

PLANTA DE ACOPIO “CAÑADA SECA”

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

ALUMNOS:

BENITEZ, GUILLERMO (B-5642/1)

LOMBARDINI, GIULIANA (L-2792/8)

ORELLANOS, CAMILA (O-1608/1)

DIRECTORES: HAZAN, ANDRÉS

ASESORES: CASAUX MARINA – CERVERA CRISTINA – LÓPEZ, RUBÉN

LUQUE ANALÍA – PORTAPILA MARGARITA – NAVARRO RAÚL

TITULAR DE CÁTEDRA: ING. RUBÉN LÓPEZ

(AGOSTO 2023)

ÍNDICE

1	AGRADECIMIENTOS.....	4
2	INTRODUCCIÓN	5
2.1	Objetivos	6
2.2	Descripción.....	5
2.3	Ubicación.....	6
2.4	Análisis hídrico.....	9
2.4.1	Morfología	10
3	PROYECTO CAÑADA SECA	11
3.1	La agroindustria en Argentina	11
3.2	Flujo del cereal dentro de la planta.....	13
3.3	Diseño de la planta	15
3.4	Componentes de la planta	17
3.4.1	Layout general.....	17
3.4.2	Caminería	18
3.4.3	Circulación vehículos.....	19
3.4.4	Camino peatonal	19
3.4.5	Área de ingreso. Portería.....	20
3.4.6	Pre-calado. Estacionamiento de camiones	21
3.4.7	Sector de calado	21
3.4.8	Cubierta metálica	22
3.4.9	Edificio	23
3.4.10	Sector de pesaje	30
3.4.11	Otras instalaciones.	31
3.5	Intersección con Ruta Nacional 33.....	31

3.6	Responsabilidad social y ambiental.....	34
3.6.1	Objetivos Desarrollo Sostenible	34
3.6.2	Responsabilidad Social	36
3.6.3	Cambio climático.....	37
4	MEMORIA DE CÁLCULO.....	40
4.1	Análisis hidrológico e hidráulico.....	40
4.2	Diseño de circulación	53
4.2.1	Caminería	53
4.2.2	Paquete estructural.....	54
4.2.3	Intersección	61
4.3	Cálculo estructural.....	66
4.3.1	Edificio principal	66
4.3.2	Cubierta metálica	78
5	ANEXOS.....	112
5.1	Documentación adjunta	112
5.2	Bibliografía.....	112

1 AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es fruto de un enriquecedor período formativo en la Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

Durante estos años recibimos un sin fin de ayudas que nos permitieron formarnos académicamente para acercarnos cada día a los profesionales que deseamos ser. Queremos hacer llegar nuestros agradecimientos a todos los docentes que forman parte de esta facultad por brindarnos desinteresadamente sus conocimientos y apoyo, tanto académico como moral. Además, un especial agradecimiento al equipo de la cátedra de Proyecto IV por atender nuestras inquietudes, involucrarse y guiarnos en nuestro último paso por la facultad. Gracias por su dedicación, perseverancia y tolerancia. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de nuestros pensamientos las ideas para escribir lo que hoy hemos logrado.

Agradecemos también, y lo haremos siempre, a nuestras familias, por su apoyo incondicional y por ser los impulsores de nuestros sueños. Siempre han sido nuestras guías de vida. Gracias por ser quienes son y por creer en nosotros.

Por último, pero no menos importante, agradecer a nuestros amigos y compañeros de viaje, es imposible dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo hemos compartido a lo largo de nuestra formación. Gracias por estar siempre allí.

Gracias a todos, siempre.

2 INTRODUCCIÓN

2.1 Descripción

En el siguiente informe, se desarrollará el diseño parcial de una PLANTA DE ACOPIO DE CEREALES, ubicada a unos escasos kilómetros de la localidad de Cañada Seca, al norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

El mismo, estará destinado a brindar una solución competente integrando las distintas áreas pertenecientes a la Ingeniería Civil.

Se realizará un análisis hidráulico del terreno involucrado para proyectar un correcto escurrimiento de aguas superficiales, un análisis vial que implicará el ingreso a la planta, y un análisis estructural de los edificios pertenecientes a la misma. En éstos últimos, se plantearán y recomendarán las fundaciones, pero no serán dimensionadas.

Se buscará que la planta cuente con todo tipo de infraestructura necesaria para un desarrollo eficiente de todas las actividades que formen parte de la misma. Se contará con un acceso único al predio, diseñado para optimizar el ingreso y egreso de vehículos de mediano y gran porte, controlado por una portería de seguridad.

Dentro de la misma se encontrarán diversos espacios diferenciados de manera de que cada uno se adapte a la función que debe cumplir.

La movilidad en el interior se centrará en una única arteria, que garantizará un flujo óptimo del tránsito con dimensiones adecuadas al vehículo de gran porte; junto a esta, se brindará un espacio para la circulación vehicular y peatonal y se contará con espacios destinados al estacionamiento de camiones.

Sumado a lo precedente, la planta contará con un edificio central en donde se nuclearán todas las oficinas, los sanitarios, ya sea para personal de la planta o para los camioneros que transiten por ella, la cocina y todos los espacios físicos complementarios para el buen funcionamiento de la planta.

En el siguiente link se podrá observar de manera general los temas que vamos a abordar:
<https://youtu.be/GpA8JNCS6d4>

En resumen, siguiendo las consideraciones descriptas, y teniendo en cuenta que para la toma de decisiones se ha realizado una investigación de personas que utilizan las instalaciones, nos adentramos en un análisis más detallado de este proyecto.

2.2 Objetivos

En base a la descripción realizada con anterioridad, nos propondremos:

- Diseñar el proyecto teniendo en cuenta la optimización y eficiencia en todas las áreas
- Proyectar las obras de desagüe necesarias para la evacuación del agua
- Diseñar y proyectar todos los caminos vehiculares y peatonales para acceder y circular dentro de la planta
- Diseñar y proyectar los edificios principales que se encontrarán dentro de la planta
- Contemplar las experiencias de los usuarios de nuestro proyecto
- Abordar un análisis ambiental y sustentable

2.3 Ubicación

La nueva planta de acopio de cereales Cañada Seca se desarrollará en una parcela ubicada sobre la Ruta Nacional 33, y aproximadamente a unos 7.0 km de la localidad de Cañada Seca, provincia de Buenos Aires.



Imagen 1 - Ubicación global del proyecto



Imagen 2 - Ubicación Triple Frontera Interprovincial

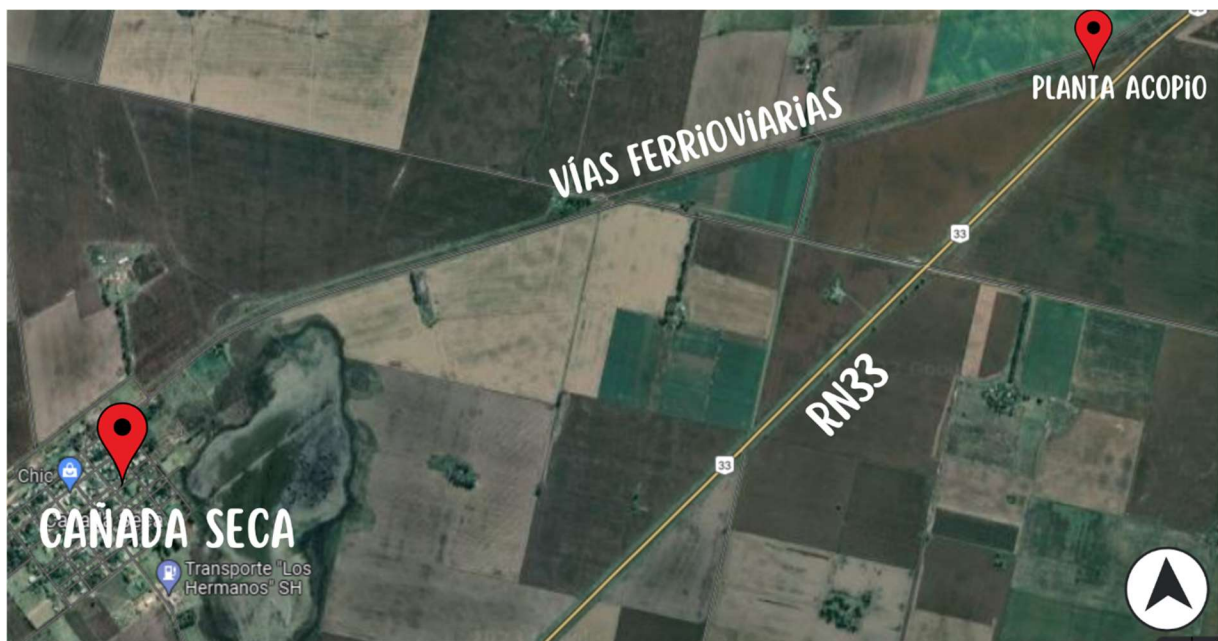


Imagen 3 - Ubicación del proyecto

Se puede observar que la planta estará estratégicamente ubicada en una triple frontera interprovincial. La parcela es de aproximadamente 70.0 Ha, dentro de los cuales se encontrará ubicada la planta de acopio. La misma tendrá una superficie total de 8.70 Ha.



Imagen 4 - Superficies involucradas

En cuanto a la elección de la parcela, si bien no se cuenta con el análisis realizado por la empresa que solicita la construcción de la planta, podemos inferir que se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Terrenos que cumplan con los requerimientos de ingeniería del proyecto.
- Terrenos que tengan una elevada resistencia de los suelos, ya que deben soportar cargas y los niveles freáticos en la zona son bastante superficiales. Si bien estos problemas se los pueden solucionar técnicamente, encarecen el proyecto significativamente.
- El clima tiene un papel importante porque va a definir algunas de las tecnologías a usar, por ejemplo, aireación, enfriamiento, aislamiento térmico. La problemática de los vientos debe ser considerada, tanto a la hora de la construcción de la instalación como para su funcionamiento normal.
- Terrenos sobre carreteras, y de ser posible, sobre vías férreas, de aproximadamente 10 hectáreas de extensión y como mínimo de doscientos metros de frente, para la operación y maniobra de los camiones.
- Ubicación en algún punto estratégico, que permita el acopio de la mayor cantidad posible de grano. En este caso, se encuentra ubicada en una triple frontera interprovincial.
- Toda la zona cuenta con energía eléctrica de la Cooperativa eléctrica, de obras y servicios públicos Cañada Seca limitada, con los servicios de telefonía e internet por medio de fibra óptica a través de una colaboración de la misma Cooperativa con Servicoop de General Villegas. Además, se cuenta con la posibilidad futura de acceder a red de gas natural.

- Disponibilidad de mano de obra proveniente de localidades aledañas al terreno y proximidad a las mayores áreas de producción.

2.4 Análisis hídrico

La nueva planta de acopio, ubicada en el departamento de General Villegas, se encuentra en la cuenca de La Picasa. Esta cuenca endorreica, reservorio natural de agua, crítico en épocas de grandes lluvias, se extiende por las provincias de Córdoba (sur), Santa Fe (sur), y Buenos Aires (norte y centro), desde el Río V (bañados de Vicuña Mackenna) hasta la desembocadura del río Salado (Bahía de Samborombón). Posee una superficie aproximada de 5.500km².



Imagen 5 - Cuenca de La Picasa

La actividad agropecuaria predomina en la economía de la cuenca y es responsable del 25 al 30% de la producción nacional de granos y carne. El suelo superficial se encuentra conformado por áreas con diferentes usos, que incluye vastas regiones de potencial agrícola de alta productividad, combinado a otras de gran calidad ambiental.

Esta condición asociada a las cíclicas variaciones climáticas, se caracteriza por presentar, en forma periódica y recurrente, inundaciones y sequías prolongadas, que afectan la producción y la economía de la región.

Al ser una cuenca cerrada, sin conexión al mar, el colector final es el propio cuerpo de la laguna La Picasa. La cuenca posee un bajo potencial de escurrimiento y de infiltración, sin vías de escurrimiento marcadas. Lentísima salida del agua de la cuenca: se produce por evaporación e infiltración.

Al ambiente natural del sistema se le agrega la reactivación del Hemiciclo Húmedo, con precipitaciones ascendentes desde 1973. Aunque el factor potenciador de las inundaciones fueron lluvias extraordinarias duplicadas, a partir de septiembre de 1997.

2.4.1 Morfología

El área estudiada posee baja amplitud de relieve y con pendientes muy poco marcadas. Los rasgos topográficos son en gran parte consecuencia de su estructura geológica, este relieve tan llano coincide con una fosa de hundimiento y en superficie con rocas de baja resistencia mecánica y buena capacidad de infiltración.

Si se consideran además las características climáticas, se tiene que la dinámica hídrica presenta un predominio marcado de la transferencia vertical (infiltración- evaporación) sobre la horizontal (principalmente escurrimiento laminar), en especial para las épocas de lluvias medias y más aún durante los períodos de sequía.

A nivel regional las pendientes del terreno tan poco marcadas dificultan el escurrimiento. La hidrografía de base presenta aspectos de escurrimiento de un clima semiárido, por lo que se producen extensas lagunas de aguas estancadas, la mayoría de las cuales no tienen emisario y así constituyen una red de tipo endorreico.

Gran parte del agua de lluvias se infiltra en el suelo y se acumula evaporándose, por lo que no se forma un escurrimiento superficial integrado en su totalidad. Por tanto, los aspectos morfogenéticos actuales y el manejo de tierras y suelos están directamente ligados con la insuficiencia de las pendientes regionales y no con el clima.

Cuando se producen lluvias excepcionales se suceden inundaciones de extensas superficies por un manto de agua de lento escurrimiento. En la zona se tiene una densa red de vías de comunicación (caminos rurales, rutas y ferrocarriles), cuyas obras de arte (badenes, caños, tajeas, alcantarillas, puentes, entre otras) afectan el escurrimiento superficial a la vez que son afectados por el mismo. Existen además canalizaciones ejecutadas por entes oficiales y también de carácter clandestino realizadas por particulares (zanjas y bordes) que influyen sobre el escurrimiento y el comportamiento de la capa freática.

En el extremo NW del área de estudio las cotas máximas se acercan a los 120.0 m mientras que en NE, son de 100.0 m, lo que significa 20.0 m de desnivel para una distancia aproximada de 70.0 km y una pendiente media en esa dirección de 0.29 ‰. El área puede considerarse como un enorme plano.

3 PROYECTO CAÑADA SECA

3.1 La agroindustria en Argentina

La Bolsa de Cereales buscó analizar los flujos comerciales de granos en el interior del país a lo largo de los años, identificando el origen, el destino y la estacionalidad según cada especie. A continuación, se enumeran los principales resultados:

- Del 2015 al 2020 se transportaron en promedio 105.4 Megatoneladas por año de cereales, de las cuales un 45% corresponden a soja, 32% a maíz, 17% a trigo y el 6% restante a cebada, girasol y sorgo.

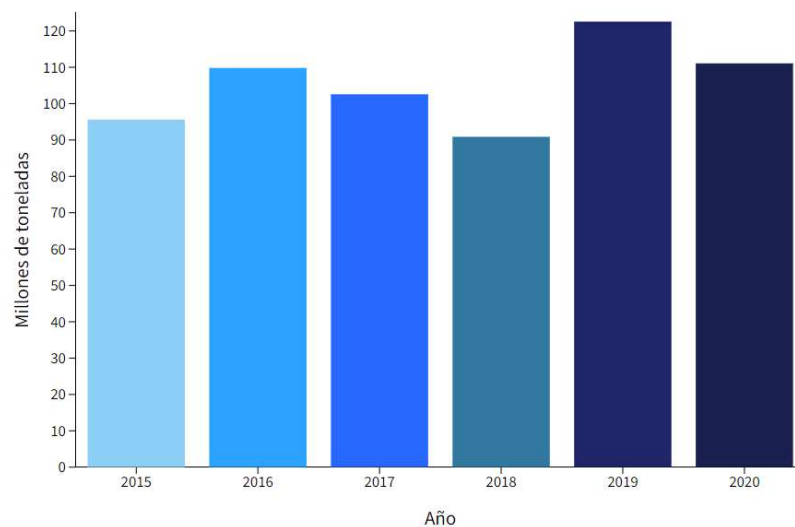


Imagen 6 - Flujo comercial de granos

- Al observar la participación de cada grano en el total transportado, se puede concluir que a lo largo del período se produjeron cambios significativos, observándose un aumento en la participación de gramíneas en relación a oleaginosas. Disminuyó la participación de sorgo, soja y girasol en las cantidades transportadas, siendo soja la que registra la mayor caída. Mientras que la participación trigo, cebada y maíz aumentó, con maíz registrando el mayor incremento.

Tabla 1 - Participación de cada grano

Grano	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Promedio
Cebada	1%	2%	2%	3%	3%	3%	2%
Girasol	3%	3%	3%	4%	3%	2%	3%
Maíz	25%	29%	30%	33%	36%	40%	32%
Soja	57%	49%	46%	41%	40%	38%	45%
Sorgo	1%	1%	1%	0%	0%	1%	1%
Trigo	13%	17%	19%	19%	17%	15%	17%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

- Las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa, son el origen del 90% de las cantidades transportadas.
- Podemos deducir al apreciar estos valores que posiblemente este haya sido uno de los principales motivos para ubicar la planta de acopio en esta triple frontera provincial.
- Se puede verificar que la mayor parte de los granos transportados se encuentran a una distancia menor a 350km de un puerto, lo que marca una ventaja competitiva de Argentina.

