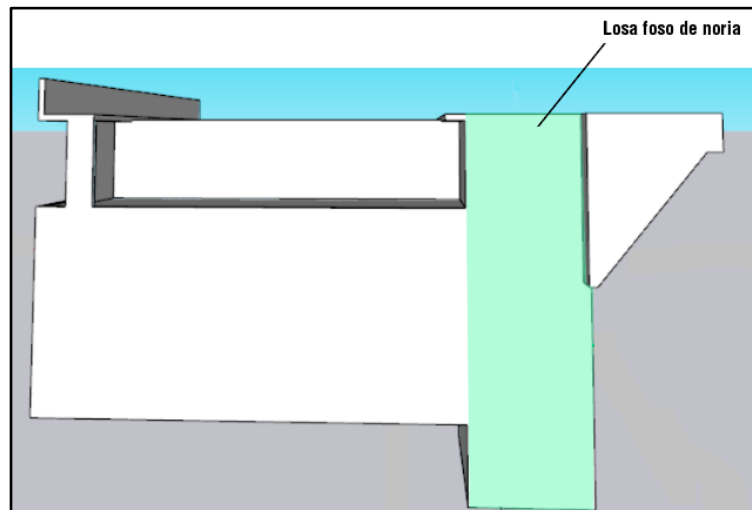


Figura 67. Losa foso de noria.

Se dimensiona como una losa derecha apoyada en ambos extremos.

Se divide en cuatro tramos para considerar la variación de la presión horizontal del suelo en profundidad dando como resultado una cuantía aproximada de 94.62 kg/cm³ considerando un 20% de armadura de repartición para un espesor de 25cm. Ver **ANEXO 06**.

5 CÓMPUTO

A continuación, se presenta un cómputo aproximado de la obra:

CÓMPUTO GENERAL APROXIMADO			
ÍTEM	SUBÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD
1. VIAL			
	1.1 Pavimento de hormigón e=15cm		
	1.1.1 Tramo curvo n° 1	188.13	m ²
	1.1.2 Pulmón	70.14	m ²
	1.1.3 Tramo recto n° 2	1272.82	m ²
	1.1.4 Sector descarga	69.78	m ²
	1.1.5 Tramo recto n° 3	841.00	m ²
	1.1.6 Tramo curvo n° 2	86.13	m ²
	SUBTOTAL	2528.00	m²
	1.2 Pavimento de adoquines		
	1.2.1 Tramo curvo n° 1	201.62	m ²
	1.2.2 Tramo curvo n° 2	104.43	m ²
	SUBTOTAL	306.05	m²
2. HIDRAÚLICA			
	2.1 Excavación		
	2.1.1 Cuneta Norte	301.34	m ³
	2.1.2 Cuneta Sur 1	61.69	m ³
	2.1.3 Cuneta Sur 2	40.34	m ³
	SUBTOTAL	403.37	m³
	2.2 Hormigón		
	2.2.1 Cuneta Norte	105.78	m ³
	2.2.2 Cuneta Sur 1	30.60	m ³
	2.2.3 Cuneta Sur 2	20.01	m ³
	SUBTOTAL	156.38	m³
3. DESCARGA FERROVIARIA			
	3.1 Excavación		
	SUBTOTAL	3096.00	m³
	3.2 Hormigón armado (ρ=80kg/m³)		
	3.2.1 Zona escalera	47.88	m ³
	3.2.2 Zona noria	20.36	m ³
	3.2.3 Zona vagones	503.39	m ³
	SUBTOTAL	571.62	m³

6 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales ¹⁵para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. En la **Figura 68** se observan dichos objetivos, cada uno contempla metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años.



Figura 68. Objetivos ODS.

Si bien estos objetivos de desarrollo sustentable se encuentran discretizados, los mismos se encuentran íntimamente relacionados entre sí. Entonces, ordenados según la magnitud con la que se abordan, se enuncian a continuación los diferentes objetivos en los que el proyecto interviene:

6.1.1 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

Una de las metas de este objetivo, es: *“De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial”*.

Se aborda a la misma de una manera directa, ya que, al colocar un conducto de hormigón junto con la pileta de decantación se evita el derrame de los desagües pluviales que puedan llegar a tener algún grado de contaminación por estar en contacto con el fertilizante.

6.1.2 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Una de las metas de este objetivo es: *“Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo*

¹⁵ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos”.

Sobre la misma se influye ampliamente, ya que se está generando una infraestructura ferroviaria que podrá ser utilizada por la empresa que la necesite.

6.1.3 ACCIÓN POR EL CLIMA

El mismo tiene como una de sus metas: *“Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales”.*

Al ser un transporte de cargas masivo, los gramos de CO2 emitidos por tonelada transportada del ferrocarril son hasta 100 veces menores que los emitidos por camión, por lo que se orienta a reducir el efecto de cambio climático.

6.1.4 HAMBRE CERO

El proyecto facilita el acceso a los fertilizantes, los cuales reponen nutrientes a los campos, los fertilizantes logran que la tierra produzca más y mejores alimentos para una población mundial que está en constante crecimiento.

6.1.5 SALUD Y BIENESTAR

Una de las metas de este objetivo, es: *“Reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo”.*

Consideramos que el proyecto influye en el mismo ya que se está incentivando a un modo de transporte masivo de cargas, donde cada formación equivale a 64 camiones circulando por grandes distancias que podrían causar algún accidente de tráfico.

6.1.6 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO + FIN DE LA POBREZA

Una de las metas de los mencionados objetivos es: *“Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, y fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, incluso mediante el acceso a servicios financieros”.*

Consideramos que una vez que el proyecto se encuentre en funcionamiento, se generarán distintos puestos de trabajo, ya sea en el mismo proyecto como en los depósitos que despachan y reciben el producto que ingresa y egresa de PROFERTIL S.A.

6.1.7 LOGRAR LA IGUALDAD ENTRE LOS GÉNEROS Y EMPODERAR A TODAS LAS MUJERES Y LAS NIÑAS

En coincidencia con los objetivos que se plantea PROFERTIL S.A. a nivel empresa, se busca generar un empleo igualitario para todas las personas que allí deseen trabajar.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como se observó a lo largo del informe, la problemática abarca diversas áreas de la ingeniería civil:

- Ingeniería estructural: diseño geométrico y dimensionamiento del sector de descarga.
- Ingeniería vial: resolución geométrica y del paquete estructural del camino proyectado
- Ingeniería hidráulica: planteo, cálculo y dimensionamiento de las cunetas y las alcantarilla, necesarias para evacuar el agua de lluvia debida a las nuevas obras, llevando las mismas a las piletas de evaporación.

Estas tres áreas interactúan entre sí, no son independientes. En este sentido, la solución final planteada, y plasmada a lo largo de todo el informe, surge de un proceso iterativo agravado por la situación del reducido espacio disponible, dado que, en un ancho de 30m se debieron desarrollar la descarga de vagones y camiones, el camino proyectado, las 3 vías paralelas proyectadas por NCA, cunetas, alcantarillas y respetar las 2 líneas de árboles existentes. Esto necesitó de la aprobación por parte de NCA para desplazar el eje de las vías 0.85m en dirección sur, la cual se encuentra fuera de los alcances académicos de este proyecto.

A lo largo de dicho proceso iterativo, se consideraron diferentes propuestas, ejemplo de esto son:

- Para poder evacuar el agua de lluvia, se pensó primero en albañales paralelos al camino proyectado. Sin embargo, dicha solución resultó en secciones demasiado angostas y profundas, es decir, secciones hidráulicamente ineficientes. Además, llevó a la necesidad de materializar un pozo de bombeo para alcanzar el nivel de las piletas de evaporación, el cual no fue necesario con la solución finalmente adoptada.
- También se consideró desarrollar el camino proyectado con asfalto, pero al ser solicitudes elevadas y con bajas velocidades de circulación, dicha solución no resultó la más adecuada, decidiéndose materializar con hormigón en el camino y con adoquines en cruces a nivel.
- Debido al reducido espacio para ejecutar el camino, por lo mencionado anteriormente, no se extendió el talud desde el borde del coronamiento, sino que se optó por colocar vigas de contención para poder reducir la altura y, consecuentemente, el ancho.
- La geometría final de la descarga surgió de un proceso iterativo en función de los ítems desarrollados anteriormente.

Por otro lado, para realizar un abordaje completo de la dimensión ambiental, es necesario realizar un plan de gestión ambiental. Según lo establecido por la Ley Nacional 11.717, se deberá regular la calidad del desagüe en función de la distancia que exista entre el punto de vuelco y la obra de toma proyectada más cercana (en el caso eventual de que se produzca una lluvia y la pileta se encuentre llena).

A los fines del proyecto académico, los cálculos realizados para la estructura de descarga de vagones y camiones fueron realizados teniendo en cuenta que se trata de una ingeniería básica, no apta para construcción. Además, se prevé como ampliación futura la materialización de cubiertas para dicho sector.

El valor de CBR fue estimado a partir de correlaciones con los parámetros del suelo obtenidos en estudios previos. Sin embargo, para reducir la incertidumbre de los datos se debería realizar el ensayo CBR, propiamente dicho, en el laboratorio y así lograr una mayor precisión.

Se deberá hacer una verificación hidrológica de la situación actual del canal norte ya que se partió de datos brindados por PROFETIL S.A. Por otro lado, se deberá verificar el funcionamiento de las piletas ya existentes, ya que se consideró que las mismas se encuentran correctamente dimensionadas.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Calo, D., Souza, E., & Marcolini, E. (2014). *Manual de diseño y construcción de pavimentos de hormigón*. C.A.B.A.: Instituto del Cemento Portland Argentino.
- Cátedra Proyecto III, U. (2020). *Cálculo de alcantarillas*.
- CIRSOC 201, I. (2005). *Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón*. C.A.B.A.: INTI.
- CIRSOC 801, I. (2019). *Reglamento Argentino para el diseño de puentes carreteros*. C.A.B.A.: INTI CIRSOC.
- D.N.V. (s.f.). Plano tipo alcantarilla O-41211.
- González de Vallejos, L. I. (2002). *Ingeniería Geológica*. Pearson.
- Información provista por PROFERTIL, S. (2022).
- Leoni, P. I. (2002). *Parametrización del suelo*. La Plata: Facultad de Ingeniería U.N.L.P.
- Orsolini, H., Zimmermann, E., & Basile, P. (2017). *Hidrología: Procesos y métodos (4ta. Ed.)*. Rosario: U.N.R.
- Pellegrini, J. L., Castagna, A., Liendo, M., & Martínez, A. (2013). *Caracterización de la estructura industrial del área San Lorenzo - Puerto San Martín*. Rosario.
- Santa Fe, G. d. (2012). *Decreto, 4841/2012*.
- Schweitzer, M. (2017). San Lorenzo y Puerto General San Martín. Territorios atravesados por dinámicas globales. *América Latina Hoy*.
- PROFERTIL, S.A. (10 de 06 de 2022). Obtenido de <https://www.profertil.com.ar/>

9 ANEXOS

ANEXO 01: “ESTUDIO DE SUELOS”

ANEXO 02: “CUENCAS HIDROLÓGICAS DE LAS CUNETAS PROYECTADAS”

ANEXO 03: “PLANOS PROVISTOS POR PROFERTIL S.A.”

ANEXO 04: “ESTADOS DE CARGA BÁSICOS SOBRE LA ESTRUCTURA”

ANEXO 05: “COMBINACIONES DE CARGA SOBRE LA ESTRUCTURA”

ANEXO 06: “DIMENSIONAMIENTO DE DESCARGA Y CUANTÍAS”

ANEXO 07: “VERIFICACIÓN GLOBAL DEL SUELO EN SECTOR DESCARGA”

ANEXO 08: “INFORMACIÓN NCA”

ANEXO 09: “PLANO TIPO ALCANTARILLA”

ANEXO 10: “IMÁGENES DE VISITA A PLANTA”

10 ÍNDICE DE PLANOS

- G-01 – PLANTA GENERAL Y DE PROYECTO
- V-01 – DISEÑO DE CAMINO
- V-02 – DISEÑO DE JUNTAS – OBRAS BÁSICAS
- V-03 – PAQUETES ESTRUCTURALES TIPO
- D-01 – PLANTA DE TECHO
- D-02 – PLANTA DE ENTORNO
- D-03 – PLANTA SUPERIOR – ESTRUCTURA
- D-04 – PLANTA 1 – 1
- D-05 – CORTE A – A
- D-06 – CORTE B – B
- D-07 – CORTE C – C
- D-08 – CORTE D – D

PLANO GENERAL

ALUMNOS:

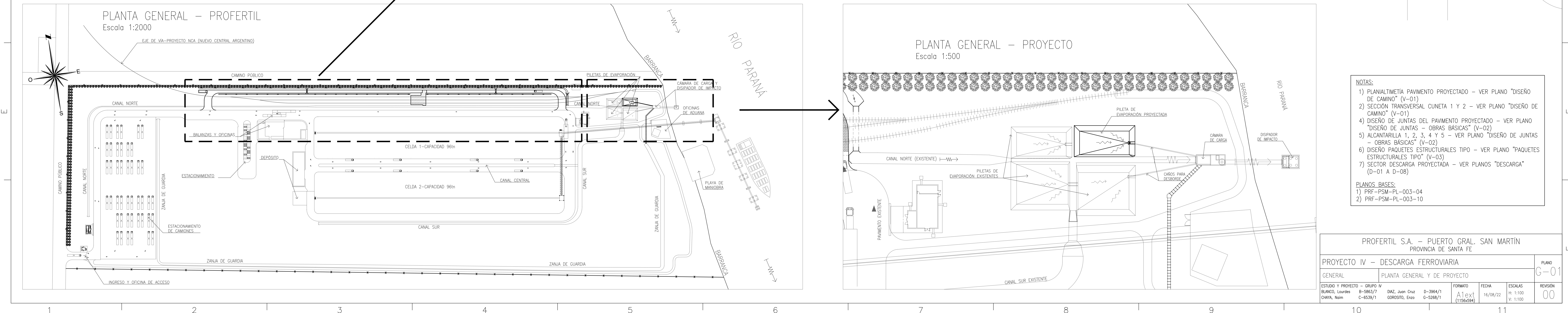
BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)



- | | | | | | | | |
|---|--|--|--|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------|
| PROFERTIL S.A. - PUERTO GRAL. SAN MARTÍN
PROVINCIA DE SANTA FE | | | | | | PLANO

G-01 | |
| PROYECTO IV - DESCARGA FERROVIARIA | | | | | | | |
| GENERAL PLANTA GENERAL Y DE PROYECTO | | | | | | | |
| ESTUDIO Y PROYECTO - GRUPO IV
BLANCO, Lourdes B-5863/7
CHATA, Naim C-6539/1 | | DIAZ, Juan Cruz D-3964/1
GOROSTIZA, Enzo G-5268/1 | | FORMATO
A1 ext
(1156x594) | FECHA
16/08/22 | ESCALAS
H: 1:100
V: 1:100 | REVISION
00 |

PLANOS VIAL

ALUMNOS:

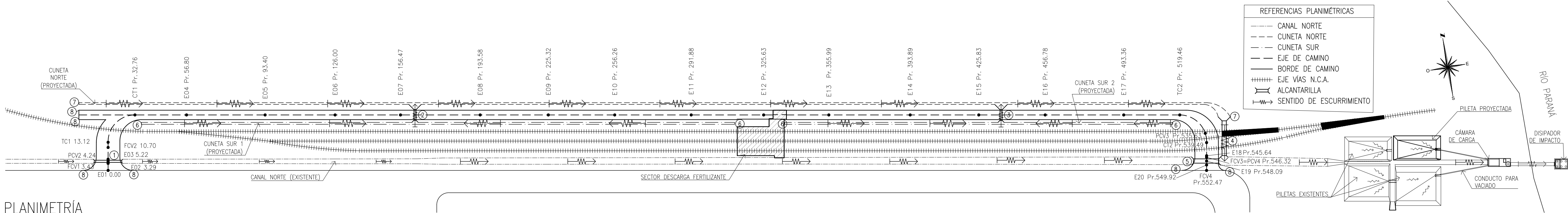
BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

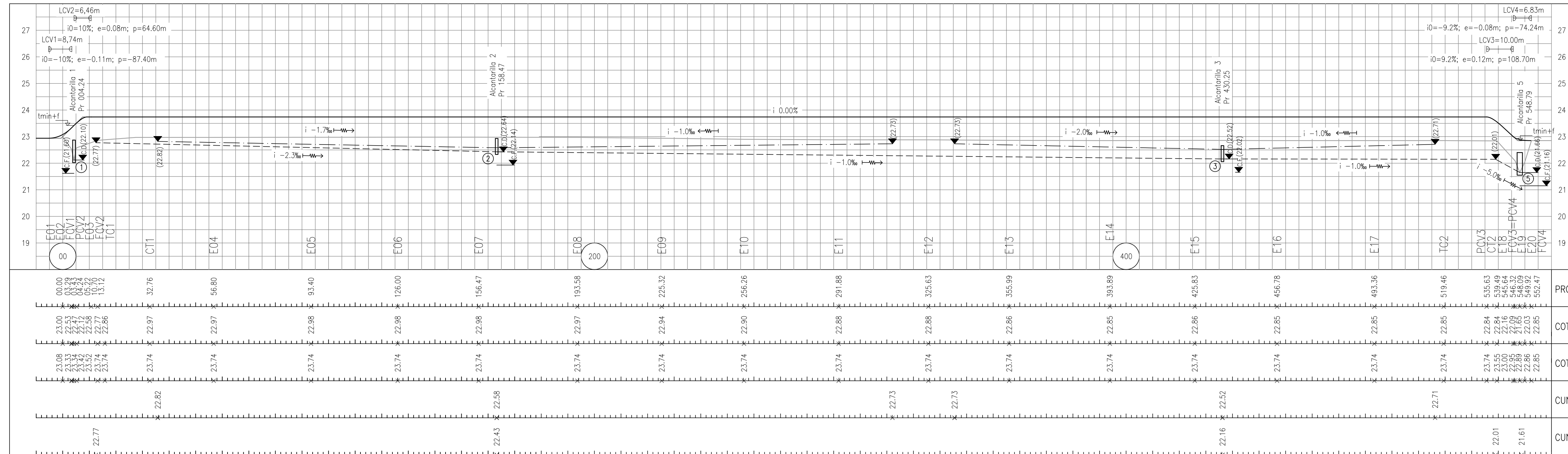
DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)



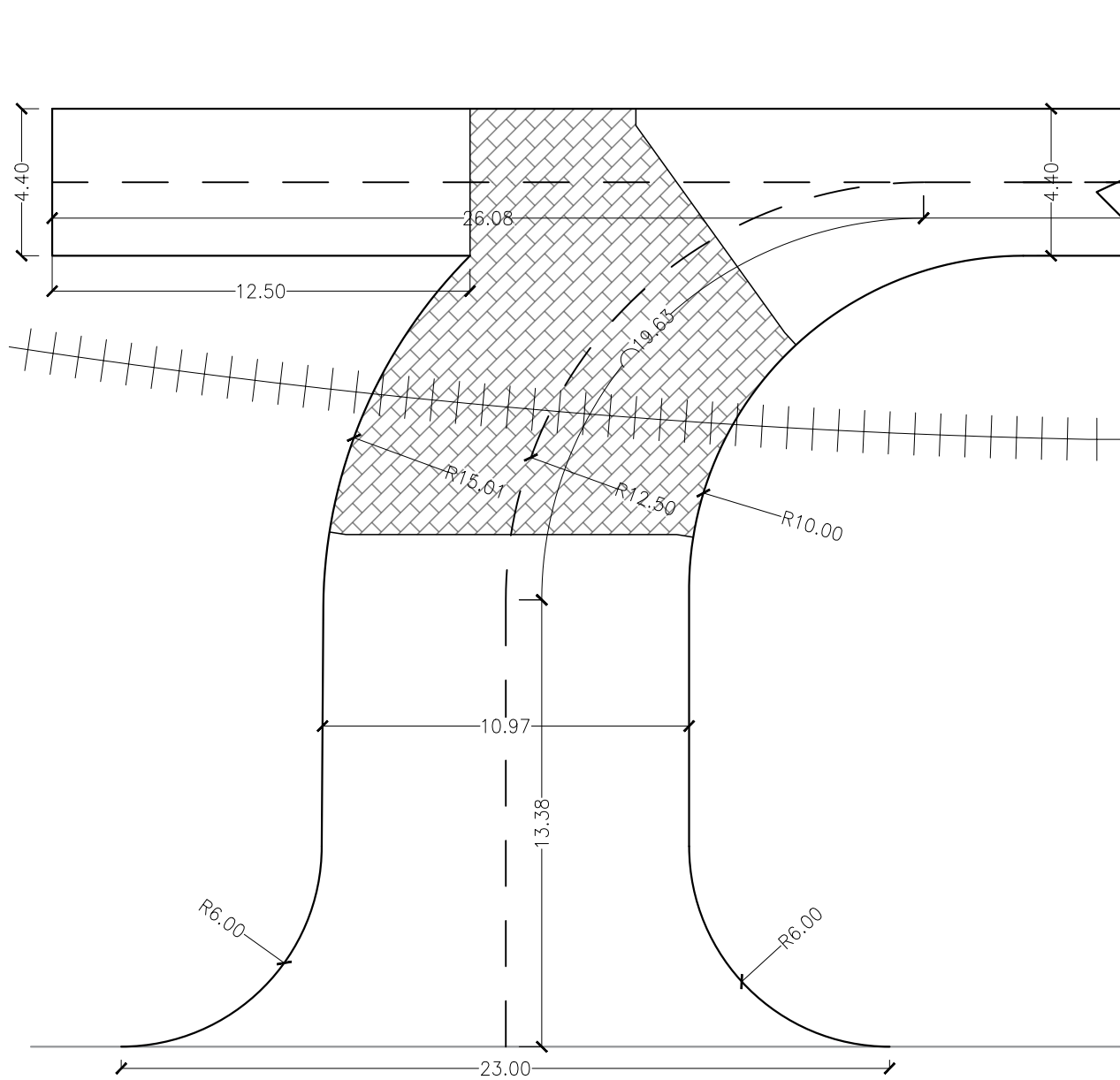
PLANIMETRÍA
Escala 1:1000



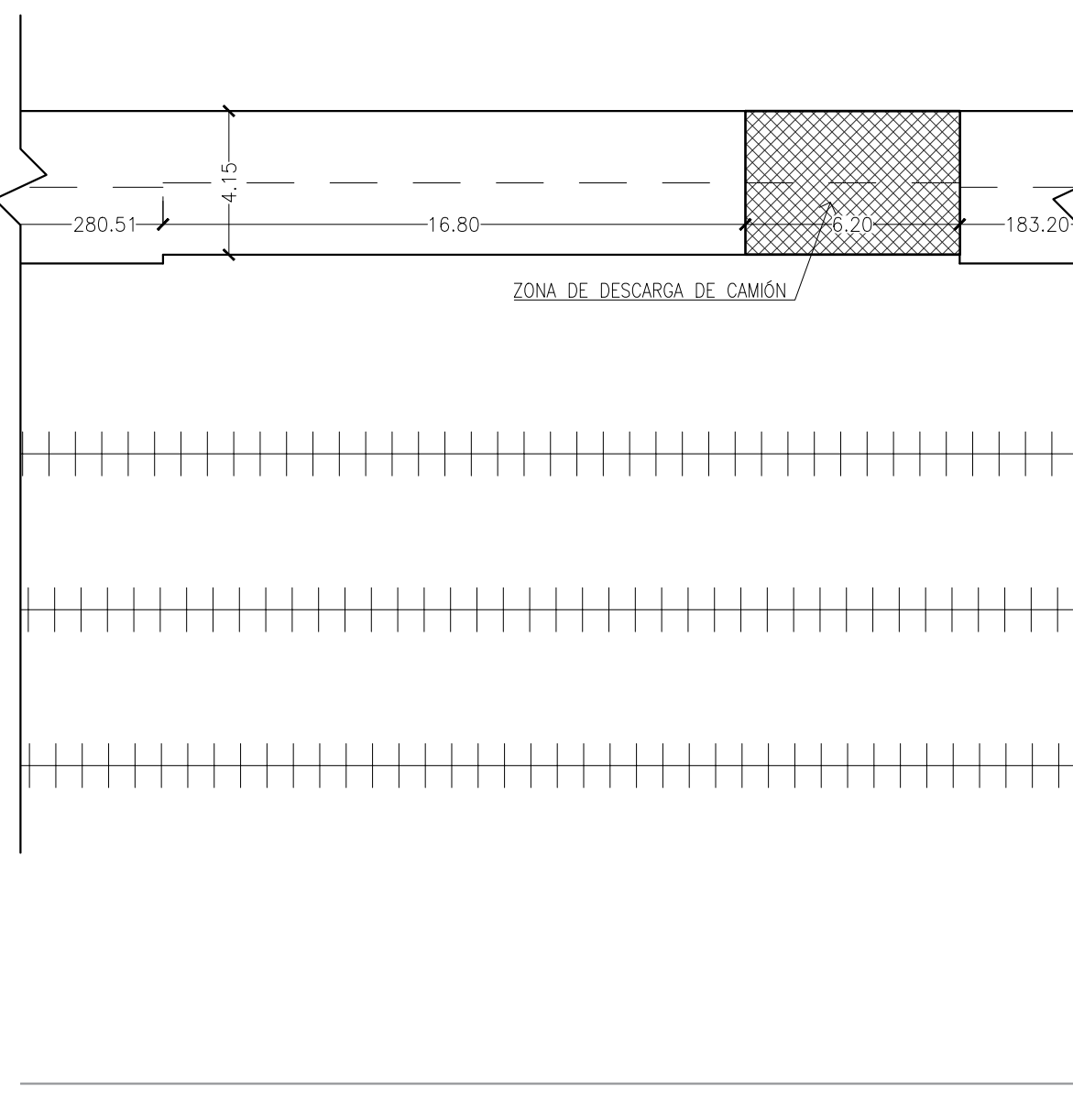
OBRAS PROYECTADAS		REFERENCIAS ALTIMÉTRICAS	
①	ALCANTARILLA TRANSVERSAL PT 0+41211 J=12.80m - L=1.00m - H=0.75m - Esvíoje 90° Total lámina: una (1) unidad	—	TERRENO NATURAL
②	ALCANTARILLA TRANSVERSAL PT 0+41211 J=5.00m - L=1.00m - H=0.50m - Esvíoje 90° Total lámina: una (1) unidad	- - -	CUNETA NORTE
③	ALCANTARILLA TRANSVERSAL PT 0+41211 J=5.00m - L=1.00m - H=0.50m - Esvíoje 90° Total lámina: una (1) unidad	- - -	CUNETA SUR
④	ALCANTARILLA LONGITUDINAL PT 0+41211 J=16.20m - L=2.00m - H=0.50m - Esvíoje 0° Total lámina: una (1) unidad	—	RASANTE
⑤	ALCANTARILLA TRANSVERSAL PT 0+41211 J=11.80m - L=2.00m - H=0.75m - Esvíoje 90° Total lámina: una (1) unidad	⌒	CURVA VERTICAL
⑥	CUNETA SUR 1 Y 2 MATERIAL: H'A' ALTURA=0.15m BF=0.60m m=1 BS=0.90m e=0.10m Total lámina: 50.61m³	⌒	ALCANTARILLA CAJÓN
⑦	CUNETA NORTE MATERIAL: H'A' ALTURA=Variable ANCHO=0.80m e=0.10m Total lámina: 105.78m³	—w→	SENTIDO DE ESCURRIMIENTO
⑧	CORDÓN PARA PROTECCIÓN DEL BORDE DEL PAVIMENTO MATERIAL: H'A' ALTURA=0.60m ANCHO=0.25m Total lámina: 1141.36m		

REFERENCIAS NOMENCLATURA	
PCV	PRINCIPIO DE CURVA VERTICAL
FCV	FIN DE CURVA VERTICAL
TC	PRINCIPIO DE CURVA HORIZONTAL
CT	FIN DE CURVA HORIZONTAL
i	PENDIENTE LONGITUDINAL
C.D.	COTA DE DESAGUE
C.F.	COTA DE FUNDACIÓN

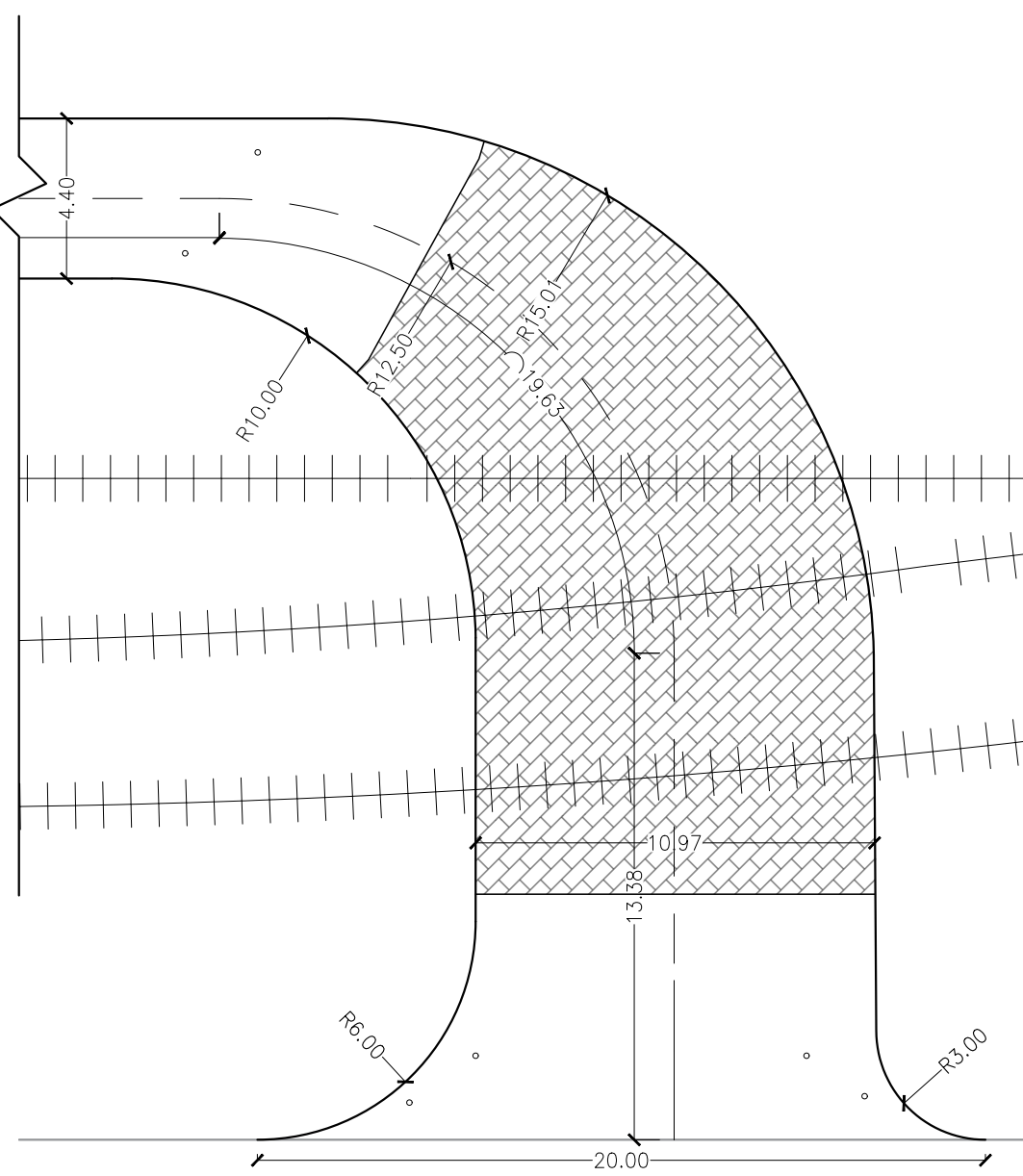
ALTIMETRÍA
Escala HORIZONTAL 1:1000
Escala VERTICAL 1:100



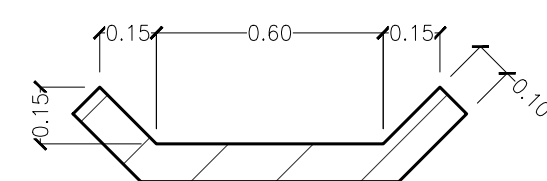
DISEÑO GEOMÉTRICO CURVA 1
Escala 1:200



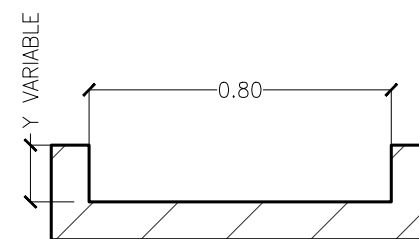
DISEÑO GEOMÉTRICO SECTOR DESCARGA
Escala 1:200



DISEÑO GEOMÉTRICO CURVA 2
Escala 1:200



SECCIÓN CUNETAS SUR
Escala 1:20



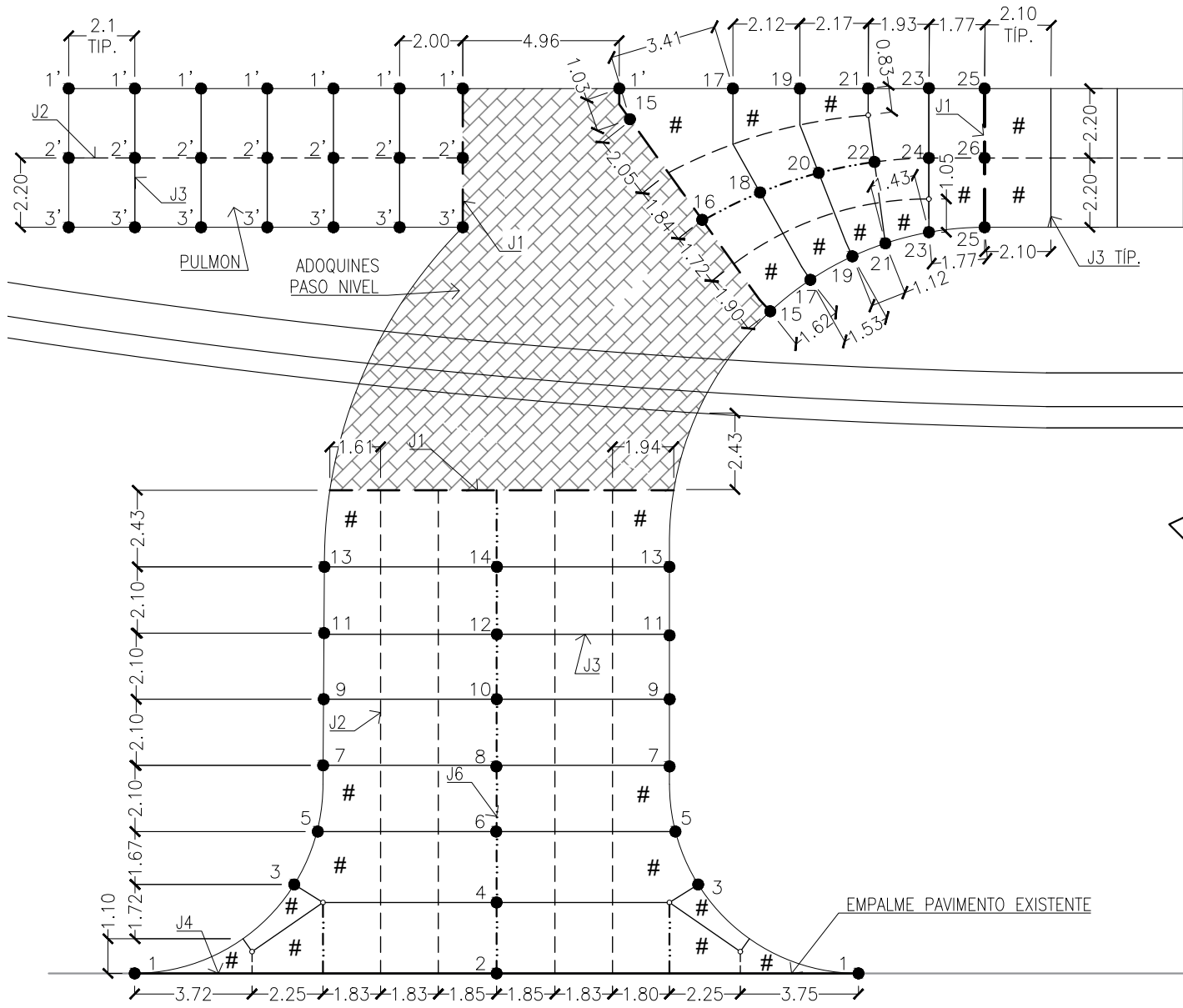
SECCIÓN CUNETA NORTE
Escala 1:20

NOTAS:
-MEDIDAS EN METROS
-NIVELES EN METRO CON RESPECTO AL +0.00 DE ESCALA DEL RÍO EN PTO.GENERAL SAN MARTÍN
REFERENCIAS
—w→ SENTIDO DE ESCURRIMIENTO SOBRE CANALES Y CUNETAS

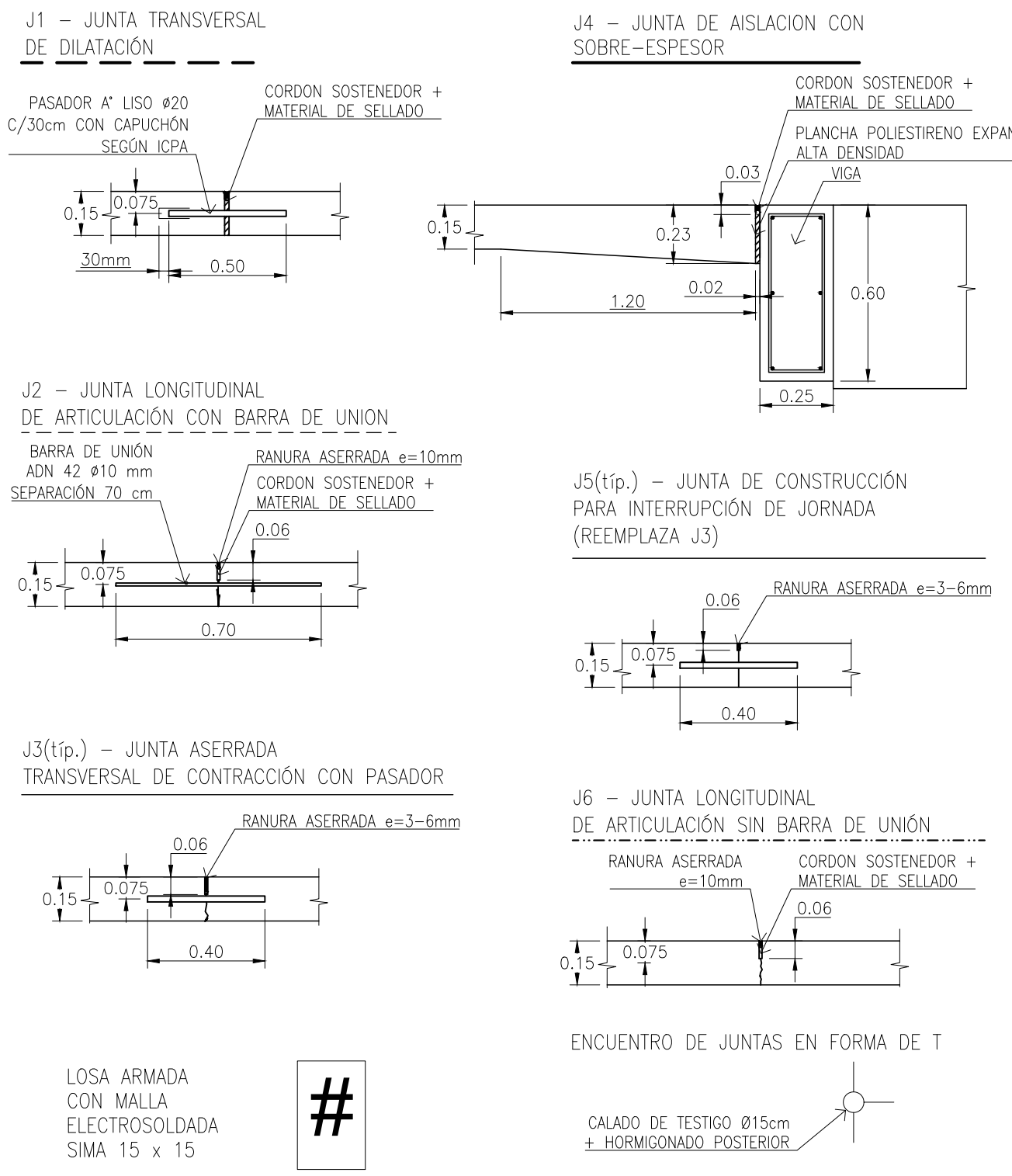
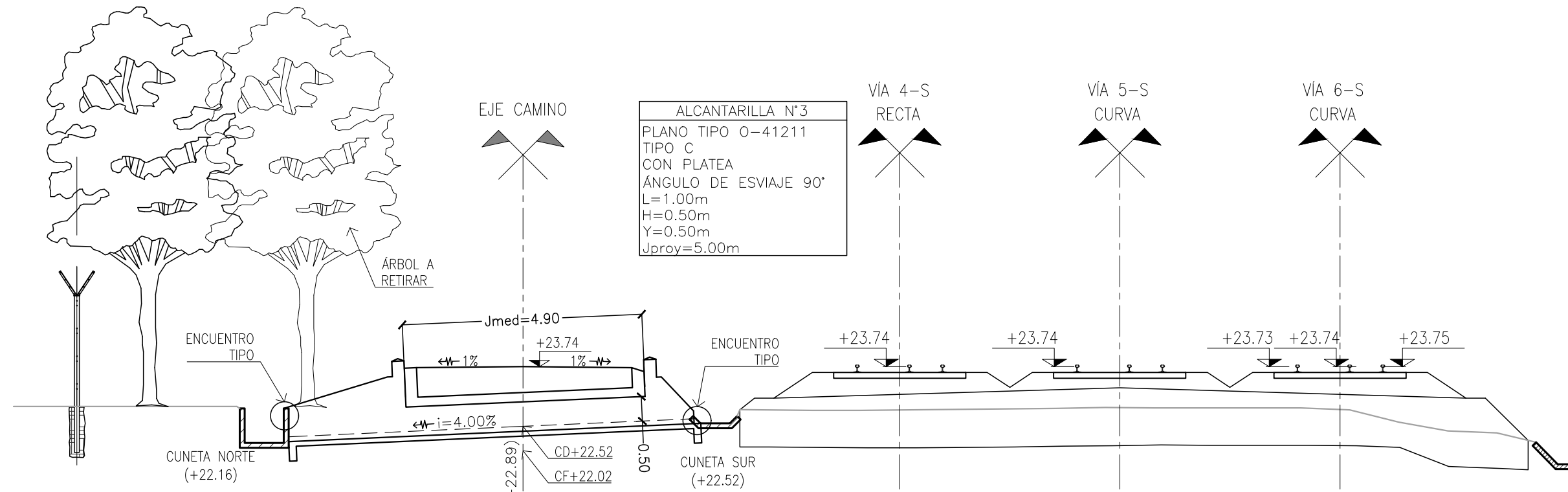
PROFERTIL S.A. - PUERTO GRAL. SAN MARTÍN PROVINCIA DE SANTA FE					
PROYECTO IV - DESCARGA FERROVIARIA					PLANO V-01
VIAL	DISEÑO DE CAMINO				REVISIÓN 02
ESTUDIO Y PROYECTO - GRUPO IV BLANCO, Lourdes CHAYA, Naim	DIAZ, Juan Cruz GOROSITO, Enzo	D-3964/1 G-5268/1	FORMATO A1	FECHA 16/08/22	ESCALAS VARIABLE