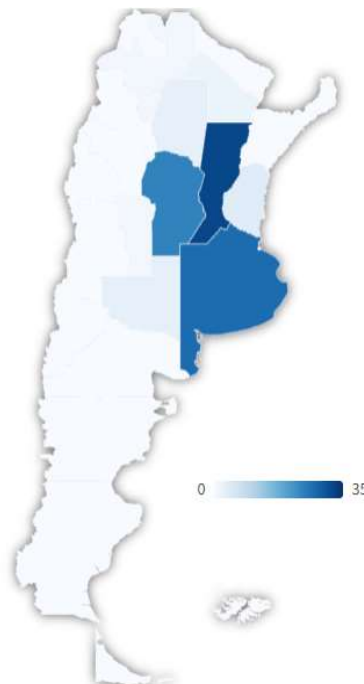


Imagen 7 - Origen provincial de granos en función del total transportado

- El 64% de los granos transportados tiene como destino los puertos de Bahía Blanca, Quequén y Rosario. Los puertos que tuvieron los mayores incrementos fueron los de Rosario Sur y Bahía Blanca.
- Los periodos de cosecha de cada grano continúan determinando la estacionalidad en los flujos comerciales. La cosecha de soja de primera y maíz temprano marcan el primer pico en las cantidades transportadas entre abril - mayo. El segundo pico está influenciado por soja de segunda y maíz tardío en julio. Finalmente, la cosecha de trigo, girasol y cebada impactan en el mes de diciembre.
- Aproximadamente el 65% de la producción anual es exportada.

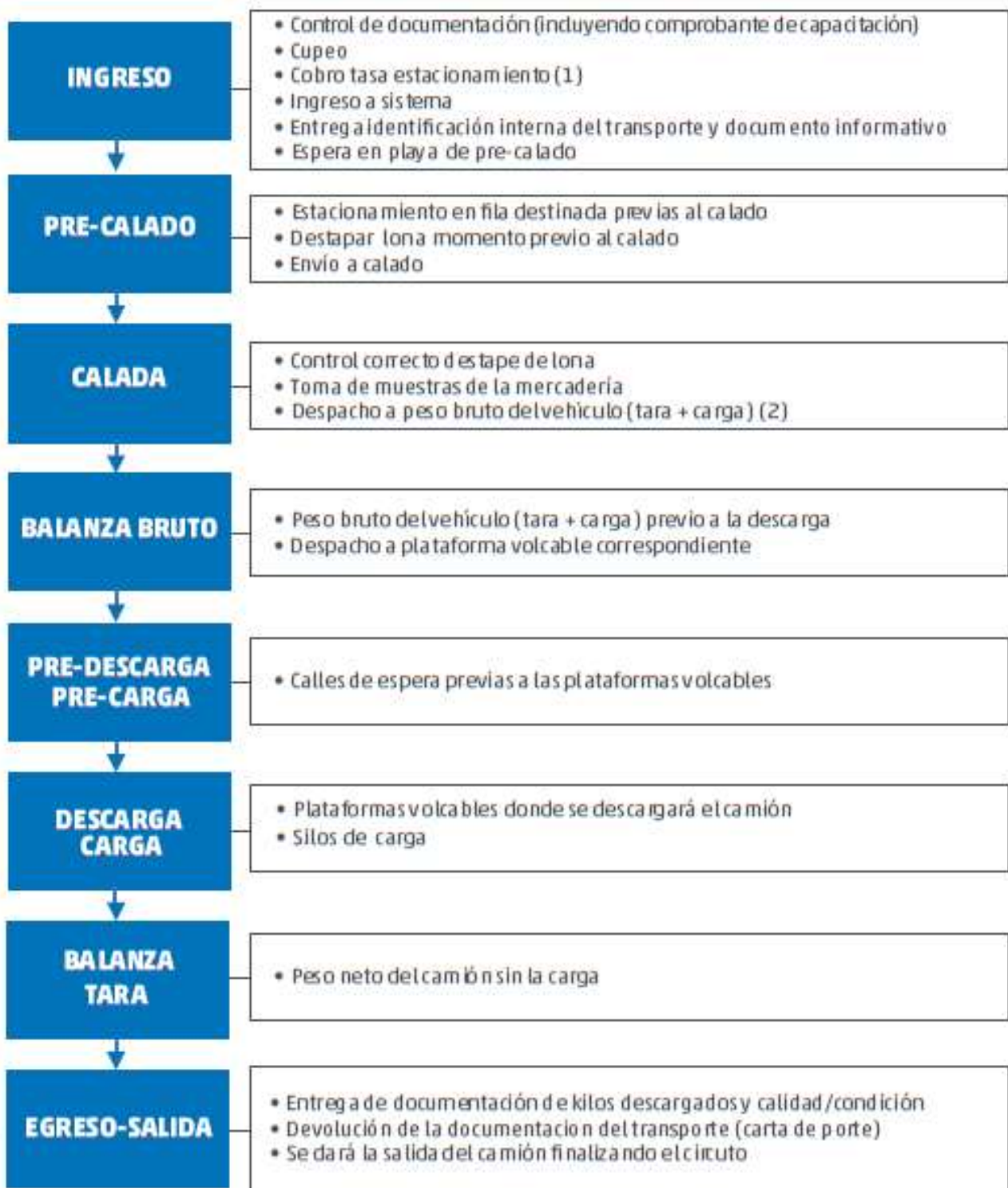
Consideramos relevante incluir esta información ya que la economía argentina se basa principalmente en la producción de granos. [1]

3.2 Flujo del cereal dentro de la planta

Para la elaboración de un buen proyecto es indispensable estudiar como es el flujo del cereal y que zonas son fundamentales para que las actividades se puedan llevar a cabo de una manera eficiente, reduciendo los tiempos muertos. Es importante conocer como es la logística dentro de una planta para luego realizar el diseño de la misma de la manera más óptima posible.

La materia prima cosechada se transporta a través de camiones a plantas de acopio para su acondicionamiento y posterior transporte a plantas de procesamiento y puertos. Esto implica dos tipos de flujo: uno en donde el camión ingresa cargado a la planta, para descargar el grano y ser acopiado, y otro en donde el camión ingresa vacío para poder ser cargado y trasladar el grano almacenado con anterioridad.

En el siguiente diagrama se detallan los procesos básicos que implican ambos flujos.



NOTAS:

- (1) En algunas plantas de acopio el cobro de la tasa de estacionamiento se realiza a la salida, en la etapa de egreso.
 (2) Los camiones que sean rechazados por parte de la planta de acopio, pasan directamente a la etapa de egreso.

3.3 Diseño de la planta

Introduciéndonos en el diseño es importante dar a conocer la información que se utilizó como base para comenzar el proyecto, como así también los requerimientos mínimos necesarios planteados por la empresa desarrolladora para llevar a cabo la planta de acopios.

A saber:

- Relevamiento topográfico.
- Estudio del suelo en la zona de implantación.
- Capacidad de la planta: 22.500 tn con 10 rotaciones al año. Dicha información es sumamente importante ya que nos brinda el tráfico futuro que habrá en la planta.
- Capacidad de la plataforma volcadora: 8 camiones por hora en jornadas de 16 hs.
- Cantidad de personal permanente: 15, duplicando el valor en época de cosecha.

En las últimas décadas, en el ámbito del agro, se han desarrollado tecnologías de muestreo, secado y conservación de la materia prima que enumera grandes ventajas a la hora de su comercialización:

- Disminuir las pérdidas cuali-cuantitativas.
- Aumentar la producción en forma ordenada.
- Concretar estrategias de exportación favorables.

La elaboración de un buen proyecto de diseño requiere de muchas áreas de conocimientos: agronómicos, comerciales, económicos, estructurales, eléctricos, ambientales, ecológicos, mecánicos, legales, laborales, calidad de los granos y demanda del mercado, manejo post-cosecha.

Por lo tanto, es bueno detenerse a considerar qué es una instalación adecuada y cuáles son los aspectos básicos a la hora de desarrollar un diseño de una planta de silos. Esto podría resumirse en tres pilares fundamentales:

- Instalaciones.
- Operarios y manejo.
- Información.

Es imprescindible tener buenas instalaciones para poder concretar un manejo adecuado. En definitiva, las pérdidas pueden superar el 5%, solo porque las instalaciones no responden a las tecnologías que nos permiten operar con eficiencia. [2]

Las consideraciones básicas que debe reunir un diseño de planta son las siguientes:

Simultaneidad: Esto implica que se permite desarrollar varios trabajos en forma simultánea, en instalaciones bien diseñadas podemos recibir un grano, secar otro grano y con otro grano llenar un camión. Si la instalación no hace posible varios trabajos con distintos granos, sin duda tendremos una gran limitante.

Flexibilidad: Los granos, de acuerdo con su condición podrán seguir un camino u otro. Los granos pueden llegar con humedad y mucha materia extraña, o sólo con humedad, o secos y con necesidad de pasar por limpieza, en condiciones, etc.

Por lo tanto, para tener eficiencia, cada grano, de acuerdo con sus características, deberá recibir un manejo específico.

Capacidad correctiva: Los granos pueden llegar del campo con defectos o pueden deteriorarse en la post-cosecha, en una planta de silos debemos secar, limpiar, enfriar, fumigar, mezclar, etc.; esto nos permite mejorar la calidad del conjunto.

Capacidad de ampliación: Este es un aspecto muy importante, ya que las instalaciones tienen una vida útil de muchos años y la lógica es un incremento de los volúmenes a recibir y almacenar. Puede ser un poco más costoso, pero es imprescindible que se haya previsto el crecimiento en cada una de las etapas.

Seguridad e Higiene: Cada vez más son importantes los temas que afectan la calidad de vida de los obreros y de los vecinos, así como todo lo que se puede poner en riesgo las inversiones. Los sistemas de aspiración de polvo, por ejemplo, no pueden faltar en las instalaciones.

Mantenimiento y bajo costo: Cuando la instalación hace varios giros por año y trabaja con granos abrasivos, se deben tener instalaciones que faciliten las tareas preventivas de mantenimiento.

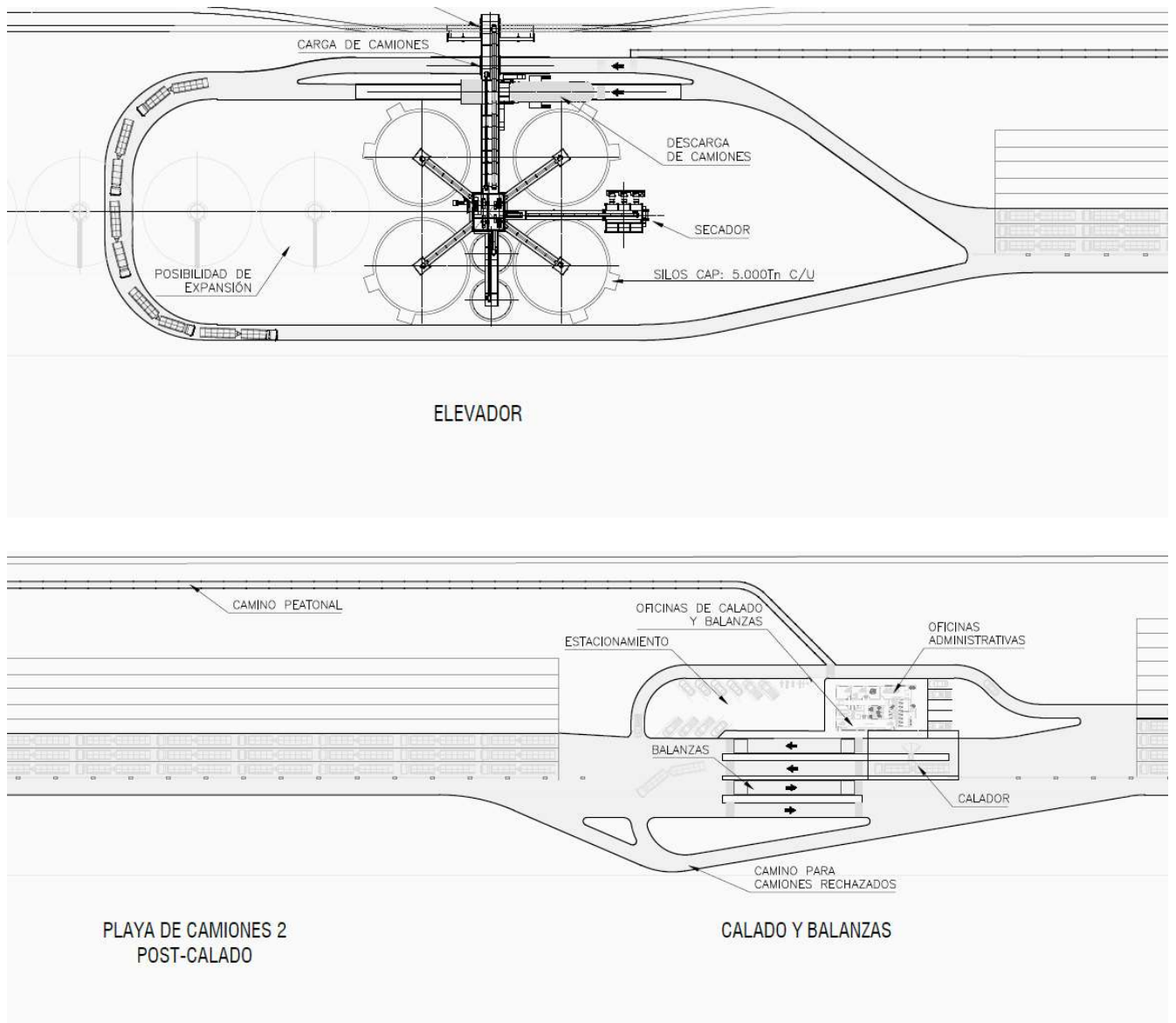
El objetivo básico de toda planta de silos es obtener rentabilidad, por lo que siempre se debe ver los costos en cada uno de los trabajos que se concretan, un buen conocimiento de los gastos, así como de las amortizaciones e intereses y por otro lado los ingresos o beneficios, que determinan la rentabilidad de una empresa.

Cuando se piensa en un diseño de este tipo de instalaciones, se habla de algo que va a influenciar su eficiencia por más de una década.

3.4 Componentes de la planta

3.4.1 Layout general

Se presenta a continuación una imagen representativa del diseño adoptado para una mayor comprensión de los siguientes ítems, aunque cabe aclarar que la planta se encuentra plasmada en el Plano N°1-B del Anexo.



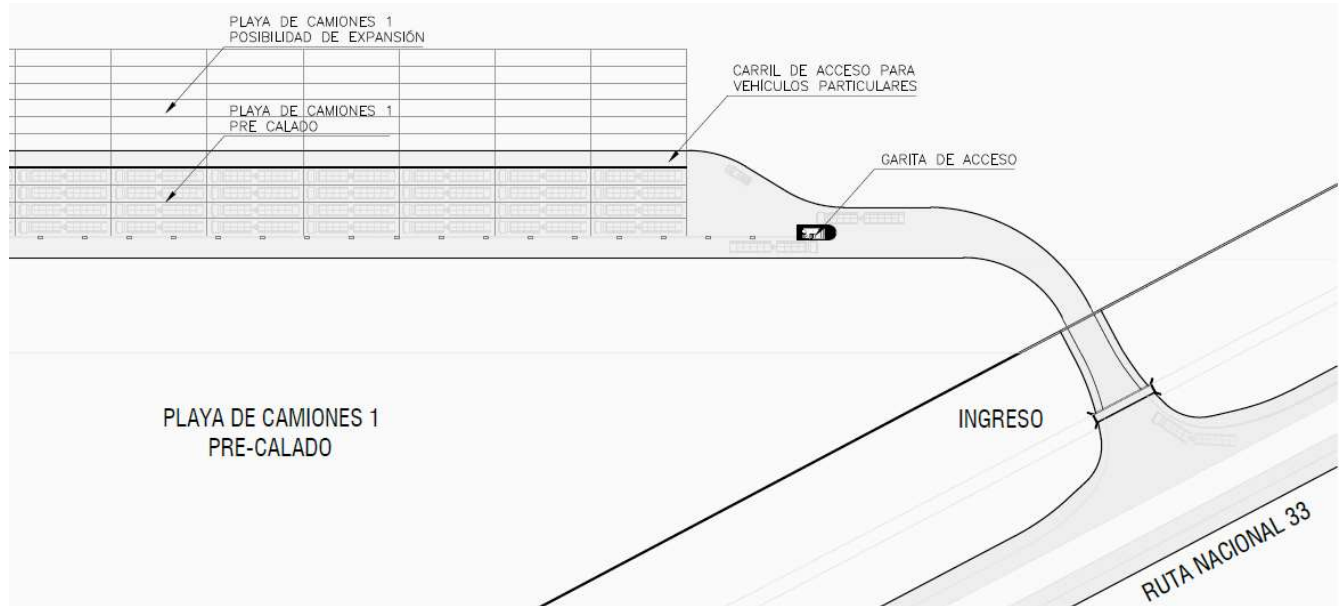


Imagen 8 - Layout general del proyecto

3.4.2 Caminería

Como se mencionó en ítems anteriores, un adecuado diseño del flujo del material una vez que ingresa a la planta de acopio conlleva una mayor eficiencia de la misma provocando bajos y nulos porcentajes de pérdidas.

Para el diseño de la caminería dentro de la planta, se procedió a realizar un análisis del flujo de camiones y vehículos que ingresan a la misma, acompañado de un relevamiento de experiencias de personal que tiene antigüedad trabajando en el sector.

Para la elección de la circulación definitiva, siguiendo los lineamientos descritos previamente para el buen diseño de una buena circulación, se realizaron diversos bocetos hasta llegar al que se cree que más eficientemente se adapta a las condiciones planteadas.

En cuanto al diseño de los caminos internos, se plantea el camino principal con pavimento rígido y el sendero peatonal y de vehículos livianos con estabilizado granular de acuerdo a las recomendaciones del Estudio de Suelos N°5325 que figura en el Anexo.

Respecto al diseño de juntas del camino principal, se considera que el mismo excede a los objetivos del presente proyecto. Sin embargo, se han indicado en el Plano N°2-I del Anexo, algunas juntas en la unión de las diferentes tipologías constructivas.

3.4.3 Circulación vehículos

Se proyecta un carril exclusivo para vehículos livianos, ya sea para personal permanente de planta como para visitas. Para su diseño se considera tanto el flujo de ingreso como egreso de los mismos.

Este camino se diseña de manera tal de no interferir en la circulación del grano dentro de la planta.

Será un único carril ubicado al noreste del predio como se puede ver en la siguiente imagen.

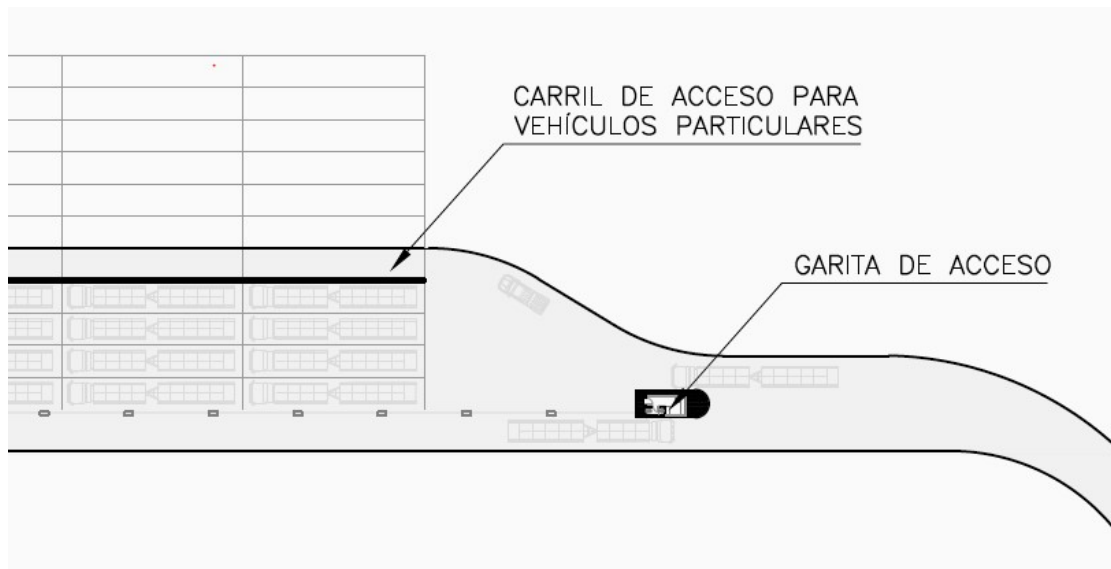


Imagen 9 – Ubicación de la portería

3.4.4 Camino peatonal

Se genera un camino peatonal desde el sector de descarga al edificio principal para que los operadores puedan circular de un espacio a otro sin mezclarse con los camiones y de esta manera utilizar todas las instalaciones presentes en el edificio central de la planta.

Este será materializado de estabilizado granular y se recomienda que el mismo cuente a lo largo de su trayectoria con una iluminación que ayude a su demarcación.

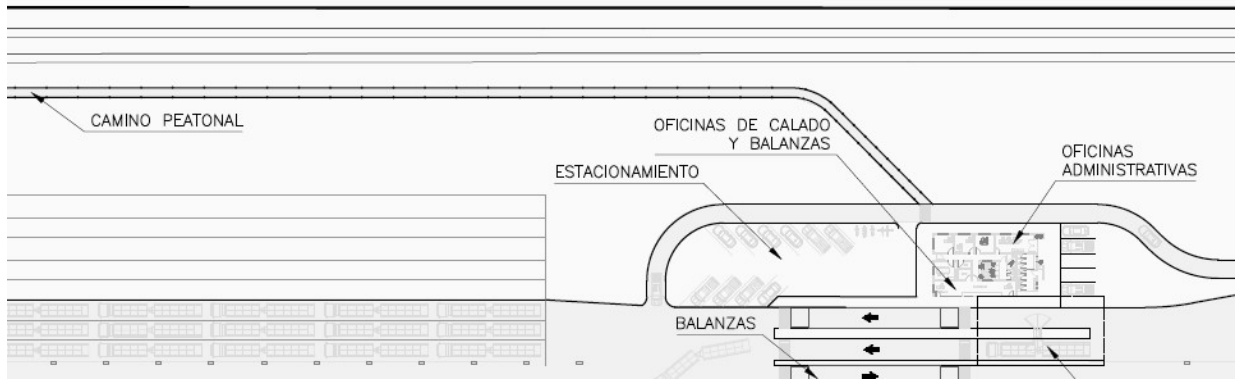
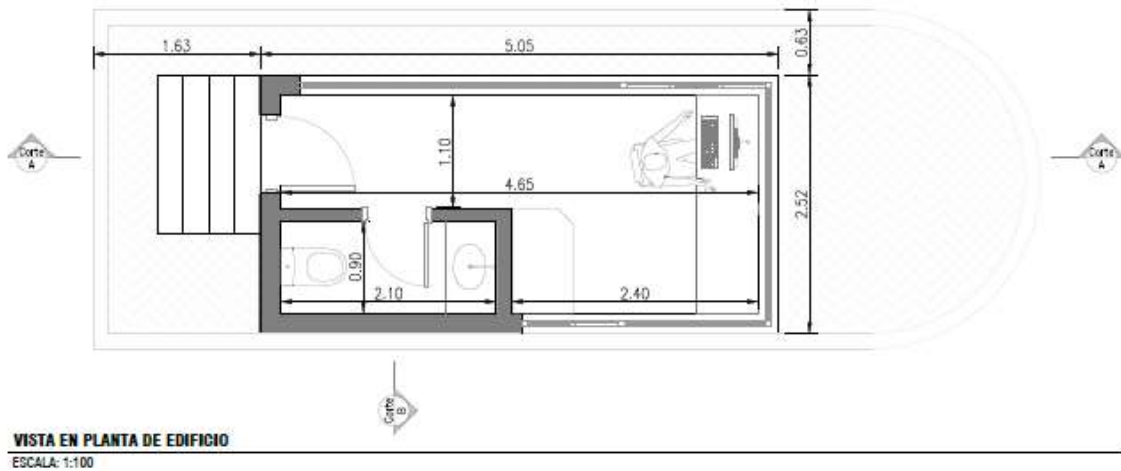


Imagen 10 – Camino peatonal

3.4.5 Área de ingreso. Portería

Se ubica una portería que controle la habilitación de los camiones y vehículos particulares para el ingreso a la planta.



VISTA EN PLANTA DE EDIFICIO
 ESCALA: 1:100

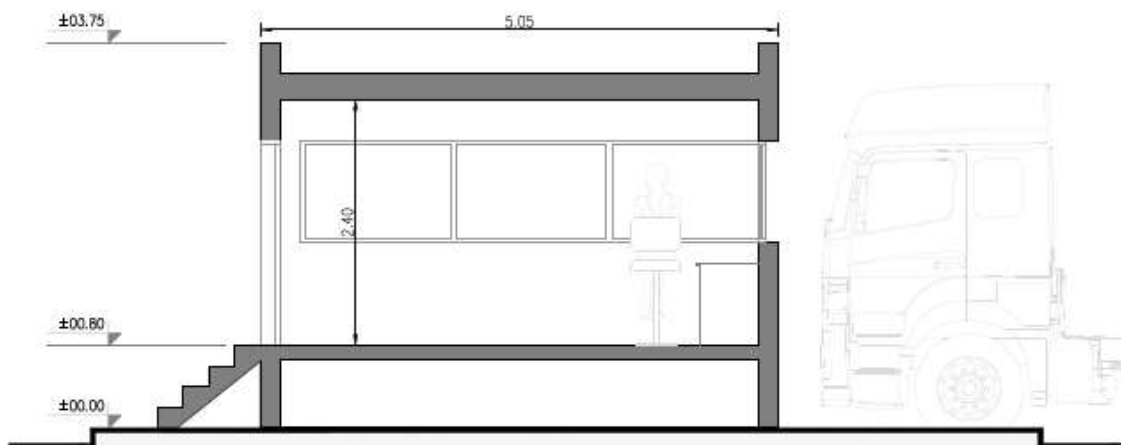


Imagen 11 -Portería

La portería sirve además como punto de información, es el edificio que regula la entrada y salida tanto de los camiones como del personal que trabaja en planta.

Se diseña de manera tal que el operario que se encuentra dentro tenga una visión amplia de los camiones que ingresan a planta y a su vez pueda despachar a los que se retiran.

En cuanto a los servicios, ésta se conecta a la red eléctrica para dotar de alimentación los equipos informáticos y cuenta en el interior con un espacio sanitario para el personal.

3.4.6 Pre-calado. Estacionamiento de camiones

Se diseña un espacio de estacionamiento para los camiones que se encuentran a la espera del calado. Este sector se piensa de manera que sea el espacio donde el camionero pueda descender del camión y tenga cómo dirigirse al sector de oficinas y/o servicios. También se prevé un espacio para una ampliación a futuro.

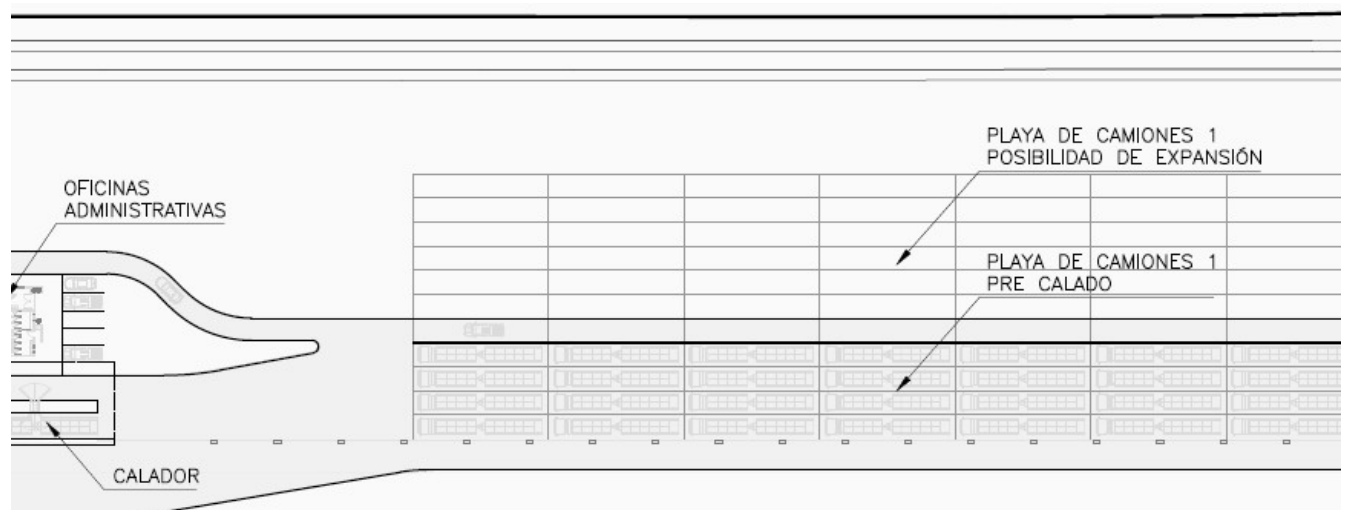


Imagen 12 – Playa de precalado

3.4.7 Sector de calado

Debido al flujo de camiones y la capacidad de la planta, se consideró la posibilidad de que haya dos camiones realizando el calado simultáneamente.

El muestreo del grano es una parte esencial del proceso de inspección y posterior clasificación de los mismos según su calidad comercial.

El calado consiste en extraer una muestra de la mercadería que se encuentra a granel en los camiones. Este proceso se efectúa por medio de un brazo accionado hidráulicamente a través de un operador, si bien el mismo tiene una pantalla que le asegura la visión de la maniobra, es recomendable que la oficina se diseñe con una buena visión hacia el camión.

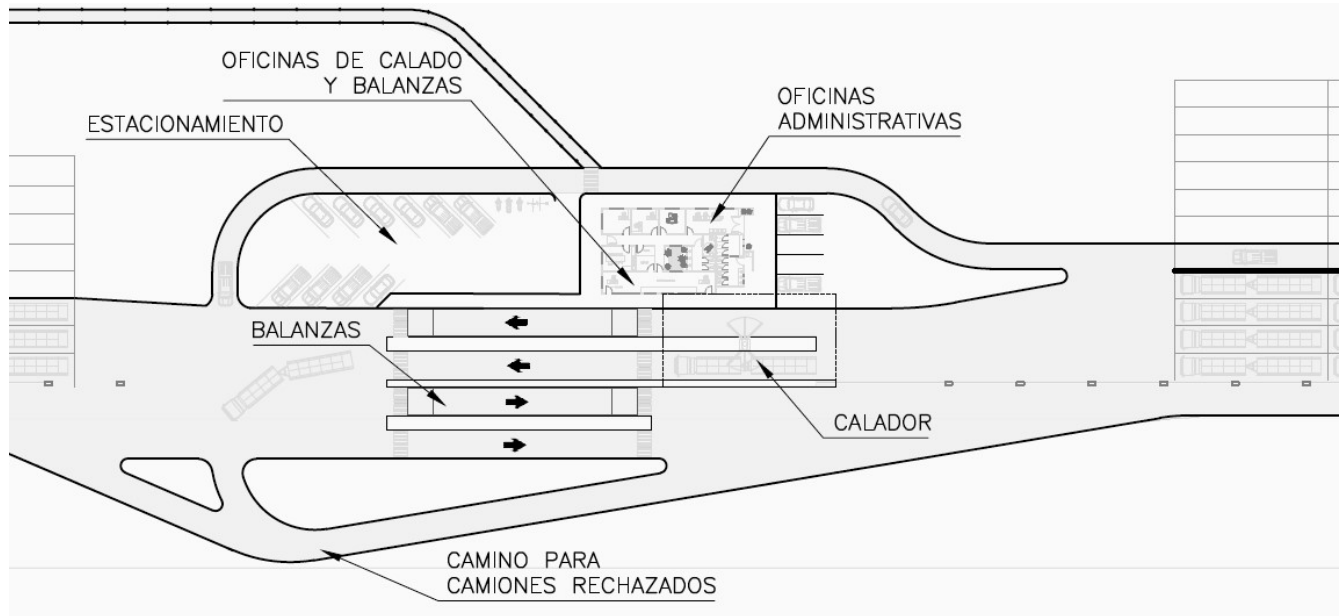


Imagen 13 - Zona calado

3.4.8 Cubierta metálica

Se proyecta una cubierta metálica que proporciona una barrera física de manera tal de proteger tanto el equipo de calado como la materia prima de los elementos naturales como la lluvia, el sol y el viento.

Esta cubierta se ubica de manera estratégica junto al edificio principal de manera de generar una circulación fluida y protegida entre el sector donde se realiza el calado propiamente dicho y las oficinas.

Además, los mismos camioneros que se encuentren realizando el calado en días donde las condiciones climáticas no son las óptimas podrán acceder al sector de aseo personal sin tener que caminar por ejemplo bajo la lluvia.