A
B
C
D
E
L

COTAS PAVIMENTO HORMIGÓN		COTAS PAVIMENTO HORMIGÓN	
PUNTO	COTA [m]	PUNTO	COTA [m]
1	23.08	26	23.74
2	23.08	27	23.72
3	23.08	28	23.74
4	23.16	29	23.72
5	23.30	30	23.74
6	23.36	31	23.71
7	23.52	32	23.74
8	23.58	33	23.71
9	23.67	34	23.74
10	23.73	35	23.71
11	23.69	36	23.74
12	23.74	37	23.45
13	23.69	38	23.51
14	23.74	39	23.25
15	23.70	40	23.31
16	23.74	41	23.25
17	23.70	42	23.02
18	23.74	43	23.10
19	23.71	44	23.04
20	23.7	45	23.00
21	23.71	46	23.00
22	23.74	47	23.00
23	23.71	1'	23.72
24	23.74	2'	23.74
25	23.71	3'	23.76

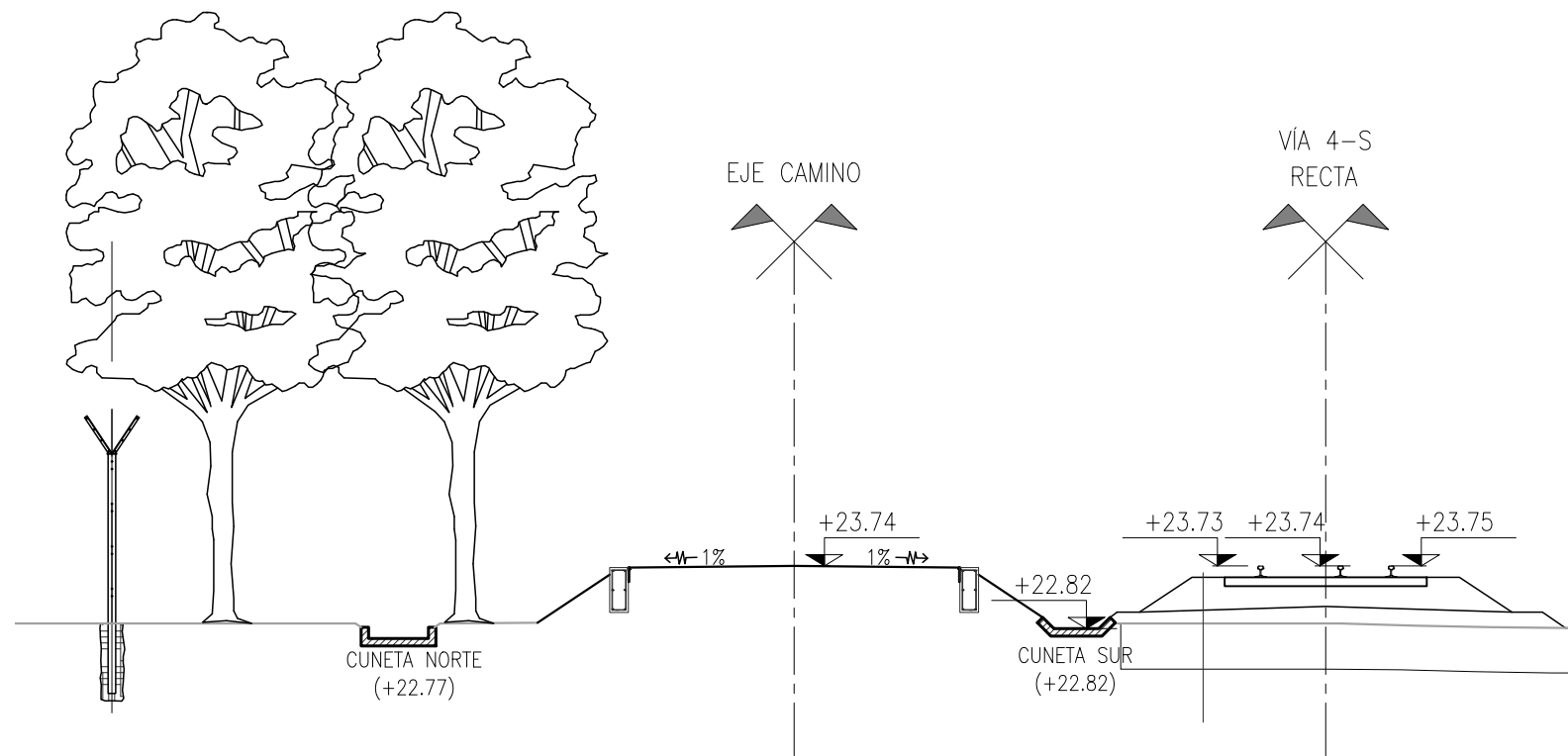


DISEÑO DE JUNTAS
Escala 1:200

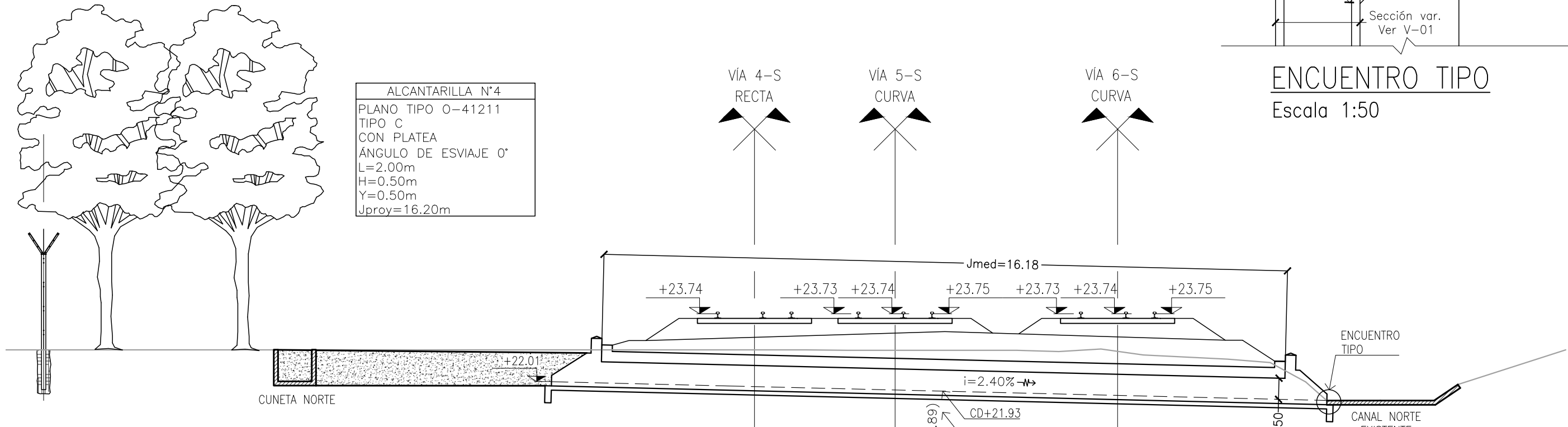
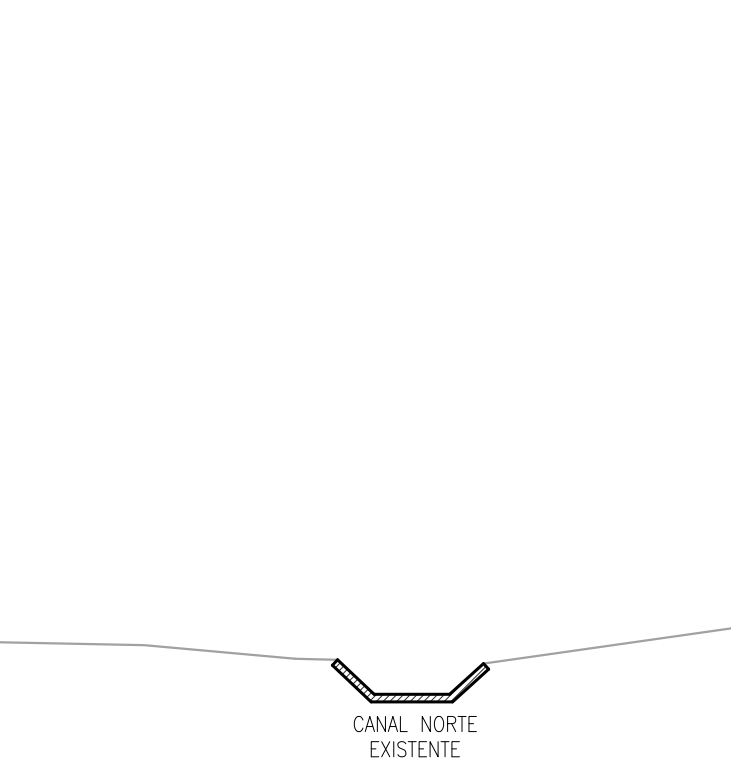


DETALLE DE JUNTAS
Escala 1:20

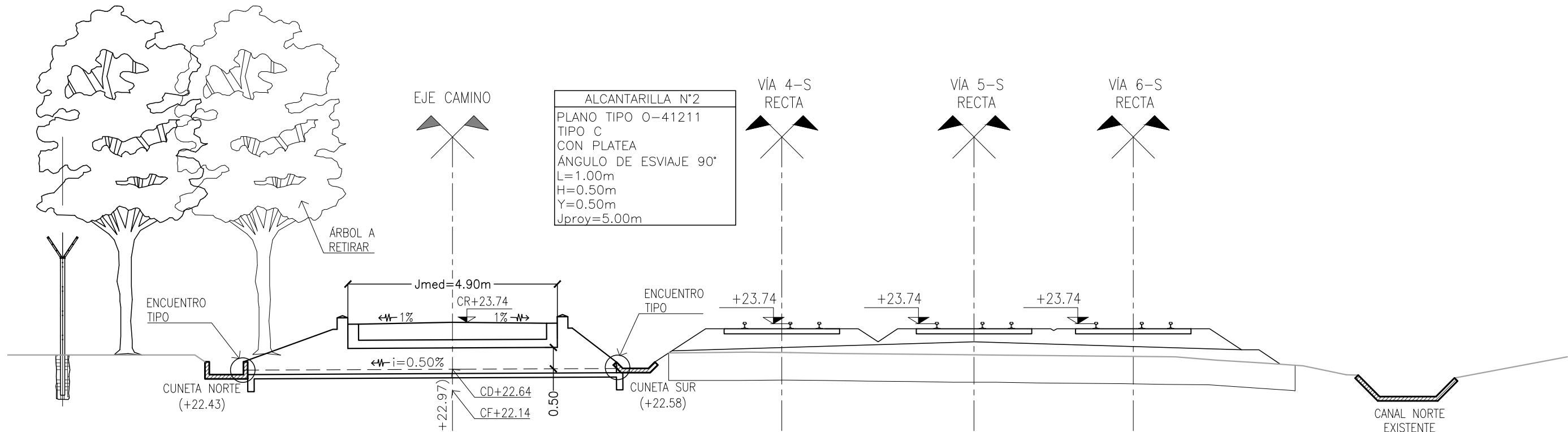
SECCIÓN Pr. 3.43
Escala 1:100



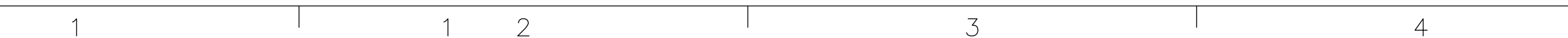
SECCIÓN Pr. 430.25
Escala 1:100



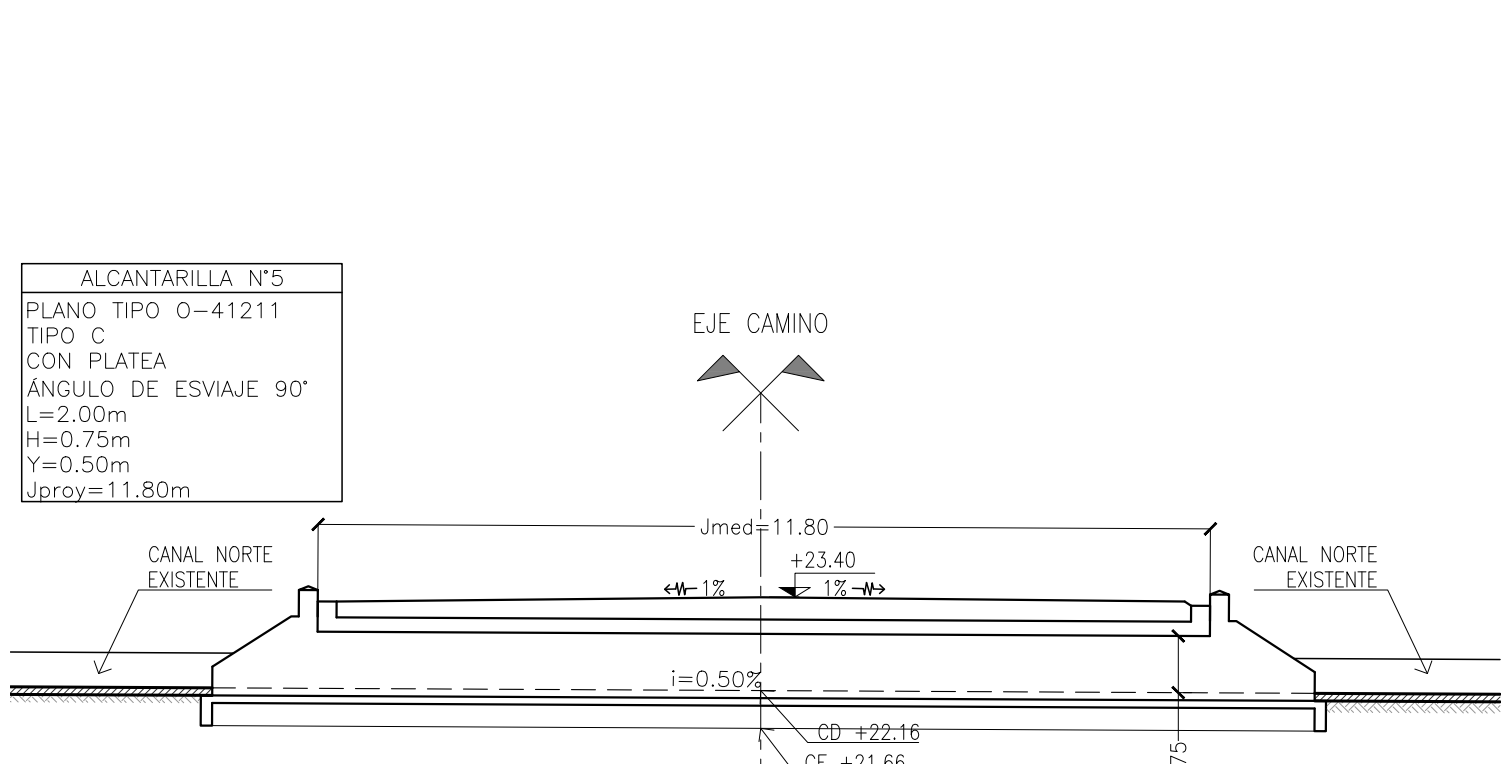
SECCIÓN Pr. 56.80
Escala 1:100



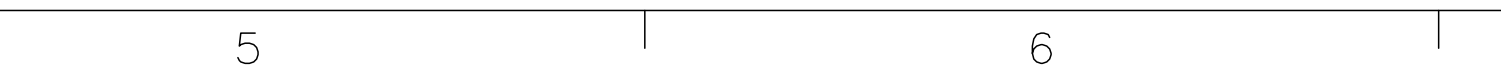
SECCIÓN Pr. 158.47
Escala 1:100



SECCIÓN Pr. 548.09
Escala 1:100

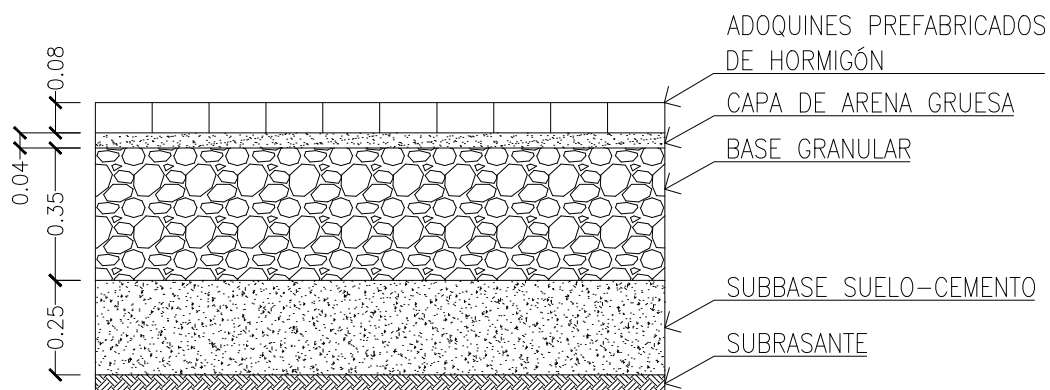


SECCIÓN Pr. 548.79
Escala 1:100



- NOTAS:
- MEDIDAS EN METROS
 - HORMIGÓN CALIDAD H-25
 - NIVELES EN METRO CON RESPECTO AL +0.00 DE ESCALA DEL RIO EN PTO.GENERAL SAN MARTIN
 - SALVO ESPECIFICACIÓN EN EL PLANO: e=0.35m PARA TABIQUE Y e=0.25m PARA LOSAS
- REFERENCIAS
- SENTIDO DE ESCURRIMIENTO SOBRE CANALES Y CUNETAS

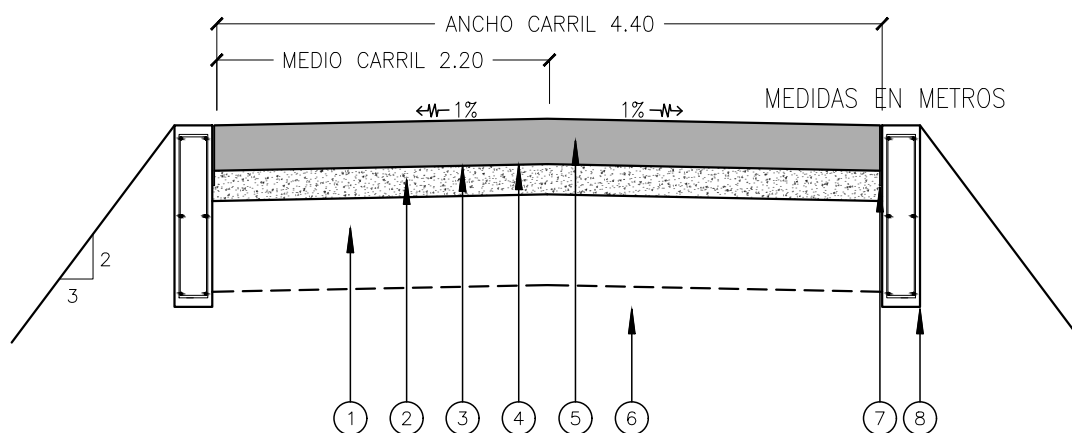
PROFERTIL S.A. – PUERTO GRAL. SAN MARTÍN PROVINCIA DE SANTA FE					
PROYECTO IV – DESCARGA FERROVIARIA					PLANO V-02
VIAL	DISEÑO DE JUNTAS – PERFILES TIPO DE OBRA BÁSICA				
ESTUDIO Y PROYECTO – GRUPO IV BLANCO, Lourdes CHAYA, Naim	DIAZ, Juan Cruz GOROSITO, Enzo	D-3964/1 G-5268/1	FORMATO A1	FECHA 16/08/22	ESCALAS VARIABLE
					REVISIÓN 02



DISEÑO PAQUETE ESTRUCTURAL ADOQUINES

ESC: 1:20

MEDIDAS EN METROS



1. SUBRASANTE DE SUELO DE PRÉSTAMO (CBR 6.50%), EN 6.86m DE ANCHO Y 0.30m DE ESPESOR
2. BASE DE HORMIGÓN POBRE H-8, EN 4.60m DE ANCHO Y 0.10m DE ESPESOR
3. RIEGO DE CURADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROTURA RÁPIDA A RAZÓN DE 1 l/m², ANCHO 4.60 m
4. MEMBRANA IMPERMEABLE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (250 μ m) EN 4.60m DE ANCHO
5. LOSA DE HORMIGÓN TIPO H-30, EN 4.40m DE ANCHO Y 0.15m DE ESPESOR
6. SUELO PARA TERRAPLÉN CON COMPACTACIÓN ESPECIAL
7. PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO ALTA DENSIDAD + CORDÓN SOSTENEDOR Y MATERIAL DE SELLADO
8. VIGA HORMIGÓN ARMADO TIPO H-30, EN 0.25m DE ANCHO Y 0.60m DE ALTO

DISEÑO PAQUETE ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO

CORTE TÍPICO

Escala VERTICAL: 1:25

Escala HORIZONTAL: 1:50

MEDIDAS EN METROS

PROFERTIL S.A. – PUERTO GRAL. SAN MARTÍN
PROVINCIA DE SANTA FE

PROYECTO IV – DESCARGA FERROVIARIA

VIAL

PAQUETES ESTRUCTURALES TIPO

PLANO

V-03

ESTUDIO Y PROYECTO – GRUPO IV

BLANCO, Lourdes

B-5863/7

DIAZ, Juan Cruz

D-3964/1

CHAYA, Naim

C-6539/1

GOROSITO, Enzo

G-5268/1

FORMATO

A4

FECHA

16/08/22

ESCALAS

S/PLANO

REVISIÓN

01

PLANOS ESTRUCTURA DE DESCARGA FERROVIARIA

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

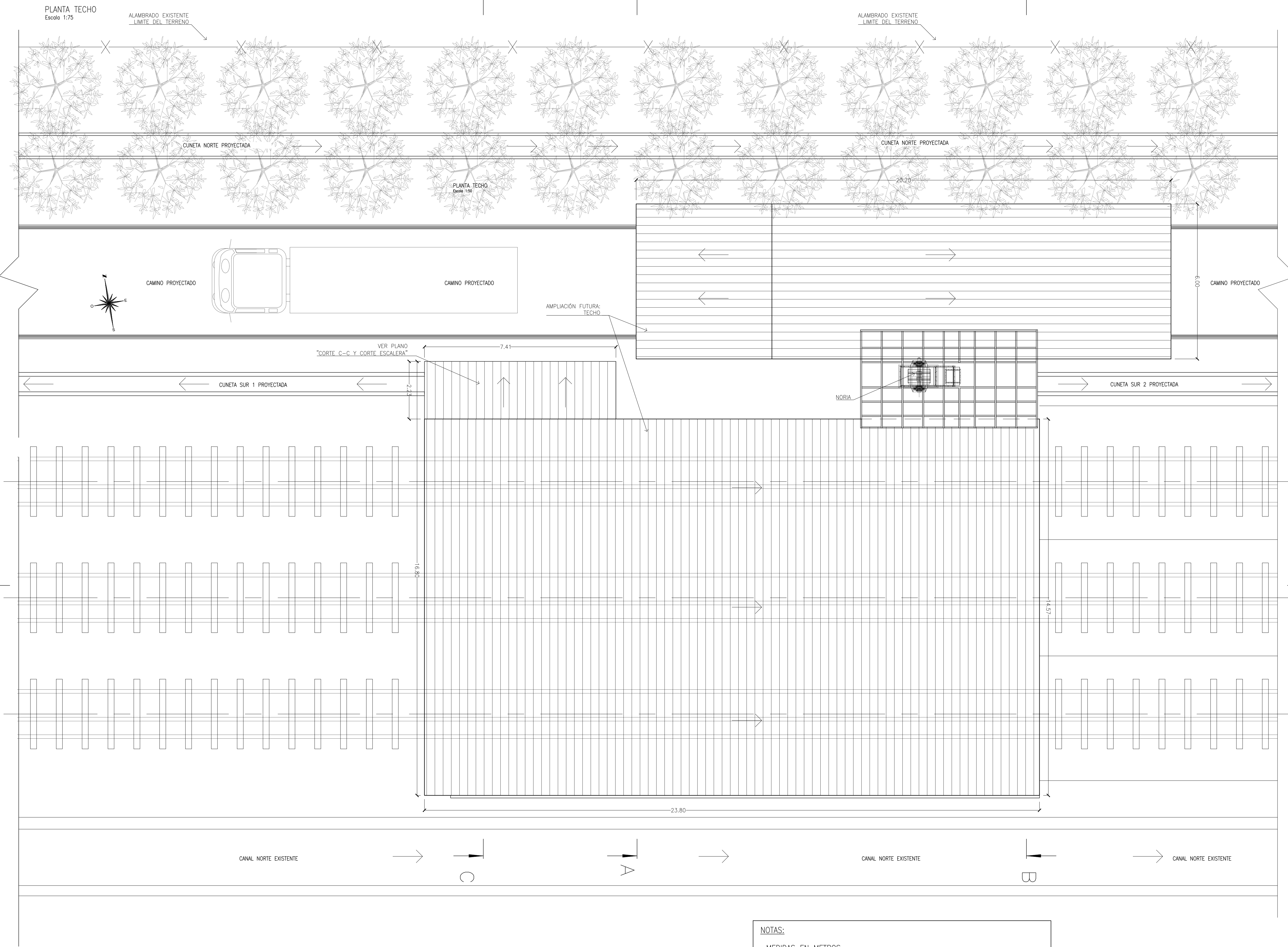
CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

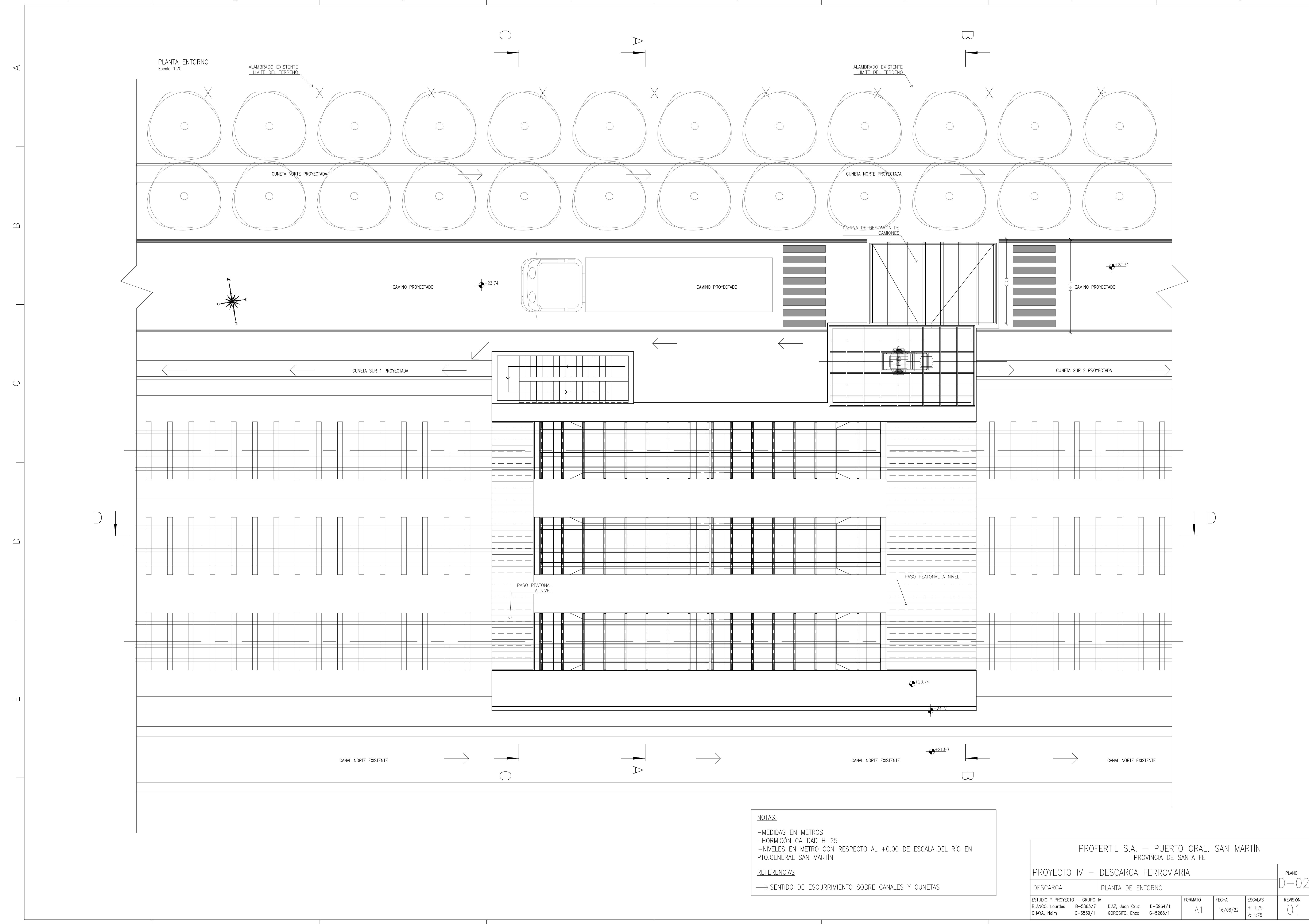
PROYECTO IV 2022

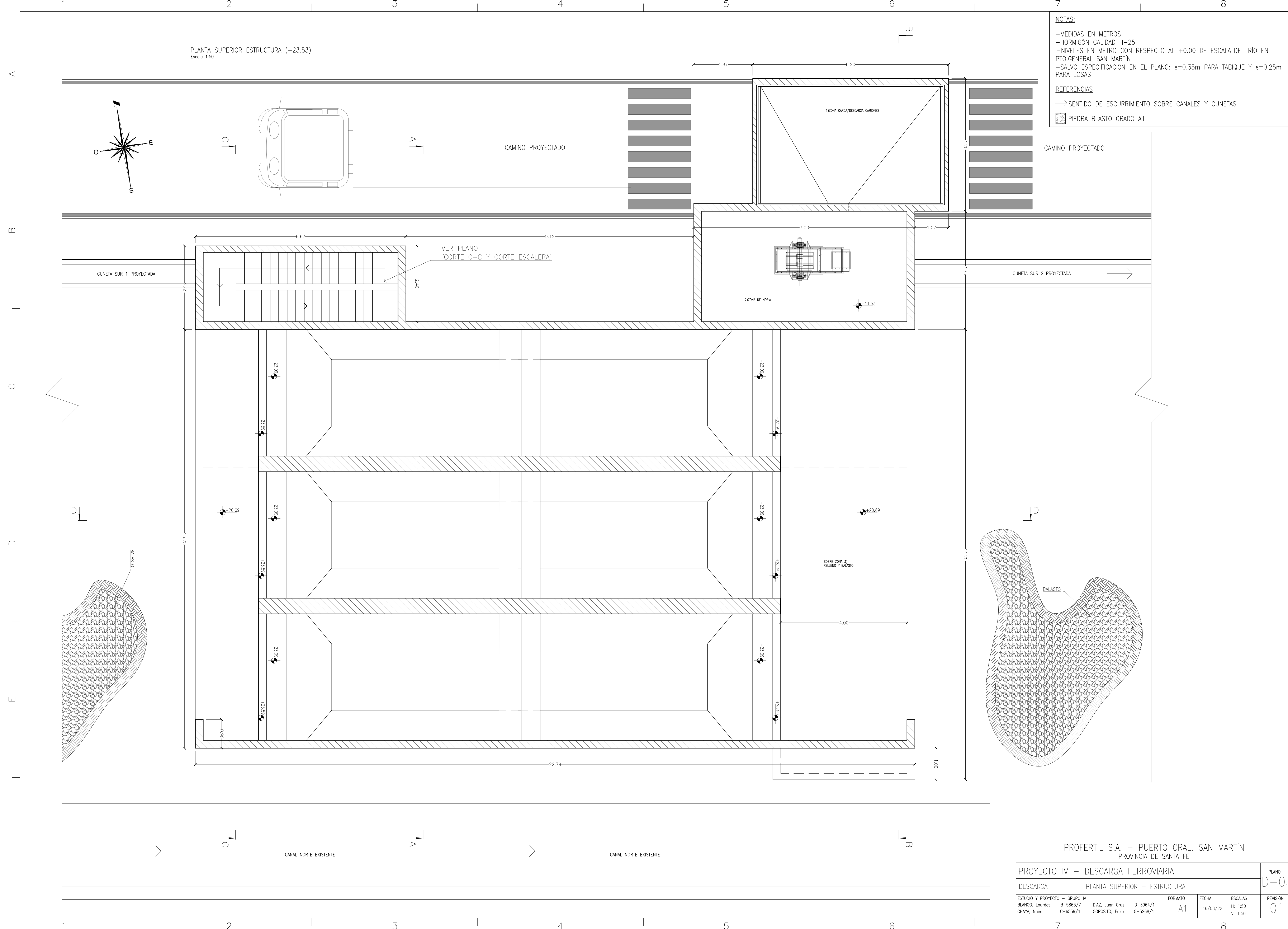


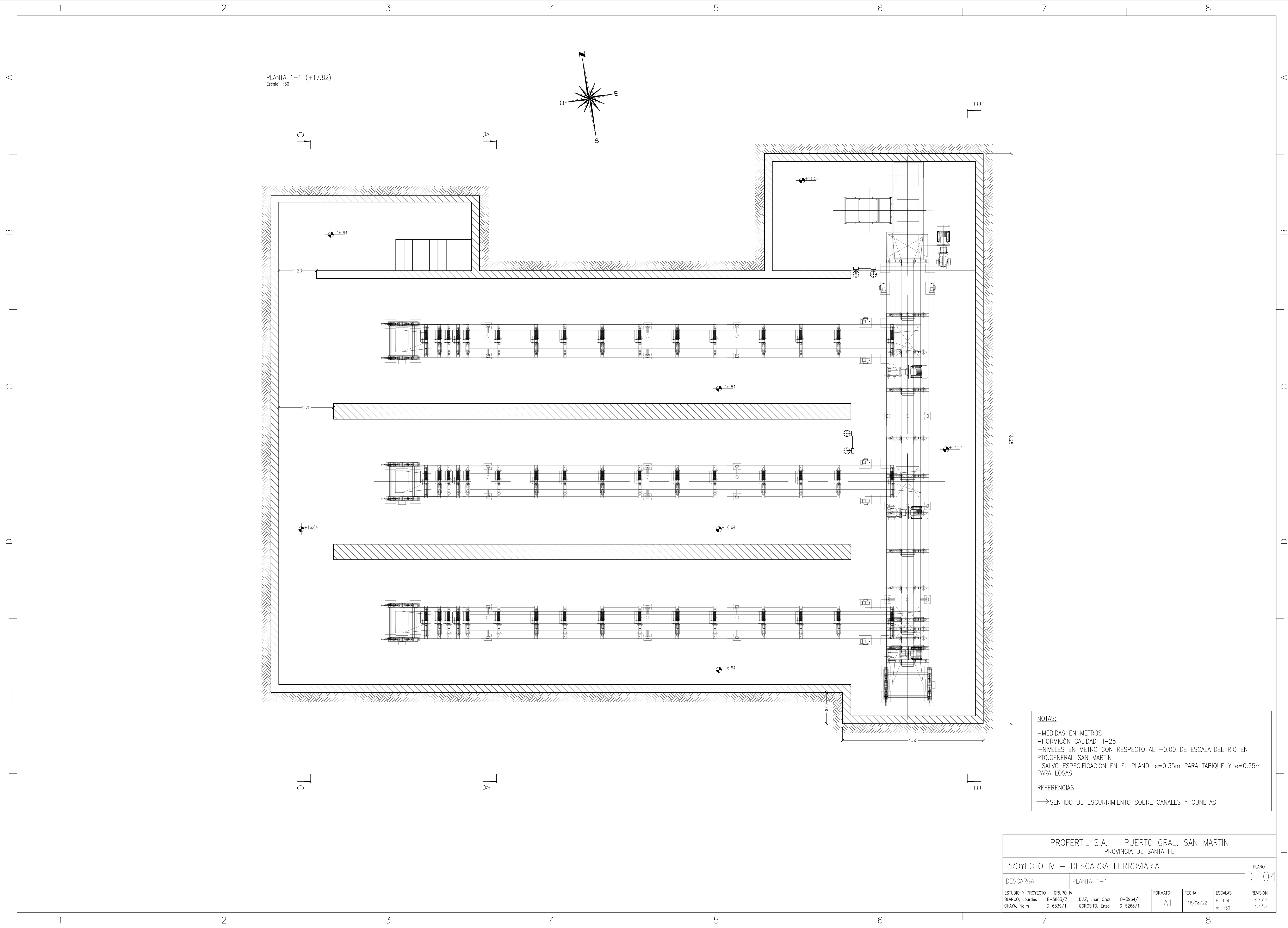
NOTAS:
-MEDIDAS EN METROS
-HORMIGÓN CALIDAD H-25
-NIVELES EN METRO CON RESPECTO AL +0.00 DE ESCALA DEL RÍO EN PTO.GENERAL SAN MARTÍN