El dimensionamiento del mismo se encuentra en la memoria de cálculo, y en el Anexo se podrán ver los unifilares y detalles del mismo en los Planos N°5-A a 5-D

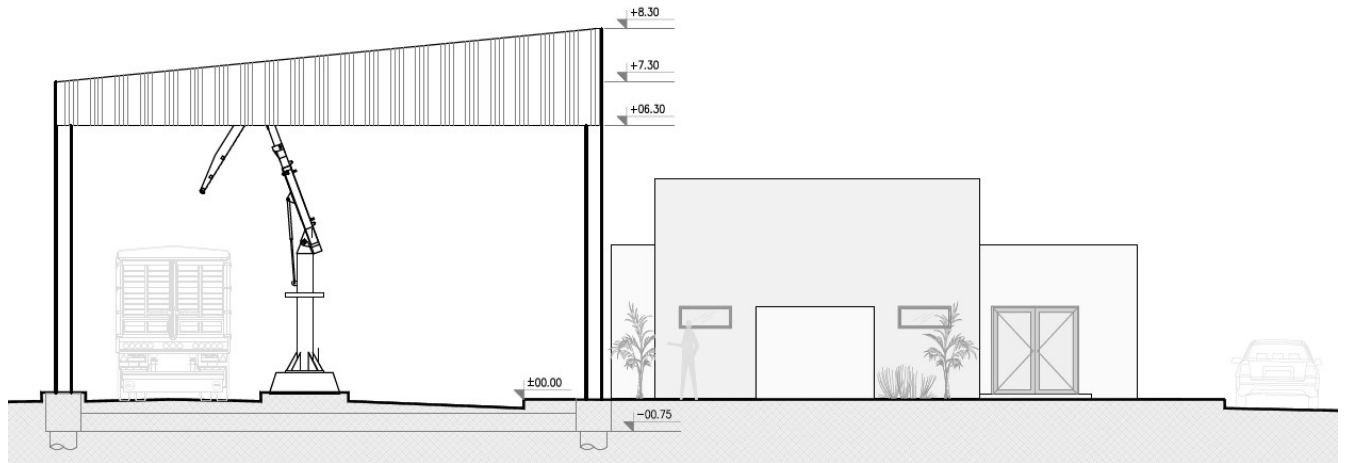


Imagen 14 - Vista este cubierta metálica

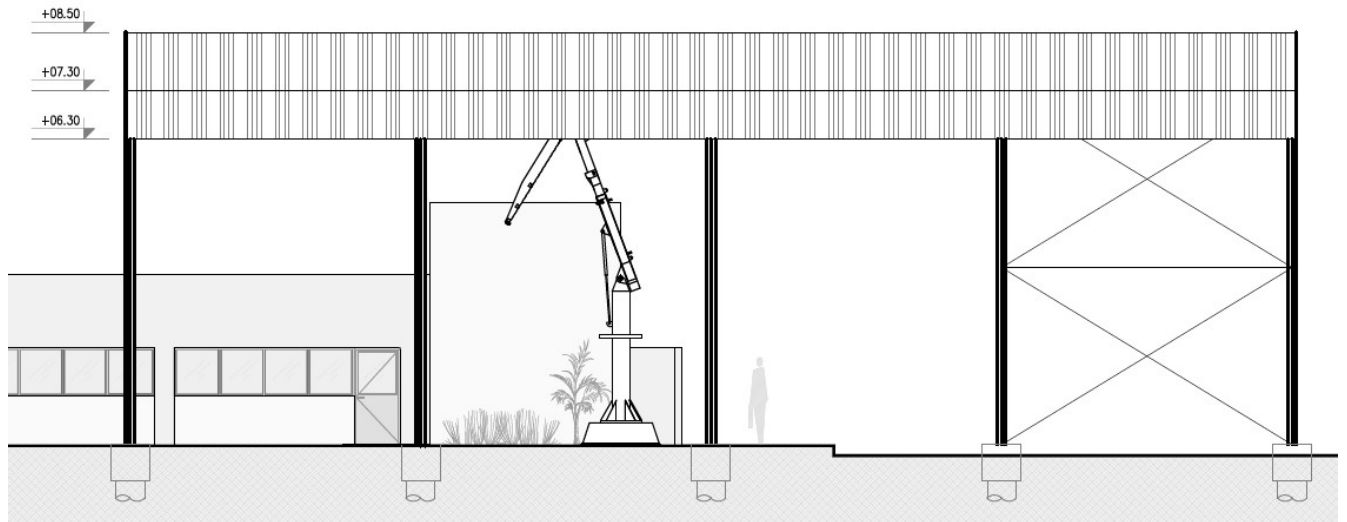


Imagen 15 - Vista sur cubierta metálica

3.4.9 Edificio

Se llegó a la elección de un único edificio donde se nuclean todas las actividades necesarias en la planta. El mismo fue ubicado de manera estratégica en el centro del predio.

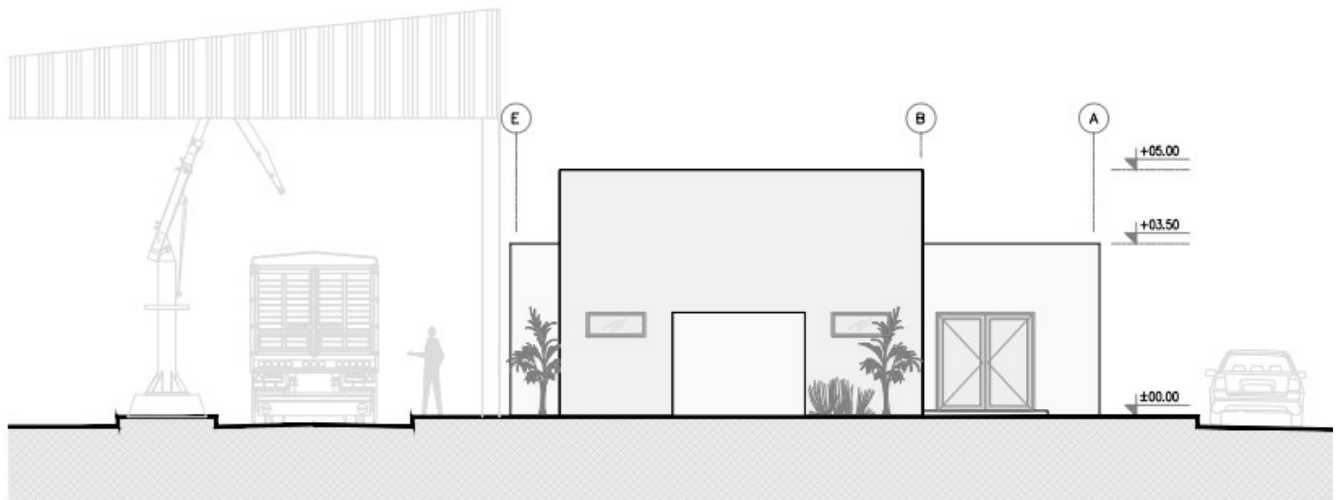


Imagen 16 - Fachada este edificio.

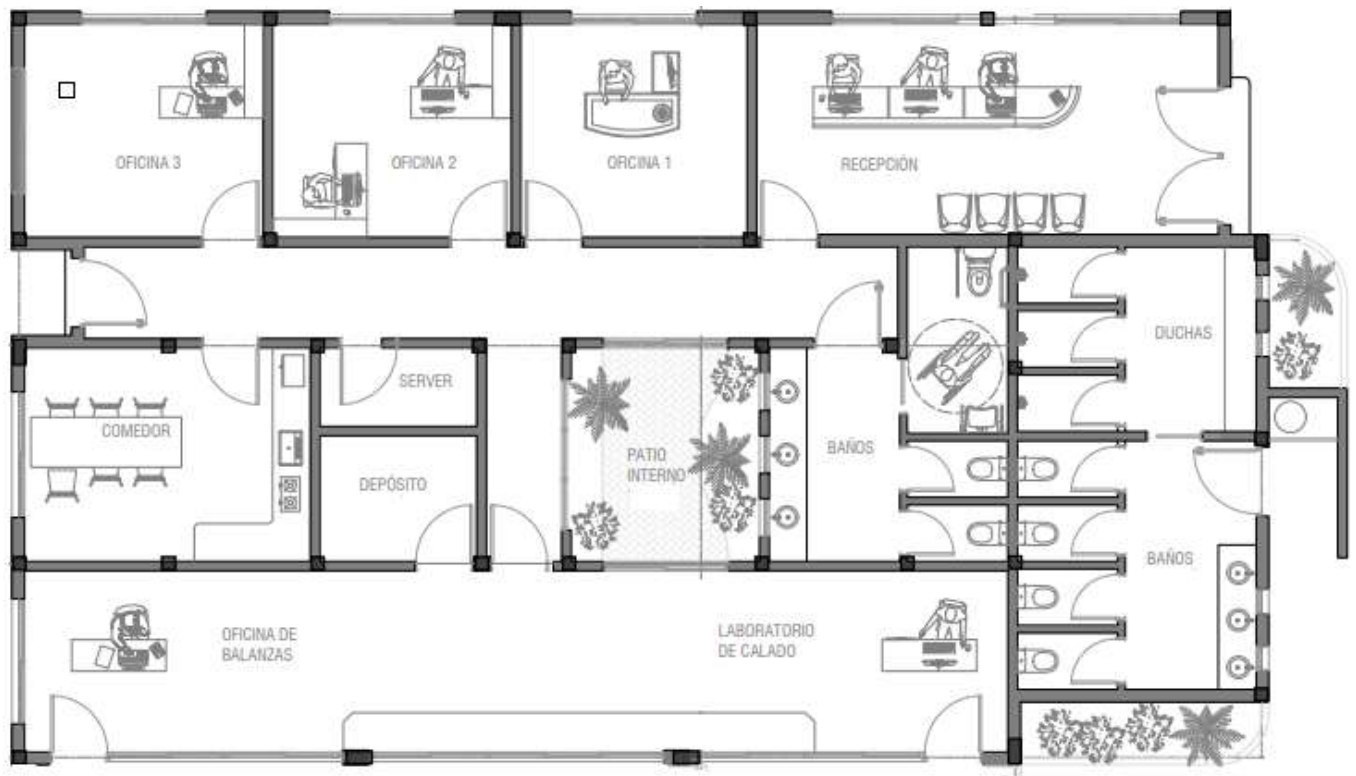


Imagen 17 – Edificio

El diseño del edificio en su conjunto se pensó de manera que éste tenga eficiencia energética durante su vida útil y de esta manera reducir el impacto ambiental. La materialidad del mismo se detallará en la memoria de cálculo junto con los cálculos estructurales correspondientes.

A continuación, se describen los sectores que componen el mismo. Como observación adicional previa a la descripción de los espacios, es importante destacar que todo el diseño fue pensado de manera que los espacios puedan adquirir ventilación natural, premisa recomendable por excelencia.

3.4.9.1 Oficinas de atención al público.

Toda persona ajena a la planta de acopio será considerada un visitante, por lo que deberán establecerse las medidas necesarias para que no pongan en riesgo su seguridad personal y de la empresa. Se deberá contar con procedimientos, instructivos y registros que establezcan el control del sistema de visitas.

Se diseñó un área de recepción; un espacio de corta espera y de tránsito rápido, pero al mismo tiempo de atención directa con las personas.

La recepción no sólo se trata de la entrada de una empresa o de su imagen, sino que es un espacio con el que se puede impactar positivamente a clientes, proveedores e incluso a los mismos trabajadores, esto siempre y cuando esté diseñada y optimizada de la forma más conveniente.

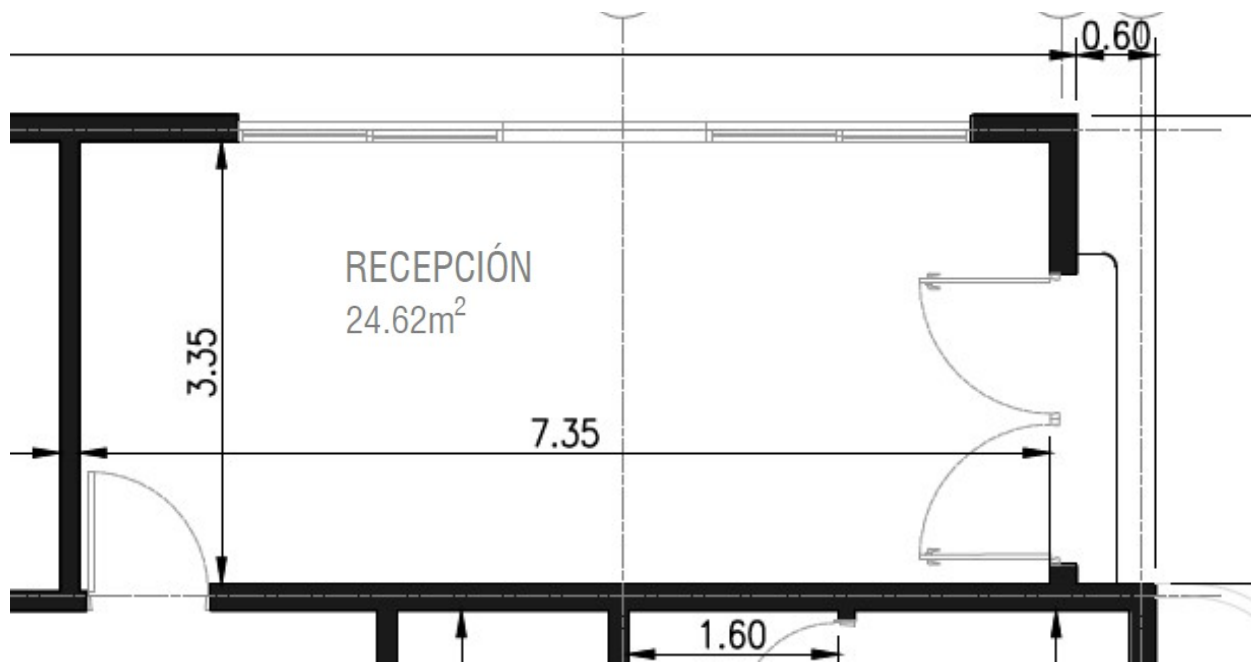


Imagen 18 - Oficina Comercial

3.4.9.2 Oficinas técnicas.

Se realizó el planteo de 3 oficinas. Dos de ellas serán oficinas en donde se realizarán las transacciones comerciales, y una tercera para el jefe de planta. Para su diseño y ubicación se tuvo en cuenta la iluminación y ventilación más óptima.

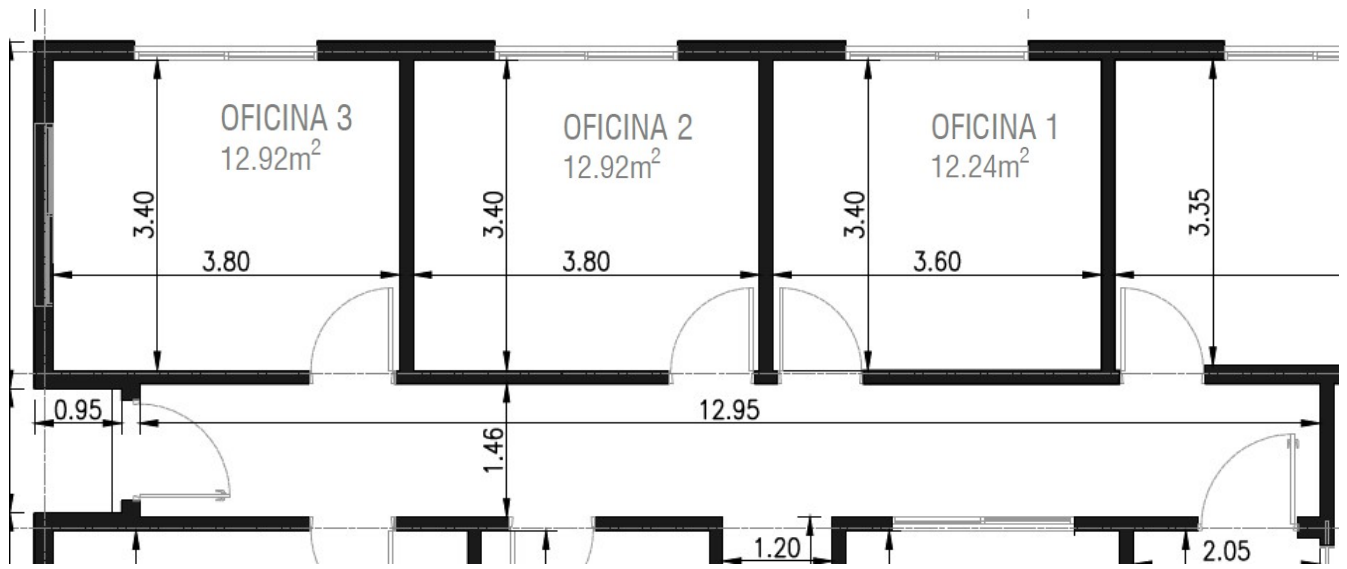


Imagen 19 - Oficinas técnicas + pasillo común

3.4.9.3 Sanitarios personal permanente.

A la hora del diseño se cree importante tener en cuenta varios aspectos claves para garantizar su funcionalidad, comodidad y cumplimiento de los estándares de salud y seguridad.

Se evalúa el espacio disponible para los sanitarios y determina la cantidad y el tamaño de las unidades que se pueden instalar, teniendo en cuenta también que los mismos sean competentes para el personal permanente que trabajará en planta. Se realiza un compartimento para personas con discapacidades o movilidad reducida.

Por lo tanto, se decide proyectar un baño inclusivo y sin género. El mismo cuenta con 3 lavatorios, 2 habitáculos y una unidad sanitaria para personas con movilidad reducida.

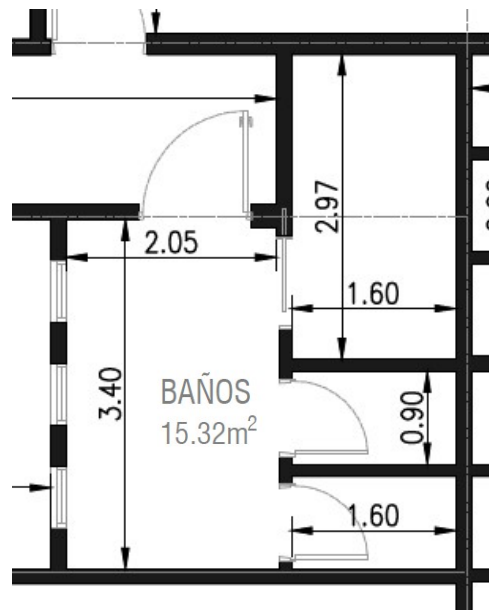


Imagen 20 - Sanitarios personal permanente

3.4.9.4 Sanitarios y vestuarios camioneros.

Se ubican de manera que los mismos coincidan con las zonas en donde el camionero va a pasar mayor tiempo. También se tuvo en cuenta que los camioneros necesitarán un espacio de aseo personal debido a que recorren grandes distancias antes de llegar a la planta. Por lo tanto, sumado a las pautas tenidas en cuenta en el diseño de los sanitarios para empleados permanentes los sanitarios para personal transitorio contarán con duchas. Se diseñan teniendo en cuenta los aspectos necesarios para garantizar una experiencia agradable y funcional.

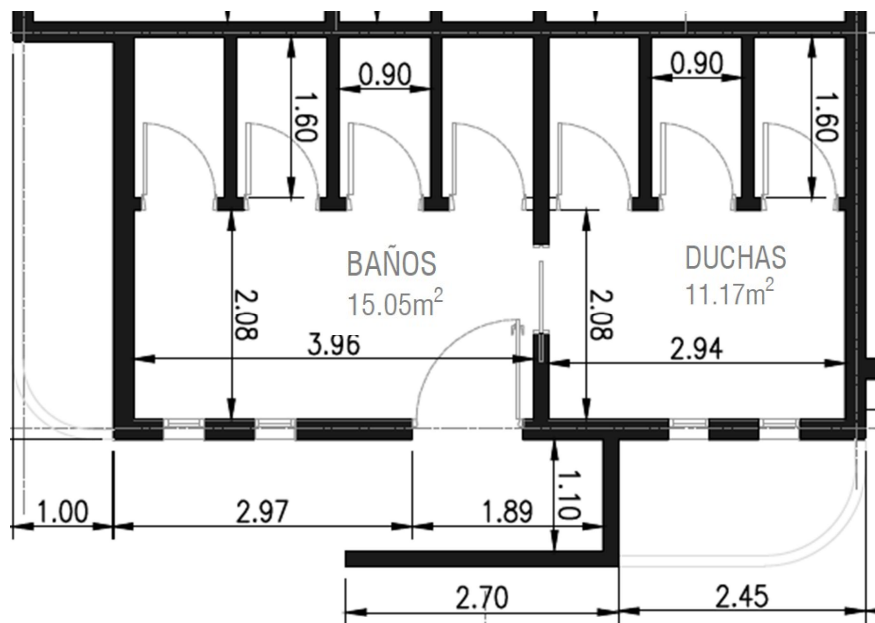


Imagen 21 - Sanitarios camioneros

3.4.9.5 Cocina para el personal.

La cocina se erige como el lugar importante para el encuentro: el lugar donde se comparte la comida y los momentos de ocio.

Este espacio se pensó además como un posible lugar donde realizar reuniones ejecutivas con un café de por medio, por lo tanto, el flujo dentro de la misma es simple y eficiente. Contará con una mesa amplia y con espacioso lugar de guardado de manera de generar un ámbito pulcro y ordenado.

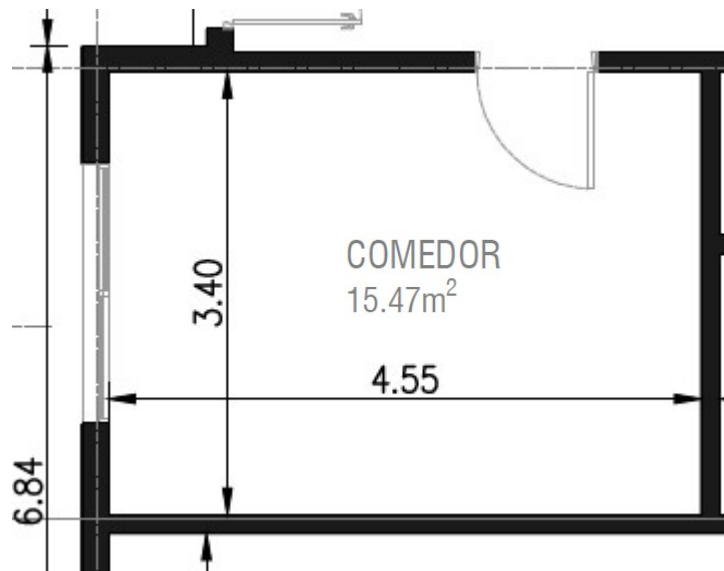


Imagen 22 - Cocina

3.4.9.6 Server.

Una sala de servidores es el espacio físico en el cual se aloja toda la información que se ejecuta a través de una red de computadoras dentro de un negocio u organización.

Luego de realizar un análisis de los requerimientos, se proyectó una sala de servidores que sea segura y que cuente con el espacio suficiente para que los profesionales informáticos que requieran ingresar para realizar el mantenimiento puedan desenvolverse con facilidad.

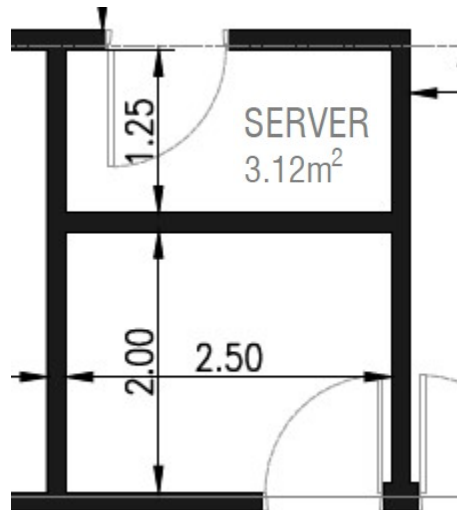


Imagen 23 - Server

3.4.9.7 Patio interno.

Se diseña un patio interno de manera de generar luz natural y ventilación. Permite de esta manera el ingreso de luz natural al interior de la edificación, lo que ayuda a reducir la dependencia de la iluminación artificial y crea un ambiente más luminoso y agradable. Además, el patio interno facilita la ventilación cruzada, permitiendo que el aire fresco circule por el espacio y mejore la calidad del aire interior.

Un patio interno puede convertirse en un espacio multifuncional, utilizado para diversas actividades. Puede ser aprovechado como un área de recreación ya que cuenta con mobiliario que cumple tal fin.

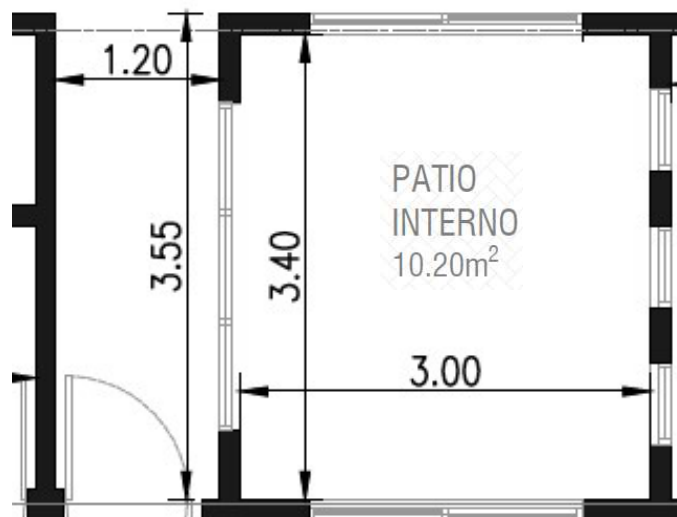


Imagen 24 - Patio interno

3.4.9.8 Laboratorio calado y depósito.

Son laboratorios destinados a determinar la calidad y la humedad que contienen las muestras obtenidas en el calado. Las mismas serán provistas de una amplia mesada para el manipuleo y un depósito para el posterior almacenaje.

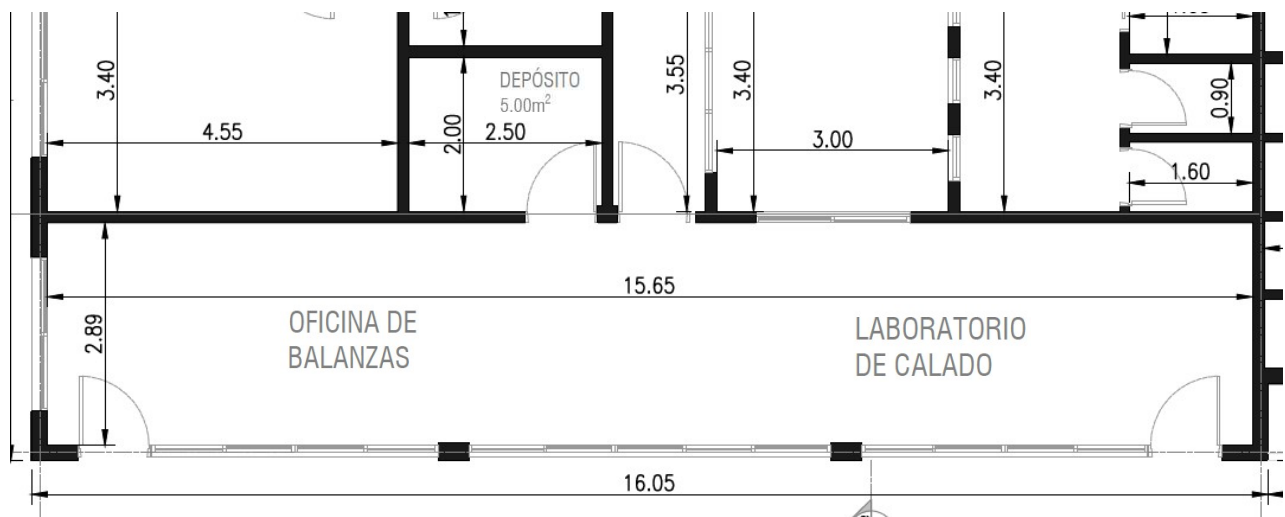


Imagen 25 - Oficina calado y balancero

3.4.10 Sector de pesaje

Se tendrá en cuenta la ubicación de las balanzas de manera de cumplir con los requerimientos de éstas y su colocación durante la ejecución de la caminería.

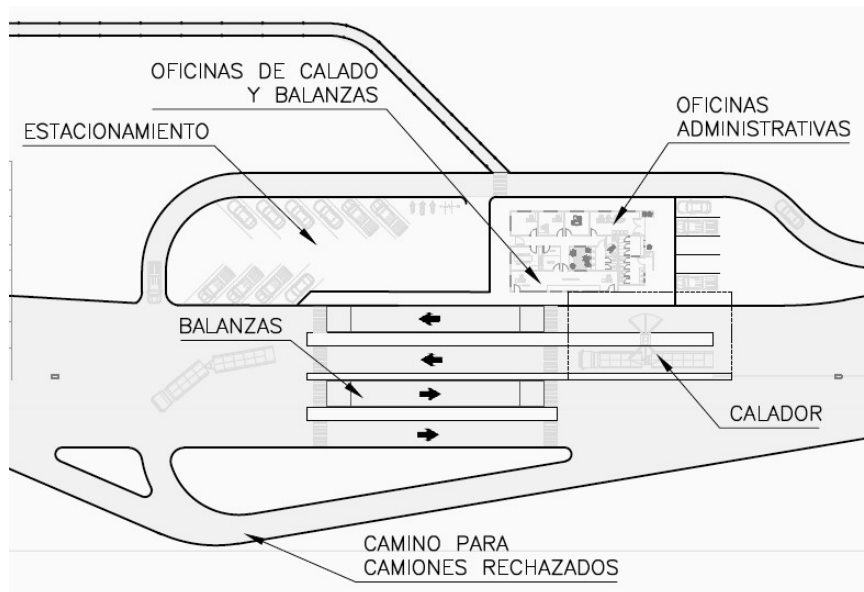


Imagen 26 - Sector balanzas

3.4.11 Otras instalaciones.

El proyecto completo de una planta de acopio, involucra distintas áreas de la ingeniería y profesiones afines. Si bien en el informe se mencionan las partes a proyectar, cabe aclarar que para llevarse a cabo se deberán plantear las soluciones propuestas en simultáneo con los demás requerimientos de la planta. *Por tal motivo se dice que se abordará un diseño parcial de la misma.*

A continuación, se mencionan las instalaciones necesarias para el funcionamiento de una planta de acopio en su totalidad que no se desarrollarán en este proyecto por motivos académicos:

- Conexiones a servicios que necesiten los diversos sectores.
- Balanzas electrónicas. Este tipo de balanza utiliza celdas de cargas, que por compresión o tracción de las mismas generan una señal electrónica. La lectura se facilita mediante un software, generando a su vez, una gran cantidad de datos.
- Silos.
- Secadoras.
- Torre de manipuleo.
- Plataforma volcadora hidráulica.
- Cintas transportadoras, redlers y/o elevadores, etc.
- Centro de Controles de Mando y Subestaciones eléctricas.

3.5 Intersección con Ruta Nacional 33

Se deberá proyectar el diseño geométrico de un empalme entre el ingreso a la planta de acopio y la Ruta Nacional Nº 33 que se adapte de manera apropiada a los requisitos existentes y futuros.

Para introducirnos en el tema, una intersección es un área de uso compartido donde dos o más caminos se encuentran o cruzan. Incluye calzada y zonas laterales.

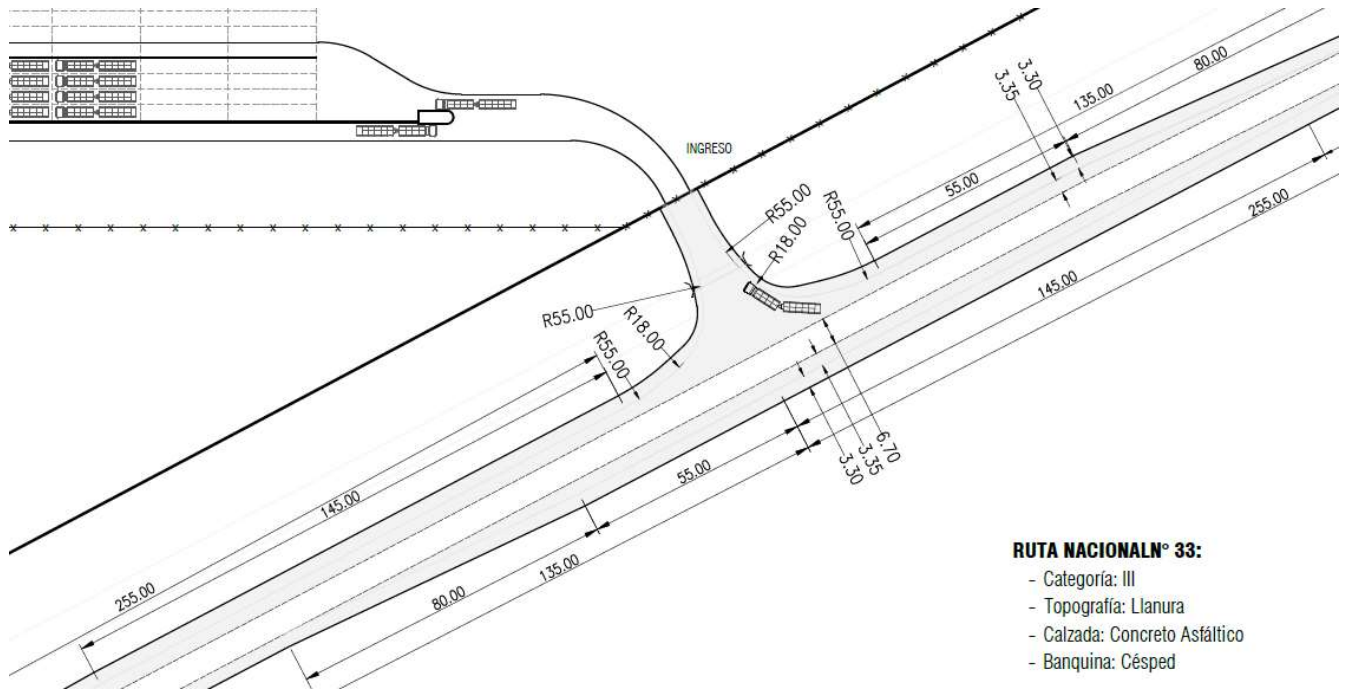


Imagen 27 – Diseño intersección

Para el diseño de la misma se realizó un análisis basado en la seguridad y economía y se proyectó una intersección a nivel del tipo T en ángulo recto con ensanche. Esto se debe a que particularmente los camioneros en cabinas cerradas tienen dificultad para ver a los vehículos que se aproximan por el ramal del ángulo agudo.



Imagen 28 - Señalización tipo

En este caso las características de los caminos a interceptar son:

- Ruta Nacional Nº 33.

La Ruta Nacional 33 es una carretera de la República Argentina, que une la Ruta Nacional 3 en la ciudad de Bahía Blanca en la Provincia de Buenos Aires y la Avenida de Circunvalación de Rosario, en la provincia de Santa Fe. Su extensión es de 795 km, totalmente asfaltados.

En este caso se hará foco en los kilómetros 511 a 512 donde se llevará a cabo el empalme. En un futuro se prevé que con la presencia de la planta de acopio el tránsito se incremente.

- Acceso a la planta de acopio.

Según los datos brindados por la empresa la plataforma volcadora trabaja con 8 camiones por hora en una jornada de 16 horas, dando como resultado un flujo de 128 camiones por día.

- Vehículo tipo

El vehículo tipo que se considerará en el diseño de la intersección a nivel, debido a la principal actividad que se desarrolla en la planta, es el WB-15 SEMIRREMOLQUE GRANDE.