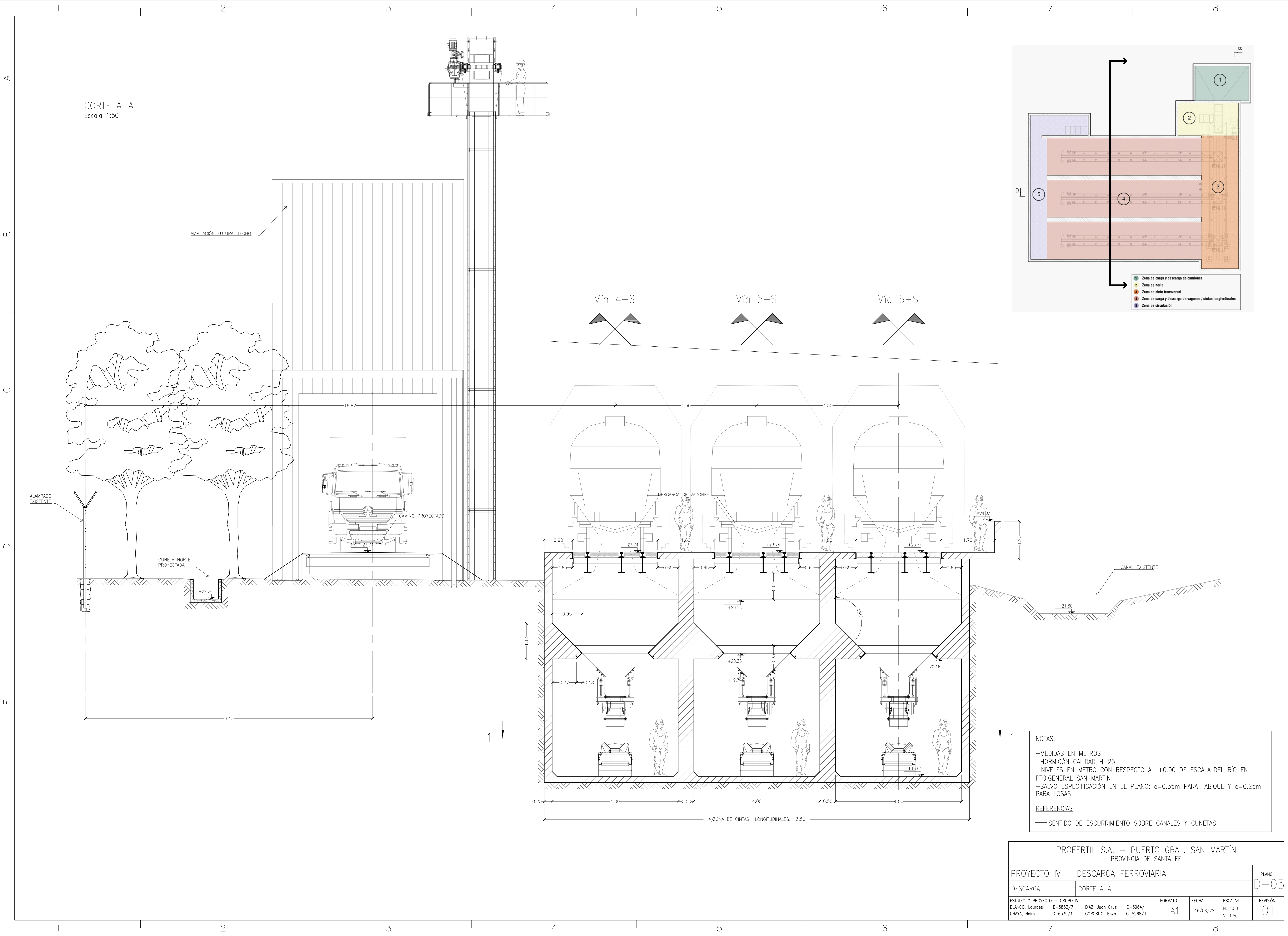
REFERENCIAS
→ SENTIDO DE ESCURRIMIENTO SOBRE CANALES Y CUNETAS

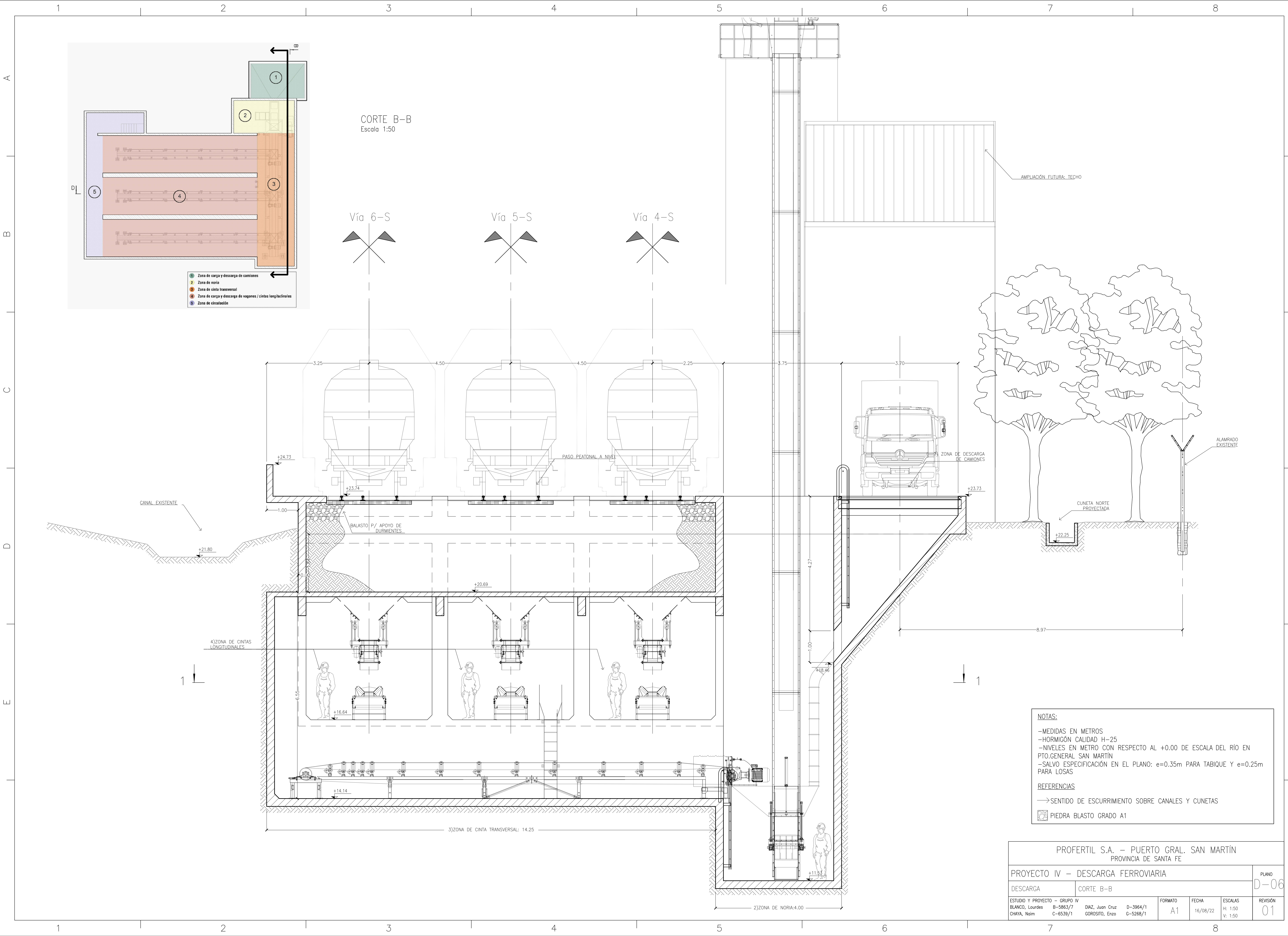
PROFERTIL S.A. – PUERTO GRAL. SAN MARTÍN PROVINCIA DE SANTA FE					
PROYECTO IV – DESCARGA FERROVIARIA					PLANO D-01
DESCARGA	PLANTA DE TECHO				
ESTUDIO Y PROYECTO – GRUPO IV BLANCO, Lourdes CHAYA, Naim	B-5863/7 C-6539/1	DIAZ, Juan Cruz GOROSITO, Enzo	D-3964/1 G-5268/1	FORMATO A1	FECHA 16/08/22
				ESCALAS Ht: 1:100 V: 1:100	REVISIÓN 01



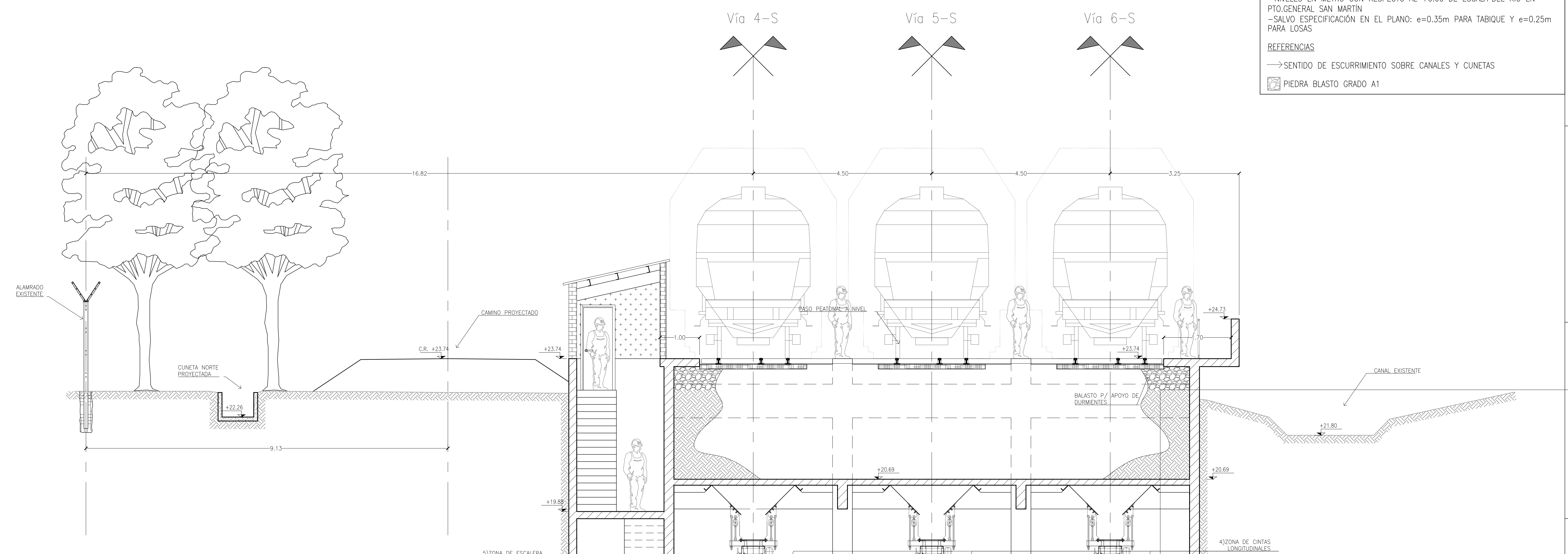






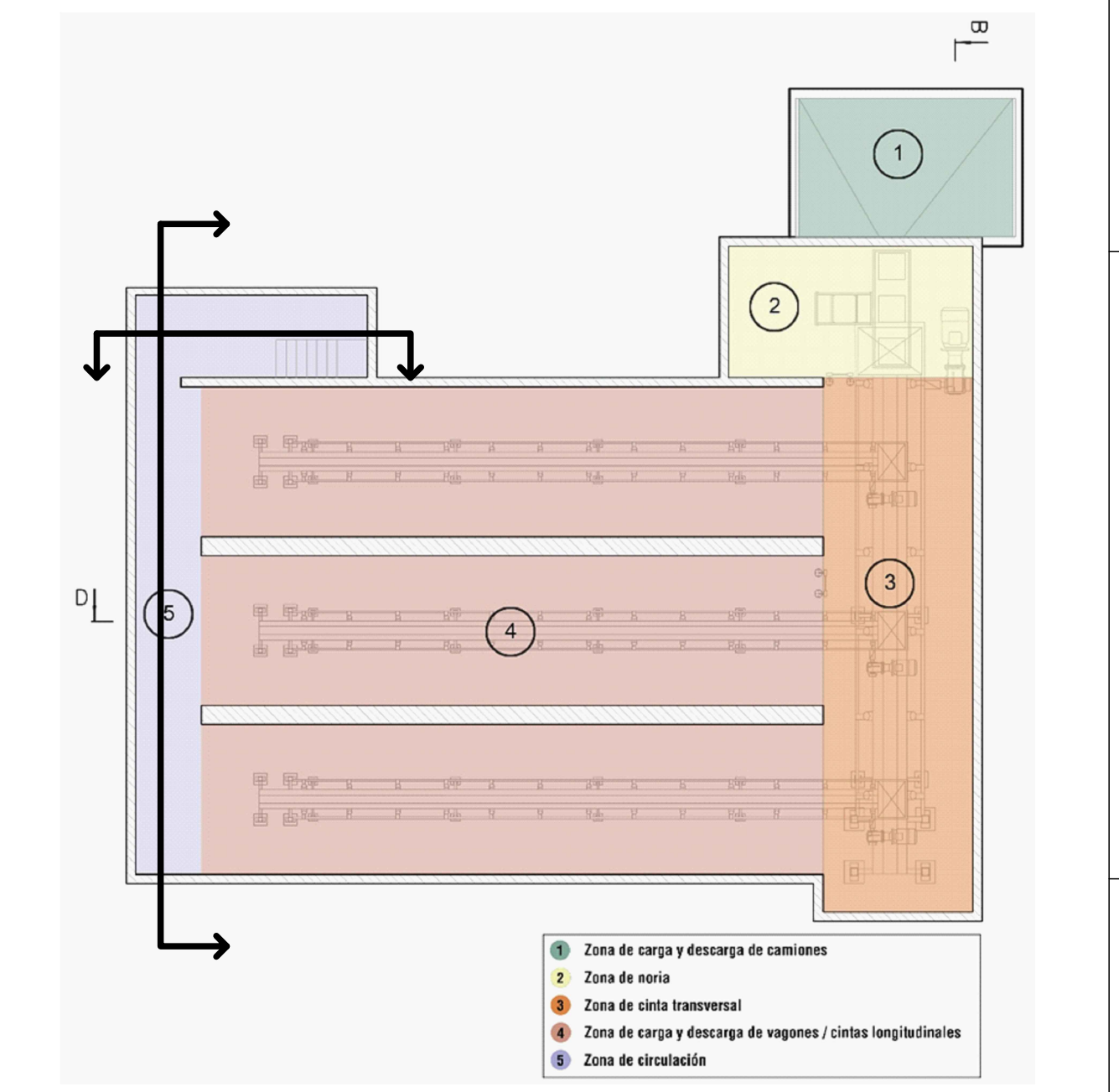
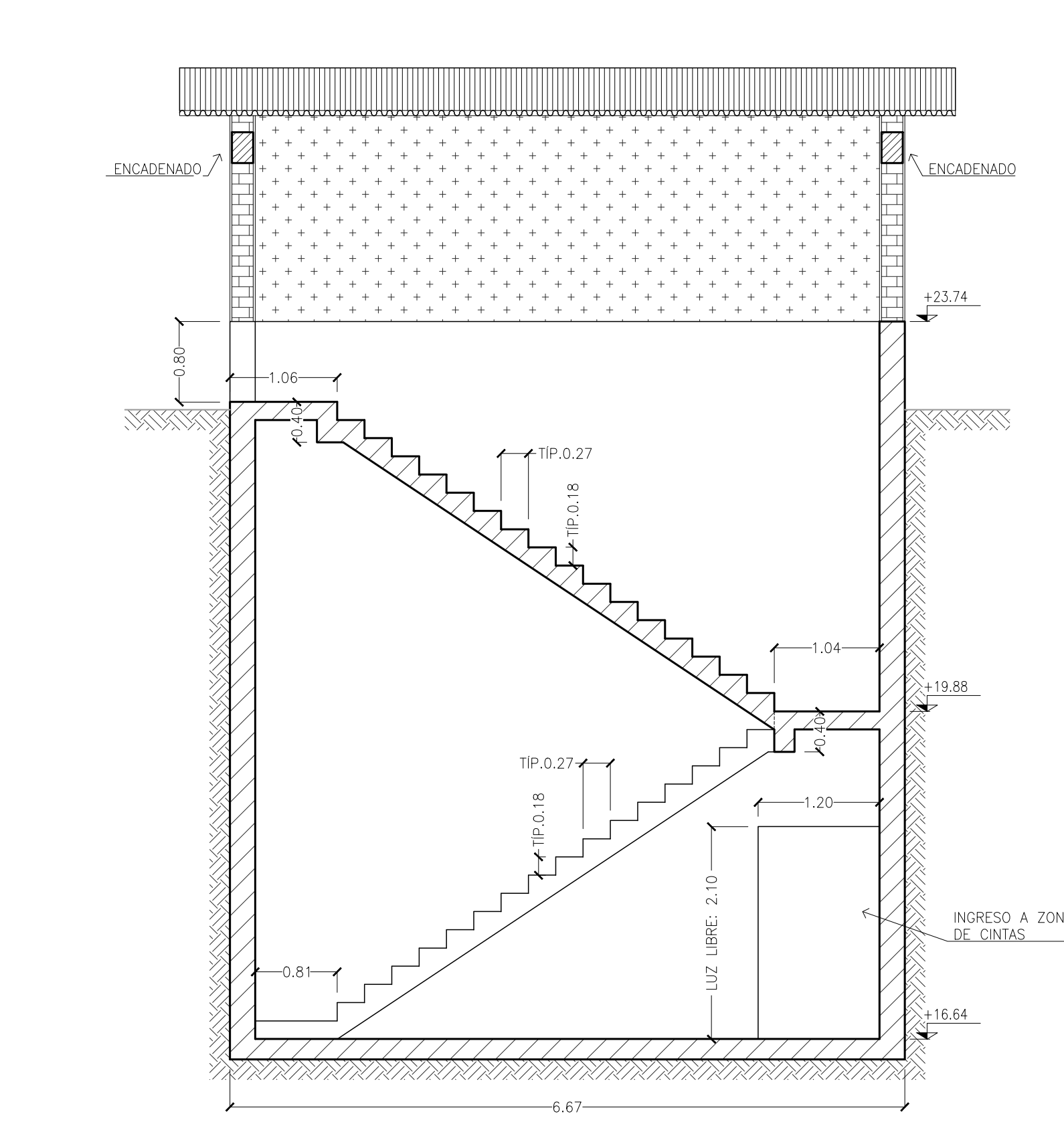


CORTE C-C
Escala 1:50



- NOTAS:
- MEDIDAS EN METROS
 - HORMIGÓN CALIDAD H-25
 - NIVELES EN METRO CON RESPECTO AL +0.00 DE ESCALA DEL RÍO EN PTO.GENERAL SAN MARTÍN
 - SALVO ESPECIFICACIÓN EN EL PLANO: e=0.35m PARA TABIQUE Y e=0.25m PARA LOSAS
- REFERENCIAS
- SENTIDO DE ESCURRIMIENTO SOBRE CANALES Y CUNETAS
 - PIEDRA BLASTO GRADO A1

CORTE ESCALERA
Escala 1:50



PROFERTIL S.A. – PUERTO GRAL. SAN MARTÍN PROVINCIA DE SANTA FE					
PROYECTO IV – DESCARGA FERROVIARIA					PLANO D-07
DESCARGA	CORTE C-C Y CORTE ESCALERA				
ESTUDIO Y PROYECTO – GRUPO IV BLANCO, Lourdes CHAYA, Naim	B-5863/7 C-6539/1	DIAZ, Juan Cruz GOROSITO, Enzo	D-3964/1 G-5268/1	FORMATO A1	FECHA 16/08/22
				ESCALAS Ht: 1:50 V: 1:50	REVISIÓN 01

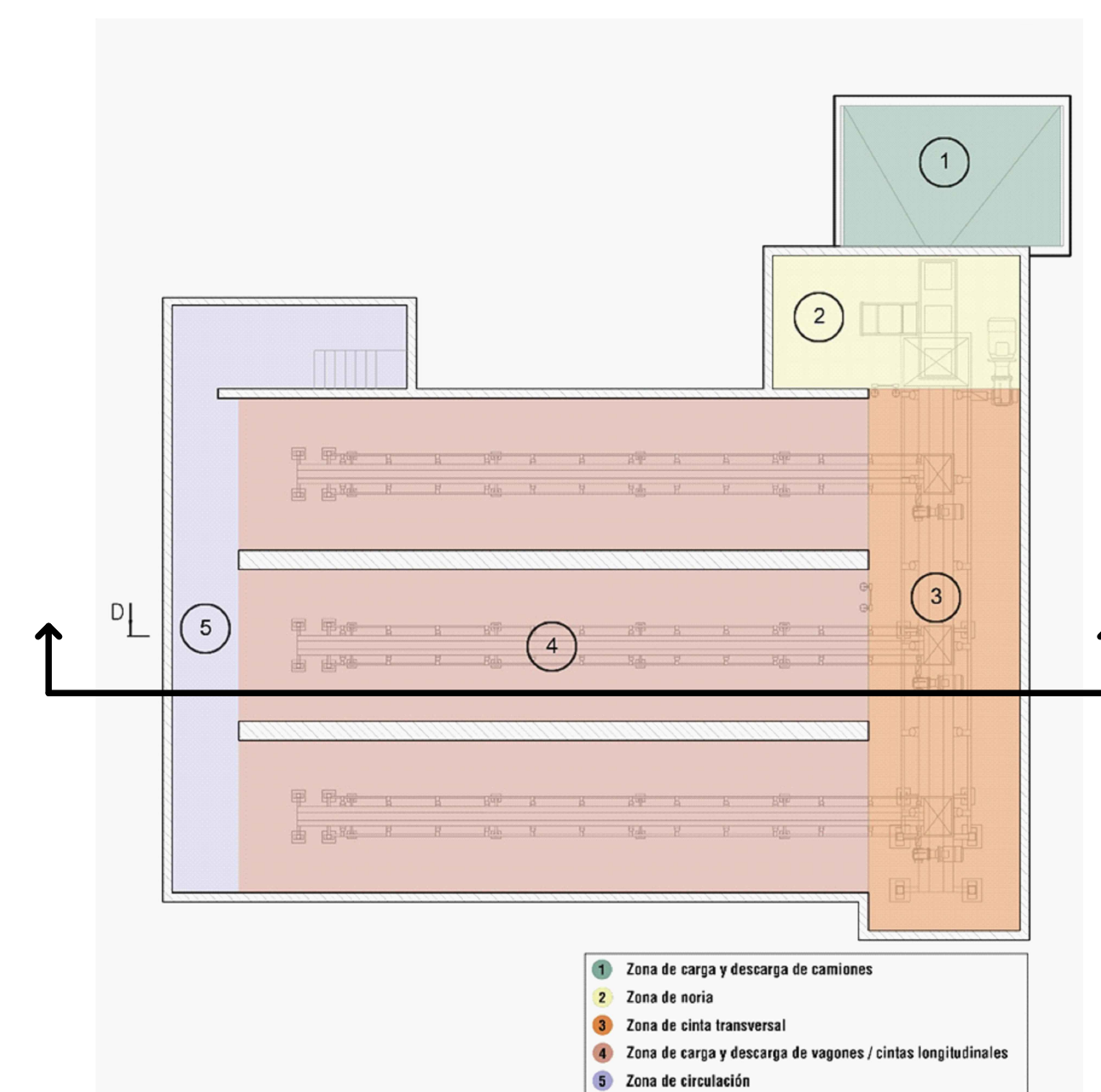
Technical drawing of a drainage system for a road surface, showing a cross-section and a plan view.

Cross-section (Top):

- Labels: RIELES, BALASTO P/ APOYO DE DURMIENTES, PERFIL METÁLICO W SOSTEN DE RIELES, REJA METÁLICA, PERFIL METÁLICO W SOSTEN DE RIELES.
- Dimensions: 0.00, 16.04, 2.25, 0.50, 0.85, 0.60, 1.30, 0.95, 1.75, 0.20, 0.42, 0.35, 0.25, 19.74, 2.28, 6.28, 2.55, 0.90, 140°.

Plan View (Bottom):

- Labels: 3) ZONA DE CINTA TRANSVERSAL: 4.50, 4) ZONA DE CINTA LONGITUDINAL: 18.29.
- Dimensions: +23.59, +23.74, +20.69, +16.64, +14.14.

 PIEDRA BLASTO GRADO A1

ESCALAS	REVISIÓN
H: 1:50	01
V: 1:50	

ANEXO 1

ESTUDIO DE SUELO

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

ESTUDIO DE SUELOS

TERRENO "AGRIUM"

C	Emisión Final	15/05/10	TV	TV	HM	JC
REV./CANT	DESCRIPCIÓN	FECHA	PROY.	EJEC.	CONT.	APROB.

PROFERTIL S.A.



Proyectos de Crecimiento - Fase 10
Terminal Logística Norte

PROFERTIL S.A. SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.

PC10-00-CA-09005

ESC. S/E

JOB: PC10

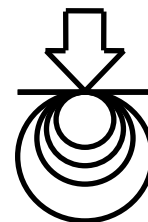


REVISIÓN



ESTUDIO GEOTÉCNICO

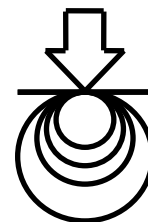
Además se realizó la medición, replanteo y nivelación de los puntos de auscultación en el predio.



2. Trabajos en el terreno:

Se ejecutaron 14 perforaciones en tierra firme, que se designaron ST-01 a ST-14 y 6 perforaciones en agua, designadas SA-01 a SA-06, cuya ubicación está dada por las coordenadas del sistema Gauss Krüger y en los lugares que se indica en el croquis de ubicación. Estas perforaciones alcanzaron las siguientes cotas:

Perf.	Coordenadas		Cota Sup. del terreno o lecho del río (m)	Cota fondo perforación (m)	Profundidad (m)
	X	Y			
ST-01	5.429.125	6.389.344	+22,51	+7,46	15,05
ST-02	5.429.238	6.389.323	+22,50	+7,37	15,13
ST-03	5.429.351	6.389.303	+22,40	+7,39	15,01
ST-04	5.429.465	6.389.283	+22,52	+7,57	14,95
ST-05	5.429.174	6.389.289	+22,65	+7,57	15,08
ST-06	5.429.287	6.389.269	+22,58	+7,38	15,20
ST-07	5.429.400	6.389.249	+22,65	+7,60	15,05
ST-08	5.429.109	6.389.255	+22,45	+7,22	15,23
ST-09	5.429.222	6.389.235	+22,46	+7,38	15,08
ST-10	5.429.336	6.389.215	+22,48	+7,40	15,08
ST-11	5.429.449	6.389.194	+22,41	+7,34	15,07
ST-12	5.429.468	6.389.261	+22,56	+7,36	15,20
ST-13	5.429.538	6.389.256	+22,55	+7,40	15,15
ST-14	5.429.607	6.389.252	+22,56	+7,31	15,25
SA-01	5.429.732	6.389.347	-14,51	-54,54	40,03
SA-02	5.429.724	6.389.268	-15,89	-56,01	40,12



Perf.	Coordenadas		Cota Sup. del terreno o lecho del río (m)	Cota fondo perforación (m)	Profundidad (m)
	X	Y			
SA-03	5.429.733	6.389.205	-16,93	-56,36	39,43
SA-04	5.429.787	6.389.122	-14,35	-54,58	40,23
SA-05	5.429.792	6.389.044	-13,97	-55,04	41,07
SA-06	5.429.681	6.389.248	+1,65	-38,52	40,17

Todas las cotas están referidas al nivel $\pm 0,00$ m. de la escala que se emplea para medir el nivel del río en Puerto San Martín.

En todas las perforaciones se tomaron muestras de suelos realizando ensayos de penetración con intervalos de aproximadamente un metro. Las muestras recuperadas, debidamente acondicionadas, fueron enviadas a laboratorio para su ensayo.

Las perforaciones ejecutadas en tierra no alcanzaron la profundidad del nivel de la napa de agua freática.

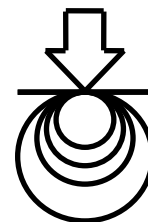
También se realizó la medición, replanteo y nivelación de los puntos de auscultación en el predio, según se describe en el Anexo correspondiente

Estas tareas fueron ejecutadas por el Agrimensor Mario Bocadi.

3. Ensayos de laboratorio:

Con las muestras de suelo recuperadas se realizaron las determinaciones necesarias para poder proceder a su clasificación según el Sistema Unificado, a saber: límite líquido, límite plástico y porcentaje de partículas menores que las mallas de los tamices nº 40 y 200, mediante lavado, así como también humedad natural. Con las muestras arenosas, se hicieron ensayos granulométricos empleando los tamices nº 40, 60, 100 y 200.

Con muestras que no presentaban aspecto evidente de alteración y que se consideraron representativas del suelo del lugar, se realiza-



ron ensayos de compresión triaxial, no consolidados, no drenados, tipo escalonado rápido, con determinación de pesos específicos.

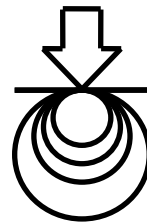
Se ejecutaron ensayos químicos con 9 muestras de suelos tomadas en las perforaciones con apoyo en tierra.

4. Resultados:

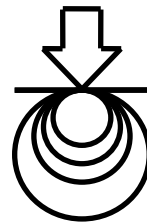
Los resultados de los ensayos realizados se presentan en los gráficos de las perforaciones y en los valores que se detallan a continuación:

Ensayos de compresión triaxial, no consolidados no drenados realizados con muestra tomadas en ensayos de penetración con tomamuestras Moretto

<u>Muestra</u>	<u>Cota (m)</u>	ω	γ_h	γ_d	ϵ_r	σ_3	$\sigma_1 - \sigma_3$	c_u	ϕ_u
ST-01M5	+18,58	25,7	1916	1524	2,1	0,5	3,74	0,97	24°
					2,9	1,0	4,38		
					5,2	2,0	5,84		
ST-01M9	+13,79	26,5	1927	1524	2,0	0,5	6,42	----	---
					2,6	1,0	4,53		
					3,9	2,0	6,16		
ST-02M4	+19,58	29,7	1810	1396	1,5	0,5	1,02	0,18	20°
					3,7	1,0	1,66		
					5,8	2,0	2,63		
ST-02M8	+14,98	23,6	1949	1576	2,8	0,5	2,42	0,69	17°
					3,2	1,0	2,54		
					6,2	2,0	3,59		
ST-03M5	+18,48	30,0	1823	1402	2,7	0,5	1,47	----	---
					3,0	1,0	1,36		
					3,5	2,0	1,23		
ST-03M9	+13,68	31,1	1879	1433	3,2	0,5	2,62	0,80	18°
					4,4	1,0	3,08		
					6,3	2,0	3,94		



<u>Muestra</u>	<u>Cota (m)</u>	ω	γ_h	γ_d	ϵ_r	σ_3	$\sigma_1 - \sigma_3$	Cu	ϕ_u
ST-04M2	+21,60	24,1	1972	1589	4,2	0,5	2,99	1,05	13°
					7,0	1,0	3,19		
					9,9	2,0	3,85		
ST-04M10	+12,60	28,2	1797	1402	1,6	0,5	3,14	0,76	26°
					2,7	1,0	4,13		
					4,3	2,0	5,51		
ST-05M7	+16,33	22,6	1947	1588	2,9	0,5	2,90	0,81	20°
					4,2	1,0	3,40		
					7,0	2,0	4,50		
ST-06M2	+21,65	23,0	1975	1605	6,7	0,5	1,59	0,69	4°
					7,8	1,0	1,58		
					9,7	2,0	1,80		
ST-07M5	+18.72	26,4	1900	1504	2,8	0,5	2,20	0,60	20°
					5,6	1,0	2,89		
					8,7	2,0	3,83		
ST-07M9	+13.92	28,7	1904	1480	3,2	0,5	2,86	0,87	17°
					4,2	1,0	3,03		
					6,3	2,0	4,01		
ST-08M4	+19,53	24,3	1854	1491	1,6	0,5	2,31	0,43	28°
					3,1	1,0	3,29		
					5,4	2,0	4,95		
ST-08M6	+17,33	26,1	1890	1498	2,7	0,5	2,52	----	---
					2,9	1,0	2,22		
					3,4	2,0	1,76		
ST-09M3	+20,54	25,2	1910	1525	1,5	0,5	1,53	0,33	21°
					3,1	1,0	2,14		
					5,3	2,0	3,21		
ST-10M4	+19,53	27,5	1880	1475	2,9	0,5	1,55	0,38	18°
					4,9	1,0	1,95		
					7,0	2,0	2,90		
ST-10M10	+12,53	24,1	1932	1556	2,7	0,5	4,71	----	---
					3,0	1,0	4,15		
					3,0	2,0	3,13		



<u>Muestra</u>	<u>Cota (m)</u>	ω	γ_h	γ_d	ϵ_r	σ_3	$\sigma_1 - \sigma_3$	c_u	ϕ_u
ST-11M3	+20,48	21,0	1975	1633	2,8	0,5	3,58	1,20	14°
					3,2	1,0	3,56		
					5,3	2,0	4,47		
ST-11M5	+18,49	25,0	1833	1467	1,7	0,5	3,94	0,92	28°
					2,8	1,0	4,81		
					5,2	2,0	6,57		
ST-11M7	+16,08	28,2	1822	1421	2,6	0,5	3,02	0,74	25°
					4,1	1,0	3,82		
					7,7	2,0	5,18		
ST-12M4	+19,63	26,5	1878	1485	1,8	0,5	1,71	0,40	21°
					3,4	1,0	2,30		
					6,5	2,0	3,39		
ST-12M8	+15,03	25,7	1930	1535	1,1	0,5	3,25	0,85	22°
					3,2	1,0	3,70		
					6,3	2,0	5,06		
ST-13M3	+20,62	24,1	1968	1586	4,4	0,5	1,77	0,75	5°
					4,8	1,0	1,70		
					7,5	2,0	1,99		
ST-13M5	+18,62	26,4	1914	1515	2,2	0,5	1,86	0,52	14°
					2,9	1,0	1,71		
					6,9	2,0	2,65		
ST-14M6	+17,43	26,2	1862	1476	5,3	0,5	2,27	0,25	35°
					7,6	1,0	3,85		
					9,7	2,0	6,37		

ω : Contenido natural de humedad, %

γ_h : Peso específico húmedo, Kg./m³

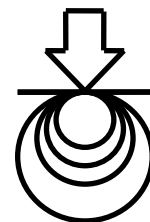
γ_d : Peso específico seco, Kg./m³

ϵ_r : Deformación específica de rotura.

σ_3 : Presión lateral de confinamiento, Kg./cm²

$\sigma_1 - \sigma_3$: Presión axial adicional de rotura, Kg./cm²

$c_u; \phi_u$: Parámetros de corte.



Los resultados de los ensayos químicos realizados se detallan en el Anexo correspondiente.

5. Perfil del terreno:

La descripción del perfil del terreno se detalla en los gráficos de las perforaciones, para cada lugar auscultado, donde figuran además los resultados de las determinaciones de plasticidad, granulometría y contenido natural de humedad, así como también los registros de los ensayos de penetración realizados:

Perforaciones en tierra ST-01 a ST-14:

El perfil del suelo auscultado está constituido por suelos de granulometría fina, arcillas y limos algo arcillosos, de consistencia muy variable, con infiltración calcárea y formación de tosquillas.

Desde la superficie hasta cota +21,00 m.: arcilla de alta plasticidad, de consistencia media, con restos de raicillas.

Entre +21,00 m. y +20,00 m.: arcilla de baja plasticidad, de consistencia media. Zonas de alta plasticidad. Zonas blandas.

Entre +20,00 m. y +18,00 m.: limo de baja plasticidad, de consistencia firme, con zonas de consistencia media y otras muy firmes. Infiltración calcárea.

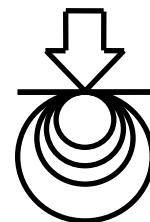
Entre +18,00 m. y +10,50 m.: limo, algo arcilloso, de baja plasticidad, de consistencia firme o muy firme, con infiltración calcárea.

Entre +10,50 m. y +7,40 m.: limo algo arcilloso, de plasticidad baja o media, de consistencia firme o dura, con infiltración calcárea y formación de tosquillas.

La napa de agua freática no fue encontrada en las perforaciones realizadas.

Perforaciones en el cauce del río. SA-01 a SA-06:

En las perforaciones ejecutadas en la parte más profunda del curso, donde ejecutamos SA-01 a SA-05, salvo una capa superficial de suelo arcilloso de poco espesor, se encontraron arenas desde la superficie del cauce hasta cotas que varían entre -37,00 m. y -38,00 m.



En su parte superior y hasta un máximo de 3,00 m. bajo la superficie, estas arenas son medianamente densas.

A mayor profundidad, se encuentran arenas finas a medianas o arenas fina algo limosas, densas o muy densas.

En SA-04 se encontró entre -23,70 m. y -25,00 m., un estrato lenticular de arcilla de baja plasticidad, de consistencia muy firme.

Debajo de las arenas y hasta el fondo de las perforaciones, aproximadamente entre -37,50 m. y -56,00 m., se encontraron limos arcillosos y arcillas, de alta plasticidad, de consistencia dura, con infiltración calcárea.

En la perforación SA-06, que se ubicó más próxima a la costa, el perfil del terreno está constituido por los siguientes estratos.

Entre cotas +1,65 m. y -0,10 m.: limo arcilloso de alta plasticidad, de consistencia media, con infiltración calcárea.

Entre -0,10 m. y -3,10 m.: arcilla arenosa, de baja plasticidad, de consistencia firme.

Entre -3,10 m. y -6,40 m.: limo arenoso no plástico y arena firme limosa, densa.

Entre -6,40 m. y -11,30 m.: arena fina; arena arcillosa en la parte más profunda, densa.

Entre -11,30 m. y -25,10 m.: arena fina a mediana, densa o muy densa.

Entre -25,10 m. y -28,00 m.: arcilla de alta plasticidad, de consistencia dura.

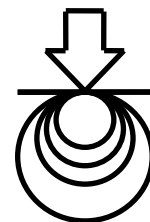
Entre -28,00 m. y -38,60 m.: arena fina a mediana, zonas algo limosas, muy densa.

6. Conclusiones:

De acuerdo a los resultados del estudio realizado recomendamos las siguientes soluciones para el proyecto de las fundaciones:

Estructuras en tierra firme:

El suelo auscultado es muy variable, tanto en los estratos de suelos superficiales como en los profundos, con zonas de relativa-



mente baja capacidad portante, vecinas a otras, al mismo nivel, que son muchos más resistentes. Las soluciones que proponemos tienen en cuenta la existencia de los suelos más débiles.

Fundaciones superficiales:

Estructuras livianas se pueden fundar con zapatas de columnas apoyadas sobre los suelos superficiales, dimensionadas con tensiones admisibles relativamente bajas. A mayor profundidad, la capacidad portante del suelo aumenta, por lo que se pueden fundar estructuras más pesadas. Los suelos flojos encontrados, principalmente, en ST-03; ST-07 y ST-10; condicionan esta solución.

Para el dimensionamiento de zapatas de columnas se pueden adoptar los siguientes valores de tensiones admisibles:

Entre cotas +21,00 m. y +20,00 m. $\sigma_{ad} = 0,80 \text{ Kg/cm}^2$

Entre cotas +20,00 m. y +17,80 m. $\sigma_{ad} = 1,50 \text{ Kg/cm}^2$

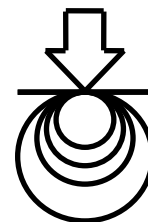
A cota +17,80 m. $\sigma_{ad} = 2,50 \text{ Kg/cm}^2$

Las estructuras de la galería de interconexión, entre ST-12 y ST-14, se pueden fundar con zapatas de columnas, a cota +20,00 m., dimensionadas con una tensión admisible de $2,00 \text{ Kg/cm}^2$.

Estos valores podrían ser ajustados para algún edificio o alguna zona determinada, ampliando este estudio con perforaciones adicionales que servirían para verificar las condiciones del suelo en lugares donde se registró menos resistencia.

Fundaciones profundas:

Para las fundaciones de las celdas y de la galería de transferencia se puede adoptar un sistema de fundaciones con pilotes excavados y hormigonados in situ, que pueden tener sus bases ensanchadas. Para el dimensionamiento de pilotes que penetren hasta cota +10,00 m., en las bases de las celdas se puede adoptar una tensión admisible de punta $\sigma_p = 11,00 \text{ Kg/cm}^2$. En las bases de la galería, donde encontramos zonas de suelos menos resistentes, este valor se reduce a $9,00 \text{ Kg/cm}^2$. También se pueden adoptar valores de fricción lateral $f = 0,10 \text{ Kg/cm}^2$ entre cotas



+21,00 m. y +19,00 m. y $f = 0,25 \text{ Kg/cm}^2$ por debajo de +19,00 m. No se tendrá en cuenta la fricción en la altura del pilote afectado por el ensanche.

Estructuras en el cauce del río:

Las estructuras portuarias se pueden fundar con pilotes perforados y hormigonados in situ, que deberán penetrar en las arenas densas y muy densas la longitud necesaria para resistir las fuerzas verticales y horizontales que les impongan las estructuras.

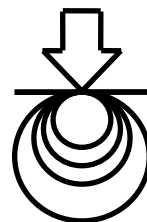
Para el dimensionamiento se pueden adoptar los siguientes valores de tensión admisible de punta σ_p ; fricción lateral f y módulo horizontal de reacción de la subrasante:

Perforación SA-01 y SA-02:

Entre cotas (m)	σ_p (Kg/cm ²)	f (Kg/cm ²)	K_h (Kg/cm ³)
-17,00 y -19,00	----	----	0,6 Z/B
-19,00 y -25,00	----	0,20	1,2 Z/B
-25,00 y -35,50	30,00	0,30	1,6 Z/B
-35,50 y -37,50	12,00	0,30	1,6 Z/B
-37,50 y -42,00	12,00	0,30	1,8/B
Debajo de -42,00	14,00	0,30	1,8/B

Perforación SA-03:

Entre cotas (m)	σ_p (Kg/cm ²)	f (Kg/cm ²)	K_h (Kg/cm ³)
-19,00 y -26,00	----	0,20	1,2 Z/B
-26,00 y -35,70	30,00	0,30	1,6 Z/B
-35,70 y -37,70	12,00	0,30	1,6 Z/B
-37,70 y -42,00	12,00	0,30	1,8/B
Debajo de -42,00	14,00	0,30	1,8/B



Perforación SA-04:

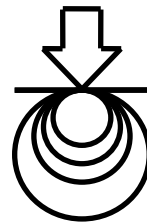
Entre cotas (m)	σ_p (Kg/cm ²)	f (Kg/cm ²)	K_h (Kg/cm ³)
-16,00 y -25,00	----	0,20	1,6 Z/B
-25,00 y -32,00	30,00	0,30	1,6 Z/B
-32,00 y -35,00	25,00	0,30	1,0 Z/B
-35,00 y -37,00	14,00	0,30	1,6 Z/B
Debajo de -37,00	14,00	0,30	1,8/B

Perforación SA-05:

Entre cotas (m)	σ_p (Kg/cm ²)	f (Kg/cm ²)	K_h (Kg/cm ³)
-15,00 y -25,00	----	0,20	1,6 Z/B
-25,00 y -34,60	30,00	0,30	1,6 Z/B
-34,60 y -36,60	12,00	0,30	1,6 Z/B
-36,60 y -41,00	12,00	0,30	1,6/B
Debajo de -41,00	14,00	0,30	1,8/B

Perforación SA-06:

Entre cotas (m)	σ_p (Kg/cm ²)	f (Kg/cm ²)	K_h (Kg/cm ³)
+0,00 y -4,00	----	0,10	0,3/B
-4,00 y -12,00	----	0,20	0,6 Z/B
-12,00 y -23,00	30,00	0,30	1,6 Z/B
-23,00 y -25,00	12,00	0,30	1,6 Z/B
-25,00 y -28,00	12,00	0,30	1,6/B
Debajo de -28,00	30,00	0,30	1,6 Z/B



Z : profundidad bajo la cota del río o bajo la cota de máxima erosión, en metros.