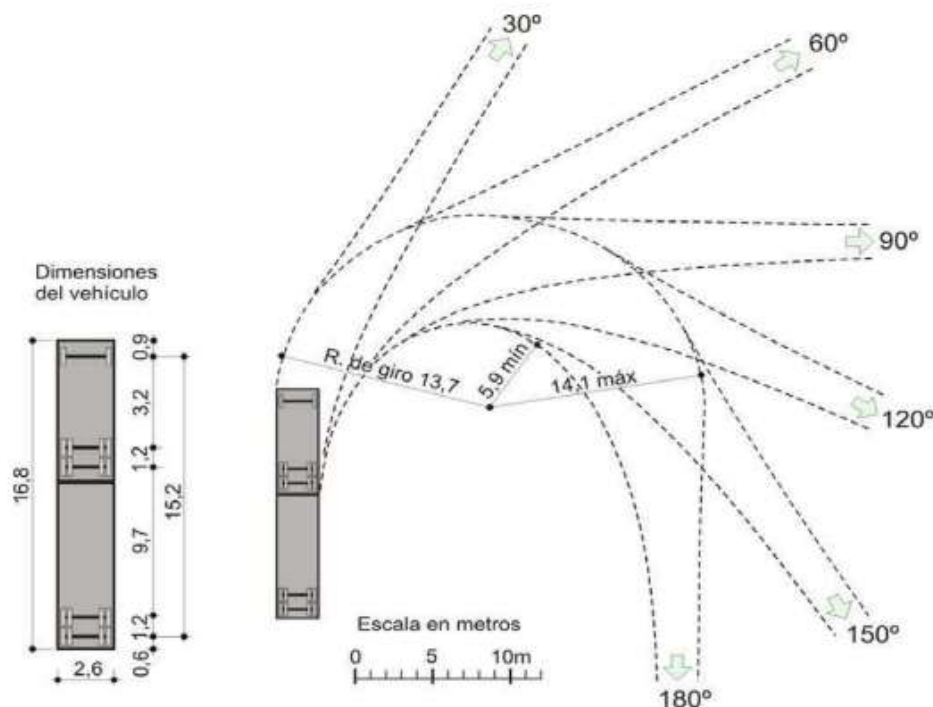


Imagen 29 - Vehículo tipo

Cabe aclarar, que, si bien el diseño de la planta está realizado para Bitren, hoy en día Vialidad Nacional no cuenta con tablas e informes acerca de cómo diseñar las rutas nacionales para los mismos.

3.6 Responsabilidad social y ambiental

3.6.1 Objetivos Desarrollo Sostenible

La realización de obras o actividades que produzcan o sean susceptibles de producir algún efecto negativo al ambiente de la Provincia de Buenos Aires y/o sus recursos naturales, deben realizar una EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Las Naciones Unidas proponen 17 objetivos para transformar nuestro mundo. Estos objetivos de desarrollo sostenible son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos. Se interrelacionan entre sí e incorporan los desafíos globales a los que nos enfrentamos día a día.

Se presentan a continuación los objetivos que se encuentran relacionados con todo lo que la creación de una planta de acopio de cereales implica. A su vez se proponen medidas para promover dichos objetivos.

OBJETIVO 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.

Un crecimiento económico inclusivo y sostenido puede impulsar el progreso, crear empleos decentes para todos y mejorar los estándares de vida.

Meta 8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.

Meta 8.5 De aquí a 2030, lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor.

Meta 8.8 Proteger los derechos laborales y promover un entorno de trabajo seguro y sin riesgos para todos los trabajadores, incluidos los trabajadores migrantes, en particular las mujeres migrantes y las personas con empleos precarios.

Ejecutando la planta de acopio se generarán nuevos puestos de trabajo, lo que implica un movimiento económico para la región.

Si bien la actividad del acopio de granos no es una actividad que requiera gran cantidad de personal permanente, sí es importante el personal temporario que se requiere para la ejecución del proyecto, generando de esta manera, fuentes de empleo.

Además, considerando que el Partido en el que se ubica la planta, es en su mayor porcentaje destinado a actividades agrícolas, resulta necesario el acopio de granos para mantener y extender el desarrollo del sector agrícola de la región.

OBJETIVO 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

La industrialización inclusiva y sostenible, junto con la innovación y la infraestructura, pueden dar rienda suelta a las fuerzas económicas dinámicas y competitivas que generan el empleo y los ingresos. Estas desempeñan un papel clave a la hora de introducir y promover nuevas tecnologías, facilitar el comercio internacional y permitir el uso eficiente de los recursos.

Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

Meta 9.2 Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados.

Meta 9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

Se proyectarán estructuras que cuentan con la certificación Green, es decir, estructuras que tengan en consideración el aprovechamiento de la energía solar.

Esto se logra mediante la colocación de paneles solares para la generación de energía eléctrica y termotanque solar para el calentamiento del agua. Sumado a lo anterior, los materiales constructivos y métodos de construcción reúnen características, técnicas y mecánicas que permiten un ahorro energético en calefacción, refrigeración, e iluminación de los diversos edificios.

OBJETIVO 13: ACCIÓN POR EL CLIMA.

Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

El cambio climático está afectando a todos los países de todos los continentes. Está alterando las economías nacionales y afectando a distintas vidas. Los sistemas meteorológicos están cambiando, los niveles del mar están subiendo y los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos.

Meta 13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales

Meta 13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

Meta 13.b Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas

Se promoverán medidas destinadas a aumentar la concientización del riesgo que impone el cambio climático. Y se realizará de manera dinámica un estudio detallado de los efectos de la planta sobre el medio ambiente previa y durante la ejecución del proyecto.

Se prevé un servicio de higiene y seguridad del tipo de asesoramiento externo que se encontrará a cargo de un profesional competente en la materia. Periódicamente se realizarán:

- Relevamientos en planta a fines de cumplimentar las reglamentaciones en vigencia.
- Cursos de capacitación en temas de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, tales como, Elementos de Protección Personal, Incendio, ruidos, iluminación, Levantamiento de Objetos Pesados, etc.

3.6.2 Responsabilidad Social

Mediante la planta de acopio, fortalecemos y construimos la vitalidad de las comunidades y promovemos un desarrollo económico responsable y sostenible para mejorar los estándares de vida y fomentar la estabilidad de las poblaciones.

Tabla 2 - Datos censales.

Partido	Localidad / Componente de localidad	1991	2001	2010
General Rodríguez	Zona Rural	6.483	3.629	1.870
General Rodríguez		48.383	67.931	87.185
General San Martín	General San Martín (componente de la localidad GBA)	406.809	403.107	414.196
General San Martín		406.809	403.107	414.196
General Viamonte	Baigorrita	1.698	1.862	1.848
General Viamonte	La Delfina	38	35	26
General Viamonte	Los Toldos	12.191	13.462	14.496
General Viamonte	San Emilio	210	209	142
General Viamonte	Zavalía	405	324	327
General Viamonte	Zona Rural	3.202	1.749	1.239
General Viamonte		17.744	17.641	18.078
General Villegas	Banderoló	1.154	1.315	1.339
General Villegas	Cañada Seca	635	743	718
General Villegas	Coronel Charlone	1.332	1.403	1.348

Según los censos realizados en los años 1991, 2001 y 2010 se advierte entre los años 1991 y 2001 un crecimiento de la población y lo contrario ocurre entre los años 2001 y 2010 donde la población disminuye. Dicho esto, se fortalece el valor de ubicar la planta de acopio cercana a la población de Cañada Seca y se espera no solo favorecer a esta pequeña comunidad que cuenta con 313 viviendas sino también a todo el departamento de General Villegas.

3.6.3 Cambio climático.

Antes de desarrollar este tema se considera oportuno definir el concepto de “cambio climático”, entendiéndose por los cambios a largo plazo en los patrones climáticos de la Tierra, que resultan en alteraciones significativas en las temperaturas, los patrones de precipitación, los niveles del mar y otros fenómenos climáticos.

El análisis del cambio climático nos ayuda a comprender la gravedad de la situación, nos ayuda a evaluar los riesgos y a tomar decisiones informadas sobre cómo mitigar y adaptarnos a esos impactos. Por lo tanto, es esencial para comprender la naturaleza y la magnitud del problema, evaluar los impactos actuales y futuros, identificar los riesgos y las vulnerabilidades, respaldar la toma de decisiones y evaluar la efectividad de las acciones implementadas. Estas evaluaciones y conocimientos científicos nos ayudan a abordar el cambio climático de manera más efectiva y a trabajar hacia un futuro sostenible.

Haciendo un análisis de los impactos que va a producir la implantación de la planta podemos nombrar:

Los residuos que se generaran en el consumo de alimentos y bebidas del personal propio y contratado, dentro y fuera de las oficinas, como restos de papeles, yerba, envoltorios de comidas, envases plásticos de bebidas, etc.

Estos mismos serán dispuestos en contenedores y/o recipientes rotulados ubicados en puntos estratégicos de la planta para facilitar la clasificación y manejo.

También se presentarán residuos de características sólidas y semisólidas, conformados por polvo, materia extraña y granos descartados originados durante las tareas de carga/descarga, pre limpieza, transporte de granos o pueden generarse por el barrido de planta en las tareas de limpieza. Para mitigar el impacto, los mismos serán almacenados a granel y enviados a reproceso.

Es importante tener en cuenta la generación de residuos especiales. Este tipo de residuos es mínima y pueden originarse en:

- Las actividades de mantenimiento de equipos (trapos con grasa y aceite, aceites minerales, envases/tambores vacíos de lubricantes y aceites, latas de pintura, entre otros).
- Contaminación de granos con aceites/lubricantes en el área de plataformas volcadoras.
- Tierra contaminada con aceites y/o hidrocarburos.

Hablando ahora de las emisiones gaseosas producidas en el establecimiento son en su gran mayoría emisiones producidas por la circulación de los camiones. Es importante tener en cuenta que las emisiones gaseosas de los camiones pueden variar según varios factores, como la tecnología de los motores, los estándares de emisiones, la calidad del combustible y las prácticas de mantenimiento del vehículo.

En menor medida tenemos emisiones puntuales provenientes de conductos y fuentes difusas, principalmente por el movimiento de granos y subproductos de oleaginosas en los distintos sitios de la planta. El principal contaminante presente en las emisiones es el material particulado proveniente de los ventiladores de los sistemas de filtrado de polvo y en menor medida los gases de combustión de la secadora de granos.

Para cerrar se analizan los riesgos de la Actividad. Los riesgos asociados a las operaciones realizadas en la planta son los siguientes:

- Riesgo de atrapamiento en estructuras como silos, en pozo de noria (durante el mantenimiento).
- Riesgos de afectación de cabeza, manos, ojos o pies por la falta de Equipo de Protección Personal o su inadecuado uso.
- Riesgo de caída por trabajo en altura (a pozo de noria o desde silos, noria y camiones).
- Riesgo de inhalación de material particulado.
- Riesgos de explosión por concentración de gases en silos.

Es importante destacar que los impactos de una planta de silos en el cambio climático pueden variar según las prácticas y tecnologías utilizadas en su operación. Las medidas de eficiencia energética, la implementación de energías renovables, el manejo adecuado de los granos y la adopción de prácticas sostenibles pueden ayudar a mitigar los impactos negativos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

4 MEMORIA DE CÁLCULO

4.1 Análisis hidrológico e hidráulico

4.1.1.1 Delimitación subcuena de aporte

Como se mencionó, se nos otorgó un relevamiento topográfico del terreno en donde se ubicará la planta. A simple vista, con la escala de colores se puede inferir la planicie de la parcela, con una leve inclinación hacia el noreste. Ver Plano N°1-A del Anexo.

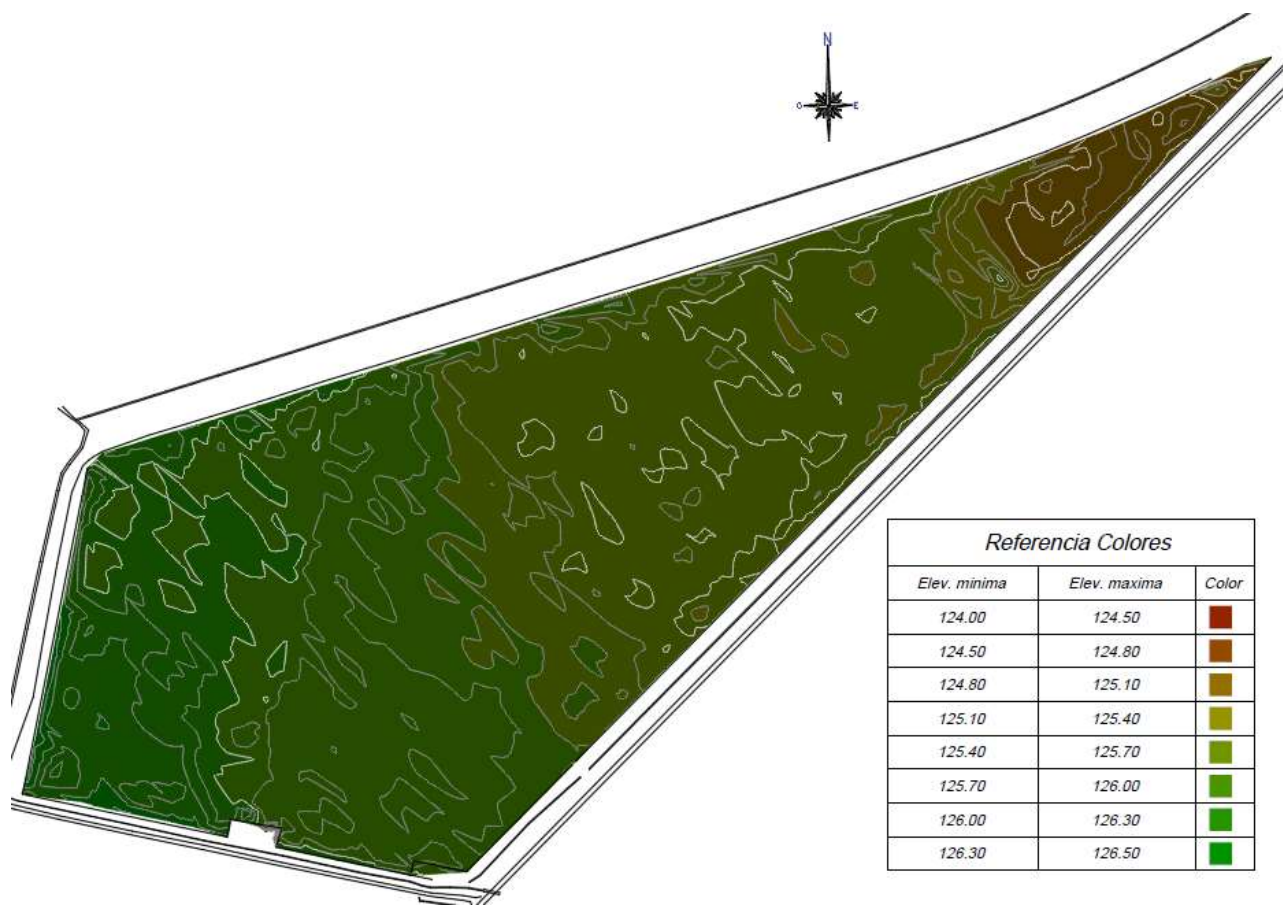


Imagen 30 - Topografía del terreno

Como para obtener los distintos caudales necesarios para calcular las obras de escurrimiento se necesitaban más datos topográficos, se procede a ingresar a la página web de IGN Argenmap y a la aplicación de Google Earth para delimitar el área de la subcuena que aportaba a nuestros puntos de salida.

Estas herramientas aportan curvas de nivel, perfiles altimétricos, e imágenes de la región, logrando así trazar tentativamente las divisorias de aguas que delimitan nuestra subcuenca.

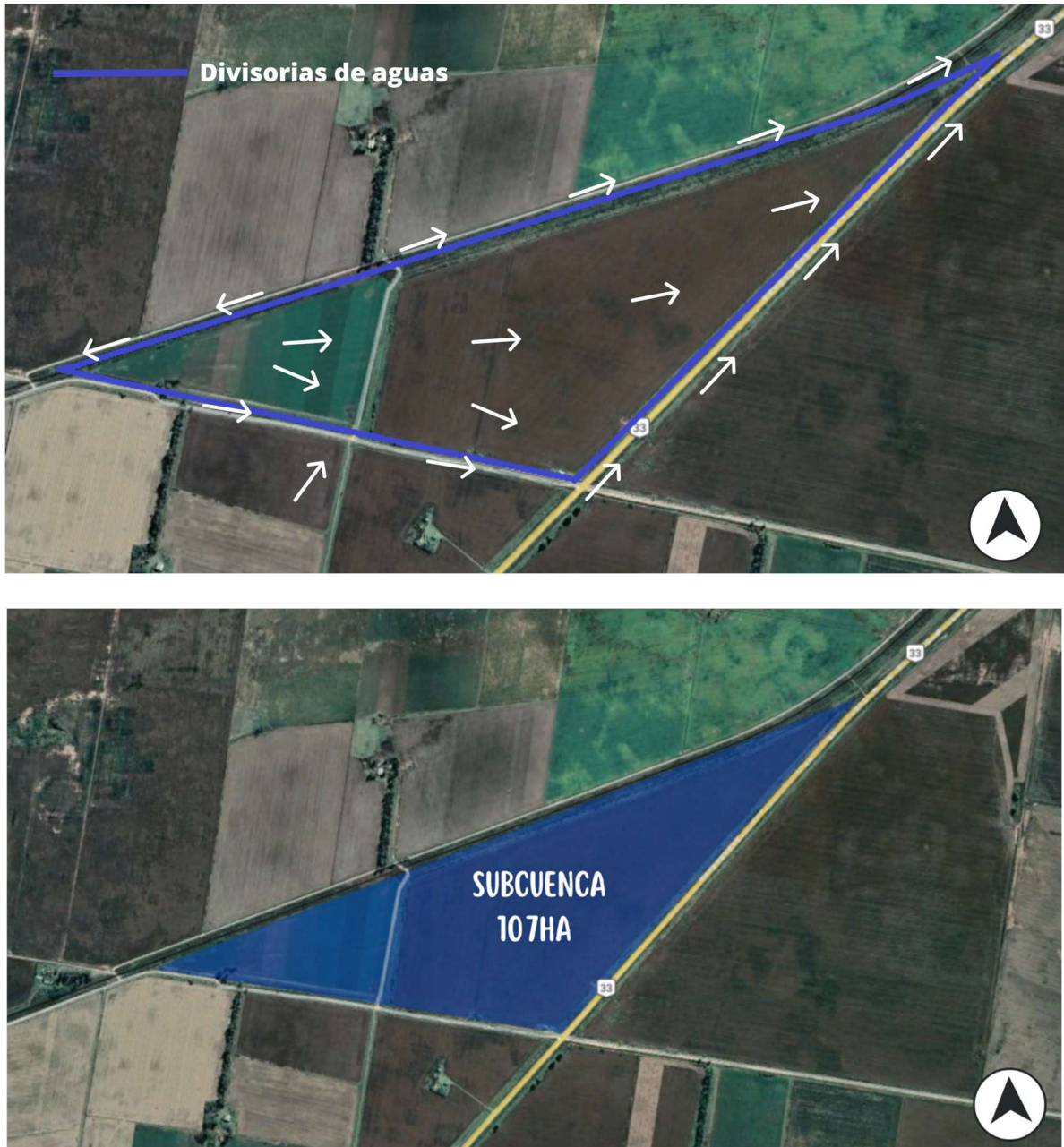


Imagen 31 - Análisis de escurrimiento.

4.1.1.2 Cálculo hidrológico para diseño de alcantarilla

En el apartado anterior, se obtuvo una superficie de subcuenca de 107Ha, y en base al escurrimiento y la ubicación de la obra de arte menor a diseñar, obtenemos la longitud de la subcuenca.

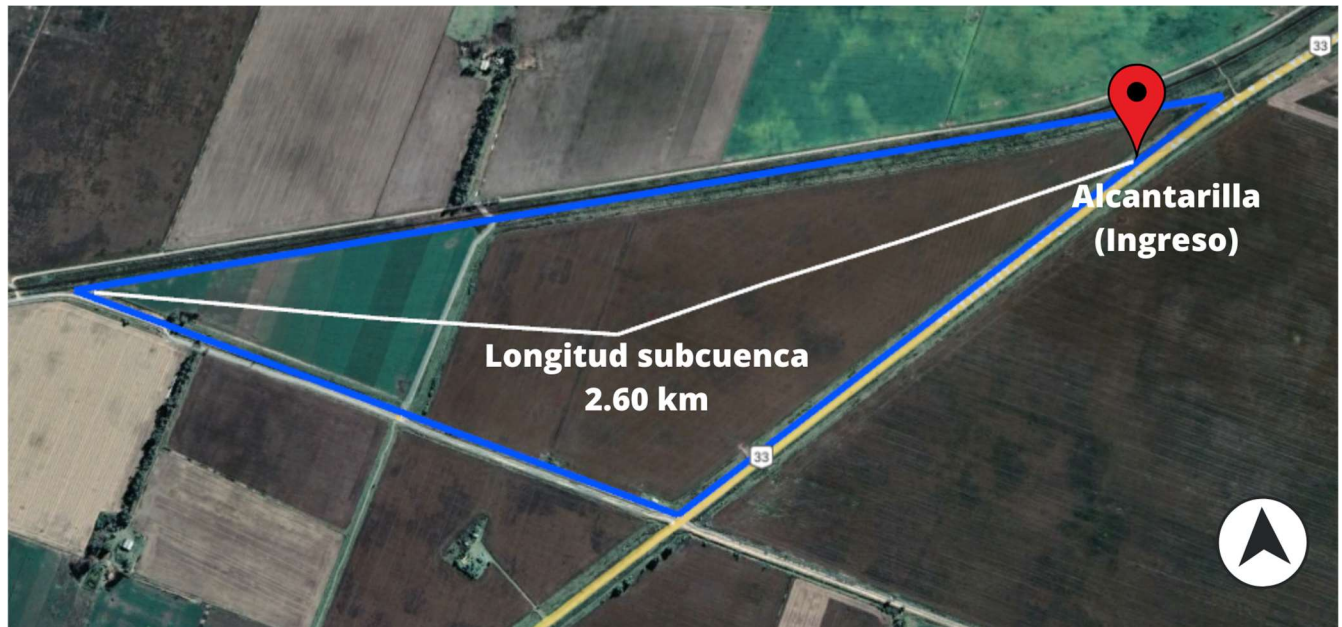


Imagen 32 - Google Eheart

En base a investigaciones relacionadas con la morfología de la Cuenca de La Picasa y las cartas topográficas del IGN, se obtuvo que la pendiente promedio de la cuenca es de 0.29‰ y sabemos luego de analizar el estudio de suelos que el suelo es permeable, y se encuentra rodeado de cultivos.

Para obtener el caudal que circulará por la alcantarilla se utilizará el Método Racional, basados en su hipótesis de aplicabilidad a cuencas menores y a la escases de datos para aplicar un método más completo para sectores rurales. Para ello, además se emplea una recurrencia de 25 años que corresponde a obras de arte menores.

$$Q = \frac{A \times R \times E}{360}$$

Donde:

A: área de la cuenca [Ha]

R: intensidad de la lluvia para la recurrencia y duración adoptada [mm/h]

E: coeficiente de escorrentía

Inicialmente se calculará la intensidad máxima de precipitación para una duración igual al tiempo de concentración. Este valor se obtendrá por medio de dos fórmulas, la de Bramsby-Williams y la de Ruhle, las mismas dependen de la longitud y de la pendiente media del cauce principal.

- Cálculo del tiempo de concentración T_c

Tabla 3- Tiempo de concentración

Tiempo de concentración	
Datos	
Área A [Ha]	107,00
Pendiente media del cauce i [%]	0,29
Longitud del cauce L [Km]	2,70
Desnivel H [m]	0,78
Bramsby - Williams	
	$T_c = \frac{91,2 L}{A^{0,1} i^{0,2}}$
Tiempo de concentración T_c [min]	197,67
Ruhle [min]	
	$T_c = \frac{C L^m}{H^n}$
$C = 54,8 + 3,67 \left(\frac{L - 1}{L + 3,2}\right)^2$	55,10
$m = 1.165 - 0.21 \frac{L^2}{L^2 + 7}$	1,06
n	0,30
Tiempo de concentración T_c [min]	169,58

- Cálculo de la intensidad de la lluvia R

La intensidad máxima de precipitación se obtuvo mediante fórmulas. Se considerará constante durante el tiempo de concentración y la misma para todos los puntos de la cuenca a efectos de que aporte al caudal en el punto de descarga. Para el cálculo, R_h es la intensidad de precipitación de una hora de duración.

Tabla 4 - Intensidad de lluvia

Intensidad máxima	
Parámetros para el cálculo de intensidad de lluvia	
Rh [mm/h]	50,00
$a = 31 Rh + 0.023 Rh^{2.295}$	1732,33
b	0,82
$c = 2.29 + 0.023 Rh^{1.295}$	5,94
Recurrencia [años]	25,00
Intensidad [mm/h]	$R = \frac{a}{Tc^b + c}$
Intensidad R Método B-W [mm/h]	21,06
Intensidad R Método Rh [mm/h]	23,65

- Coeficiente de escorrentía E

El coeficiente de escorrentía es la relación entre el caudal y el volumen de precipitación por unidad de tiempo (AxR), resultando menor a 1. A esta relación se la considera constante cualquiera sea la intensidad y duración de lluvia, dependiendo únicamente de la vegetación y el grado de impermeabilidad del suelo. Para este caso, según la tabla siguiente, se adopta un valor de escorrentía de 0.40.

Tabla X.2: Coeficientes de escurrimiento C. Austin, Texas (Chow et al., 1994).

Característica de la Superficie	Recurrencia R (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Hormigón: pavimentos, techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<u>Zonas Verdes (jardines, parques, etc.):</u>							
Condición pobre (cubierta de pasto menor al 50% del área):							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Pendiente media (2 – 7%)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente elevada (> 7%)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición media (cubierta de pasto entre 50% - 75% del área):							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Pendiente media (2 – 7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente elevada (> 7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor al 75% del área):							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Pendiente media (2 – 7%)	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente elevada (> 7%)	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos:							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Pendiente media (2 – 7%)	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente elevada (> 7%)	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales:							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Pendiente media (2 – 7%)	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente elevada (> 7%)	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques:							
Pendiente baja (0 – 2%)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Pendiente media (2 – 7%)	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente elevada (> 7%)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Imagen 33 - Coeficiente de Escorrentía

- Cálculo de caudales

Finalmente, con los parámetros calculados anteriormente se pueden obtener mediante el Método Racional antes mencionado, dos caudales. Cabe aclarar que se utilizará el mayor con el objetivo de proyectar mayores dimensiones de alcantarillas y brindarle seguridad a la obra.

Tabla 5 - Caudal de diseño

Caudal de diseño	
Método Racional	$Q = \frac{ARE}{360}$
A Area [Ha]	107,00
E Coef escorrentia	0,40
Intensidad R Método B-W [mm/h]	21,06
Intensidad R Método Rh [mm/h]	23,65
Caudal Q Método B-W [m3/s]	2,50
Caudal Q Método Rh [m3/s]	2,81
Caudal Q adoptado [m3/s]	2,81

4.1.1.3 Cálculo hidráulico para diseño de alcantarilla

Para el cálculo hidráulico de la alcantarilla se considera un comportamiento con control de entrada, es decir, aguas arriba se aumenta el pelo de agua generando un remanso, dentro del conducto se alcanza un flujo supercrítico (pendiente mayor a la crítica) y aguas abajo la altura del pelo de agua es menor que el tirante a la salida del conducto.

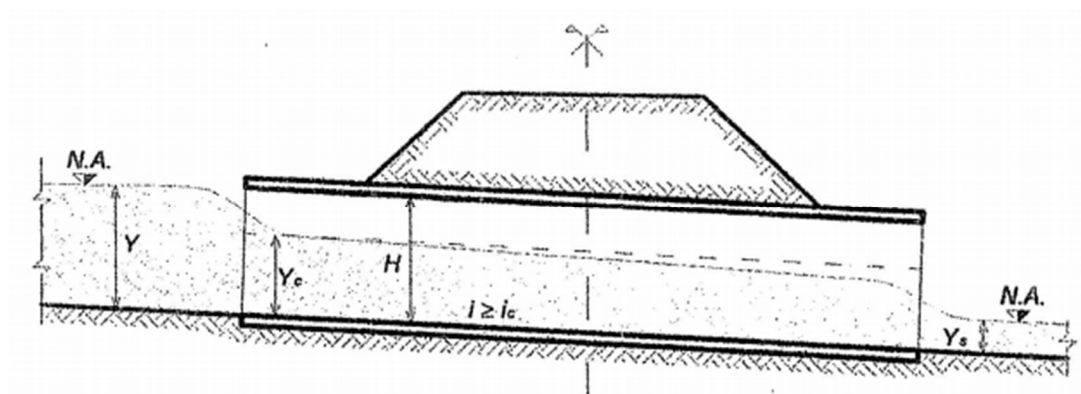


Imagen 34 -Esquema comportamiento hidráulico

Para evitar que el remanso ahogue la entrada del conducto se deberá verificar que dicha altura se encuentre entre un 80 y 90% de la altura del conducto.

Se realizó el estudio con conductos de sección cajón. Se propusieron tres alternativas con dimensiones y cantidades de conductos diferentes, y se obtuvieron tres alturas de remanso a verificar.

Tabla 6 - Selección alcantarilla.

Alcantarilla ingreso - Sección rectangular			
	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Caudal [m3/s]	2,81	2,81	2,81
Cantidad de conductos	1,00	1,00	2,00
Alfa	45º	45º	45º
Altura H [m]	1,00	1,00	0,75
Base L [m]	1,75	2,00	1,50
Caudal por conducto [m3/s]	2,81	2,81	1,41
Caudal unitario por cond [m3/s]	1,61	1,41	0,94
Area conducto [m2]	1,75	2,00	1,13
Profundidad del remanso -Hr [m]	1,10	0,95	0,67
Verificación $0.8 < Y/D < 0.9$	1,10	0,95	0,89

Tabla 7 - Cuadro tipo Alcantarilla O-41211 Modificado

CUADRO Nro 2								
TIPO	LUZ L	ESP LOSA e	ARMADURA LOSA				TAPADA (max)	
			RESISTENTE		REPARTIC.		luz simple	luzes multipl.
			∅	separ.	∅	separ.		
m	m	mm	m	mm	m	m	m	
"A" PARA CAMION DE 9 TON.	0.80	0.14	10	0.14	8	0.33	5.00	
	1.00	0.16	10	0.13	8	0.33	4.50	
	1.50	0.18	10	0.13	8	0.32	3.50	3.00
	2.00	0.20	10	0.13	8	0.23	2.25	2.00
"B" PARA APLANA- DORA DE 16 TONELADAS	0.80	0.18	10	0.16	8	0.33	7.00	
	1.00	0.19	10	0.14	8	0.33	6.00	
	1.50	0.21	10	0.13	8	0.32	4.25	3.00
	2.00	0.22	10	0.13	8	0.23	3.00	2.00
"C" PARA APLANA- DORA DE 20 TONELADAS	0.80	0.18	10	0.15	8	0.33	7.00	
	1.00	0.19	10	0.13	8	0.33	6.00	
	1.50	0.22	12	0.15	8	0.30	4.50	3.00
	2.00	0.25	12	0.15	8	0.30	3.25	2.00
"D" APLAN. A - 30	3.00	0.30	16	0.16	8	0.30	2.00	2.00
	4.00	0.36	16	0.13	8	0.30	2.00	2.00
	5.00	0.40	20	0.135	8	0.25	2.00	2.00

A la hora de proponer alturas, y dimensiones, se tuvo en cuenta las longitudes del plano tipo O-41211 Modificado y la altura de pavimento deseable en concordancia con la ruta existente y el acceso a la planta.

Finalmente se adopta la propuesta N°3.

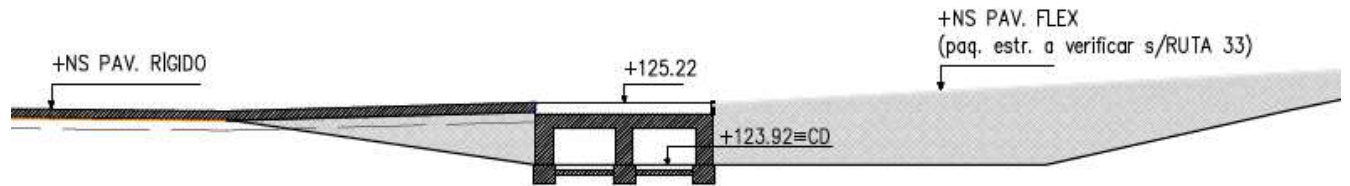


Imagen 35 - Sección transversal alcantarilla adoptada

Luego, definidas las dimensiones básicas, se procede a dimensionar la alcantarilla según el plano tipo mencionado. Se adjunta plano O-41211 Modificado con los detalles constructivos en el Anexo.

4.1.1.4 Cálculo de canales

Con el Layout definido, se realizó un análisis de escurrimiento dentro de la superficie a intervenir y se propusieron dos canales longitudinales al pavimento para dirigir el agua superficial hacia la cuneta paralela a la ruta RN 33.

Se dividió la superficie de la planta en dos subcuencas que aportarán cada una a un canal distinto, y siguiendo los lineamientos mencionados para el cálculo del caudal que circulará por la alcantarilla, se obtuvo el caudal que circulará por los canales a través del Método Racional.

- Cálculo del tiempo de concentración T_c

Tabla 8 - Tiempo de concentración

Tiempo de concentración		
Datos	Canal 1 (izq.)	Canal 2 (der.)
Área A [Ha]	4,12	3,44
Pendiente media del cauce i [%]	0,10	0,10
Longitud del cauce L [Km]	0,96	0,88
Desnivel H [m]	0,10	0,09

Bramsbly - Williams		$Tc = \frac{91,2 L}{A^{0,1} i^{0,2}}$	
A Area [Ha]	4,12	3,44	
i pendiente media del cauce [‰]	0,10	0,10	
L Longitud del cauce [Km]	0,88	0,96	
H desnivel [m]	0,09	0,10	
Tiempo de concentración [min]	120,44	112,41	
Ruhle [min]		$Tc = \frac{C L^m}{H^n}$	
$C = 54,8 + 3,67 \left(\frac{L-1}{L+3,2}\right)^2$	54,80	54,80	
$m = 1.165 - 0.21 \frac{L^2}{L^2 + 7}$	1,14	1,14	

- Cálculo de la intensidad de la lluvia R

Tabla 9 - Intensidad de lluvia

Intensidad máxima		
Parámetros para el cálculo de intensidad de lluvia		
Rh [mm/h]	50,00	50,00
$a = 31 Rh + 0.023 Rh^{2.295}$	1732,33	1732,33
b	0,82	0,82
$c = 2.29 + 0.023 Rh^{1.295}$	5,94	5,94
Recurrencia [años]	25,00	25,00
Intensidad [mm/h]	$R = \frac{a}{Tc^b + c}$	
Intensidad R Método B-W [mm/h]	30,51	32,09
Intensidad R Método Rh [mm/h]	33,57	35,40

- Cálculo de caudales

Tabla 10 - Caudal de diseño

Caudal de diseño		
Método Racional	$Q = \frac{ARE}{360}$	
A Area [Ha]	4,12	3,44
E Coef escorrentia	0,40	0,40
Intensidad R Método B-W [mm/h]	30,51	32,09
Intensidad R Método Rh [mm/h]	33,57	35,40
	Canal 1 (izq.)	Canal 2 (der.)
Caudal Q Método B-W [m3/s]	0,14	0,12
Caudal Q Método Rh [m3/s]	0,15	0,14
Caudal Q adoptado [m3/s]	0,15	0,14

Finalmente se dimensionó la sección de ambos canales teniendo en cuenta la resistencia tractiva en el fondo de los mismos.