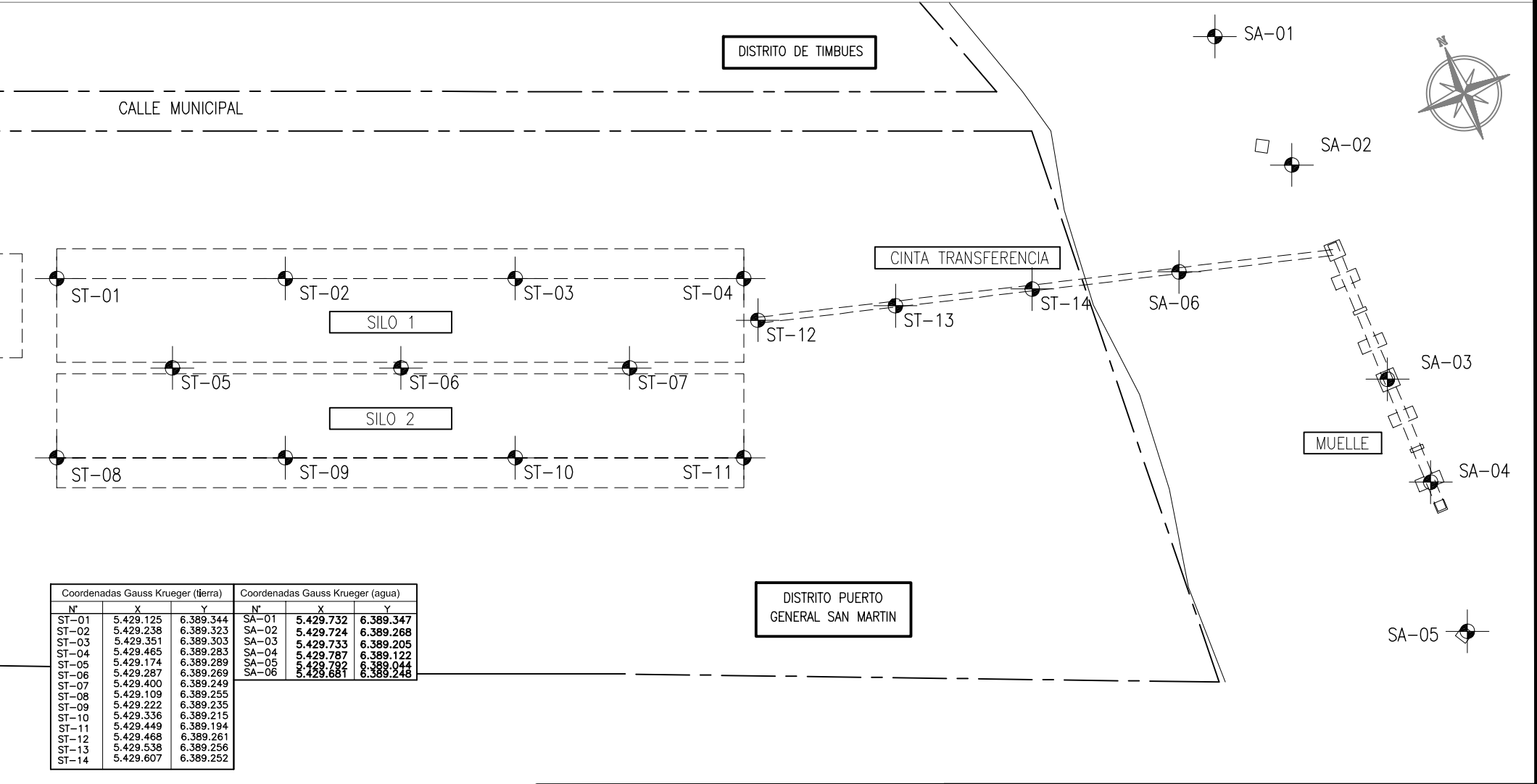
B : diámetro del pilote, en metros.

Estimamos que la longitud mínima de penetración de los pilotes debería ser del orden de 10 diámetros.

Rosario, 29 de enero de 2010
msa/HJV

Ing. Hugo J. Vercelli

CROQUIS DE UBICACIÓN

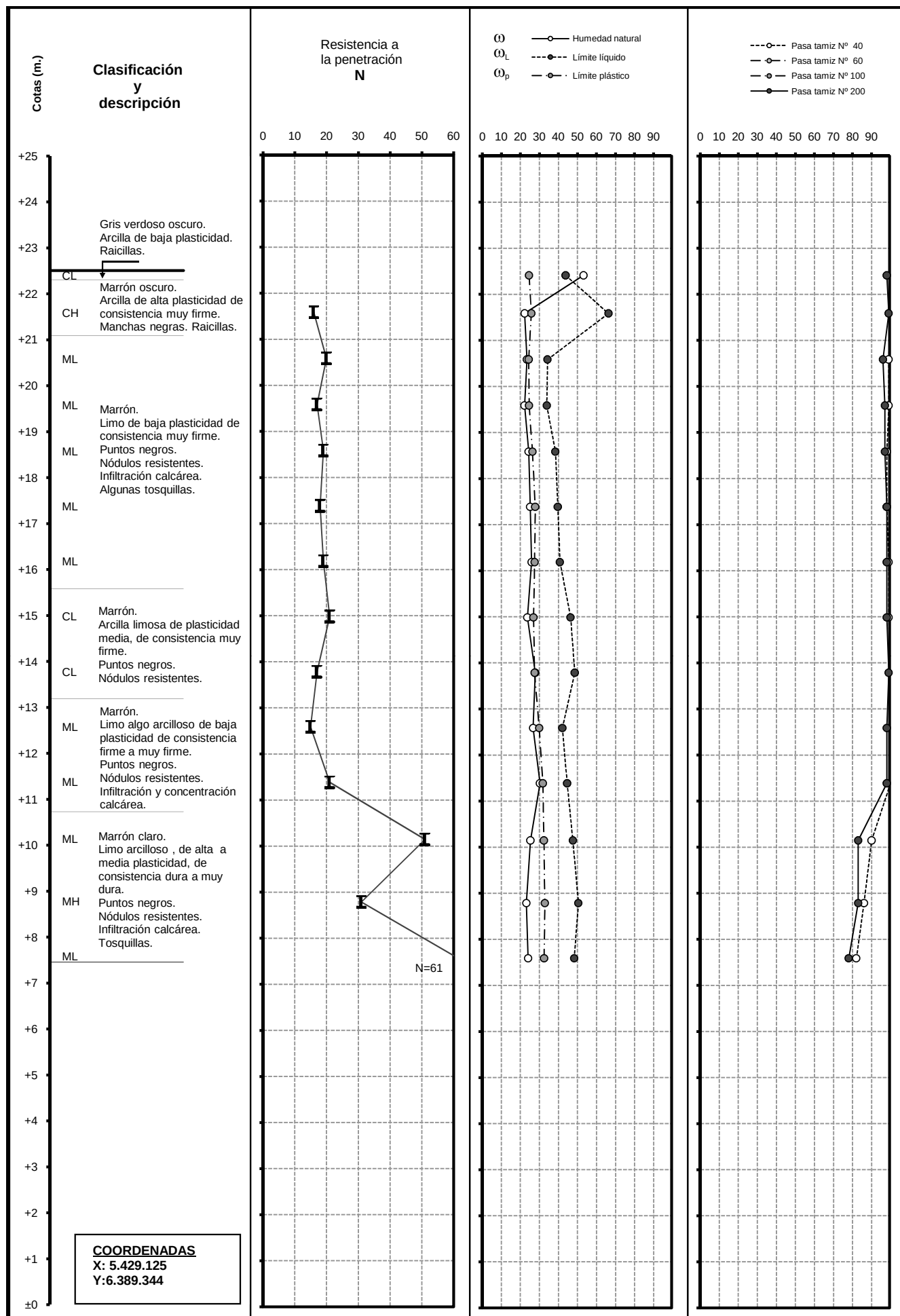


TORRES y VERCELLI S.R.L.
CONSULTORES DE INGENIERÍA

COMITENTE: Profertil S.A.

OBRA: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

UBICACIÓN: Terreno "C" Agrium. Depto. San Lorenzo. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,51 m. Fondo: +7,46 m.

Napa: ---

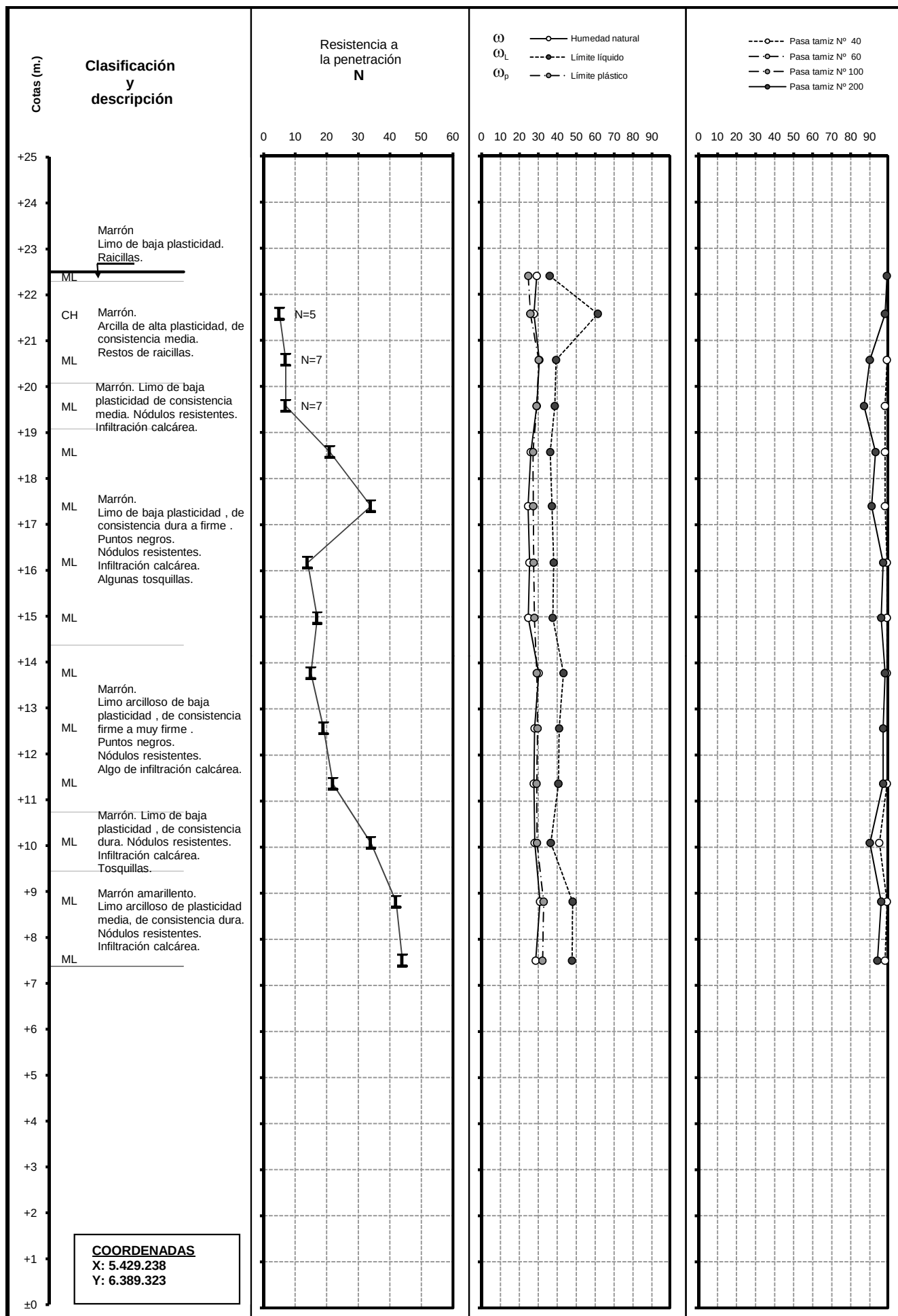
Perforación n° : ST-01

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,50 m. Fondo: +7,37 m.

Napa: ---

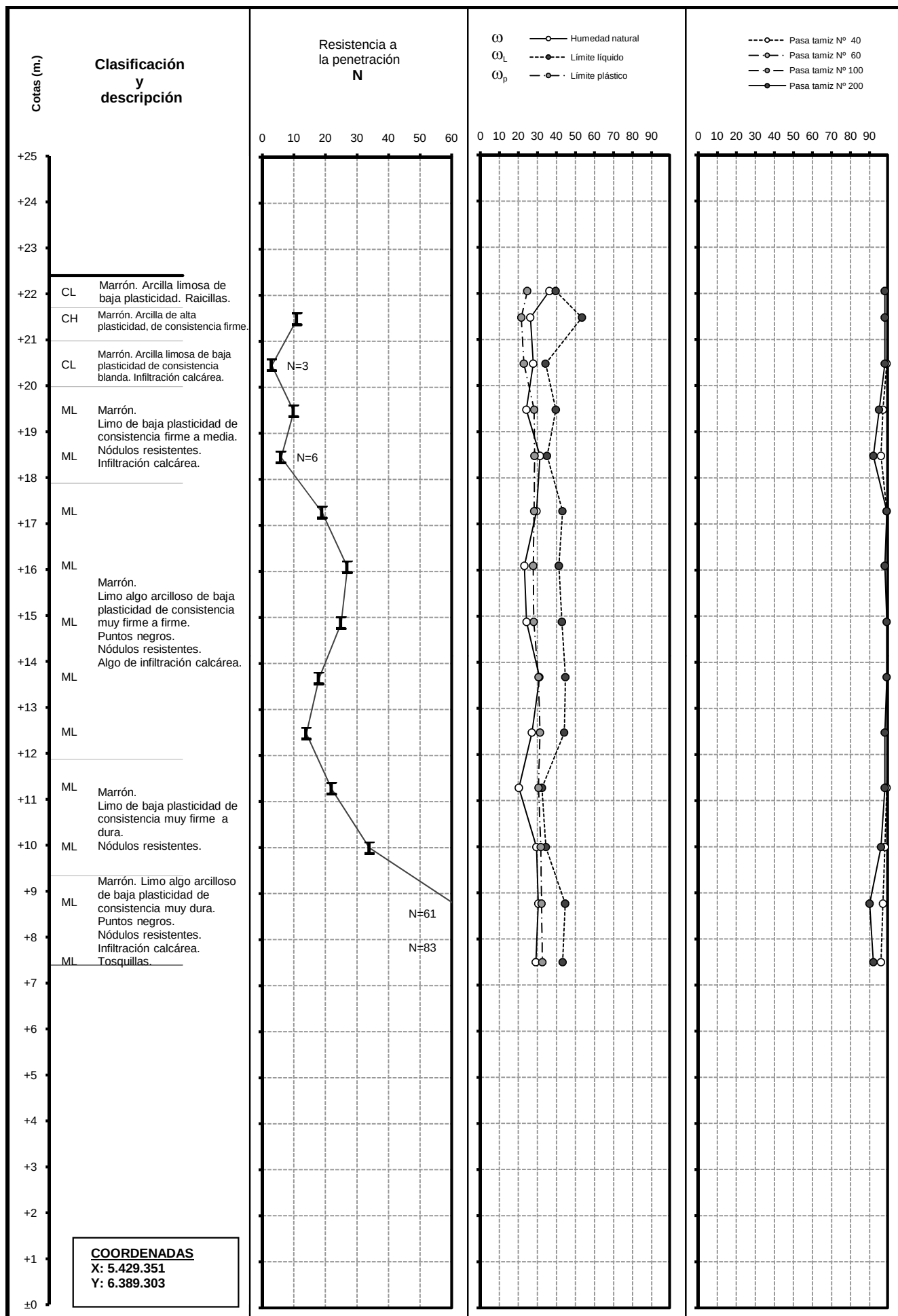
Perforación n° : ST-02

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,40 m. Fondo: +7,39 m.

Napa: ---

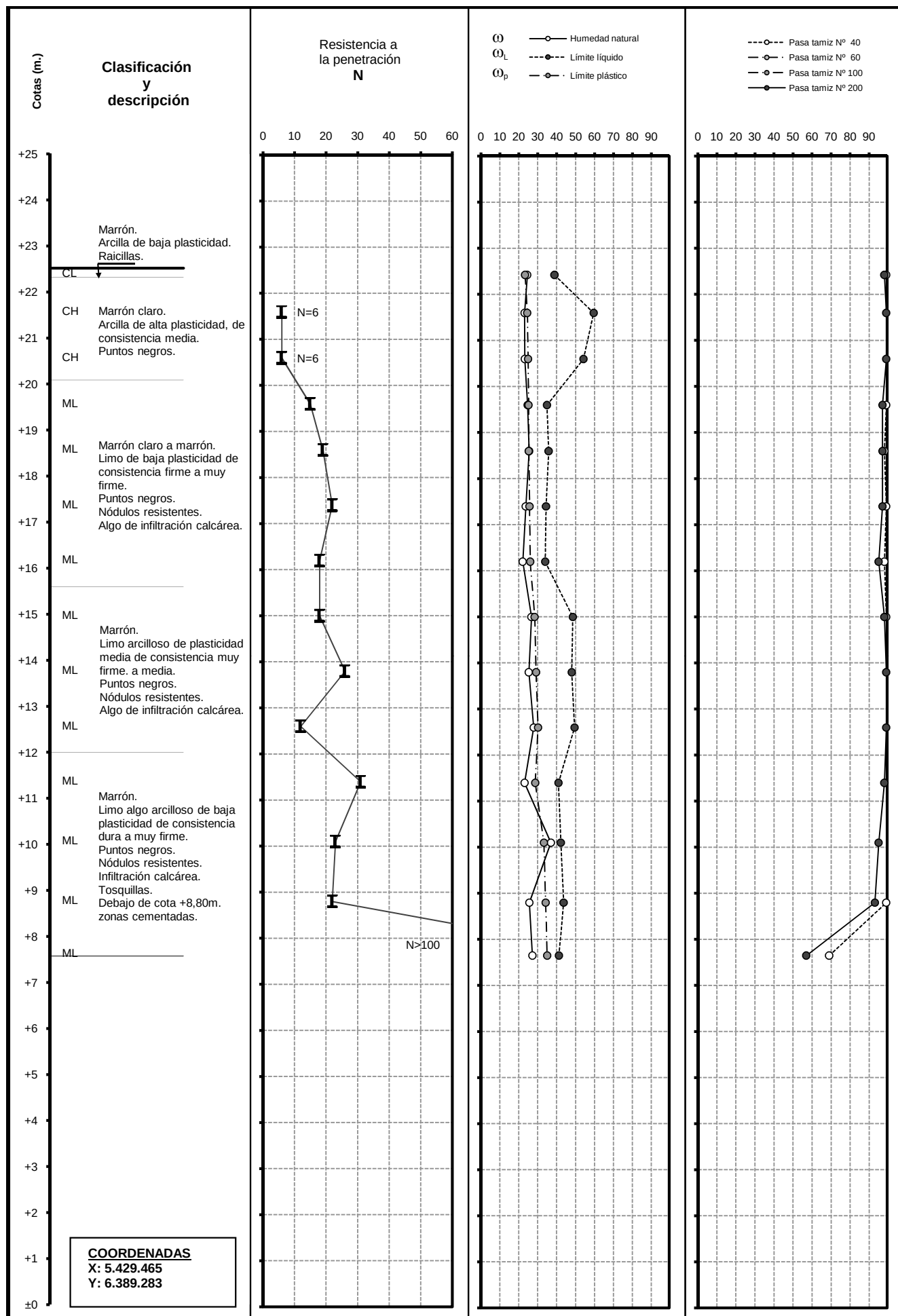
Perforación nº : ST-03

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,52 m. Fondo: +7,57 m.

Napa: ---

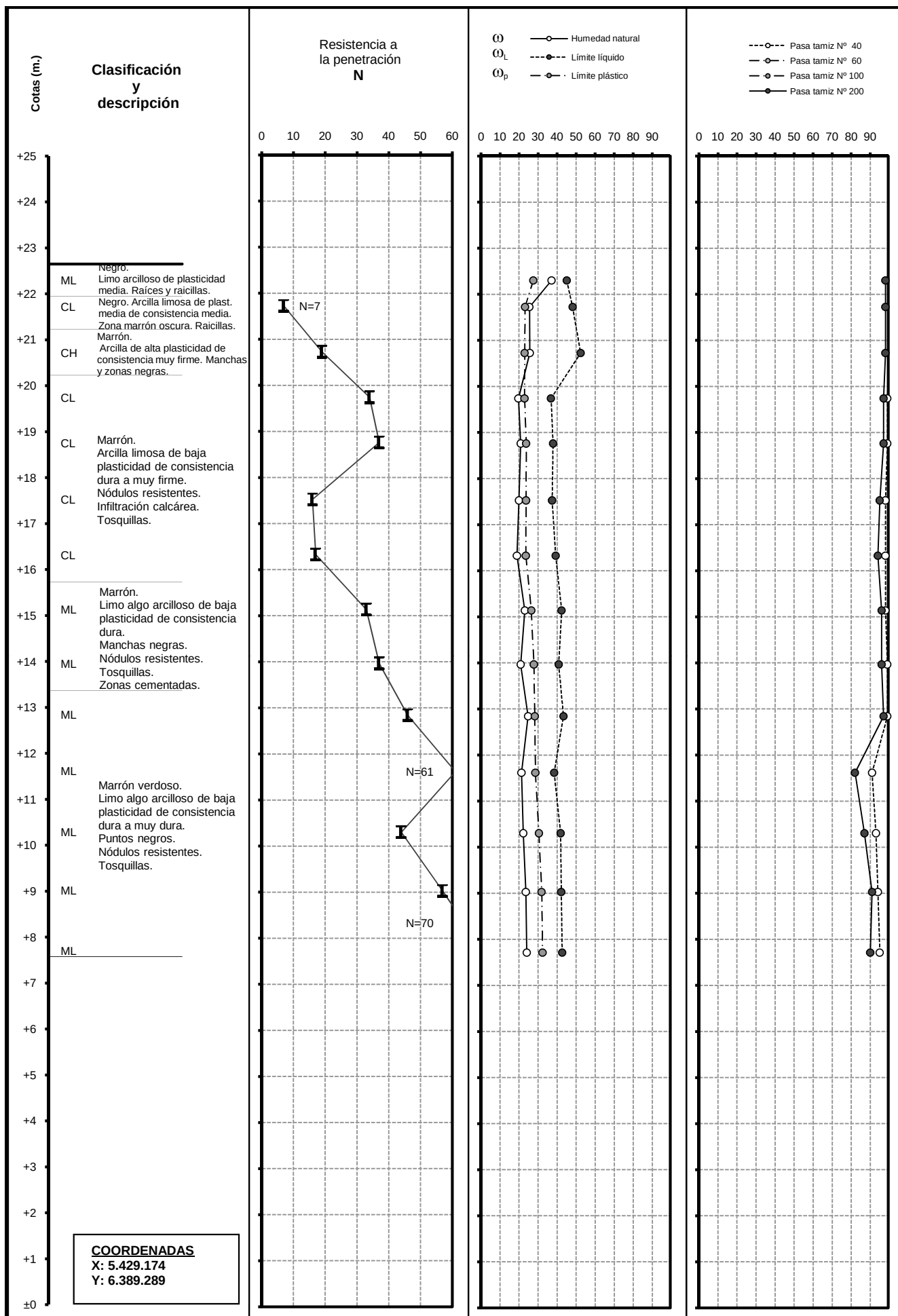
Perforación nº : ST-04

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

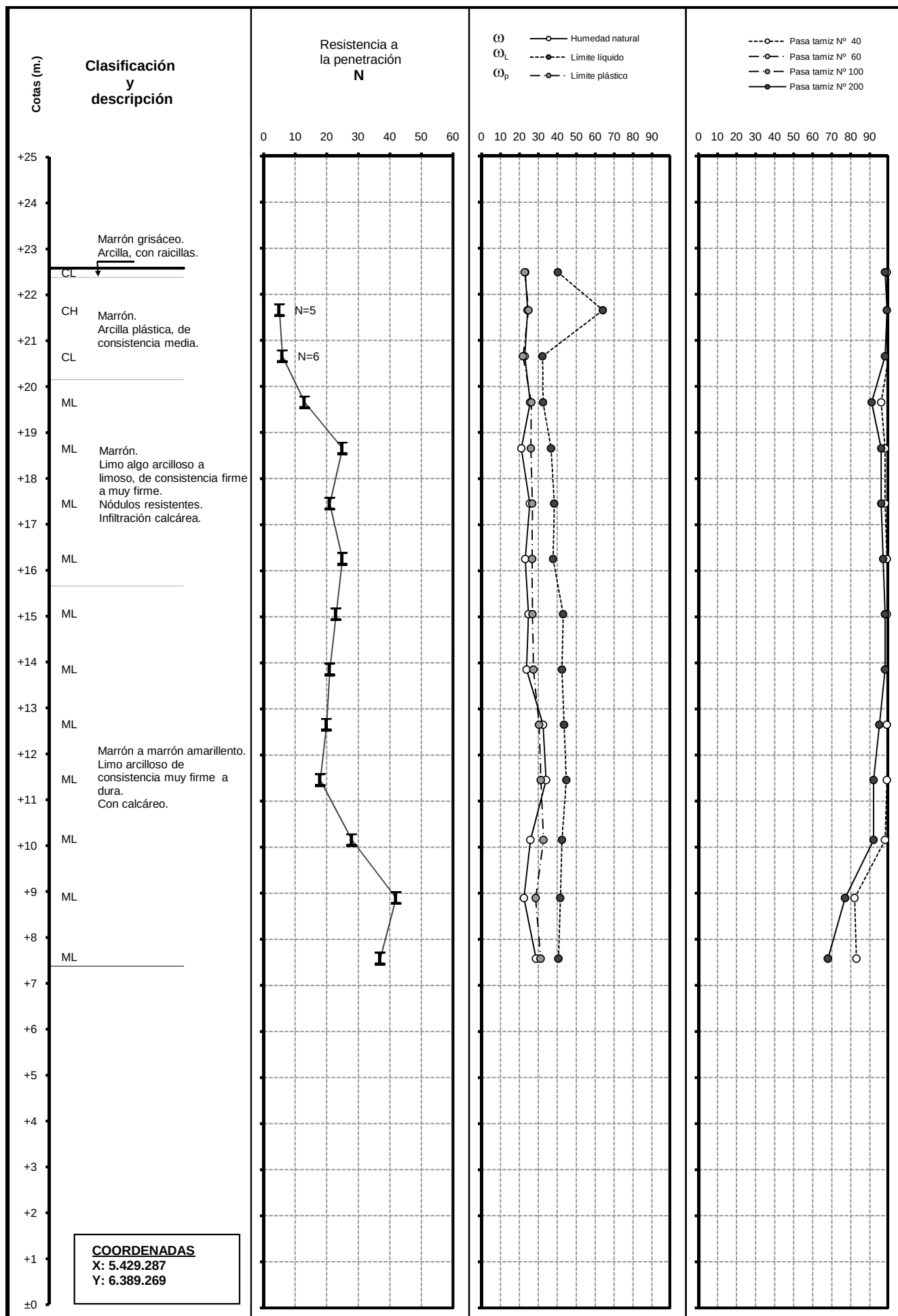
Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.) Boca: +22,65 m. Fondo: +7,57 m. Napa: --- Perforación n° : ST-05

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,58 m. Fondo: +7,38 m.

Napa: ---

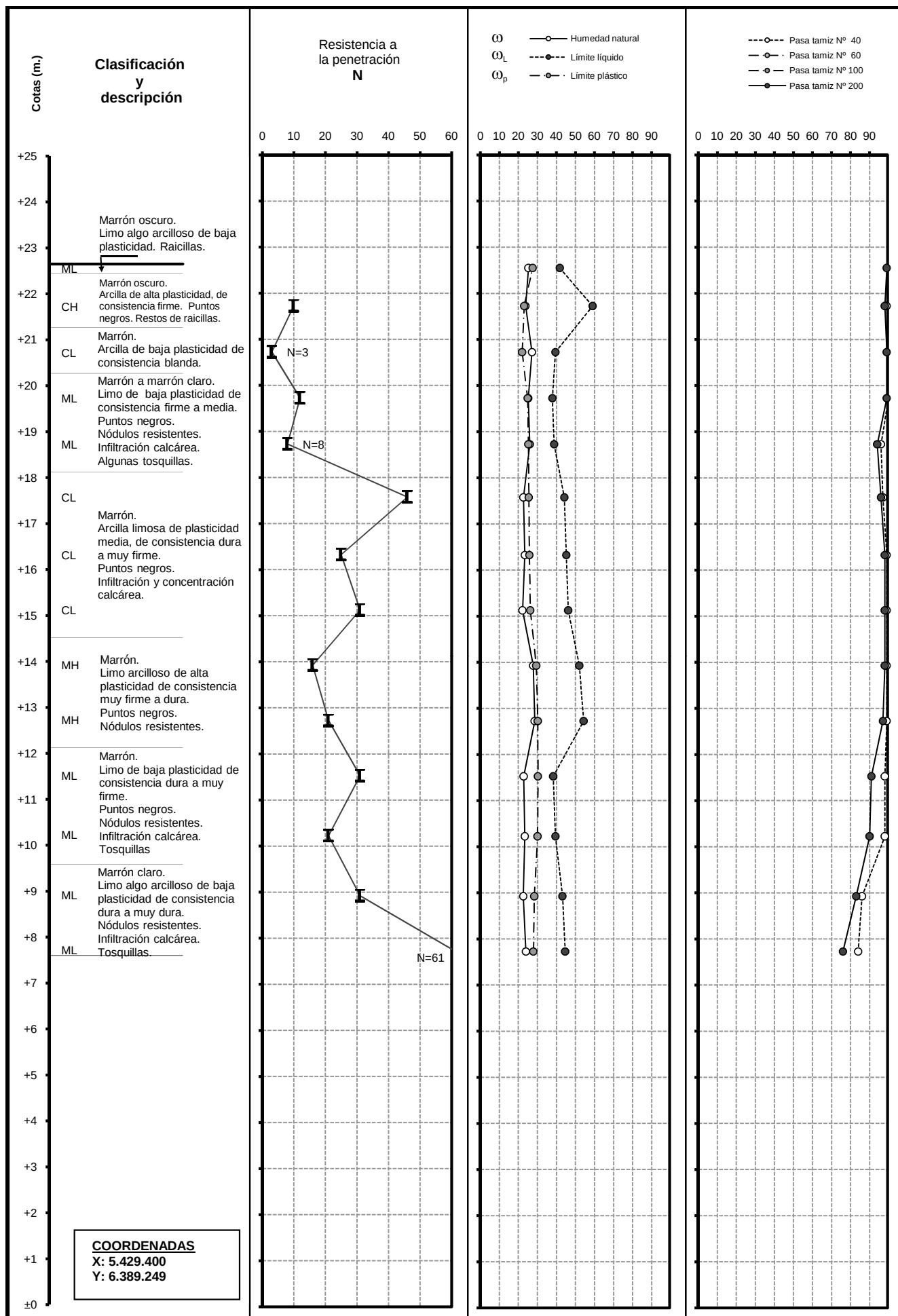
Perforación nº : ST-06

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,65 m. Fondo: +7,60 m.

Napa: ---

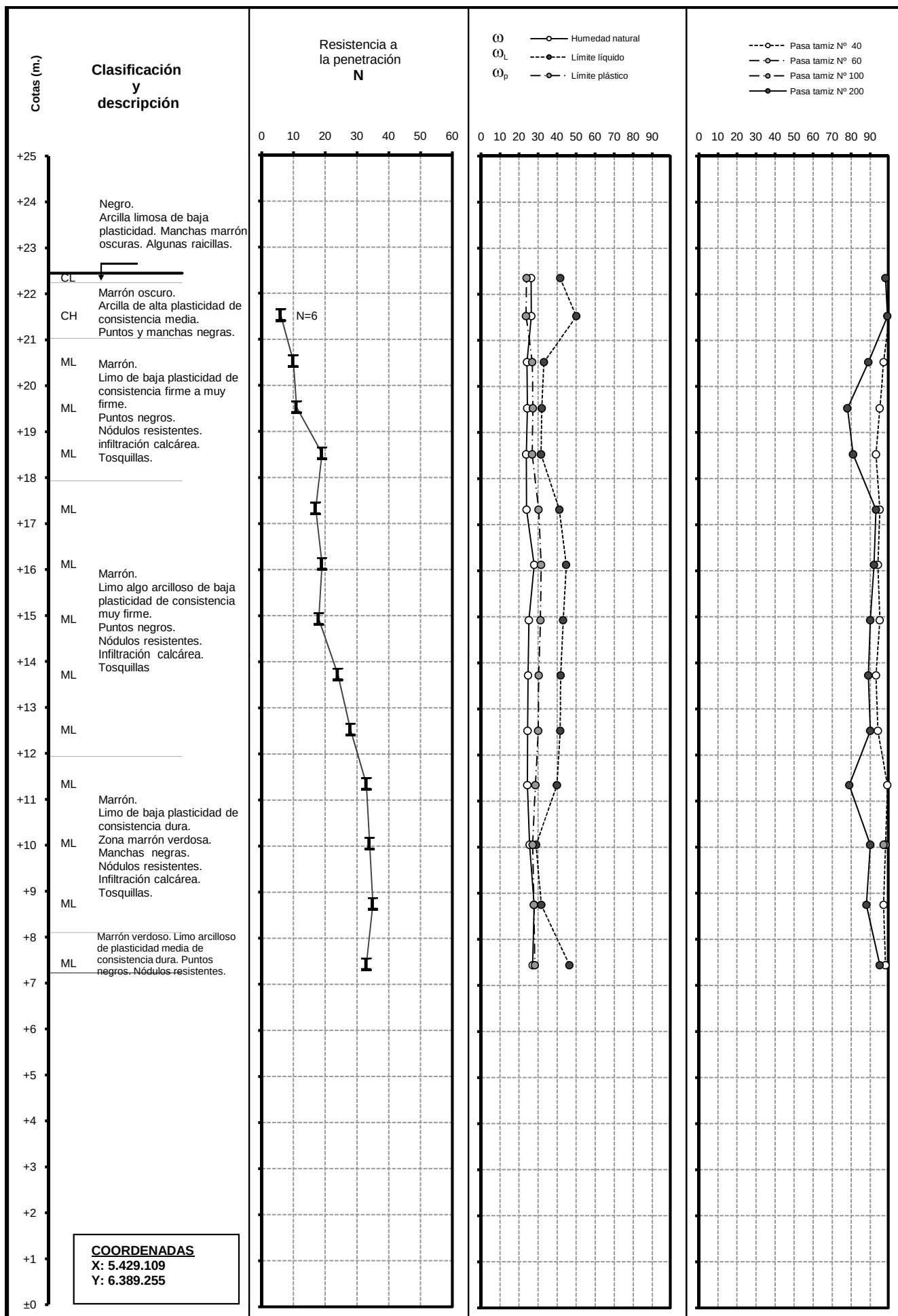
Perforación nº : ST-07

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,45 m. Fondo: +7,22 m.

Napa: ---

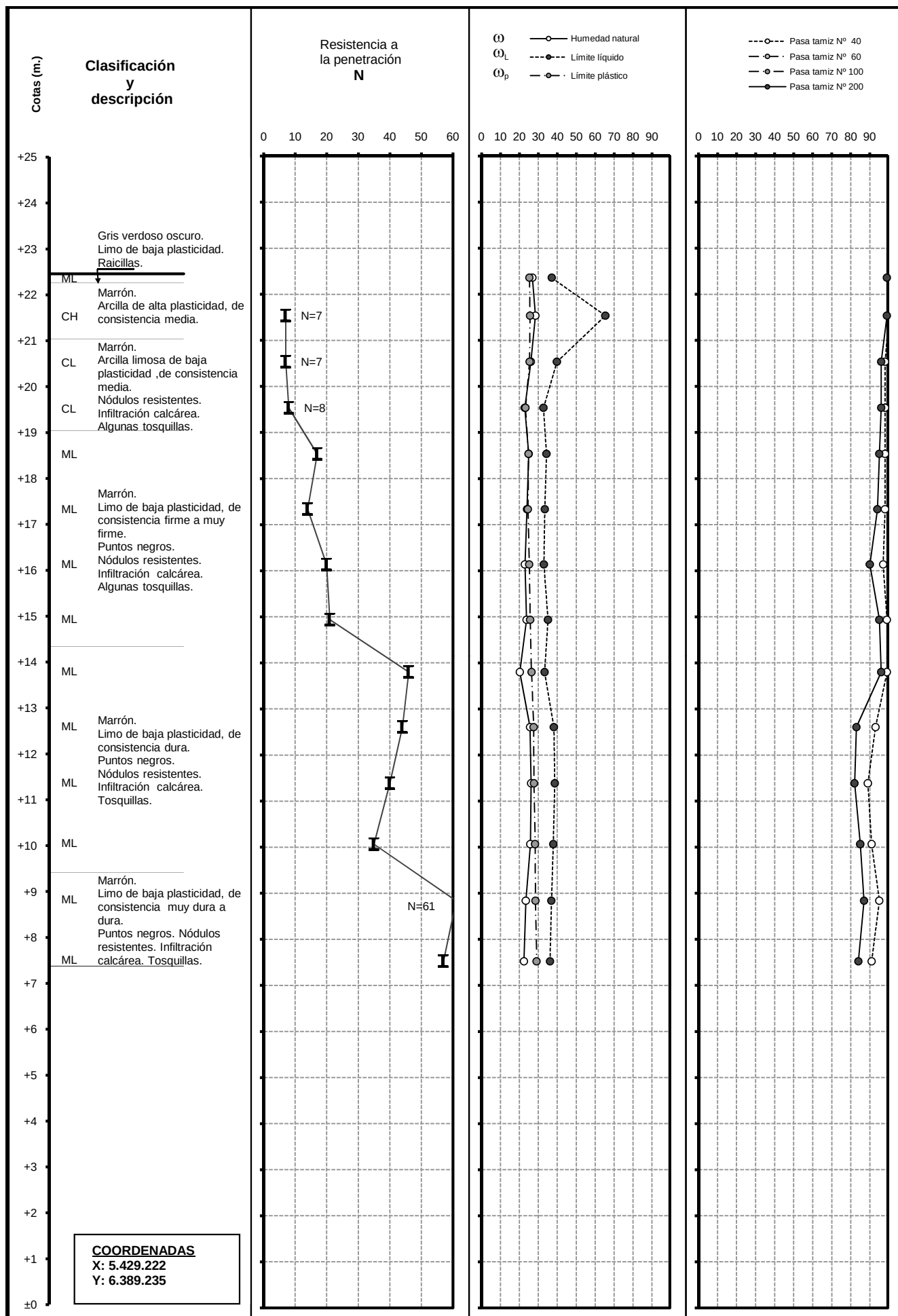
Perforación n° : ST-08

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,46 m. Fondo: +7,38 m.

Napa: ---

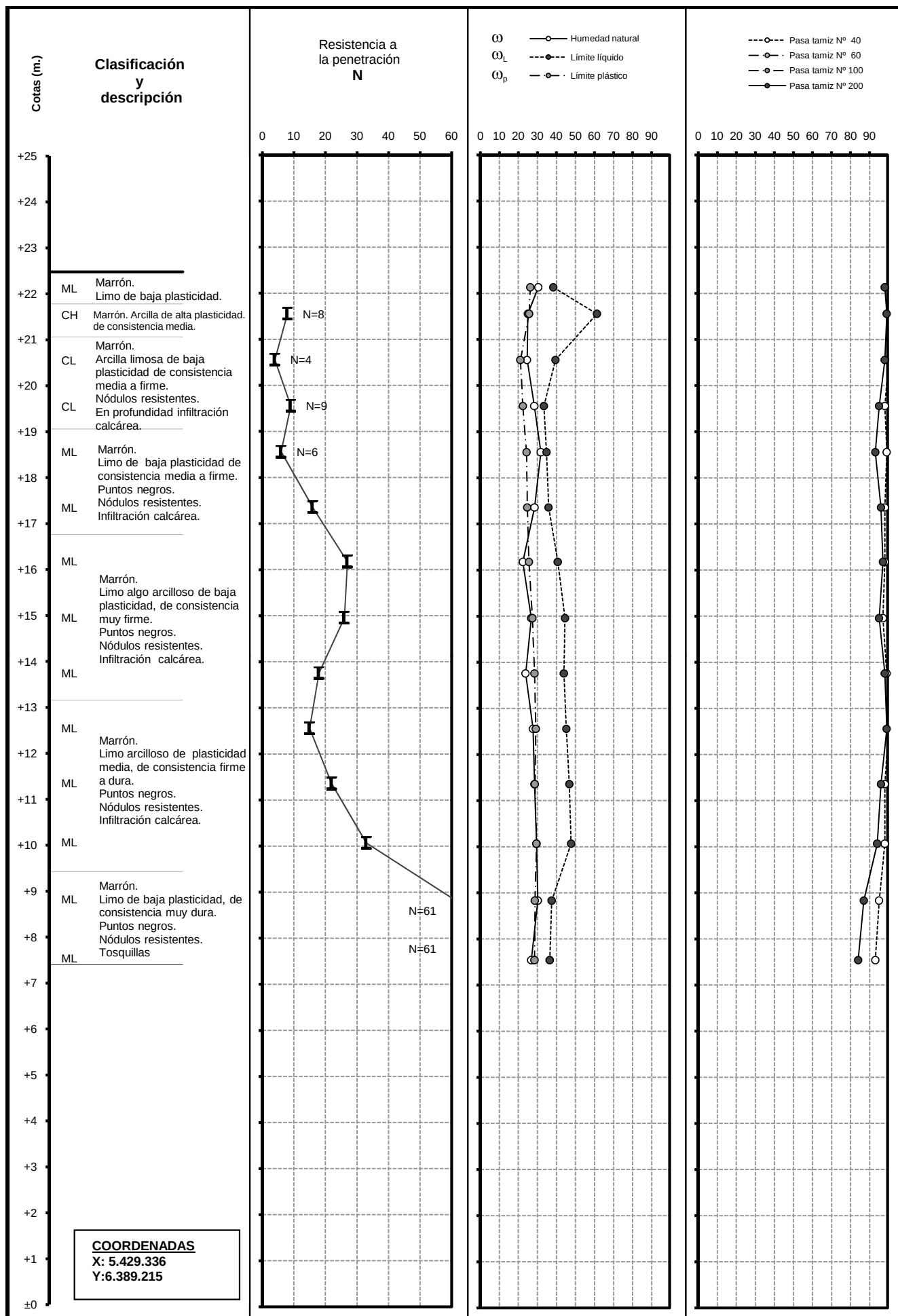
Perforación nº : ST-09

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,48 m. Fondo: +7,40 m.

Napa: ---

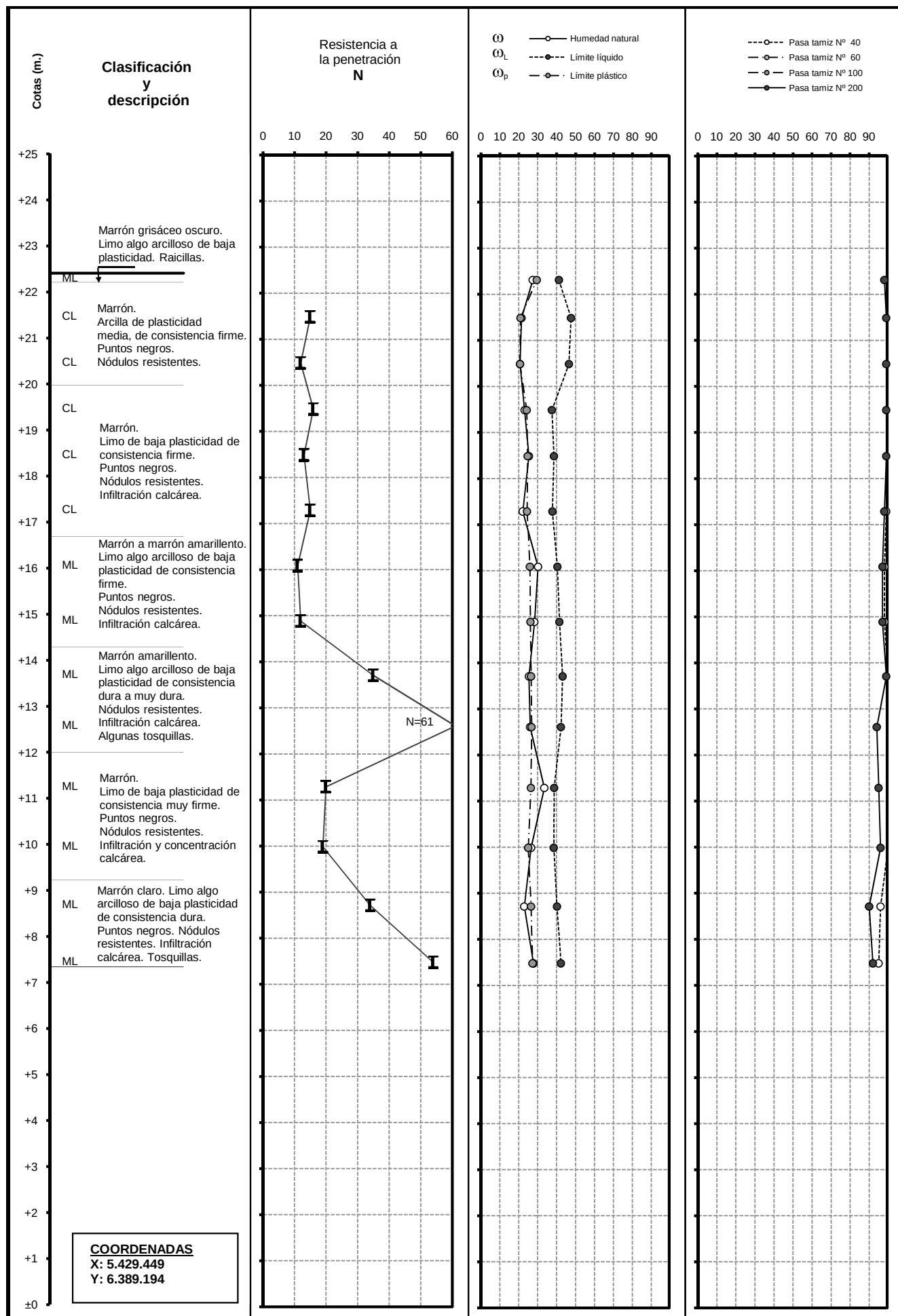
Perforación nº : ST-10

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,41 m. Fondo: +7,34 m.

Napa: ---

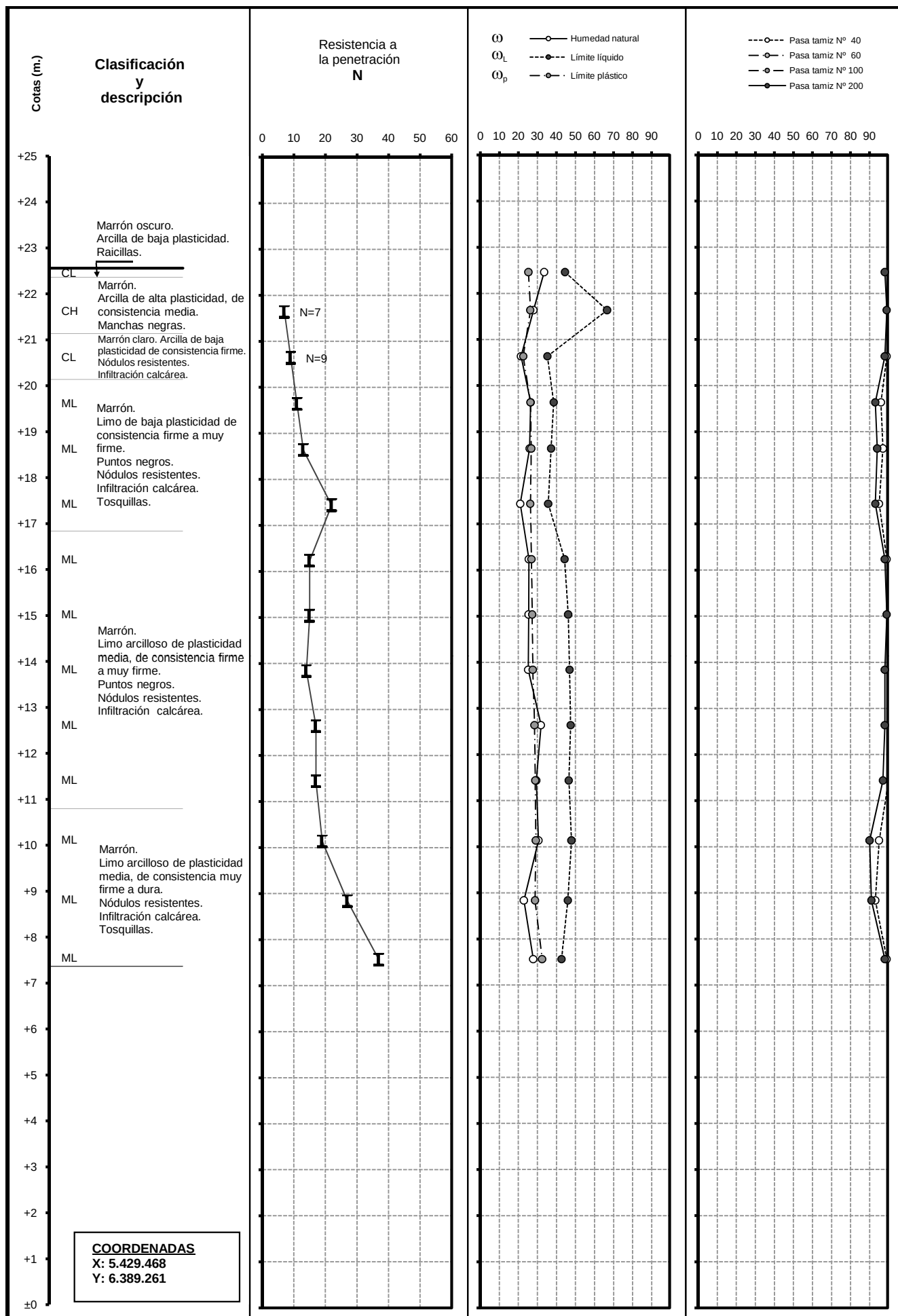
Perforación nº : ST-11

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,56 m. Fondo: +7,36 m.

Napa: ---

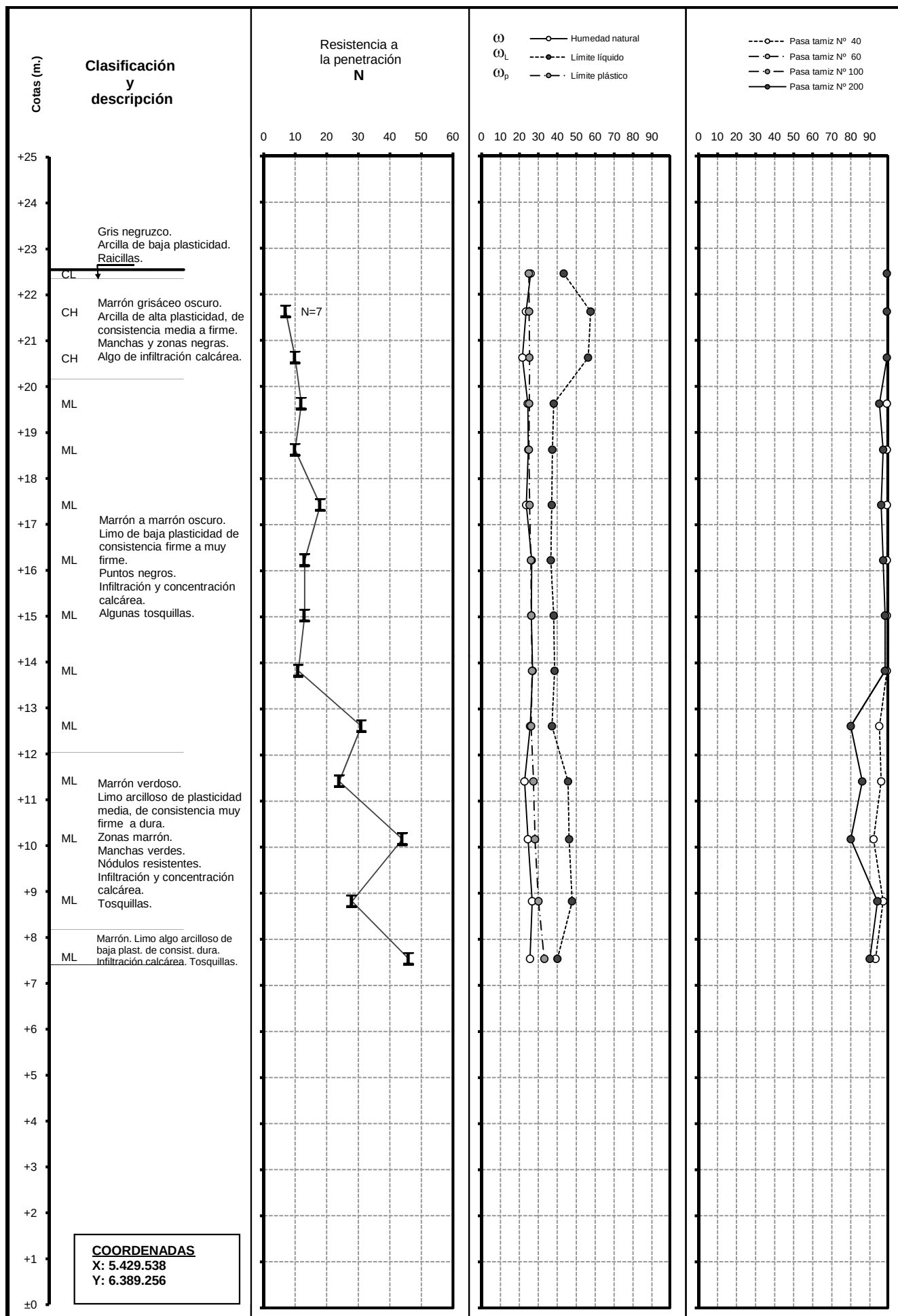
Perforación nº : ST-12

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,55 m. Fondo: +7,40 m.

Napa: ---

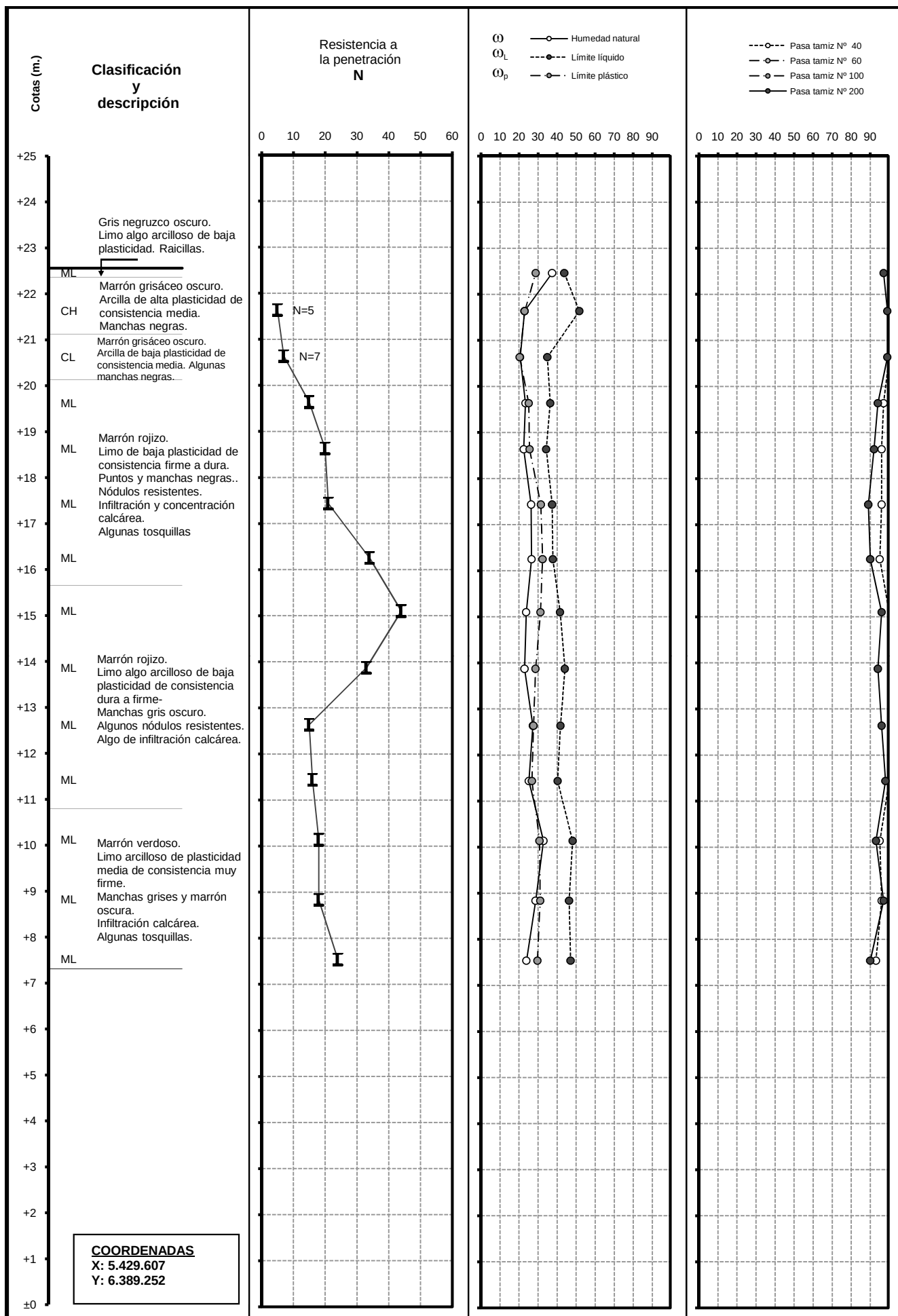
Perforación nº : ST-13

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)

Boca: +22,56 m.

Fondo: +7,31 m.

Napa: ---

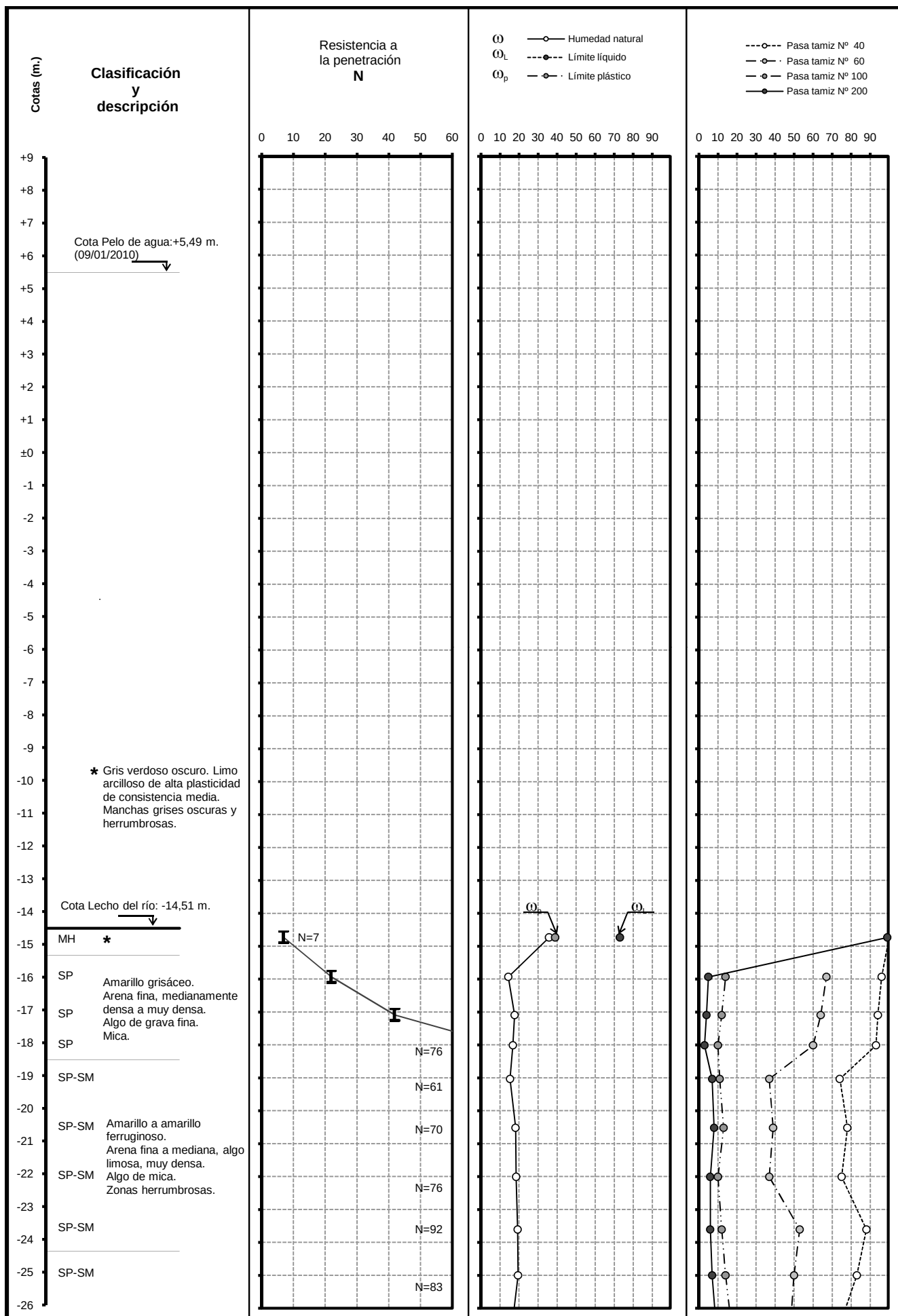
Perforación n° : ST-14

TORRES y VERCELLI S.R.L.

Comitente : Profertil S.A.

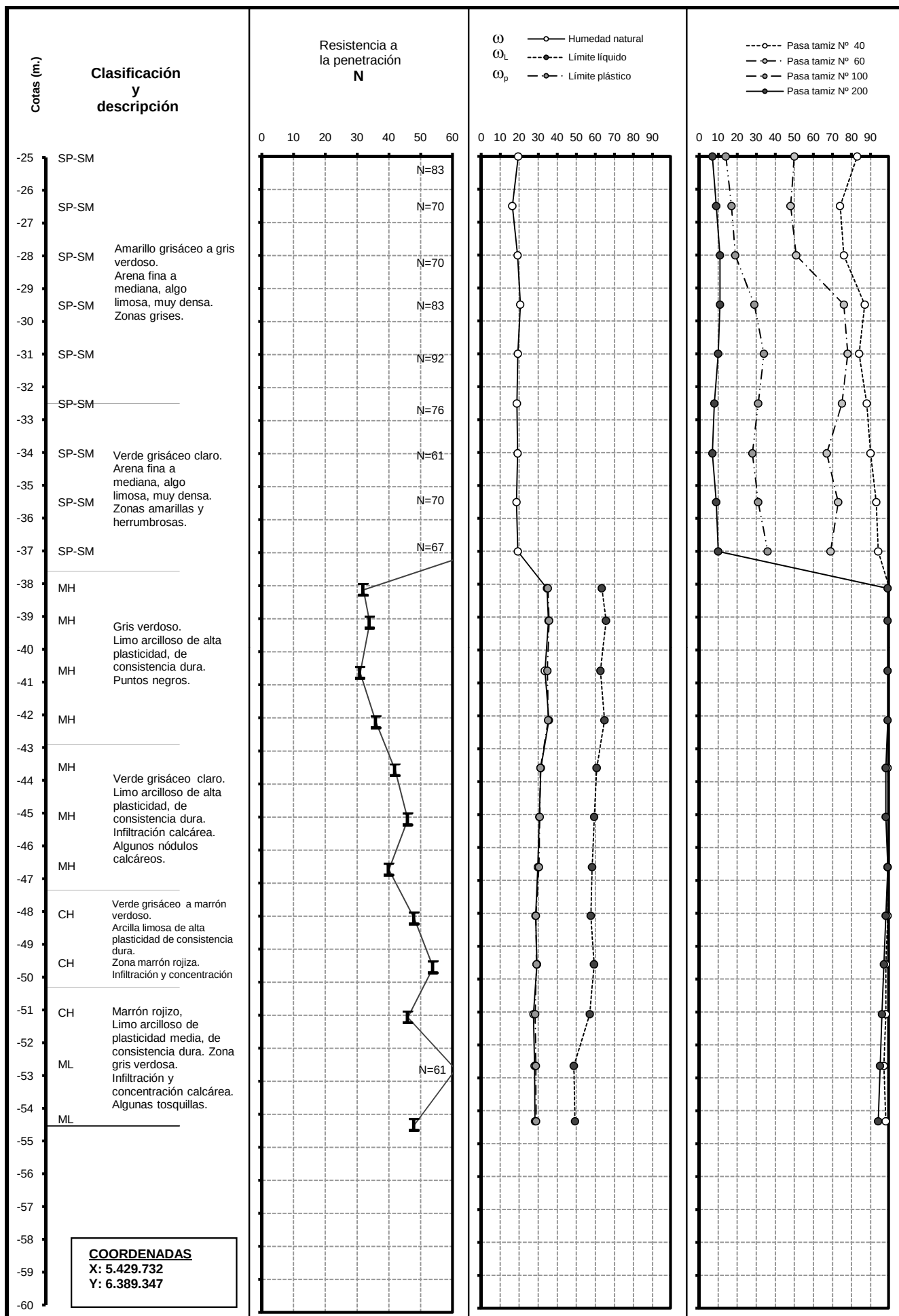
Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte

Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



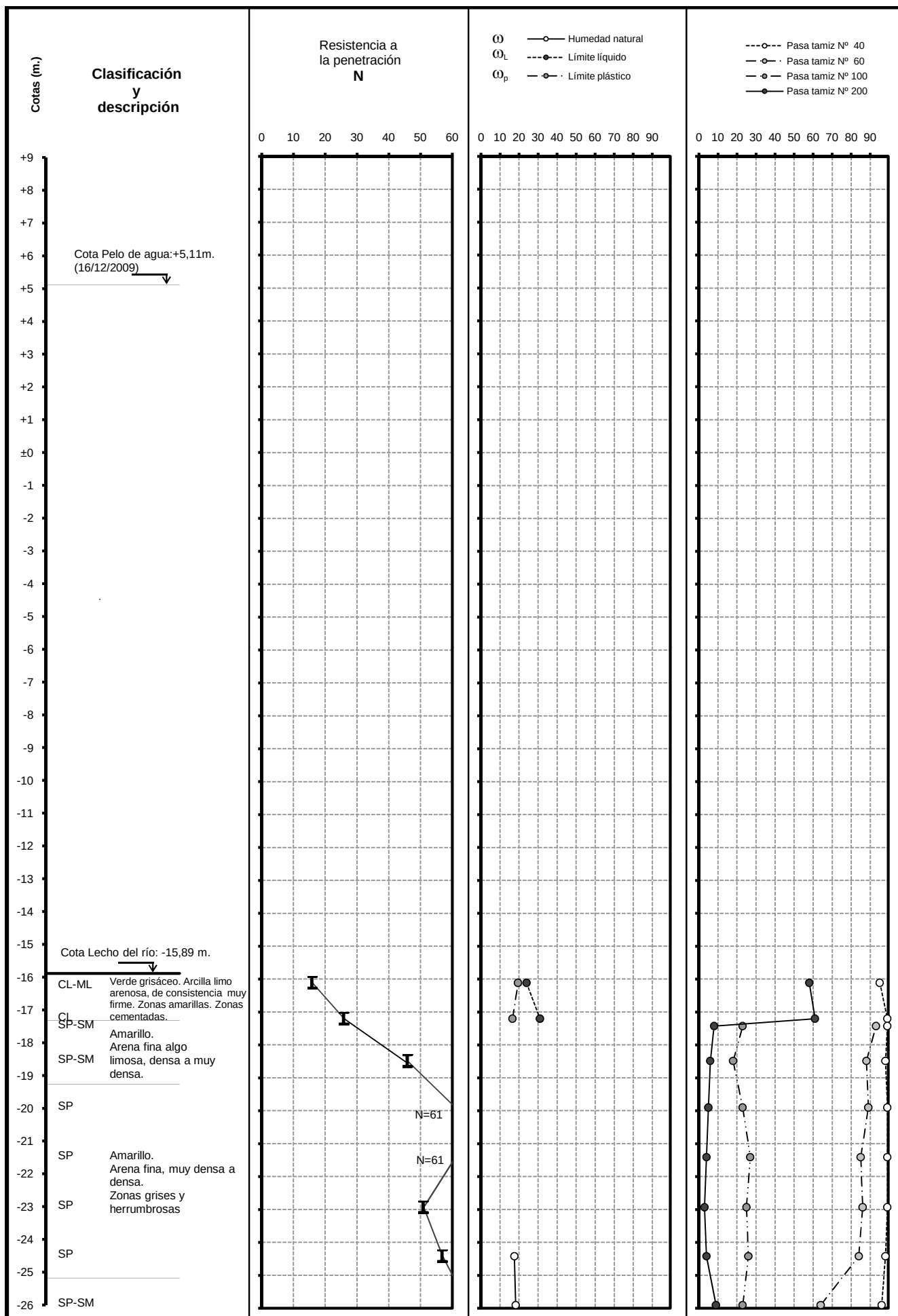
Cotas (m.)	Boca: -14,51 m.	Fondo: -54,54 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-01
------------	-----------------	------------------	-----------	------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



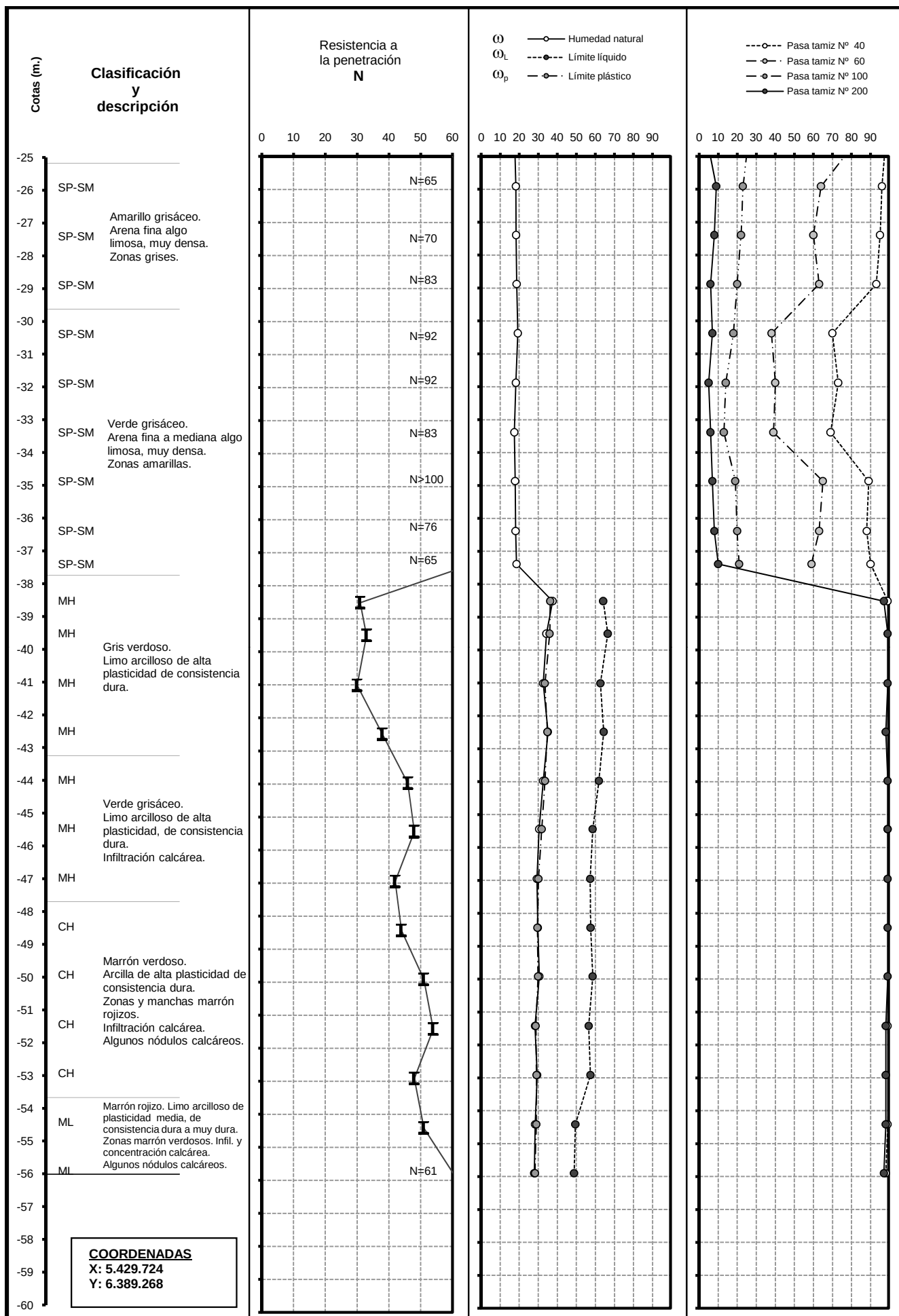
Cotas (m.)	Boca: -14,51 m. Fondo: -54,54 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-01 cont
------------	----------------------------------	-----------	-----------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



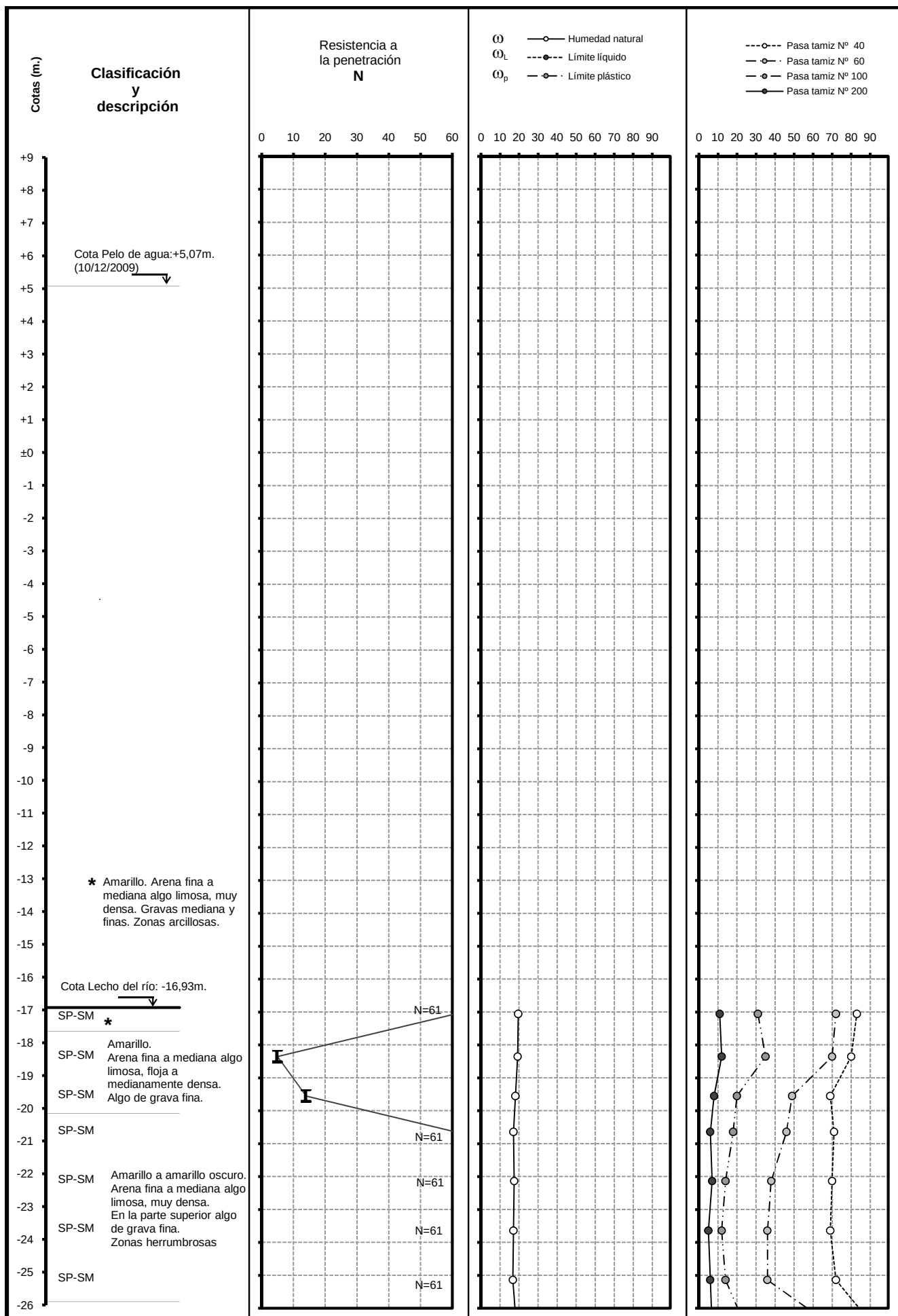
Cotas (m.)	Boca: -15,89 m.	Fondo: -56,01 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-02
------------	-----------------	------------------	-----------	------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



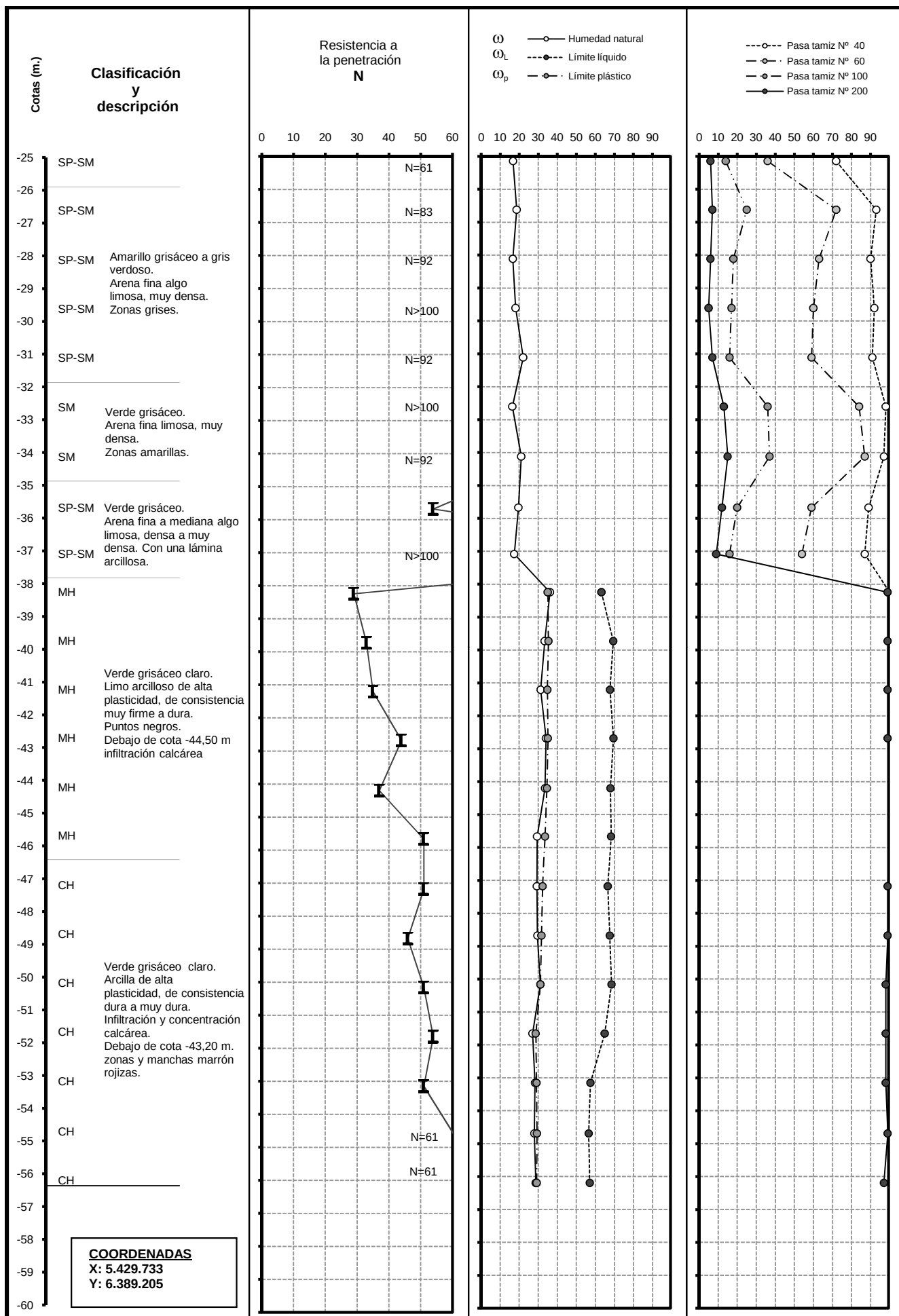
Cotas (m.)	Boca: -15,89 m.	Fondo: -56,01 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-02 cont
------------	-----------------	------------------	-----------	-----------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente : Profertil S.A.
	Obra: Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación: Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



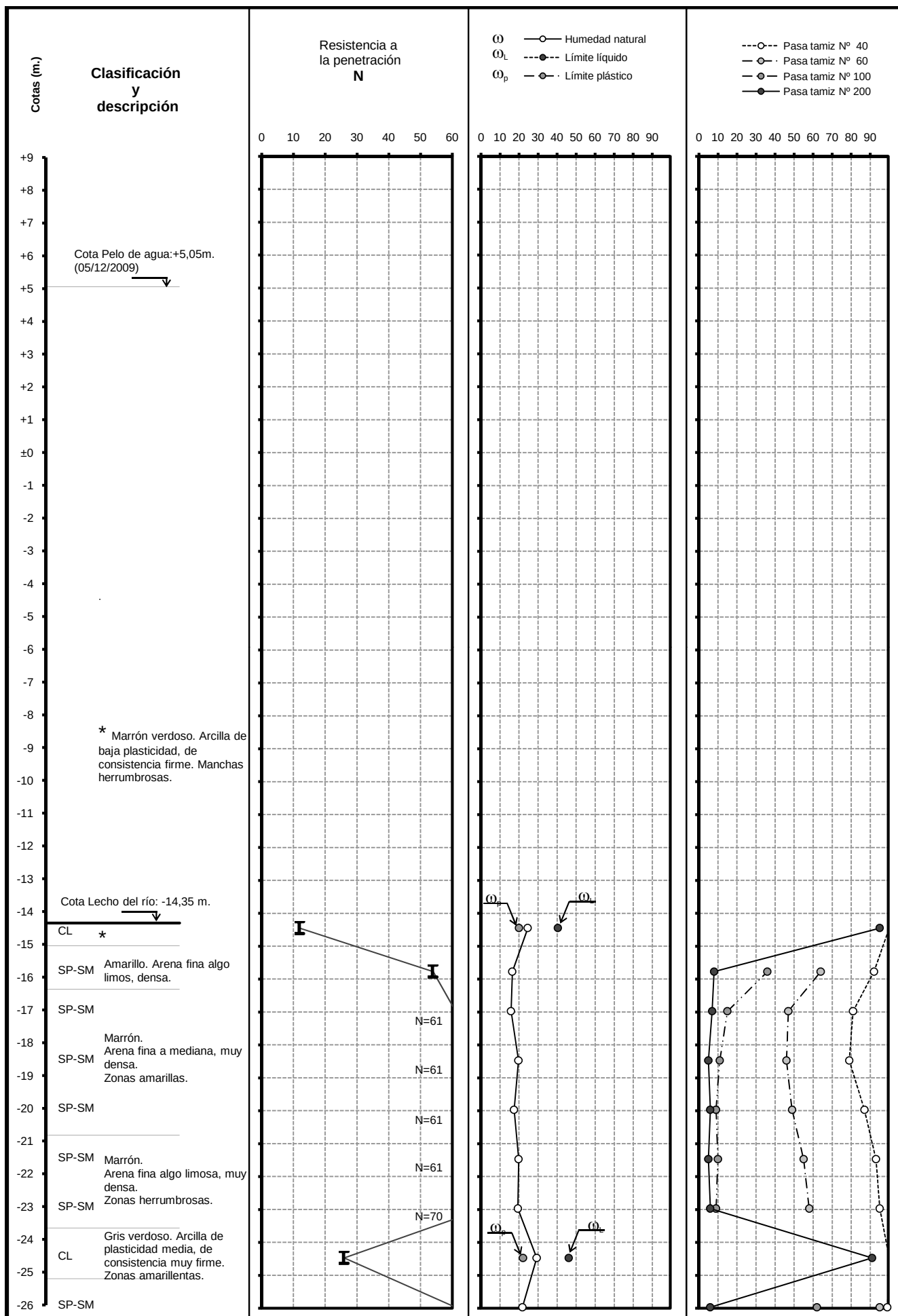
Cotas (m.)	Boca: -16,93 m.	Fondo: -56,36 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-03
------------	-----------------	------------------	-----------	------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



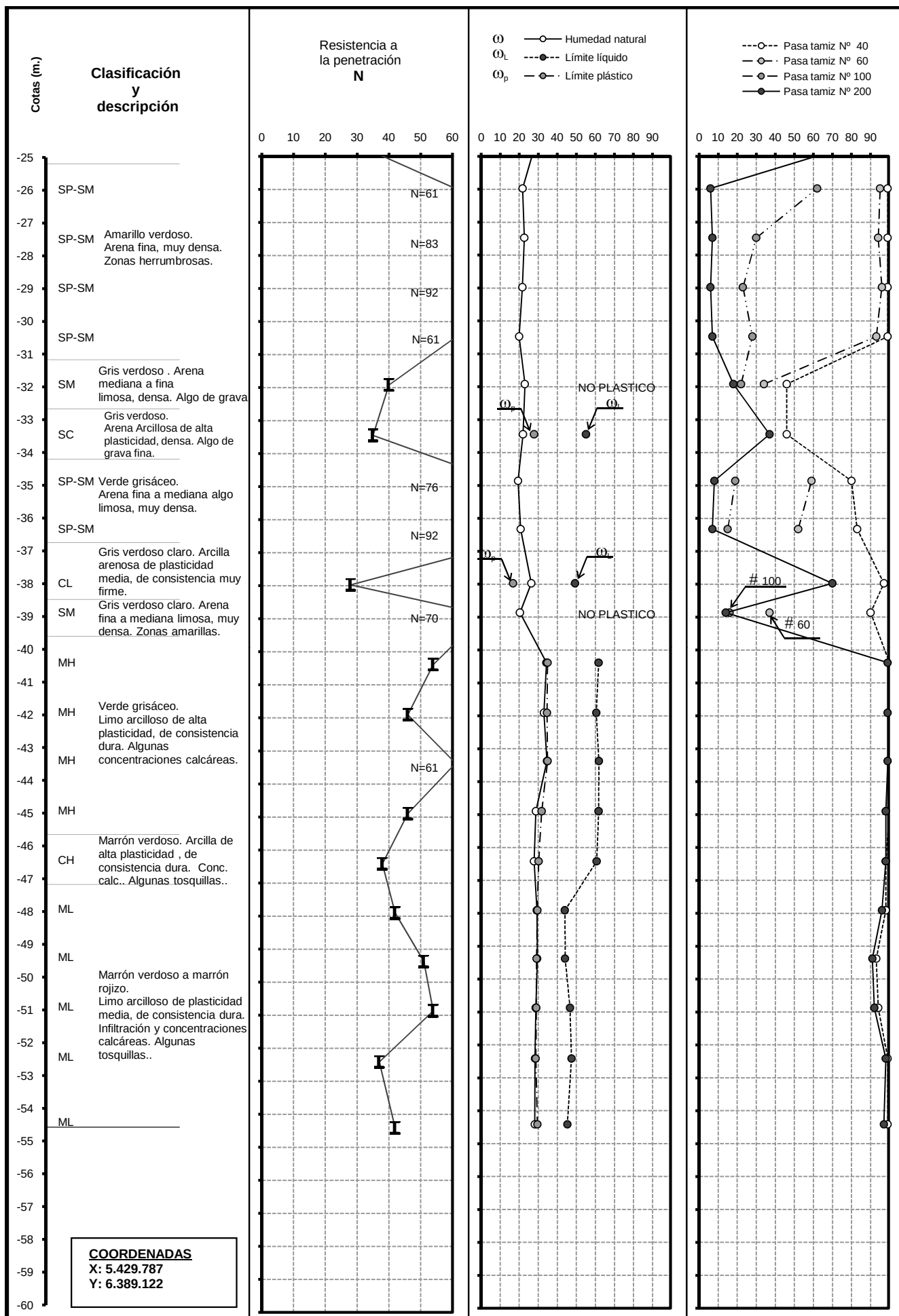
Cotas (m.)	Boca: -16,93 m.	Fondo: -56,36 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-03 cont
------------	-----------------	------------------	-----------	-----------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



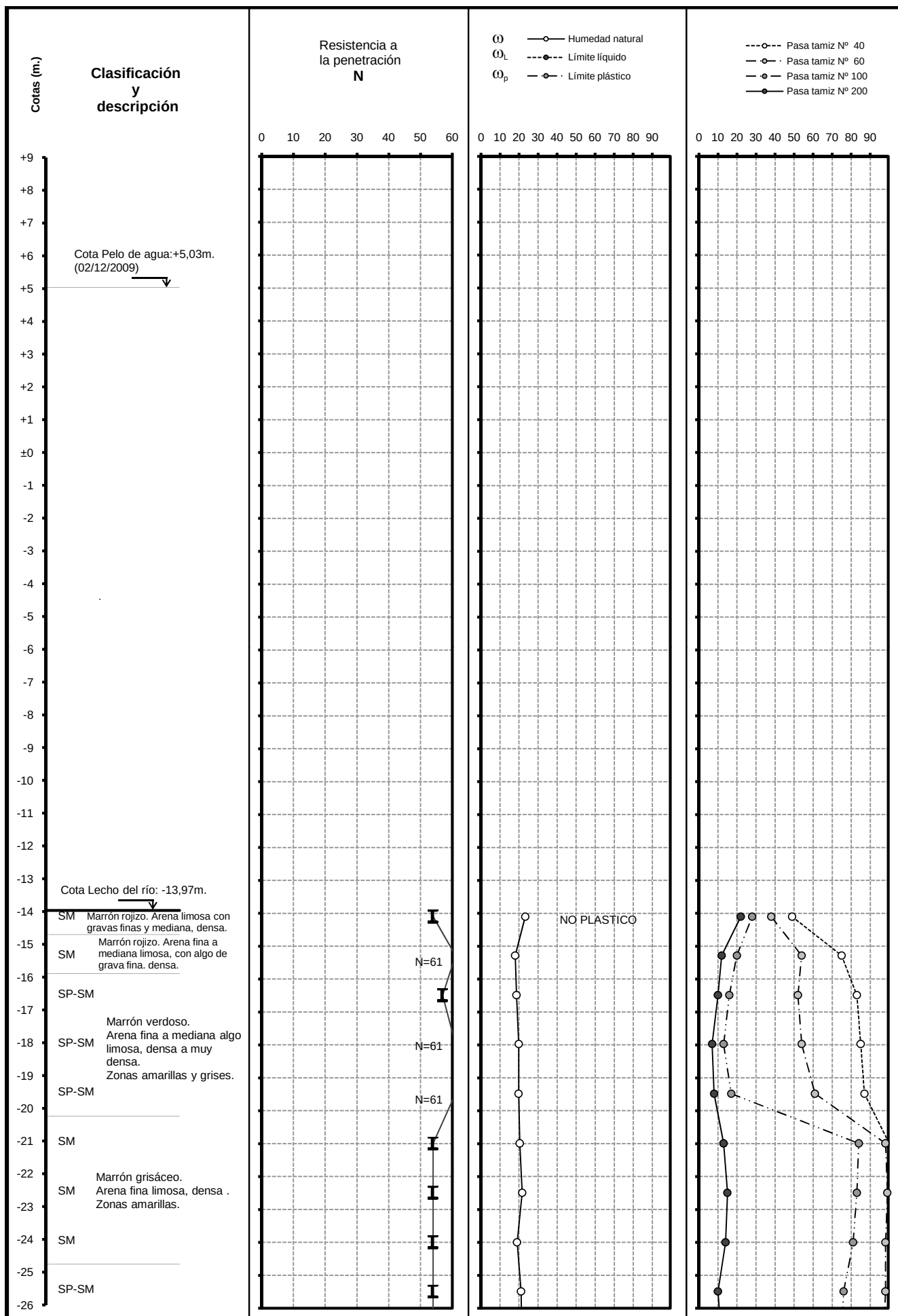
Cotas (m.)	Boca: -14,35 m.	Fondo: -54,58 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-04
------------	-----------------	------------------	-----------	------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



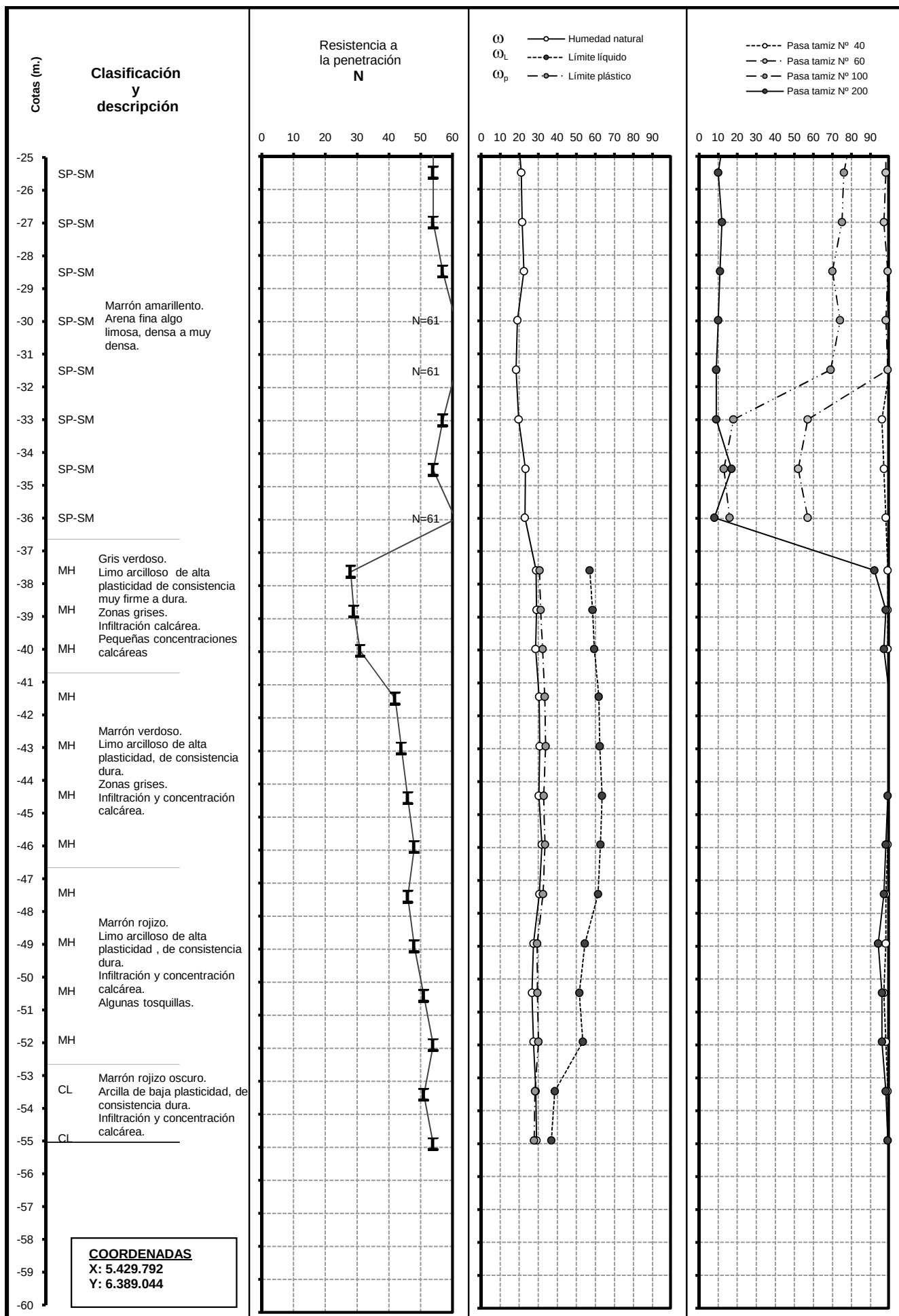
Cotas (m.)	Boca: -14,35 m. Fondo: -54,58 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-04 cont
------------	----------------------------------	-----------	-----------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



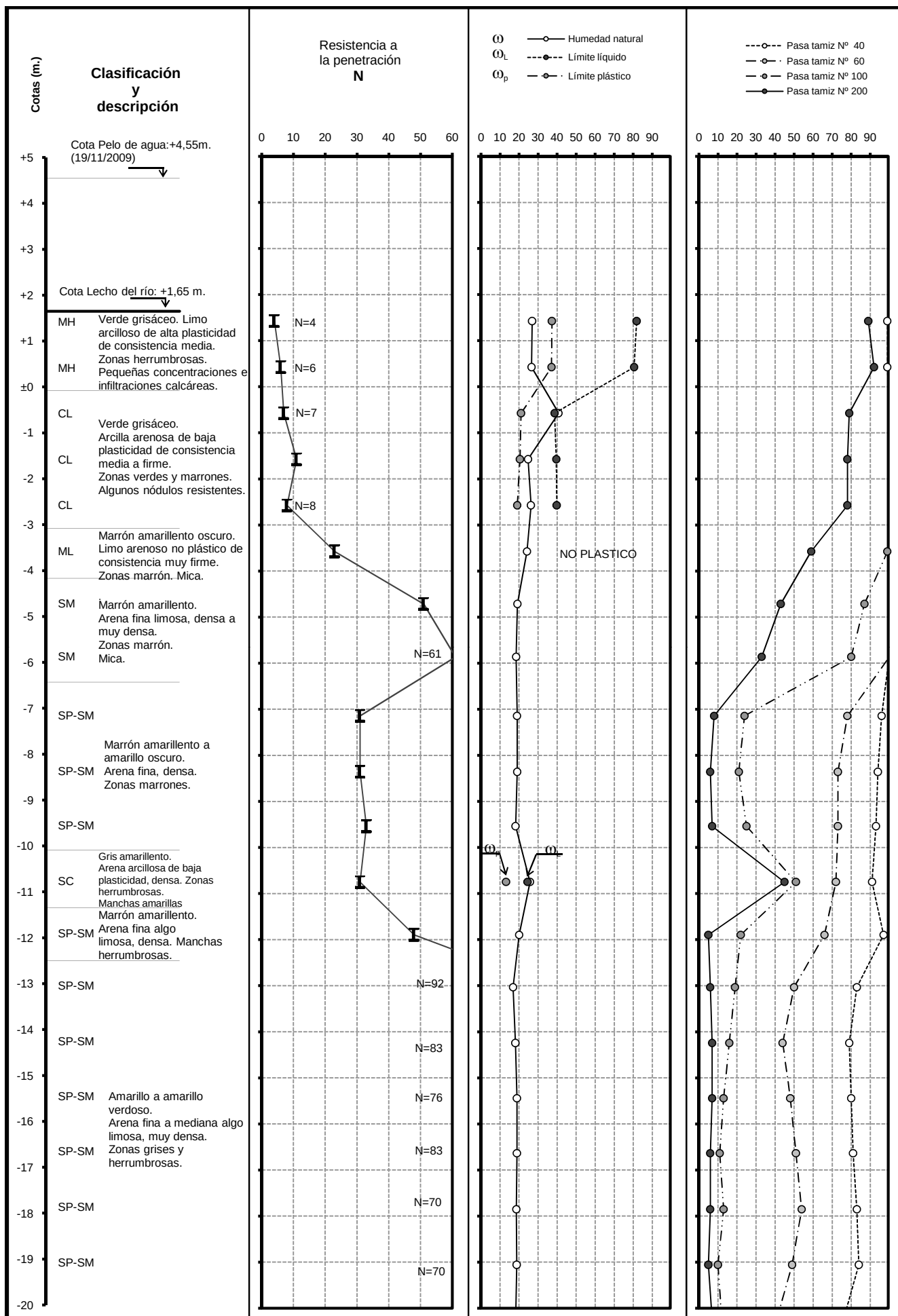
Cotas (m.)	Boca: -13,97 m.	Fondo: -55,04 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-05
------------	-----------------	------------------	-----------	------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



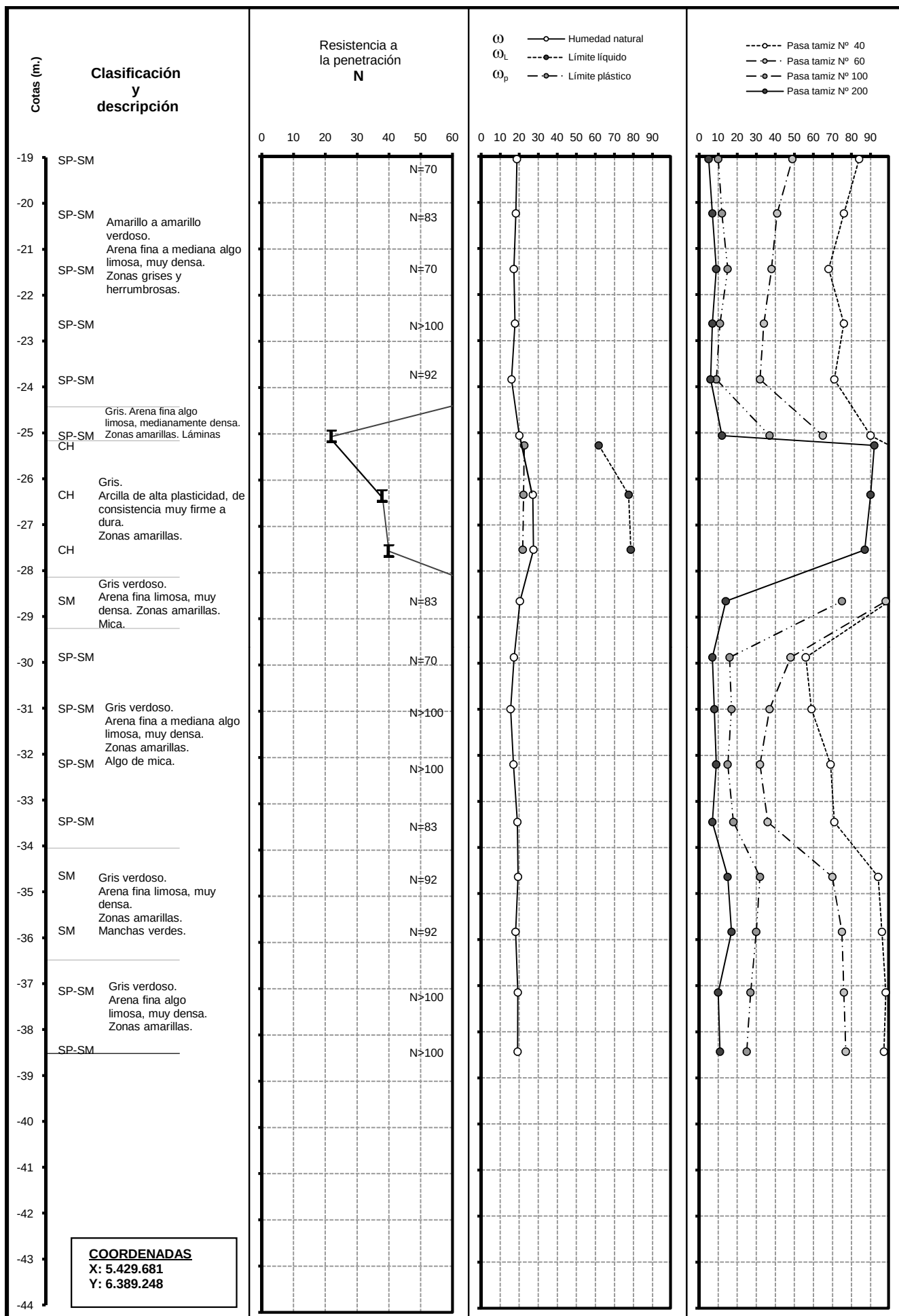
Cotas (m.)	Boca: -13,97 m.	Fondo: -55,04 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-05 cont
------------	-----------------	------------------	-----------	-----------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)	Boca: +1,65 m.	Fondo: -38,52 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-06
------------	----------------	------------------	-----------	------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460



Cotas (m.)	Boca: +1,65 m.	Fondo: -38,52 m.	Napa: ---	Perforación nº : SA-06 cont
------------	----------------	------------------	-----------	-----------------------------

TORRES y VERCELLI S.R.L.	Comitente :	Profertil S.A.
	Obra:	Proyectos de Crecimiento - Fase 10. Terminal Logística Norte
	Ubicación:	Terreno "C" Agrium. Dpto. San Lorenzo. Pcia. Río Paraná Km. 459 - 460

ANEXO 2

CUENCAS HIDROLÓGICAS

DE LAS CUNETAS PROYECTADAS

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

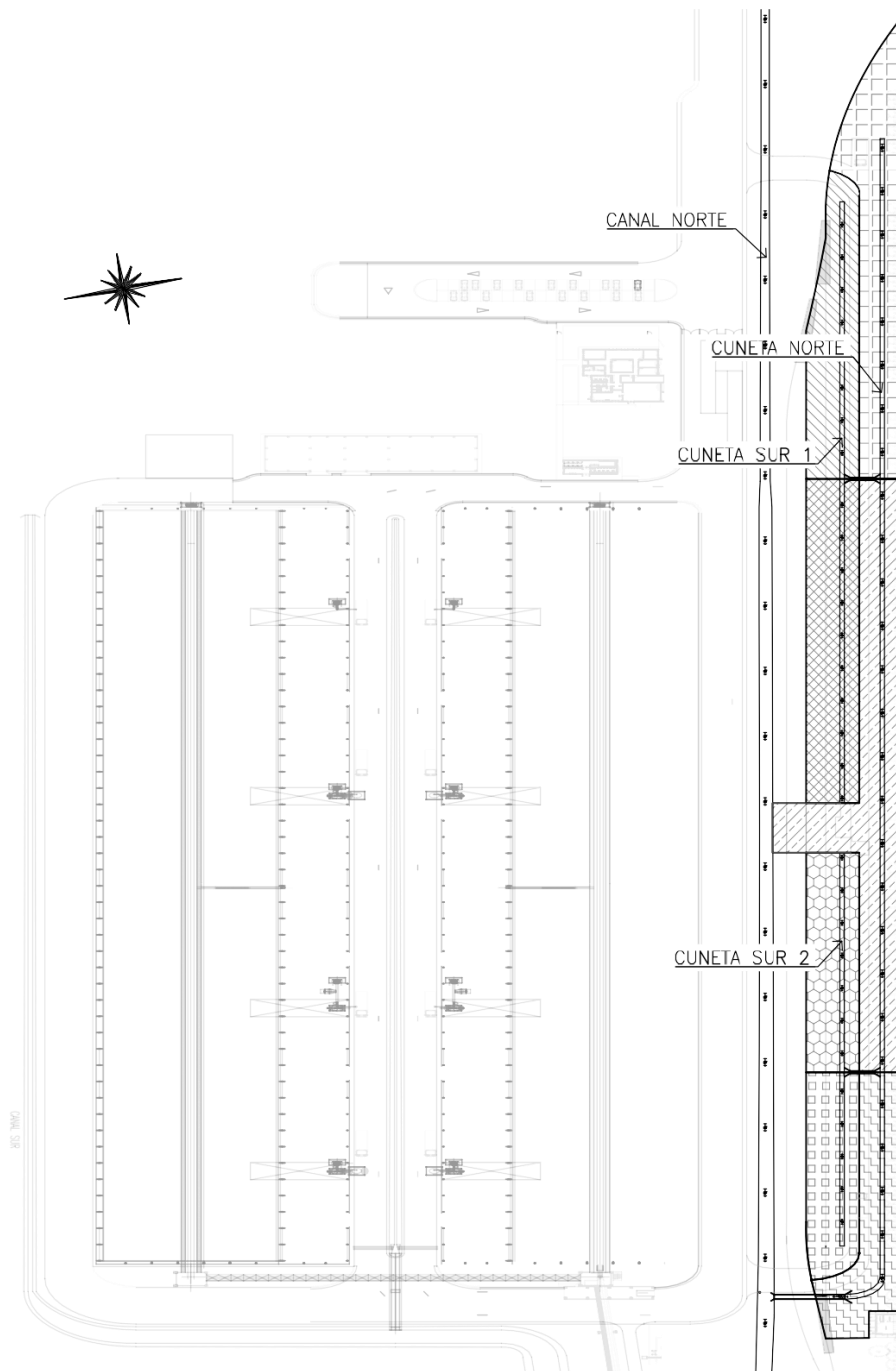
CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

 CUENCA N°1 ÁREA 1461m ²	 CUENCA N°3 ÁREA 1219m ²	CUENCA N°5 ÁREA 1860m ²	 CUENCA N°7 ÁREA 1360m ²
 CUENCA N°2 ÁREA 1828m ²	 CUENCA N°4 ÁREA 1116m ²	 CUENCA N°6 ÁREA 2782m ²	



ANEXO 3

PLANOS PROVISTOS

POR PROFERTIL

ALUMNOS:

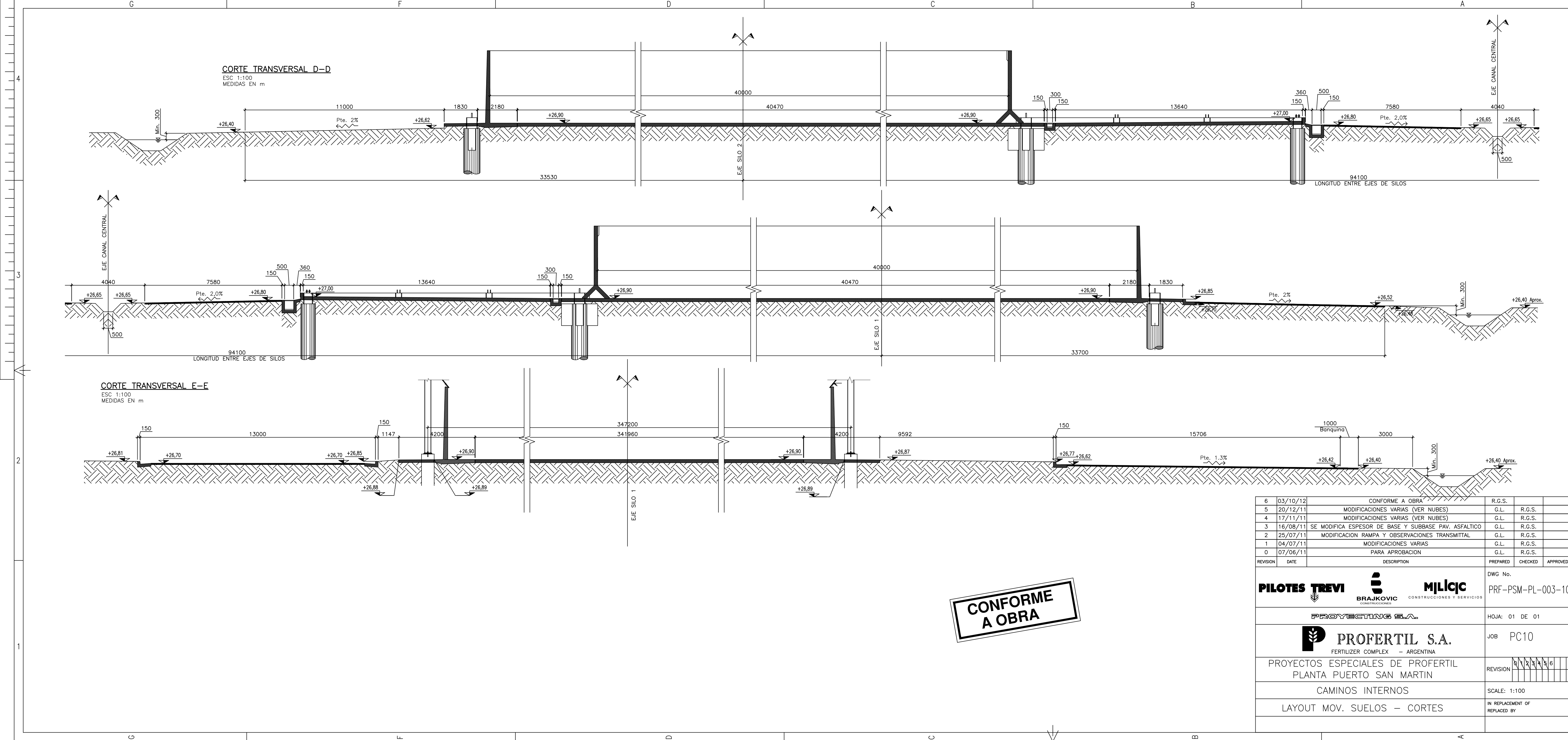
BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

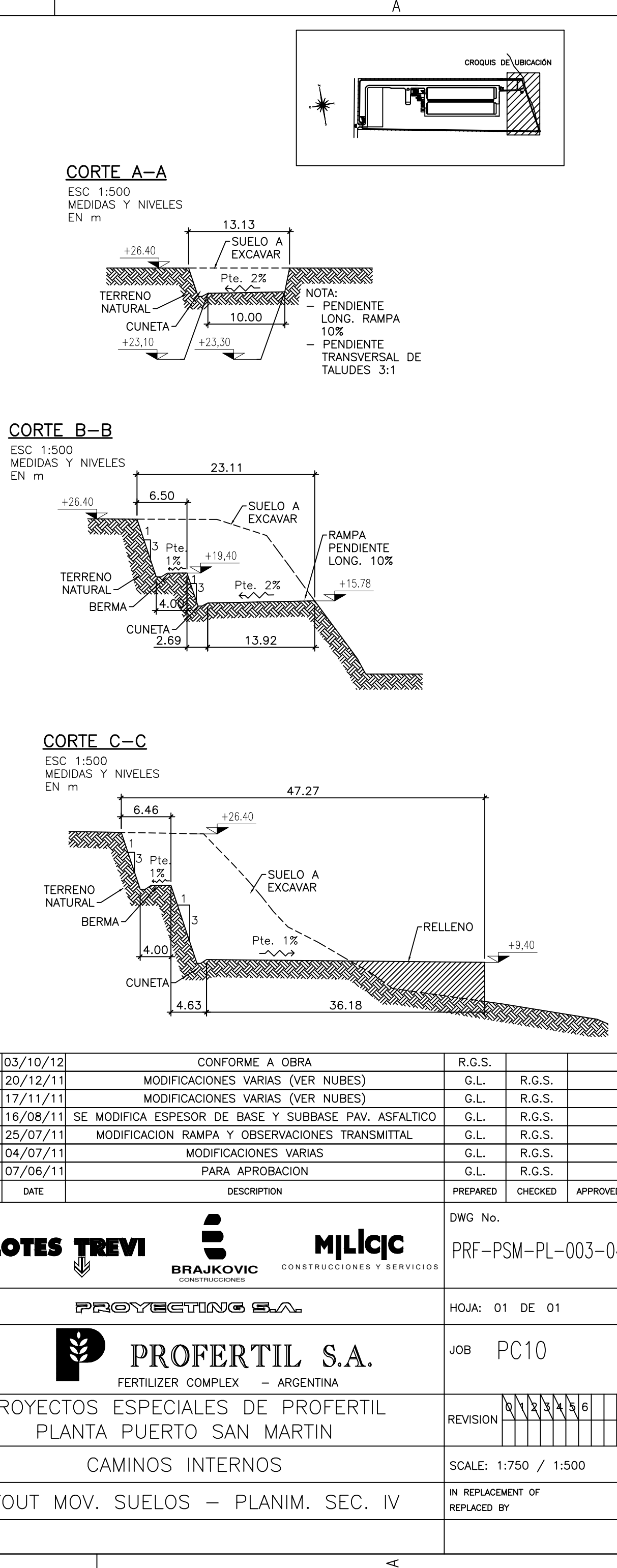
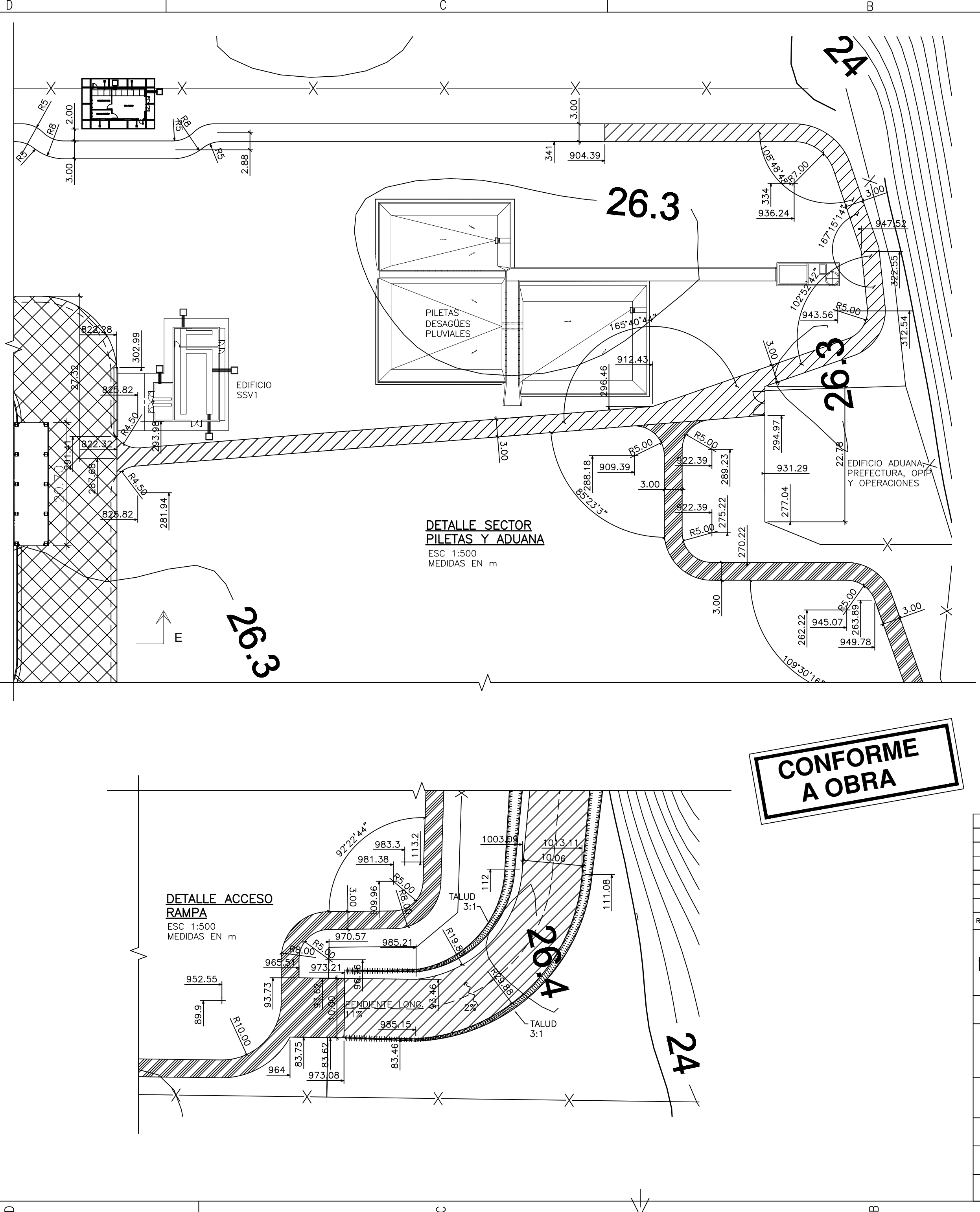
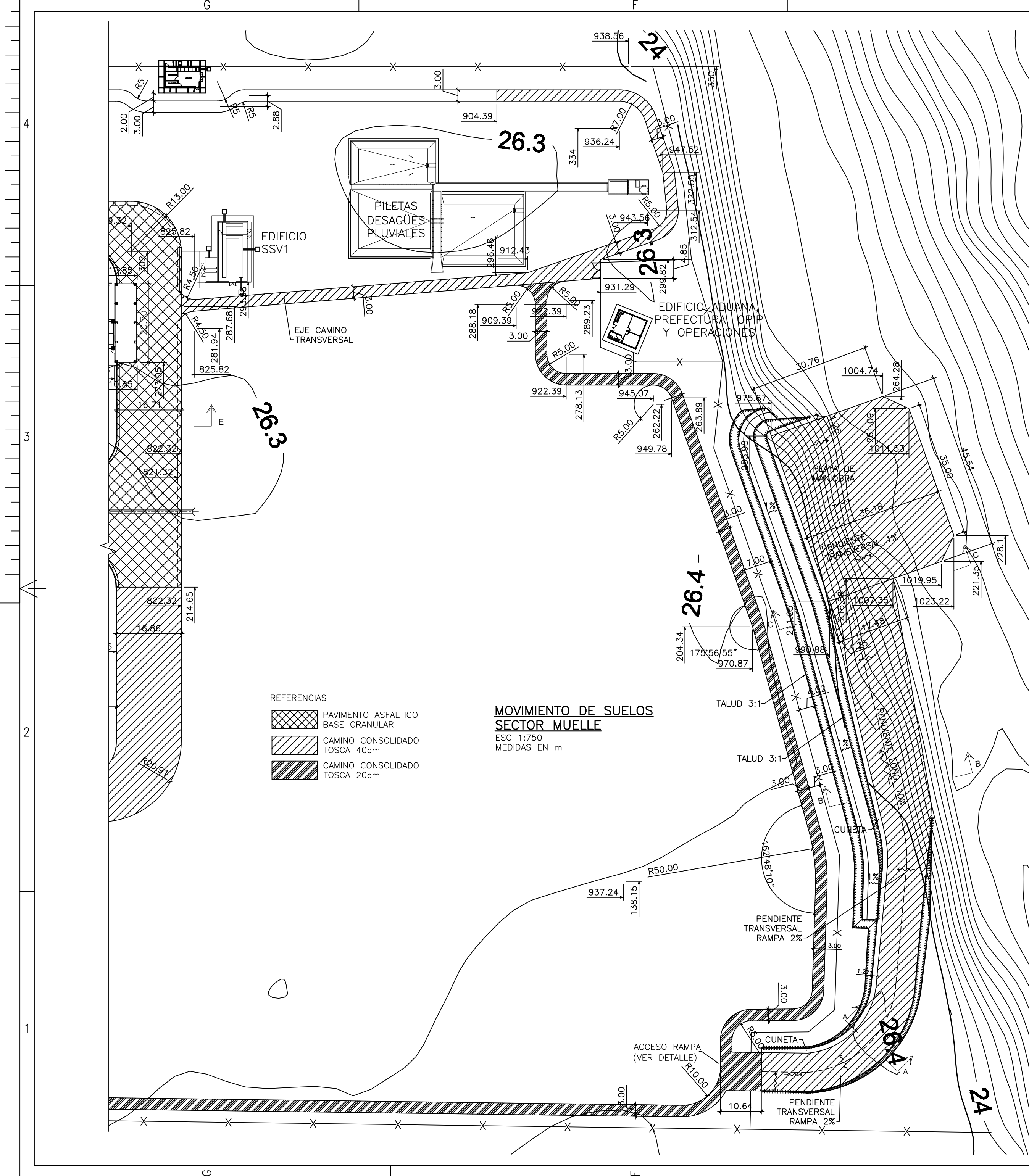
GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

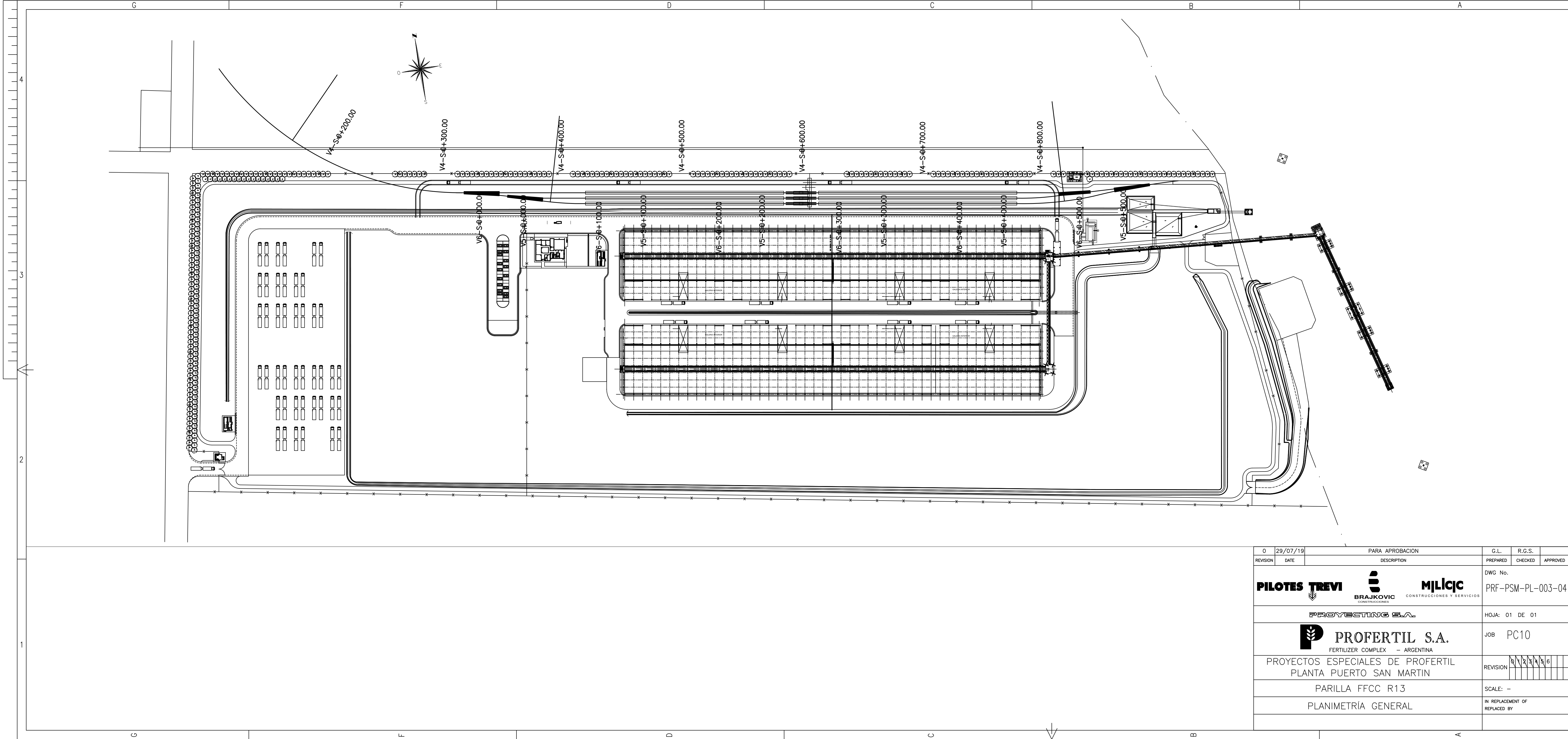


CONFORME
A OBRA

6	03/10/12	CONFORME A OBRA	R.G.S.		
5	20/12/11	MODIFICACIONES VARIAS (VER NUBES)	G.L.	R.G.S.	
4	17/11/11	MODIFICACIONES VARIAS (VER NUBES)	G.L.	R.G.S.	
3	16/08/11	SE MODIFICA ESPESOR DE BASE Y SUBBASE PAV. ASFALTICO	G.L.	R.G.S.	
2	25/07/11	MODIFICACION RAMPA Y OBSERVACIONES TRANSMITTAL	G.L.	R.G.S.	
1	04/07/11	MODIFICACIONES VARIAS	G.L.	R.G.S.	
0	07/06/11	PARA APROBACION	G.L.	R.G.S.	
REVISION	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED
PILOTES TREVI BRAJKOVIC CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS PROYECTING S.A. PROFERTIL S.A. FERTILIZER COMPLEX - ARGENTINA PROYECTOS ESPECIALES DE PROFERTIL PLANTA PUERTO SAN MARTIN CAMINOS INTERNOS LAYOUT MOV. SUELOS - CORTES			DWG No. PRF-PSM-PL-003-10		
			HOJA: 01 DE 01		
			JOB PC10		
			REVISION		
			SCALE: 1:100		
			IN REPLACEMENT OF REPLACED BY		



6	03/10/12	CONFORME A OBRA	R.G.S.		
5	20/12/11	MODIFICACIONES VARIAS (VER NUBES)	G.L.	R.G.S.	
4	17/11/11	MODIFICACIONES VARIAS (VER NUBES)	G.L.	R.G.S.	
3	16/08/11	SE MODIFICA ESPESOR DE BASE Y SUBBASE PAV. ASFALTICO	G.L.	R.G.S.	
2	25/07/11	MODIFICACION RAMPA Y OBSERVACIONES TRANSMITAL	G.L.	R.G.S.	
1	04/07/11	MODIFICACIONES VARIAS	G.L.	R.G.S.	
0	07/06/11	PARA APROBACION	G.L.	R.G.S.	
REVISION	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED
PILOTES TREVI			DWG No.		
BRAJKOVIC			PRF-PSM-PL-003-04		
PROYECTING S.A.			HOJA: 01 DE 01		
PROFERTIL S.A.			JOB PC10		
FERTILIZER COMPLEX - ARGENTINA			REVISION		
PROYECTOS ESPECIALES DE PROFERTIL			SCALE: 1:750 / 1:500		
PLANTA PUERTO SAN MARTIN			IN REPLACEMENT OF		
CAMINOS INTERNOS			REPLACED BY		
LAYOUT MOV. SUELOS - PLANIM. SEC. IV					



0	29/07/19	PARA APROBACION	G.L.	R.G.S.	
REVISION	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED
PILOTES TREVI BRAJKOVIC CONSTRUCCIONES MILICIC CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS			DWG No. PRF-PSM-PL-003-04		
PROYECTING S.A.			HOJA: 01 DE 01		
PROFERTIL S.A. FERTILIZER COMPLEX - ARGENTINA			JOB PC10		
PROYECTOS ESPECIALES DE PROFERTIL PLANTA PUERTO SAN MARTIN			REVISION		
PARILLA FFCC R13			SCALE: -		
PLANIMETRÍA GENERAL			IN REPLACEMENT OF REPLACED BY		

ANEXO 4

ESTADOS DE CARGA BÁSICOS

SOBRE LA ESTRUCTURA

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

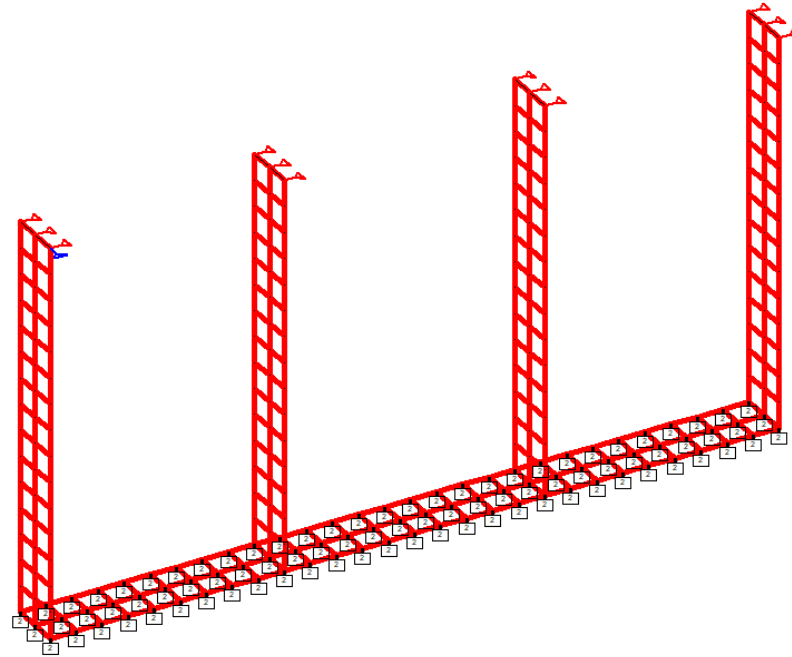
GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

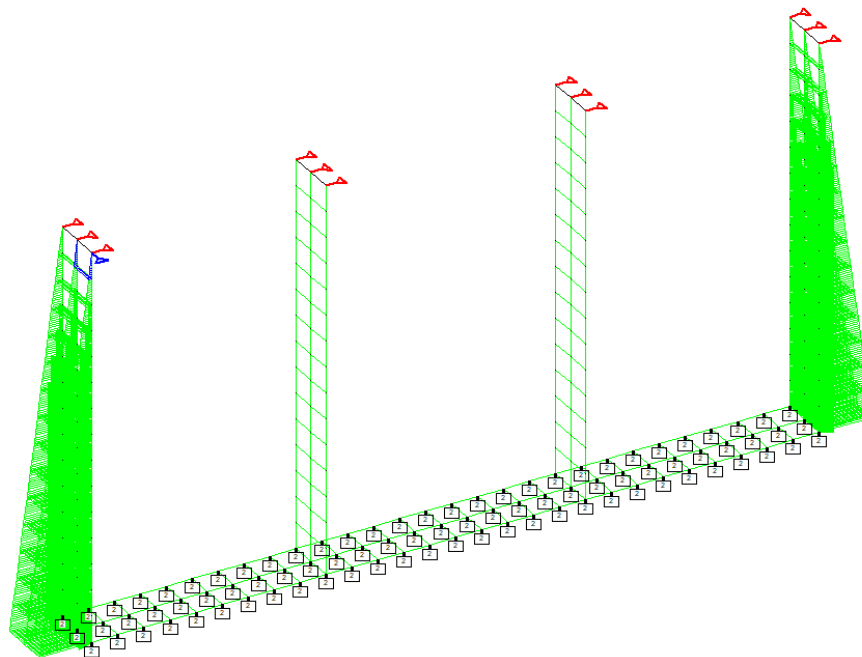
1 CORTE TRANSVERSAL

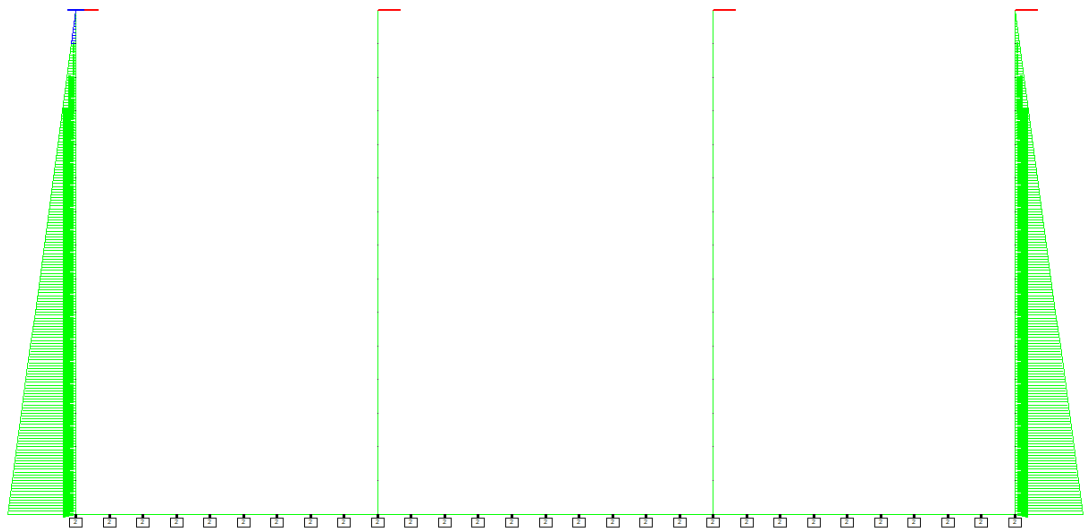
1.1 PESO PROPIO (D)

Se le asigna selfweight a todos los elementos como se muestra a continuación.



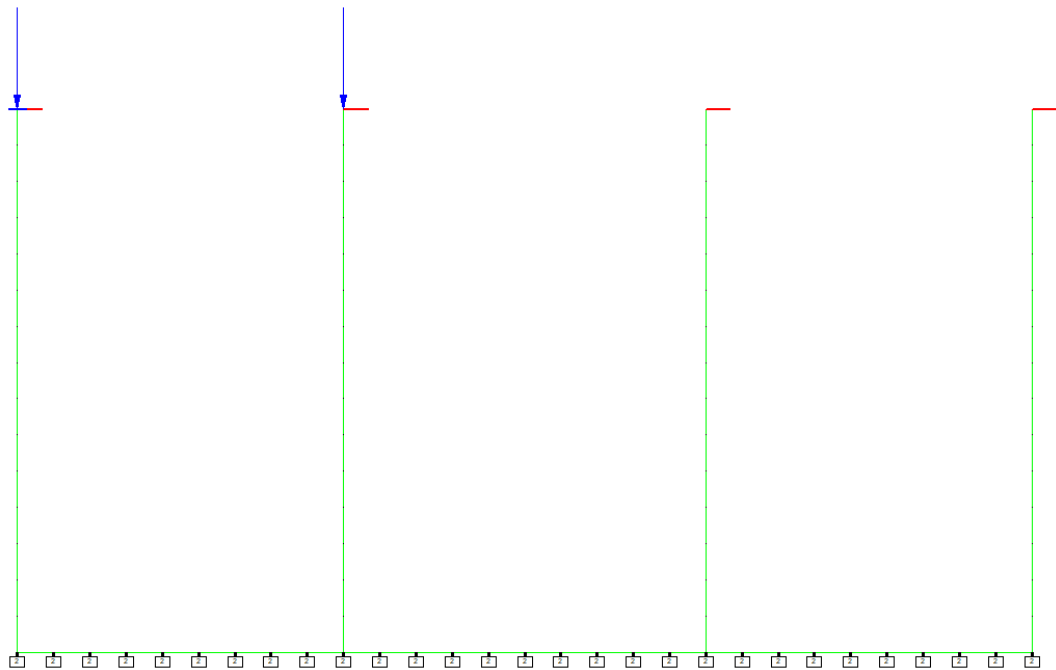
1.2 EMPUJE HORIZONTAL DEL SUELO (H)

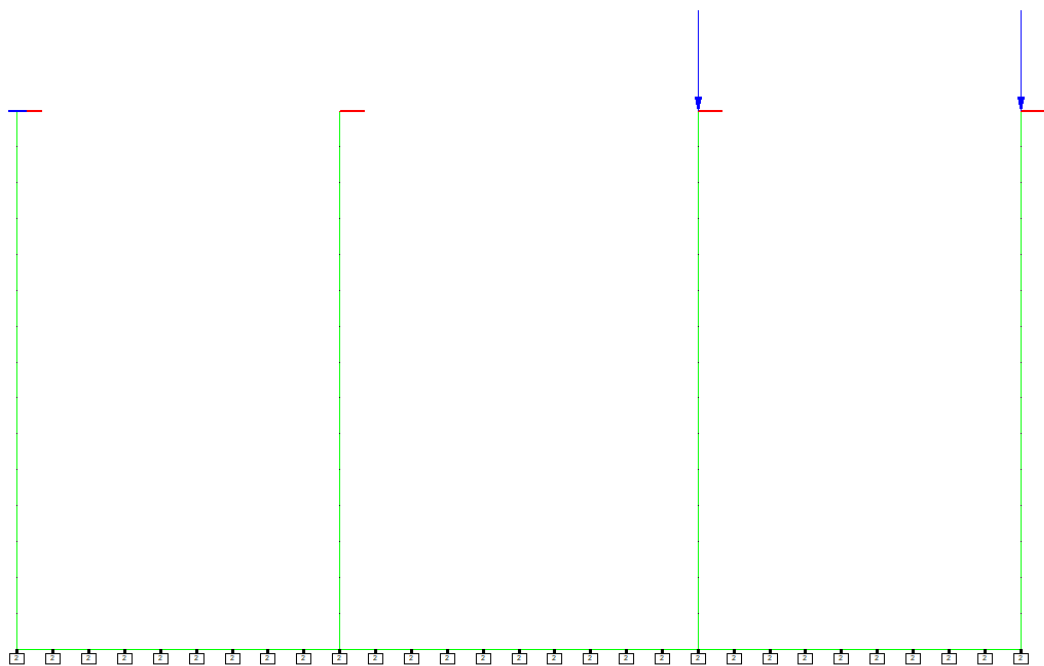
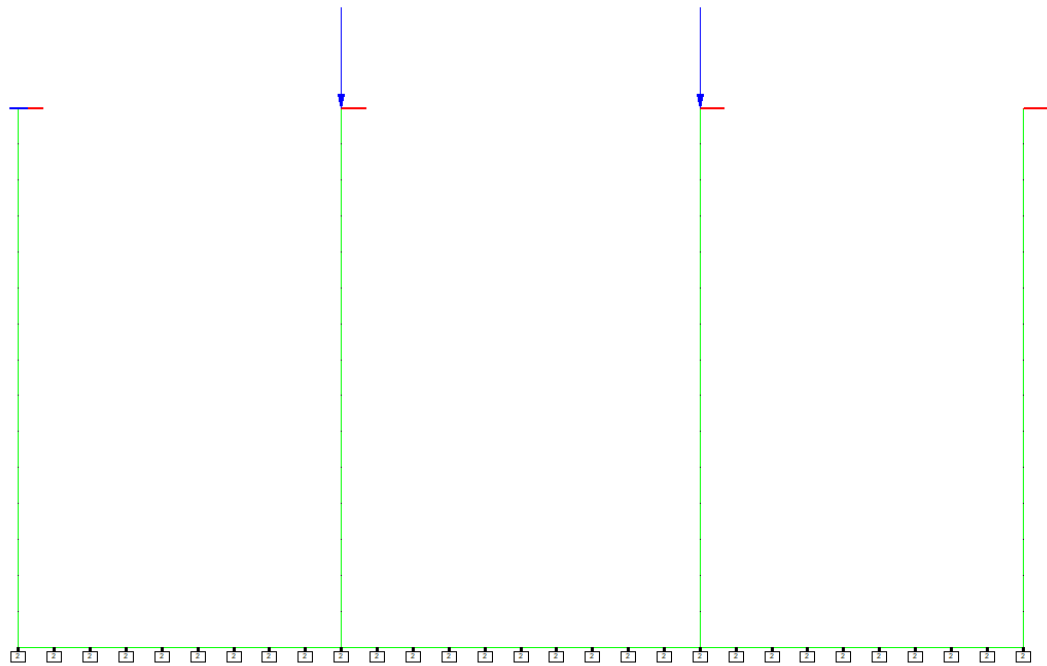




1.3 SOBRECARGA (L):

Se divide en tres estados (L1, L2 y L3)

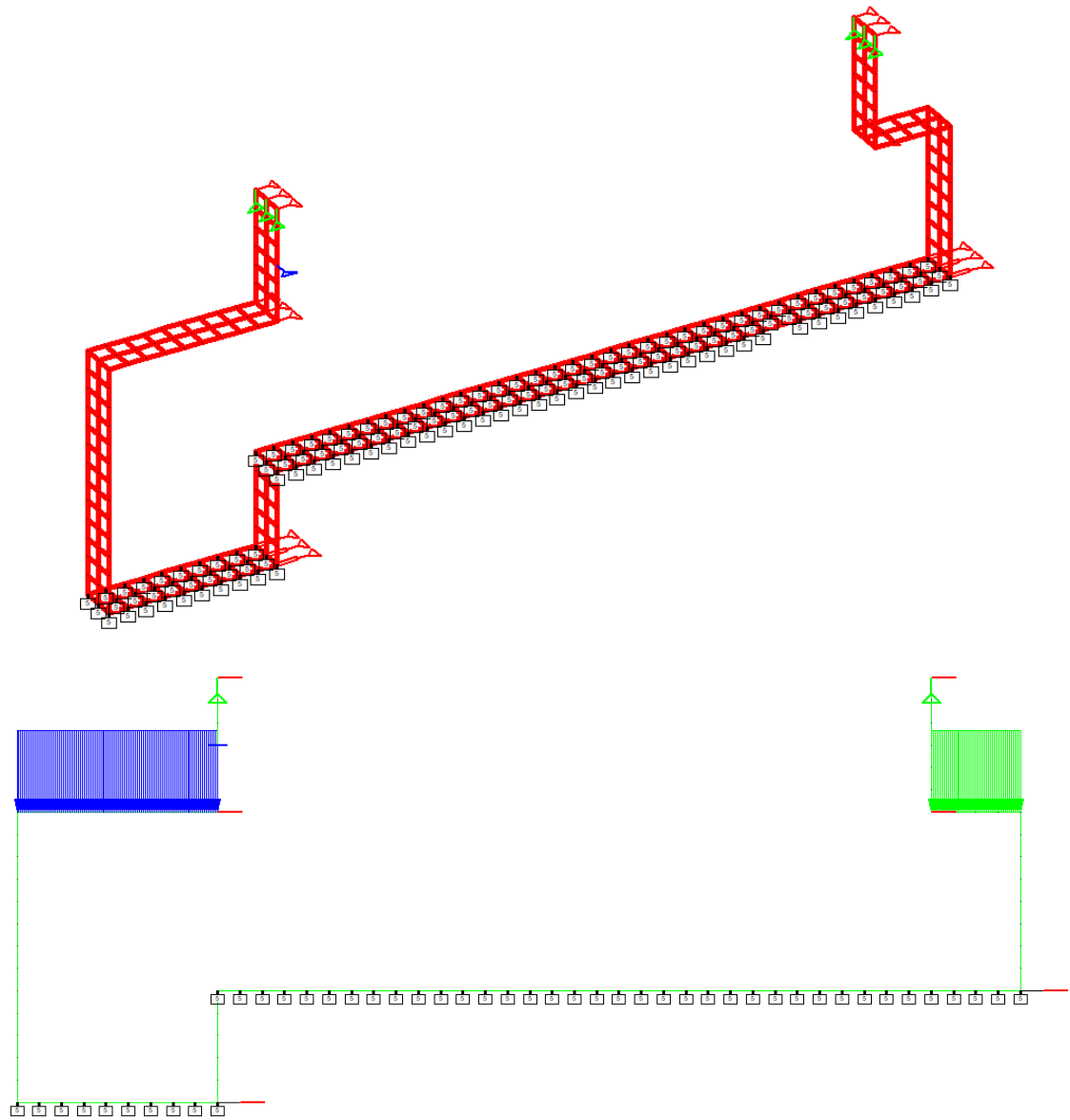




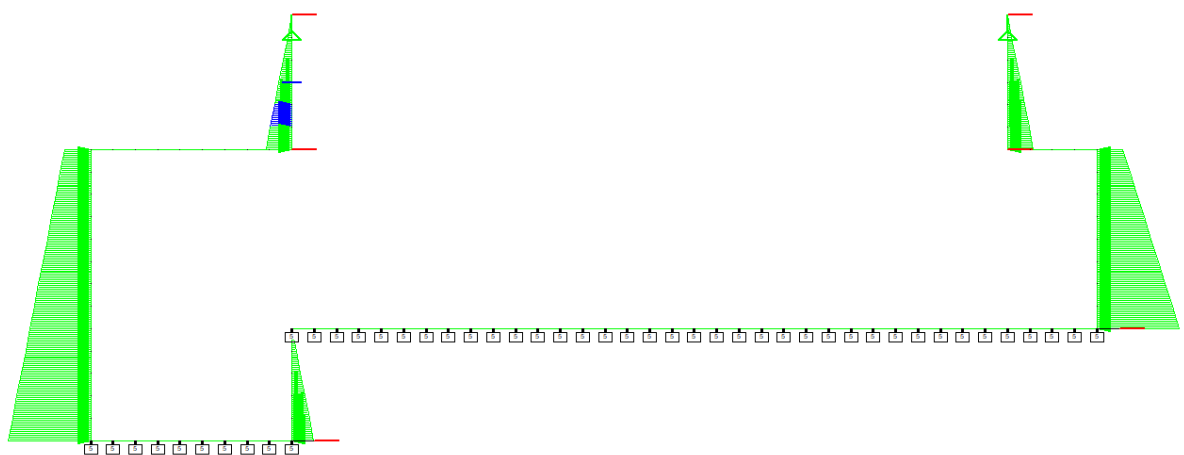
2 CORTE LONGITUDINAL

2.1 PESO PROPIO (D)

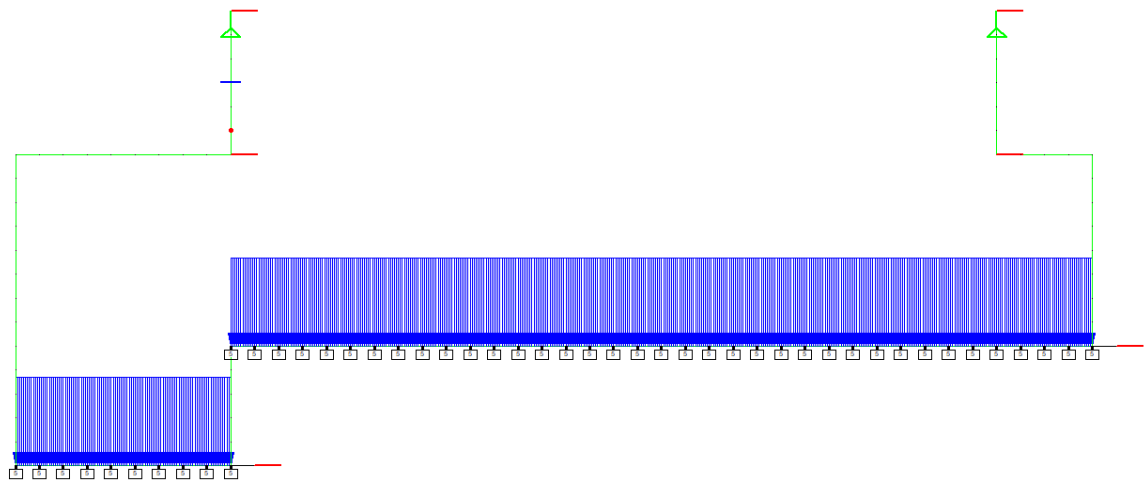
Se considera selfweight y peso del suelo sobre losas.



2.2 EMPUJE HORIZONTAL DEL SUELO (H)



2.3 SOBRECARGA (L):



ANEXO 5

COMBINACIONES DE CARGA

SOBRE LA ESTRUCTURA

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

Se aclara que las combinaciones de carga se realizan con el comando REPEAT LOAD, esto es necesario ya que al asumir resortes elásticos de sólo tracción se vuelve un proceso iterativo en el que deja de ser válida la superposición de efectos. A continuación, se muestran las combinaciones de carga (para los estados límites de servicio y último) asumidos para cada uno de los modelos a partir de los estados básicos expuestos en el ANEXO 4

1 CORTE TRANSVERSAL

- **L** 20 : S1) $D+L1-1+L2-2+L3-3$
- **L** 21 : S2) $D+L1-1$
- **L** 22 : S3) $D+L2-2$
- **L** 23 : S4) $D+L3-3$
- **L** 24 : S5) $D+L1-1+L2-2$
- **L** 25 : S6) $D+L1-1+L3-3$
- **L** 26 : S7) $D+L2-2+L3-3$
- **L** 27 : S8) $D+H+L1-1+L2-2+L3-3$
- **L** 50 : U1) $1.2D+1.6H+1.6(L1+L2+L3)$
- **L** 51 : U2) $1.2D+1.6H+1.6(L1+L2+L3)$
- **L** 52 : U3) $1.2D+1.6H$
- **L** 53 : U4) $1.2D+1.6H$
- **L** 54 : U5) $0.9D+1.6H$

2 CORTE LONGITUDINAL

- **L** 6 : C1) $1.4 D$
- **L** 7 : C2) $1.2D+1.6L+1.6H$
- **L** 8 : C3) $0.9D+1.6H$
- **L** 9 : S1) $D+L$
- **L** 10 : S2) $D+L+H$

ANEXO 6

DIMENSIONAMIENTO DE DESCARGA Y CUANTÍAS

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

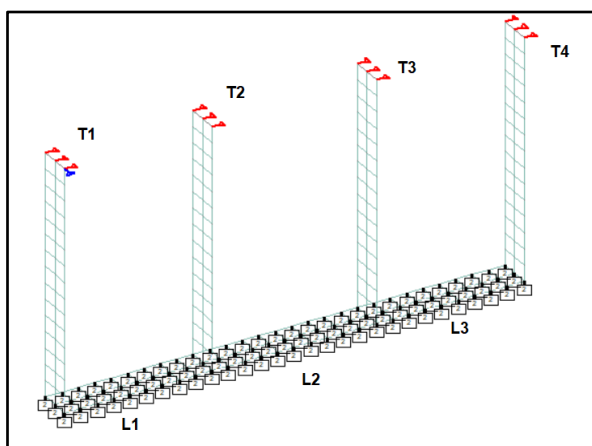
CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

1 DIMENSIONAMIENTO CORTE TRANSVERSAL



T1=T4	
h[m]	0.35
b[m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN	
APOYO INF (Mumax coincide con Numax)	
Mu [kNm/m]	227.54
Nu [KN/m]	818.6
A's	13.94
As	13.94
ρ	0.8
ρ adoptado	62.8
$\emptyset$	16
cantidad total	14
1Ø16 C/14cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =

b (m) =

h (m) =

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	818.6	227.54	20.27

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Agregar Quitar último Borrar todo

Calcular

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

A's (cm²) =

As (cm²) =

Ast (cm²) =

Ast min (cm²) =

Ast max (cm²) =

ρ (%) =

Diagrama de interacción

Pu=818.6 kN Mu=227.54 kNm Ast=20.27 cm²

ε_{cu} = -0.003
c = 0.063
ε'_s = -0.0011
ε_s = 0.0118
Φ = 0.90

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) :

Diámetro del estribo (mm) :

ARMADURA

Diámetro barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) =

Cantidad total de barras

d's (m) =

ρ (%) =

Verificar sección

VERIFICACIÓN A CORTE		
Vu [kN/m]		213.0
Vn [kN/m]		284.02
Vc [kN/m]		291.7
No necesita armadura a corte		

T2=T3		
h[m]		0.5
b[m]		1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN		
APOYO INFERIOR (Mumax)		
Mu [kNm/m]		3.31
Nu [kN/m]		76.9
A's		12.5
As		12.5
ρ		0.5
ρ adoptado		43.96
Ø		16
cantidad total		14
1Ø16 C/14cm		

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =
 b (m) =
 h (m) =

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	76.9	3.31	

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

$A's$ (cm²) =
 A_s (cm²) =
 A_{st} (cm²) =
 $A_{st\ min}$ (cm²) =
 $A_{st\ max}$ (cm²) =
 ρ (%) =

Pu=76.9 kN Mu=3.31 kNm Ast=0 cm²

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) :
 Diámetro del estribo (mm) :

ARMADURA

Diámetro barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) =
 Cantidad total de barras =
 $d's$ (m) =
 ρ (%) =

APOYO INFERIOR (Numax)	
Mu [kNm/m]	3.31
Nu [KN/m]	1382.5
A's	12.5
As	12.5
ρ	0.5
ρ adoptado	43.96
Ø	16
cantidad total	14
1Ø16 C/14cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =

b (m) =

h (m) =

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	1328.5	3.31	

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

A's (cm²) =

As (cm²) =

Ast (cm²) =

Ast min (cm²) =

Ast max (cm²) =

ρ (%) =

Pu=1328.5 kN Mu=3.31 kNm Ast=0 cm²

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) :

Diámetro del estribo (mm) :

ARMADURA

Diámetro barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) =

Cantidad total de barras =

d's (m) =

ρ (%) =

VERIFICACIÓN A CORTE	
Vu [Kn/m]	0.5
Vn [kN/m]	0.61
Vc [Kn/m]	416.7
No necesita armadura a corte	

L1=L3	
h[m]	0.35
b[m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOCOMPRESIÓN	
APOYO DER (Mumax coincide con Numax)	
Mu [kNm/m]	220.05
Nu [kN/m]	231.5
A's	17.35
As	17.35
ρ	0.99
ρ adoptado	80.855
$\emptyset$	16
cantidad total	18
1Ø16 C/10cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) = 0.04

b (m) = 1.00

h (m) = 0.35

☒ Tratar como columna

☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	213.5	220.05	34.48

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Agregar Quitar último Borrar todo

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

A's (cm²) = 17.35

As (cm²) = 17.35

Ast (cm²) = 34.71

Ast min (cm²) = 35.00

Ast max (cm²) = 280.00

ρ (%) = 0.99

Diagrama de interacción

Pu=213.5 kN Mu=220.05 kNm Ast=34.48 cm²

$\epsilon_{cu} = -0.003$

c = 0.046

$\epsilon'_s = -0.0004$

$\epsilon_s = 0.0173$

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) : 0.02

Diámetro del estribo (mm) : 8

ARMADURA

Diámetro barras (mm) : 16

Sección efectiva (cm²) = 36.18

Cantidad total de barras = 18

d's (m) = 0.036

ρ (%) = 1.03

Verificar sección

Guardar Capturar

VERIFICACIÓN A CORTE	
Vu [kN/m]	118.2
Vn [kN/m]	157.58
Vc [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

L2	
h[m]	0.35
b[m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN	
APOYO IZQ (Mumax coincide con Numax)	
Mu [kNm/m]	88.91
Nu [kN/m]	231.0
A's	9
As	9
ρ	0.51
ρ adoptado	40.82
$\emptyset$	12
cantidad total	16
1Ø12 C/12cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) = 0.04

b (m) = 1.00

h (m) = 0.35

☒ Tratar como columna

☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	231	88.91	8.73

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Agregar Quitar último Borrar todo

Calcular

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

A's (cm²) = 9.00

As (cm²) = 9.00

Ast (cm²) = 18.01

Ast min (cm²) = 35.00

Ast max (cm²) = 280.00

ρ (%) = 0.51

Diagrama de interacción

Pu=231 kN Mu=88.91 kNm Ast=8.73 cm²

$\epsilon_{cu} = -0.003$

c = 0.03

$\epsilon'_s = 0.0011$

$\epsilon_s = 0.0285$

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) : 0.02

Diámetro del estribo (mm) : 6

ARMADURA

Diámetro barras (mm) : 12

Sección efectiva (cm²) = 18.08

Cantidad total de barras = 16

d's (m) = 0.032

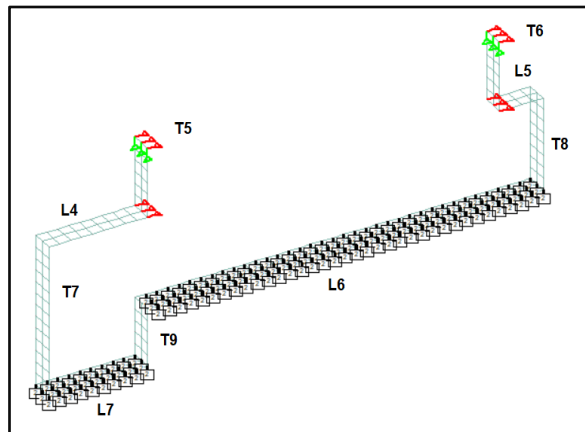
ρ (%) = 0.52

Verificar sección

Guardar Capturar

VERIFICACIÓN A CORTE	
Vu [kN/m]	102.2
Vn [kN/m]	136.27
Vc [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

2 DIMENSIONAMIENTO CORTE LONGITUDINAL



T5	
h[m]	0.35
b[m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOTRACCIÓN	
APOYO INFERIOR (Mumax)	
Mu [kNm/m]	65.45
Nu [kN/m]	-151.3
A's	17.5
As	17.5
ρ (%)	1
ρ adoptado [Kg/m ³]	80.9
Ø	16
cantidad total	18
1Ø16 C/10cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

$d' \text{ (m)} = 0.04$
 $b \text{ (m)} = 1.00$
 $h \text{ (m)} = 0.35$

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	-151.3	65.45	14.56

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura mínima según Art. 10.9.1.

$A's \text{ (cm}^2\text{)} = 17.50$
 $A_s \text{ (cm}^2\text{)} = 17.50$
 $A_{st} \text{ (cm}^2\text{)} = 35.00$
 $A_{st \text{ min}} \text{ (cm}^2\text{)} = 35.00$
 $A_{st \text{ max}} \text{ (cm}^2\text{)} = 280.00$
 $\rho \text{ (\%)} = 1.00$

$P_u = -151.3 \text{ kN}$
 $M_u = 65.45 \text{ kNm}$
 $A_{st} = 14.56 \text{ cm}^2$

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m): 0.02
 Diámetro del estribo (mm): 6

ARMADURA

Diámetro barras (mm): 16

Sección efectiva (cm²) = 36.18
 Cantidad total de barras = 18
 $d's \text{ (m)} = 0.034$
 $\rho \text{ (\%)} = 1.03$

APOYO SUPERIOR (Numax)	
Mu [kNm/m]	3.25
Nu [kN/m]	-176.07
A's	17.5
As	17.5
ρ	1
ρ adoptado [Kg/m ³]	80.9
Ø	16
cantidad total	18
1Ø16 C/10cm	

VERIFICACIÓN A CORTE	
Vu [kN/m]	45.4
Vn [kN/m]	60.54
Vc [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

T6	
h[m]	0.35
b[m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOTRACCIÓN	
APOYO INF (Mumax)	
Mu [kNm/m]	27.62
Nu [kN/m]	-43.4
A's	17.5
As	17.5
ρ	1
ρ adoptado [Kg/m3]	80.9
$\emptyset$	16
cantidad total	18
1Ø16 C/10cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) = 0.04

b (m) = 1.00

h (m) = 0.35

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm2)
1	-43.4	27.62	5.43

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Calcular

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura mínima según Art. 10.9.1.

A's (cm²) = 17.50
 As (cm²) = 17.50
 Ast (cm²) = 35.00
 Ast min (cm²) = 35.00
 Ast max (cm²) = 280.00
 ρ (%) = 1.00

Diagrama de interacción

Pu=-43.4 kN Mu=27.62 kNm Ast=5.43 cm2

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) : 0.02

Diámetro del estribo (mm) : 6

ARMADURA

Diámetro barras (mm) : 16

Sección efectiva (cm²) = 36.18
 Cantidad total de barras = 18
 d's (m) = 0.034
 ρ (%) = 1.03

Verificar sección

Guardar

Capturar

APOYO SUP (Numax tracción)	
Mu [kNm/m]	0.2
Nu [kN/m]	-68.1
A's	17.5
As	17.5
ρ	1
ρ adoptado [Kg/m3]	80.9
$\emptyset$	16
cantidad total	18

1Ø16 C/10cm

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) = 0.04

b (m) = 1.00

h (m) = 0.35

☒ Tratar como columna

☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm²)
1	-68.1	0.2	1.83

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Agregar Quitar último Borrar todo

Calcular

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura mínima según Art. 10.9.1.

A's (cm²) = 17.50

As (cm²) = 17.50

Ast (cm²) = 35.00

Ast min (cm²) = 35.00

Ast max (cm²) = 280.00

ρ (%) = 1.00

Diagrama de interacción

Pu=-68.1 kN Mu=0.2 kNm Ast=1.83 cm²

$\epsilon_c = -0.003$

$\epsilon_s = 1.7028$

$\epsilon_s = 13.2167$

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) : 0.02

Diámetro del estribo (mm) : 6

ARMADURA

Diámetro barras (mm) : 16

Sección efectiva (cm²) = 36.18

Cantidad total de barras = 18

d's (m) = 0.034

ρ (%) = 1.03

Verificar sección

Guardar Capturar

VERIFICACIÓN A CORTE		
Vu [kN/m]		31.6
Vn [kN/m]		42.19
Vc [kN/m]		291.7
No necesita armadura a corte		

T7		
h[m]		0.35
b[m]		1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN		
APOYO INF (Mumax coincide con Numax)		
Mu [kNm/m]		540.68
Nu [kN/m]		249.1
A's		48.47
As		48.47
ρ		2.77
ρ adoptado [Kg/m³]		220.6
Ø		16
cantidad total		16
1Ø16 C/12cm		

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =

b (m) =

h (m) =

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	249.1	540.68	96.95

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

A's (cm²) =

As (cm²) =

Ast (cm²) =

Ast min (cm²) =

Ast max (cm²) =

ρ (%) =

Pu=249.1 kN Mu=540.68 kNm Ast=96.95 cm²

Φ = 0.90

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m):

Diámetro del estribo (mm):

ARMADURA

Diámetro barras (mm):

Sección efectiva (cm²) =

Cantidad total de barras =

d's (m) =

ρ (%) =

VERIFICACIÓN A CORTE		
Vu [kN/m]		189.4
Vn [kN/m]		252.53
Vc [kN/m]		291.7
No necesita armadura a corte		

T8		
h[m]		0.35
b[m]		1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN		
APOYO SUP (Mumax)		
Mu [kNm/m]		88.38
Nu [kN/m]		102.1
A's		9.84
As		9.84
ρ		0.56
ρ adoptado [Kg/m ³]		47.1
Ø		12
cantidad total		18
1Ø12 C/11cm		

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =

b (m) =

h (m) =

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	102.1	88.38	12.09

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

$A's$ (cm²) =
 A_s (cm²) =
 A_{st} (cm²) =
 $A_{st\ min}$ (cm²) =
 $A_{st\ max}$ (cm²) =
 ρ (%) =

Pu=102.1 kN Mu=88.38 kNm Ast=12.09 cm²

$\epsilon_{cu} = -0.003$
 $c = 0.028$
 $\epsilon'_s = 0.0012$
 $\epsilon_s = 0.0297$

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m):

Diámetro del estribo (mm):

ARMADURA

Diámetro barras (mm):

$\text{Sección efectiva (cm}^2\text{)} = \text{20.34}$
 Cantidad total de barras
 $d's$ (m) =
 ρ (%) =

APOYO INFERIOR (Numax)	
Mu [kNm/m]	2.63
Nu [kN/m]	145.60
A's	8.75
As	8.75
ρ	0.5
ρ adoptado [Kg/m ³]	40.8
Ø	12
cantidad total	16
1Ø12 C/12cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =
 b (m) =
 h (m) =

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	145.6	2.63	

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

$A's$ (cm²) =
 A_s (cm²) =
 A_{st} (cm²) =
 $A_{st\ min}$ (cm²) =
 $A_{st\ max}$ (cm²) =
 ρ (%) =

Pu=145.6 kN Mu=2.63 kNm Ast=0 cm²

$\phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m):
 Diámetro del estribo (mm):

ARMADURA

Diámetro barras (mm):

Sección efectiva (cm²) =
 Cantidad total de barras =
 $d's$ (m) =
 ρ (%) =

VERIFICACIÓN A CORTE	
Vu [kN/m]	110.1
Vn [kN/m]	146.74
Vc [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

T9	
h[m]	0.35
b[m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN	
APOYO INFERIOR (Mumax coincide con Numax)	
Mu [kNm/m]	120.03
Nu [kN/m]	90.3
A's	12.21
As	12.21
ρ	0.7
ρ adoptado [Kg/m ³]	62.8
$\emptyset$	12
cantidad total	22
1Ø12 C/8cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) = 0.04

b (m) = 1.00

h (m) = 0.35

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	90.3	120.03	18.39

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

$A's$ (cm²) = 12.21
 A_s (cm²) = 12.21
 A_{st} (cm²) = 24.41
 $A_{st\ min}$ (cm²) = 35.00
 $A_{st\ max}$ (cm²) = 280.00
 ρ (%) = 0.70

$P_u=90.3\ kN\ M_u=120.03\ kNm\ A_{st}=18.39\ cm^2$

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) : 0.02

Diámetro del estribo (mm) : 6

ARMADURA

Diámetro barras (mm) : 16

$\text{Sección efectiva (cm}^2\text{)} = 28.14$
 Cantidad total de barras : 14
 $d's$ (m) = 0.034
 ρ (%) = 0.80

VERIFICACIÓN A CORTE

V_u [kN/m]	130.8
V_n [kN/m]	174.4
V_c [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

L4

h [m]	0.35
b [m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN	
TRAMO (M_{umax} coincide con N_{umax})	
M_u [kNm/m]	66.99
N_u [kN/m]	141.6
$A's$	8.75
A_s	8.75
ρ	0.5
ρ adoptado [Kg/m ³]	40.8
$\emptyset$	12
cantidad total	16
1Ø12 C/12cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) = 0.04

b (m) = 1.00

h (m) = 0.35

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	141.6	66.99	7.08

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

$A's$ (cm²) = 8.75
 A_s (cm²) = 8.75
 A_{st} (cm²) = 17.50
 $A_{st\ min}$ (cm²) = 35.00
 $A_{st\ max}$ (cm²) = 280.00
 ρ (%) = 0.50

$P_u=141.6\ kN$ $M_u=66.99\ kNm$ $A_{st}=7.08\ cm^2$

$\phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) : 0.02

Diámetro del estribo (mm) : 6

ARMADURA

Diámetro barras (mm) : 12

$\text{Sección efectiva (cm}^2\text{)} = 18.08$
 Cantidad total de barras : 16
 $d's$ (m) = 0.032
 ρ (%) = 0.52

VERIFICACIÓN A CORTE

V_u [kN/m]	168.6
V_n [kN/m]	224.8
V_c [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

L5

h [m]	0.35
b [m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN	
APOYO DER (Mumax coincide con Numax)	
M_u [kNm/m]	94.35
N_u [kN/m]	117.1
$A's$	10.18
A_s	10.18
ρ	0.58
ρ adoptado [Kg/m ³]	51.0
$\emptyset$	12
cantidad total	20
1Ø12 C/9cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =
 b (m) =
 h (m) =

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	117.1	94.35	12.81

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

$A's$ (cm²) =
 A_s (cm²) =
 A_{st} (cm²) =
 $A_{st\ min}$ (cm²) =
 $A_{st\ max}$ (cm²) =
 ρ (%) =

Pu=117.1 kN Mu=94.35 kNm Ast=12.81 cm²

$\epsilon_{cu} = -0.003$
 $c = 0.03$
 $\epsilon'_s = 0.0011$
 $\epsilon_s = 0.0284$

$\phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) :
 Diámetro del estribo (mm) :

ARMADURA

Diámetro barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) =
 Cantidad total de barras =
 $d's$ (m) =
 ρ (%) =

VERIFICACIÓN A CORTE	
Vu [kN/m]	85.2
Vn [kN/m]	113.6
Vc [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

L6	
h[m]	0.35
b[m]	1
DIMENSIONAMIENTO A FLEXIOPRESIÓN	
APOYO IZQ (Mumax coincide con Numax)	
Mu [kNm/m]	122.27
Nu [kN/m]	105.6
A's	12.24
As	12.24
ρ	0.7
ρ adoptado [Kg/m ³]	62.8
Ø	16
cantidad total	14
1Ø16 C/14cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) = 0.04

b (m) = 1.00

h (m) = 0.35

☒ Tratar como columna
☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	105.6	122.27	18.41

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Agregar Quitar último Borrar todo

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

$A's$ (cm²) = 12.24
 A_s (cm²) = 12.24
 A_{st} (cm²) = 24.49
 $A_{st\ min}$ (cm²) = 35.00
 $A_{st\ max}$ (cm²) = 280.00
 ρ (%) = 0.70

Diagrama de interacción

$P_u=105.6\ kN\ Mu=122.27\ kNm\ Ast=18.41\ cm^2$

$\Phi = 0.90$

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) : 0.02

Diámetro del estribo (mm) : 6

ARMADURA

Diámetro barras (mm) : 16

Sección efectiva (cm²) = 28.14

Cantidad total de barras = 14

$d's$ (m) = 0.034

ρ (%) = 0.80

Verificar sección

Guardar Capturar

VERIFICACIÓN A CORTE	
Vu [kN/m]	93.9
Vn [kN/m]	125.2
Vc [kN/m]	291.7
No necesita armadura a corte	

L7	
h[m]	0.35
b[m]	1
APOYO IZQ (Mumax coincide con Numax)	
Mu [kNm/m]	133.36
Nu [kN/m]	209.6
A's	12.23
As	12.23
ρ	0.7
ρ adoptado [Kg/m ³]	62.8
$\emptyset$	16
cantidad total	14
1Ø16 C/14cm	

Elija el tipo de sección

Los momentos flectores se asumen positivos cuando comprimen el borde superior de la sección. Los esfuerzos axiales son positivos si son de compresión.

Geometría

d' (m) =

b (m) =

h (m) =

☒ Tratar como columna

☐ Tratar como viga

Esfuerzos mayorados

Est.	Pu (kN)	Mu (kNm)	Ast (cm ²)
1	209.6	133.36	17.74

Ctrl+V: pega desde planilla de cálculo

Esfuerzos aplicados al C.G. de la sección

Agregar Quitar último Borrar todo

Armaduras de cálculo

Se adoptó armadura según Art. 10.8.4.

A's (cm²) =

As (cm²) =

Ast (cm²) =

Ast min (cm²) =

Ast max (cm²) =

ρ (%) =

Diagrama de interacción

Pu=209.6 kN Mu=133.36 kNm Ast=17.74 cm²

Φ = 0.90

Armado de la sección

Recubrim. geométrico (m) :

Diámetro del estribo (mm) :

ARMADURA

Diámetro barras (mm) :

Sección efectiva (cm²) =

Cantidad total de barras =

d's (m) =

ρ (%) =

Verificar sección

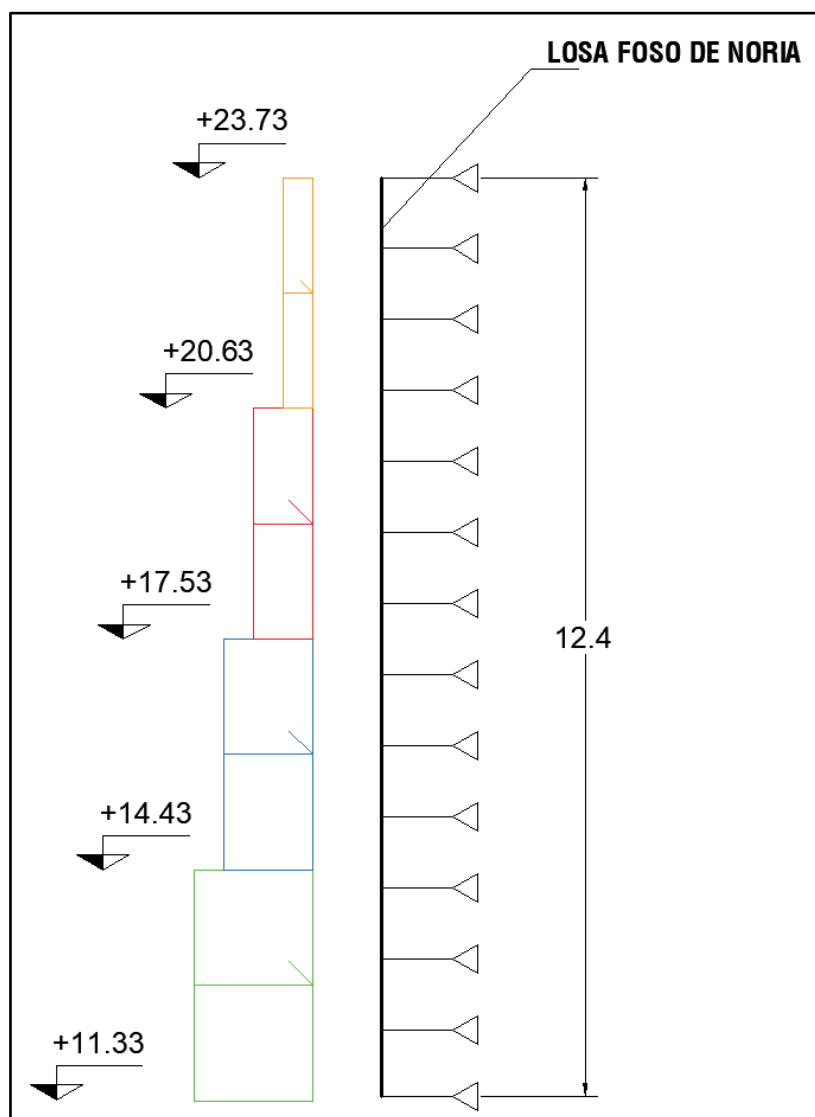
Guardar Capturar

VERIFICACIÓN A CORTE		
Vu [kN/m]		214.5
Vn [kN/m]		286.0
Vc [kN/m]		291.7
No necesita armadura a corte		

3 DIMENSIONAMIENTO FOSO DE NORIA Y RECINTO DE ESCALERA

3.1 MODELO

El modelo de cálculo es una losa simplemente apoyada en sus extremos. A continuación, se muestra una vista lateral con las presiones del suelo perpendicular a su plano, discretizadas como cuatro presiones uniformemente repartidas. El apoyo que materializa la pared perpendicular del foso, se representa como apoyos fijos repartidos en toda la altura.



DIMENSIONAMIENTO LOSA FOSO DE NORIA			
Elemento	Dimensiones		
	e [m]	Lx [m]	Ly total [m]
Losa foso de noria	0.25	4	12.4

DIMENSIONAMIENTO LOSA FOSO DE NORIA									
Elemento	Discretización [m]	Profundidad [m]	Presión suelo [kN/m ²]	Presión mayorada [kN/m ²]	M _{umax} [kNm/m]	M _n [MNm/m]	d [m]	k _d	k _e
Losa foso de noria	3.1	12.4	67.0	107.1	214.3	0.24	0.21	0.43	27.1
		9.3	50.3	80.4	160.9	0.18	0.21	0.49	26.0
		6.2	33.6	53.7	107.5	0.12	0.21	0.60	25.2
		3.1	16.9	27.0	54.1	0.06	0.21	0.85	24.5

DIMENSIONAMIENTO LOSA FOSO DE NORIA									
Elemento	As [cm ² /m]	Ø adoptado [mm]	Área barra [cm ²]	sep. [cm]	cant.	peso [kg/m]	Cuantía [kg/m ³]	Cuantía de repartición [kg/m ³]	Cuantía total
Losa foso de noria	31.1	25	4.91	15	20	3.85	102.7		
	22.4	20	3.14	14	22	2.47	70.6		
	14.5	20	3.14	21	14	2.47	47.0		
	7.1	16	2.01	28	11	1.58	22.6		
TOTAL							61	12.14	72.86

ANEXO 7

VERIFICACION GLOBAL DEL SUELO EN SECTOR DESCARGA

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

1 NUCLEO CENTRAL



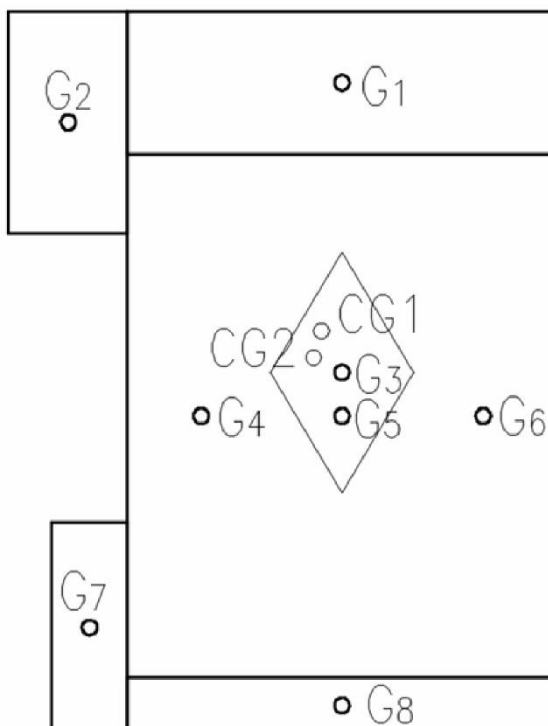
Se analizan dos casos:

- Caso 1: Todas las cargas actuantes.
- Caso 2: Cargas de Peso de H°A°, de tierra y de un solo vagón ubicado a la izquierda (caso mas desfavorable).

CARGAS		
PESO H°A° ZE	1197	kN
PESO H°A° ZN	509	
PESO H°A° ZV	12585	
PESO VAGON	800	
TIERRA 1	3064	
TIERRA 2	1178	
RESULTANTE CASO 1	20933	
RESULTANTE CASO 2	19333	

CASO 1 TODAS LAS CARGAS (CG1)				
POSICION	DISTANCIA [m]		MOMENTO [kNm]	
	X	Y	X	Y
G1	9.2	20.5	28038.5	62941.1
G2	0.5	19.3	267.2	9817.1
G3	9.2	11.4	115150.0	143465.6
G4	4.7	10.0	3770.4	8016.0
G5	9.2	10.0	7320.0	8016.0
G6	13.6	10.0	10872.0	8016.0
G7	1.2	3.3	1436.3	3997.6
G8	9.2	0.9	10782.5	1037.0
		Σ	177636.9	245306.4

CASO 2 UN SOLO VAGON (IZQUIERDO) (CG2)				
POSICION	DISTANCIA [m]		MOMENTO [kNm]	
	X	Y	X	Y
G1	9.2	20.5	28038.5	62941.1
G2	0.5	19.3	267.2	9817.1
G3	9.2	11.4	115150.0	143465.6
G4	4.7	10.0	3770.4	8016.0
G7	1.2	3.3	1436.3	3997.6
G8	9.2	0.9	10782.5	1037.0
		Σ	159444.9	229274.4



2 HUNDIMIENTO

VERIFICACION HUNDIMIENTO	
AREA [m2]	307.27
RESULTANTE CASO 1 [kN]	20933.2
ey[m]	1.3
ex[m]	0.7
Wy [m3]	1169
Wx [m3]	692
PRESION [kN/cm2]	0.011
σ ADM. SUELO [kN/cm2]	0.025
VERIFICACION	VERIFICA

ANEXO 8

INFORMACIÓN N.C.A.

ALUMNOS:

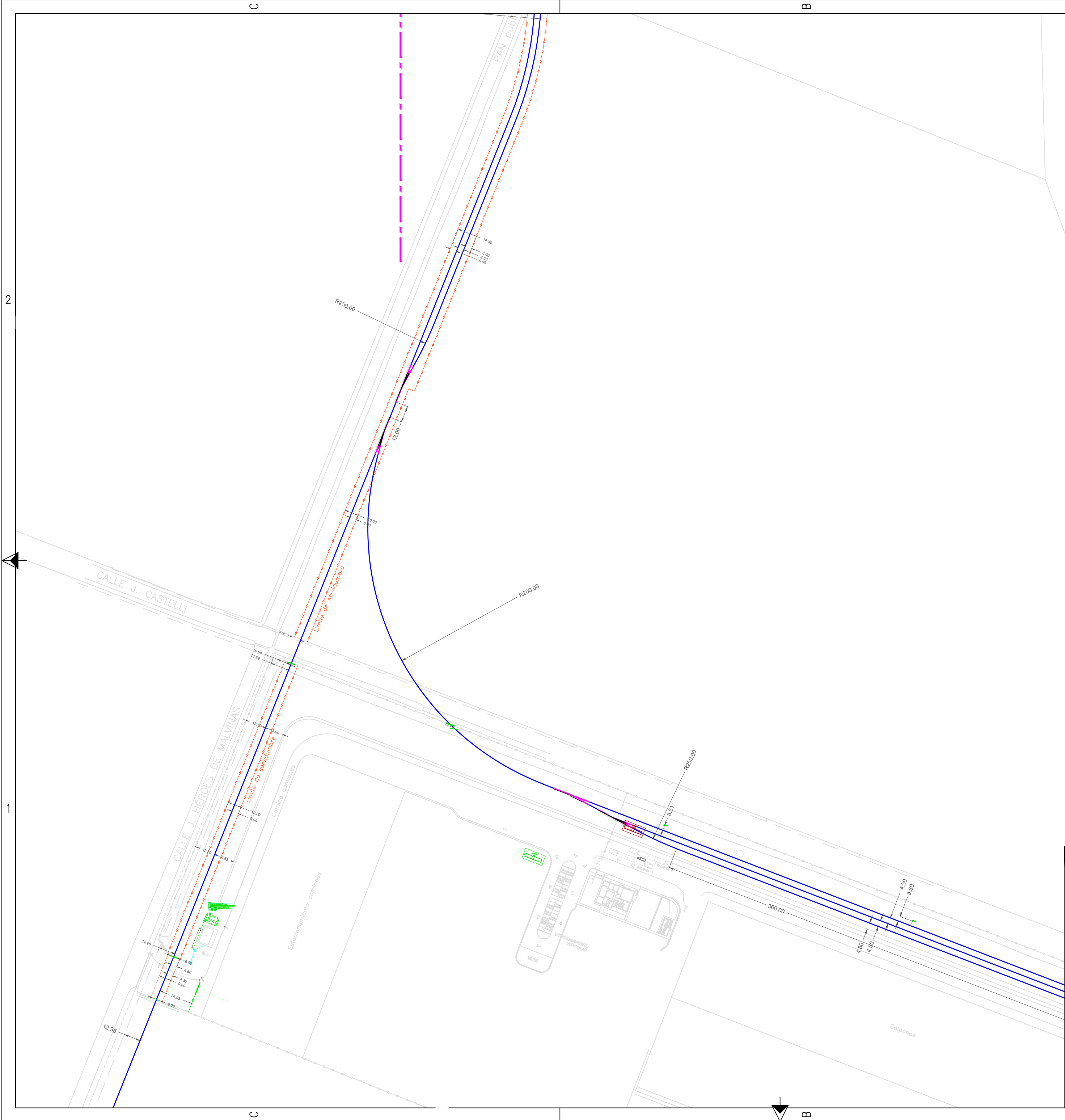
BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

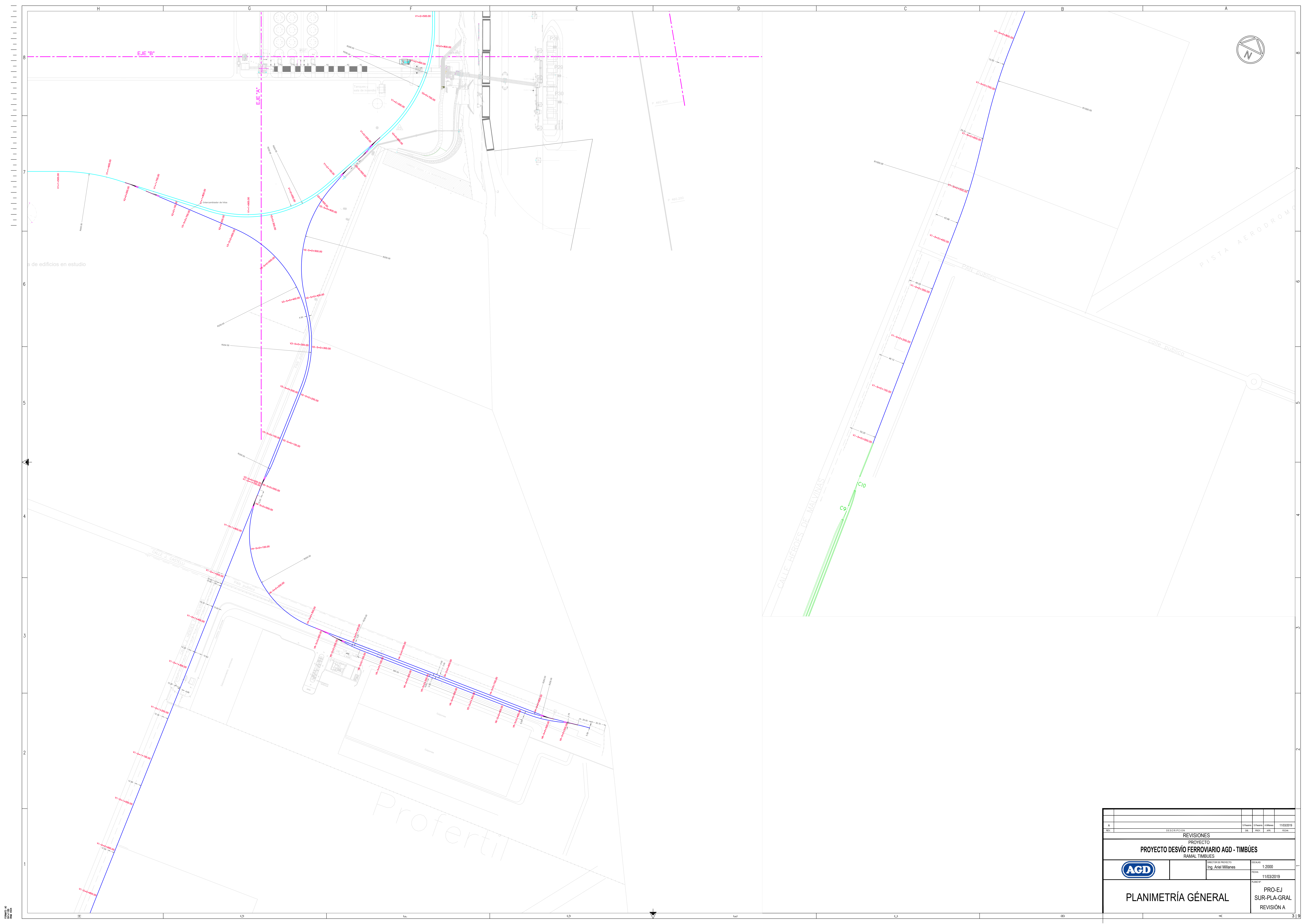
DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)



A		S. Pessinis	S. Pessinis	A. Millanes	11/11/2019
REV.	DESCRIPCION	DIB.	PROY.	APR.	FECHA
REVISIONES					
PROYECTO					
PROYECTO DESVÍO FERROVIARIO AGD - TIMBÚES					
RAMAL TIMBUES					
		DIRECTOR DE PROYECTO: Ing. Ariel Millanes		ESCALAS: 1:2000	
				FECHA: 11/11/2019	
PLA SERVIDUMBRE DE PASO PROFERTIL - NUTRIEN				PLANO N°: PRO-EJ SUR-PLA-SERV REVISIÓN A	



A											3. Proyecto	3. Proyecto	4. Materia	11/03/2019		
REV.	DESCRIPCION										OR.	PROY.	APR.	FECHA		
REVISIONES																
PROYECTO																
PROYECTO DESVÍO FERROVIARIO AGD - TIMBÚES																
RAMAL TIMBÚES																
										DIRECTOR DE PROYECTO			ESCALA			
										Ing. Ariel Milanes			1:2000			
										FECHA			11/03/2019			
PLANIMETRÍA GENERAL																
PRO-EJ																
SUR-PLA-GRAL																
REVISIÓN A																



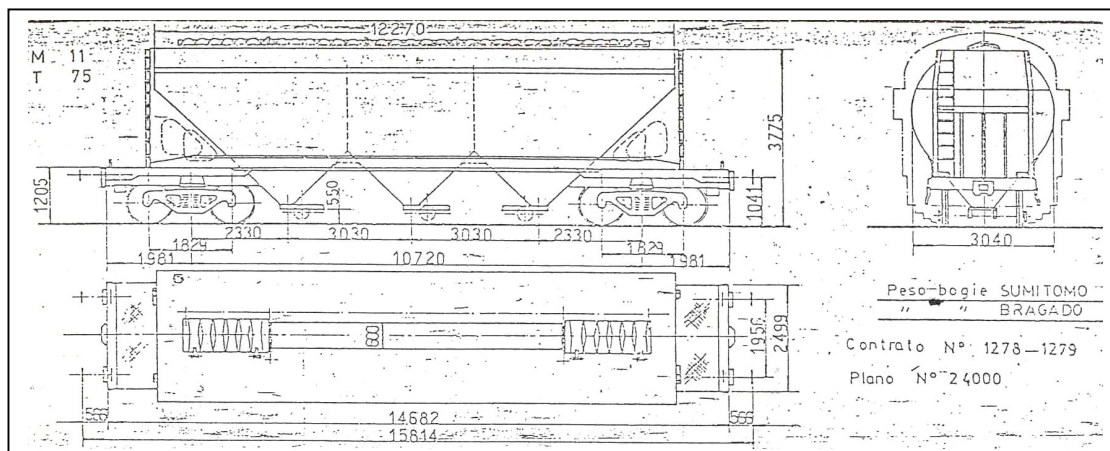
VAGON TOLVA GRANERO – CT 75
REDONDO CHICO
TROCHA 1676 – MEMORIA DESCRIPTIVA
DIMENSIONES EN MILIMETROS

DATOS OPERATIVOS

CARGA SUPERIOR POR CINCO ESCOTILLAS DE 600 x 2025 C/U – DESCARGA POR TRES TOLVAS CON COMPUERTAS A CREMALLERA DE 460 x 690 C/U (REJILLA ENTRE RIELES)

DATOS TÉCNICOS

TARA: 23.900 Kg - CARGA MÁXIMA: 56.100 Kg – 77 m³
PESO MÁXIMO SOBRE EL RIEL: 80.000Kg
DISTANCIA ENTRE PARAGOLPES: 15.814
ALTURA RIEL AL CENTRO DEL PARAGOLPES: 1.055 MÁXIMO
DISTANCIA ENTRE CABEZALES DEL BASTIDOR: 14.682
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE BOGIES: 10.720
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE EJES: 1.829
ANCHO MÁXIMO: 3.040
ALTO TOTAL AL RIEL: 3.775
BOGIES: INTEGRALES A RODAMIENTOS CON CONTROL DE MARCHA
RUEDAS: 8 DE Ø 953 NOMINAL C/U
FRENO: EQUIPO AIRE COMPRIMIDO CON VÁLVULA ABSD
RADIO MÍNIMO DE CURVA: 90 m





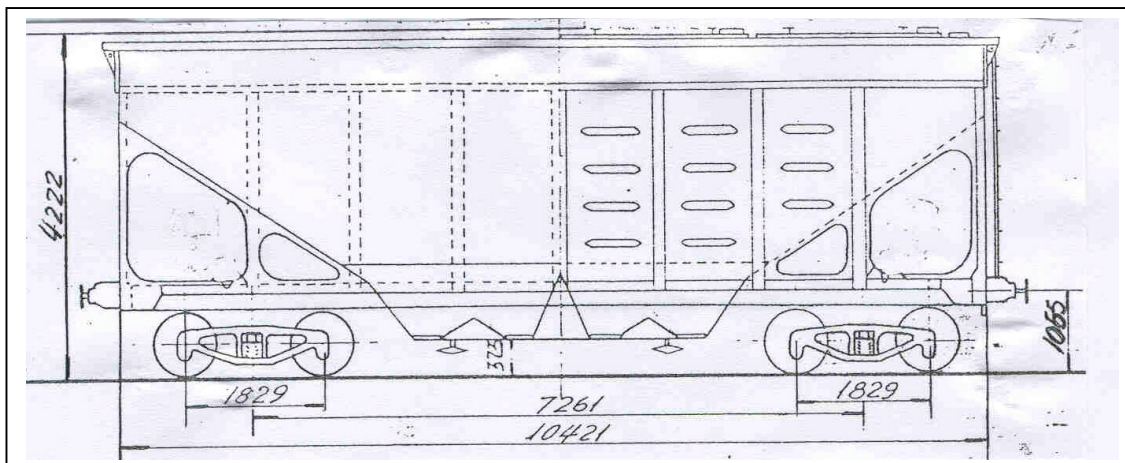
VAGON TOLVA GRANERO - CT 75 – TIPO ROCA
TROCHA 1676 – MEMORIA DESCRIPTIVA
DIMENSIONES EN MILIMETROS

DATOS OPERATIVOS

CARGA SUPERIOR POR CUATRO (4) ESCOTILLAS DE 600 x 2000 C/U – DESCARGA POR 8 TOLVAS INFERIORES, 4 POR LADO.

DATOS TÉCNICOS

TARA: 20.600 Kg - CARGA MÁXIMA: 50.000 Kg – 64.4 m³
PESO MÁXIMO SOBRE EL RIEL: 80.000Kg
DISTANCIA ENTRE PARAGOLPES: 11.476
ALTURA RIEL AL CENTRO DEL PARAGOLPES: 1.055 MÁXIMO
DISTANCIA ENTRE CABEZALES DEL BASTIDOR: 10.421
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE BOGIES: 7.261
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE EJES: 1.829
ANCHO MÁXIMO: 3.030
ALTO TOTAL AL RIEL: 4.222
BOGIES: INTEGRALES A RODAMIENTOS CON CONTROL DE MARCHA
RUEDAS: 8 DE Ø 953 NOMINAL C/U
FRENO: EQUIPO AIRE COMPRIMIDO CON VÁLVULA ABSD
RADIO MÍNIMO DE CURVA: 90 m





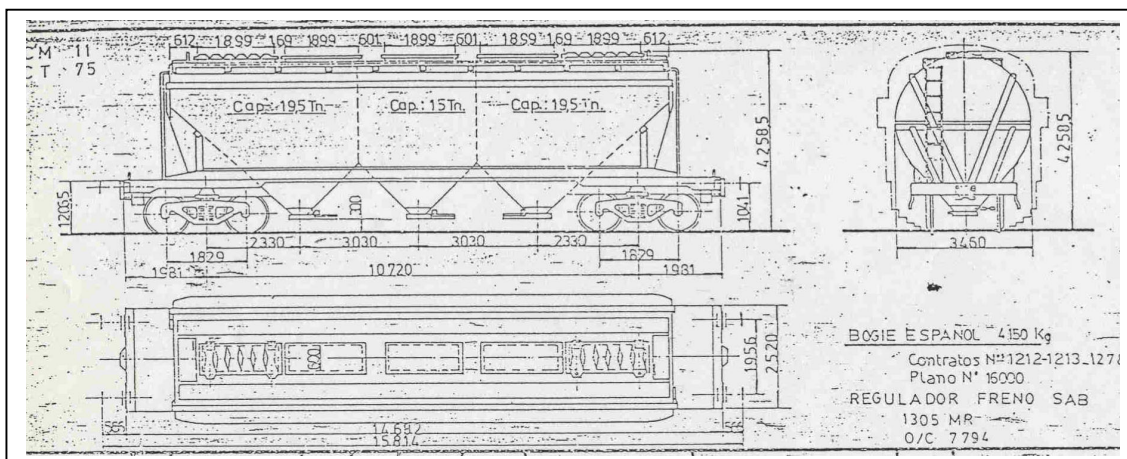
VAGON TOLVA GRANERO – CT 75
REDONDO GRANDE
TROCHA 1676 – MEMORIA DESCRIPTIVA
DIMENSIONES EN MILIMETROS

DATOS OPERATIVOS

CARGA SUPERIOR POR CINCO ESCOTILLAS DE 600 x 1899 C/U – DESCARGA POR TRES (3) TOLVAS CON COMPUERTAS A CREMALLERA DE 460 x 690 C/U (REJILLA ENTRE RIELES)

DATOS TÉCNICOS

TARA: 26.000 Kg - CARGA MÁXIMA: 54.000 Kg – 87 m3
PESO MÁXIMO SOBRE EL RIEL: 80.000Kg
DISTANCIA ENTRE PARAGOLPES: 15.814
ALTURA RIEL AL CENTRO DEL PARAGOLPES: 1.055 MÁXIMO
DISTANCIA ENTRE CABEZALES DEL BASTIDOR: 14.682
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE BOGIES: 10.720
DISTANCIA ENTRE CENTRO DE EJES: 1.829
ANCHO MÁXIMO: 3.450
ALTO TOTAL AL RIEL: 4.258
BOGIES: INTEGRALES A RODAMIENTOS CON CONTROL DE MARCHA
RUEDAS: 8 DE Ø 953 NOMINAL C/U
FRENO: EQUIPO AIRE COMPRIMIDO CON VÁLVULA ABSD
RADIO MÍNIMO DE CURVA: 90 m



PROYECTO DESVIO FERROVIARIO AGD - TIMBUES

INGRESO SUR Y DESVÍO PROFERTIL

DESVÍO FERROVIARIO PROFERTIL

El presente informe corresponde a la ejecución del Desvío Ferroviario Profertil.

Memoria Descriptiva

El proyecto del Desvío Profertil, tiene como punto de vinculación el ADV ubicado en la **progresiva 1.666,57** del Ramal de vinculación continuidad del Paragolpe de Terminal 6, desarrollándose hasta Desvío AGD Timbues, según se observa en plano **SUR-PLA-GRAL**.

El Desvío Profertil presenta un diseño de trazado lineal a paragolpe contando con 3 vías paralelas de 340 metros libres que permitirán trabajar con una capacidad de tres cortes de 10 vagones (vagones de máximo 16,41m).

Las vías proyectadas son de trocha mixta, es por ello que permiten el tránsito de trenes de trocha ancha y trenes de trocha angosta y están representadas en el **Plano de Planimetría General (SUR-PLA-GRAL)**.

Las características generales de los materiales a utilizar en el desvío serán acordes a las necesidades del proyecto, siendo el mismo material usado que cumpla con las normas técnicas vigentes, principalmente suministrado por ADIFSE.

La vía se construirá con rieles usados (barras de longitudes de 12 a 18 metros) aptos para ser utilizados en desvíos, con una densidad de 1667 durmientes por kilómetros. Los durmientes serán de madera dura de 0,12 x 0,24 x 2,70 metros. En el armado de trocha angosta se prevé riel común izquierdo en sentido de la progresiva ferroviaria de proyecto. La fijación prevista es rígida con tirafondos Tipo A0 de 23x105 mm.

Las eclisas serán del tipo barra de 4 agujero pudiendo ser usadas y clasificadas. Los bulones y arandelas serán de las dimensiones para el eclisaje que corresponda para el riel a utilizar.

El paquete ferroviario será asentado sobre una capa de piedra balasto Grado A1 acorde a las necesidades del desvío dependiendo de los planos de formación definidos en el proyecto, a verificar en obra.

Los ADVs. previstos instalar, responden a plano TN 8910 – Cambio de trocha mixta, desviación 1:8 para la trocha ancha y desviación 1.10,2 para la trocha angosta.

ADJUNTOS:

- **Plano de Planimetría General (SUR-PLA-GRAL)**
- **Plano de Perfiles transversales (SUR-PT-4).**

ANEXO 09

PLANO TIPO ALCANTARILLA

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

ANEXO 10

IMÁGENES DE

VISITA A PLANTA

ALUMNOS:

BLANCO, Lourdes (B-5863/7)

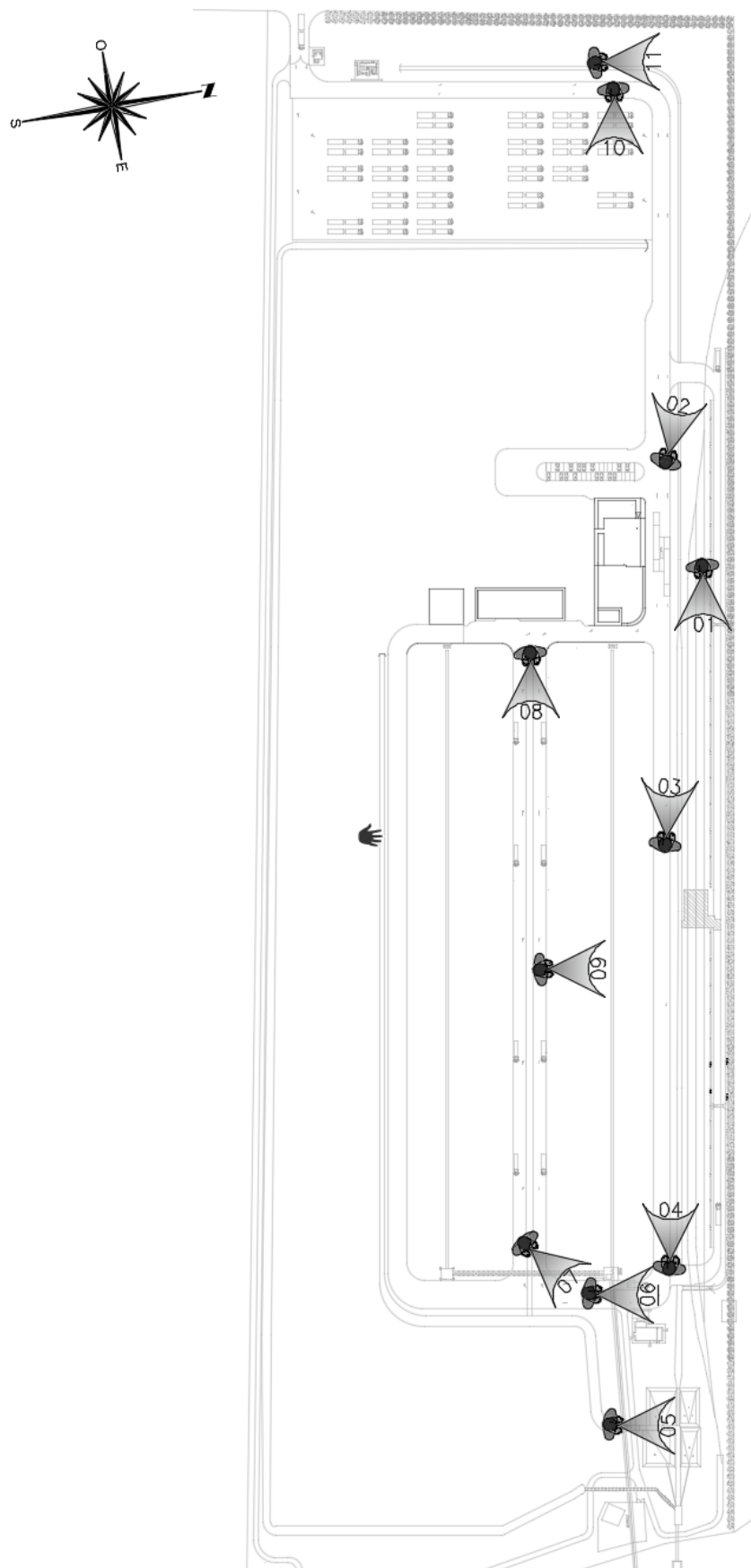
CHAYA, Naim (C-6539/1)

DÍAZ, Juan Cruz (D-3964/1)

GOROSITO, Enzo (G-5268/1)

(AGOSTO 2022)

1 REFERENCIAS DE IMÁGENES



2 IMAGEN N°1



3 IMAGEN N°2



4 IMAGEN N°3



5 IMAGEN N°4



6 IMAGEN N°5



7 IMAGEN N°6



8 IMAGEN N°7



9 IMAGEN N°8



10 IMAGEN N°9



11 IMAGEN N°10



12 IMAGEN N°11