- Dimensionamiento Canal 1

Tabla 11 - Datos Canal

Datos Canal 1 (izq.)	
Q [m3/seg]	0,15
Rugosidad n	0,03
Pendiente talud m	0,50
Pendiente long. i	0,003
γ [kg/m3]	1000,00
Vmáx [m/seg]	0,85
Vmin [m/seg]	0,39
τ resist Fondo [kg/m2]	0,98

Tabla 12 -Adopción

Criterio/adopción	
$y_{m\acute{a}x} \leq \frac{\tau f}{0.97 i \gamma}$	0,34
y adoptado [m]	0,30
Revancha 10% [m]	0,03
Condición: $\frac{Q n}{i^{0,5}} = AR^{2/3}$	0,08

Tabla 13 - Calculo base de fondo

Calculo Base de Fondo						
Bf [m]	$AR^{2/3}$	Condición	Área A [m ²]	Perímetro P [m]	Radio R [m]	Veloc. [m ² /s]
0,60	0,07	Verifica	0,23	1,45	0,16	0,68
0,70	0,08	Verifica	0,26	1,55	0,16	0,60
0,75	0,08	Verifica	0,27	1,60	0,17	0,57
0,80	0,09	No verifica	0,29	1,65	0,17	0,54

Tabla 14 - Verificaciones.

Verificaciones				
V _{máx} [m ² /s]	0,85	$\geq Q/A =$	0,57	Verifica
V _{mín} [m ² /s]	0,39	$\leq Q/A =$	0,57	Verifica
τf [kg/m ²]	0,98	$\geq 0,97 \gamma R i$	0,49	Verifica

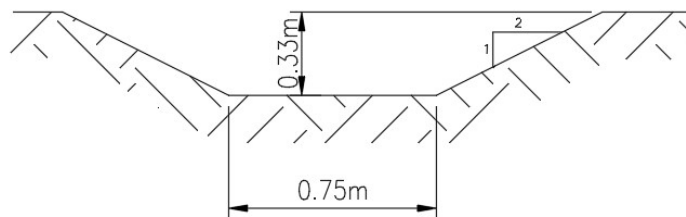


Imagen 36 - Perfil transversal Canal 1

- Dimensionamiento Canal 2

Tabla 15 - Datos Canal 2

Datos Canal 2 (der.)	
Q [m3/seg]	0,14
Rugosidad n	0,03
Pendiente talud m	0,50
Pendiente long. i	0,003
Y [kg/m3]	1000,00
Vmáx [m/seg]	0,85
Vmin [m/seg]	0,39
τ resist Fondo [kg/m2]	0,98

Tabla 16 - Adopción

Criterio/adopción	
$y_{máx} \leq \frac{\tau f}{0.97 i \gamma}$	0,34
y adoptado [m]	0,30
Revancha 10% [m]	0,03
Condición: $\frac{Q n}{i^{0,5}} = AR^{2/3}$	0,07

Tabla 17 - Calculo base de fondo

Calculo Base de Fondo						
Bf [m]	$AR^{2/3}$	Condición	Área A [m2]	Perímetro P [m]	Radio R [m]	Veloc. [m2/s]
0,60	0,07	Verifica	0,23	1,45	0,16	0,60
0,70	0,08	No verifica	0,26	1,55	0,16	0,53
0,75	0,08	No verifica	0,27	1,60	0,17	0,50
0,80	0,09	No verifica	0,29	1,65	0,17	0,47

Tabla 18 - Verificaciones

Verificaciones				
$V_{m\acute{a}x}$ [m2/s]	0,85	$\geq Q/A =$	0,60	Verifica
$V_{m\acute{i}n}$ [m2/s]	0,39	$\leq Q/A =$	0,60	Verifica
τ_f [kg/m2]	0,98	$\geq 0,97 \gamma R i$	0,45	Verifica

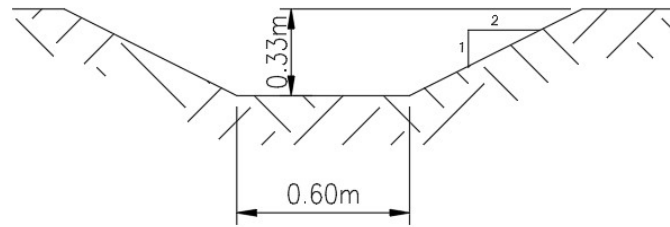


Imagen 37 - Perfil transversal Canal 2

4.2 Diseño de circulación

4.2.1 Caminería

Teniendo en cuenta todas las premisas mencionadas en el presente informe se presenta la planta definida de la caminería. Ver plano 2-A a 2-E en el Anexo.



Imagen 38 - Implantación Layout

Como se mencionó, la planta posee una superficie de 8.70Ha, de los cuales al definir el Layout, el proyecto completo ocupará aproximadamente 3.10Ha con una posibilidad de ampliación constructiva de 1.25Ha. Luego, de pavimento se obtiene una superficie de 1.8Ha, sin incluir los caminos y las isletas de estabilizado.

4.2.2 Paquete estructural

Basados en relevamientos de distintas plantas y en la circulación que este tipo de proyectos posee, vehículos pesados con cierto tiempo de espera, se define que el pavimento será del tipo rígido de hormigón armado.

Siguiendo, además, la recomendación del Estudio de Suelos N°5325 que figura en el Anexo, se comienza el cálculo estructural del pavimento a partir de los siguientes datos e hipótesis:

Tabla 19 - Tabla de datos.

Datos			
Pavimento rígido			
Período de diseño:	20	años	Comienzo Julio 2025
Carga por día:	11250	toneladas	Mitad de capacidad de la planta
Todos los vehículos ingresan con <u>carga máxima permitida</u> .			
Tara de todos los camiones aprox. el 30% de su peso máximo permitido.			
Tara de camiones:	0,30		
Tasa de crecimiento:	0,03		
Limpieza:	30,0	cm	
CBR Base:	40,0	Hormigón Pobre H8 o suelo del lugar con grava o canto rodado a definir	
Pasa tamiz #200:	menor a 15%		
k Subrasante:	1800,0	tn/m3	
CBR Subrasante:	8,0	Se usará suelo del lugar tratado con cal	

Se considera una circulación con los siguientes tipos de camiones, además de los vehículos livianos:

- S1-D2-D1-D1.
- S1-D1-D2.

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				PESO MÁXIMO (t)	Relación POT/PESO (CV/t) min.
			LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)		
9		S1 - D1 - D2	18,60	2,60	4,30	34,50	4,25
12		S1 - D2 - D1 - D1	18,60 Distancia entre ejes del acoplado mayor a 2,40 m	2,60	4,30	45,00	4,25

Imagen 39 - Tipos de vehículos

A partir de la categoría de vehículos que van a circular y la carga que van a trasladar los mismos, se construyó el siguiente espectro de carga con la cantidad de vehículos que van a circular por el tramo por cada 1000 camiones.

Tabla 20 - Espectro de carga

Espectro de carga cada 1000 camiones				
Tipo de camión	Número de ejes por tipo			Cant. de camiones
	S1	D1	D2	
S1-D2-D1-D1	1,00	2,00	1,00	600,00
S1-D1-D2	1,00	1,00	1,00	400,00
Peso por eje [tn]	6,00	10,50	18,00	
Peso por eje [kN]	58,84	102,97	176,52	
Cant. de ejes:	1000,00	1600,00	1000,00	

A continuación, se calcula el número N, parámetro final con el cual se opera en el diseño estructural de un pavimento, y todos los indicadores necesarios para la obtención del mismo.

El numero N es el número acumulado de reiteraciones del eje estándar, equivalente en efecto destructivo al espectro real de cargas, en un carril y a lo largo del periodo de diseño.

- Tránsito medio diario anual

Tabla 21 - TMDA. Transito medio diario anual.

TMDA						
Tipo de camión	Peso máx. permitido [tn]	Vehículos	Carga neta [tn] (Carga máx - Tara)	Carga total p/día [tn]	TMDAi [veh/día]	TMDA [veh/día]
S1-D2-D1-D1	42,00	60%	29,40	11250,00	229,59	415,93
S1-D1-D2	34,50	40%	24,15		186,34	

- Coeficiente de efecto destructivo

Tabla 22 - Coeficiente de efecto destructivo

Coeficiente de efecto destructivo				
Tipo de camión	Configuración de Ejes	Carga máxima [tn]	Coef de equiv en efect. dest (Ce)	ΣCe
S1-D2-D1-D1	S1	6,00	0,21	31,30
	D2	18,00	6,19	
	D1	10,50	12,44	
	D1	10,50	12,44	
S1-D1-D2	S1	6,00	0,21	18,85
	D1	10,50	12,44	
	D2	18,00	6,19	

- Cargas de referencia

Tabla 23 - Cargas de referencia

Cargas de referencia [tn]	
Eje simple rueda simple (S1)	7,00
Eje simple rueda dual (D1)	8,16
Eje doble rueda dual (D2)	15,00
Eje triple rueda dual (D3)	20,00
Exponente s/rigidez del pavimento (a) =	10,00

- Coeficiente

Tabla 24 - Valor del coeficiente Ct

Ct (8.16t)			
Tipo de camion	Vehículos	Ct / vehículo	%veh x Ce
S1-D2-D1-D1	60%	31,30	18,78
S1-D1-D2	40%	18,85	7,54
		Ct(8,16t)	26,32

- Carga

Tabla 25 - Obtención de la carga

Parámetro	Valor	Unidad
TMDA (2023)	415,93	veh/día
TMDA (2024)	428,41	veh/día
TMDA (2025)	441,26	veh/día
Fd	1,00	
Fc	1,00	
Fa	365,00	días
Fp	27,68	
Ct (8,16t)	26,32	
N (8,16t)	117312008,77	

A continuación, se propone el siguiente paquete estructural:

Tabla 26 - Paquete estructural propuesto

Paquete estructural propuesto	
Losa de hormigón tipo H30	20cm
Base de hormigón pobre H8	15cm
Subrasante de suelo del lugar tratado con cal	-

Para realizar el dimensionamiento y verificación de la estructura de pavimento rígido propuesto, se utiliza un software de cálculo. Una vez procesados los datos se obtienen los siguientes requerimientos mínimos para el dimensionamiento de la estructura:



Imagen 40 - Valores cargados al software de verificación.

Finalmente, se adopta el siguiente paquete estructural con pasadores:

Tabla 27 - Paquete estructural definitivo.

Paquete estructural adoptado	
Losa de hormigón tipo H30	20cm
Base de hormigón pobre H8	20cm
Subrasante de suelo del lugar tratado con cal	-
Separación de juntas	3,25m

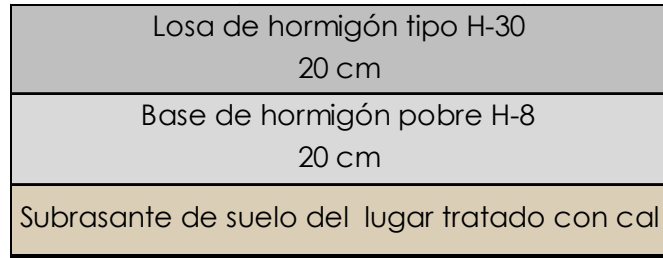


Imagen 41 - Paquete estructural caminería

Como ya se dijo previamente, además se plantea un estabilizado para el camino peatonal y la circulación de vehículos livianos, el cual será de piedra granítica 6/20 en un espesor de 3 a 5cm.

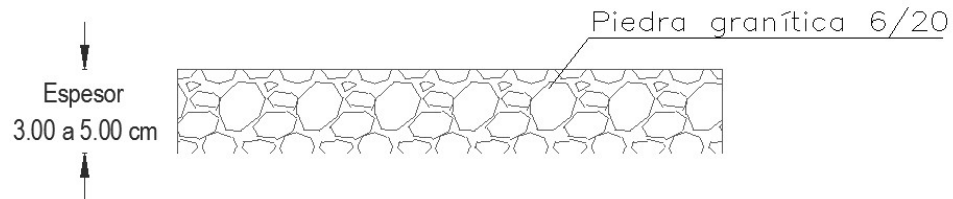


Imagen 42 - Estabilizado.

Es importante destacar que la intersección que se desarrollara posteriormente presenta además un tramo de pavimento flexible. Este no va a ser desarrollado en el informe ya que para realizar el mismo es necesario auscultar la ruta nacional 33 existente y es una tarea en donde tendría intervención vialidad nacional.

Por último, para hacer referencia a como se realizará la materialización de las juntas es importante diferenciar las juntas transversales y longitudinales que se deberán proyectar ya que son variadas.

En cuanto a la longitudinal, esta se va a dar entre la ruta nacional 33 y los carriles de aceleración y desaceleración diseñados posteriormente.

En cuanto a las transversales se van a proyectar:

- Unión transversal de pavimento flexible y rígido

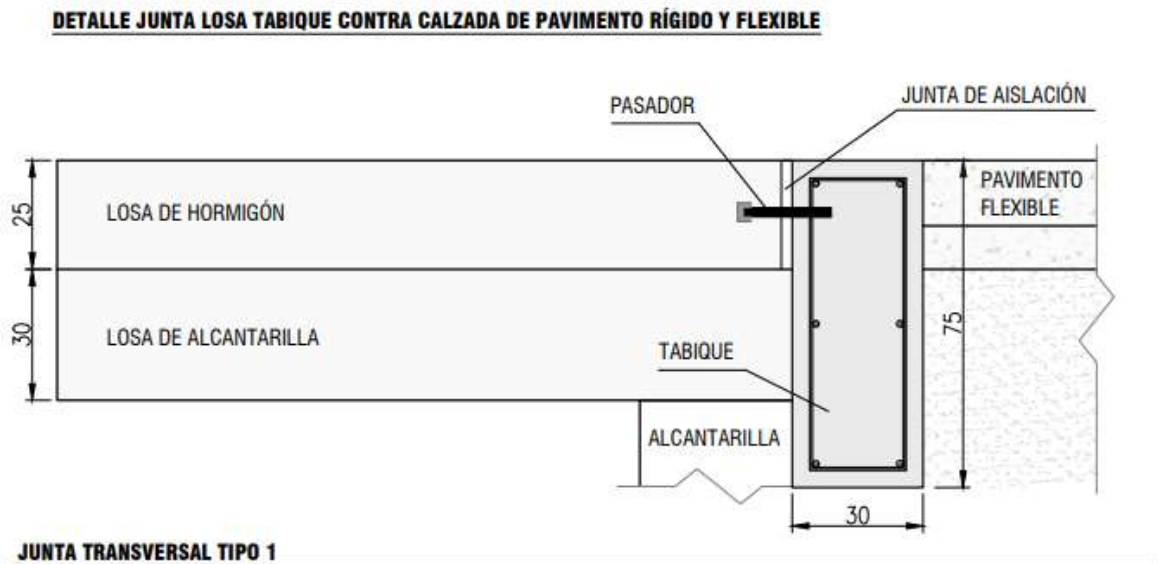


Imagen 43 - Junta transversal

- Unión transversal de pavimento rígido con rígido;

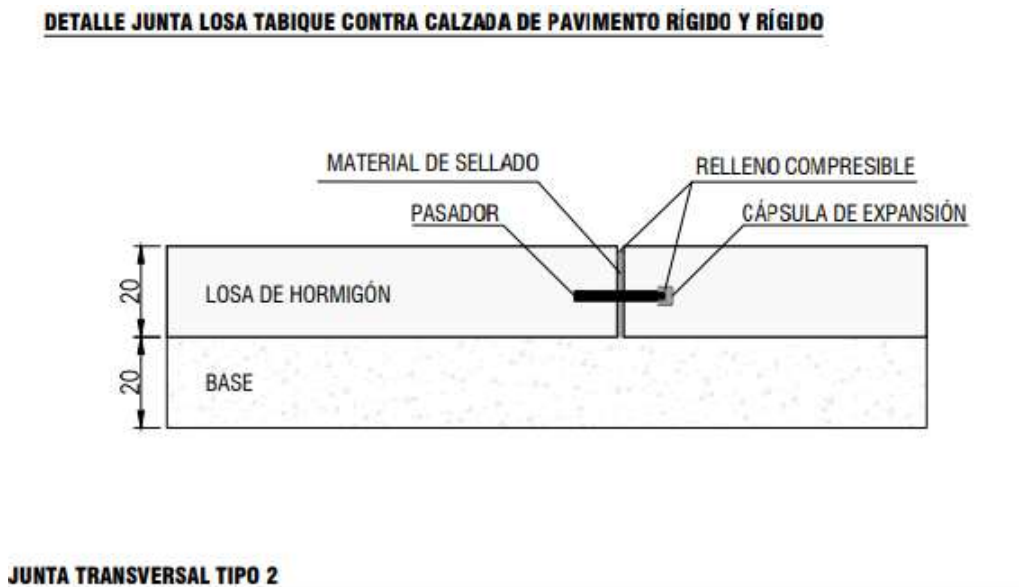
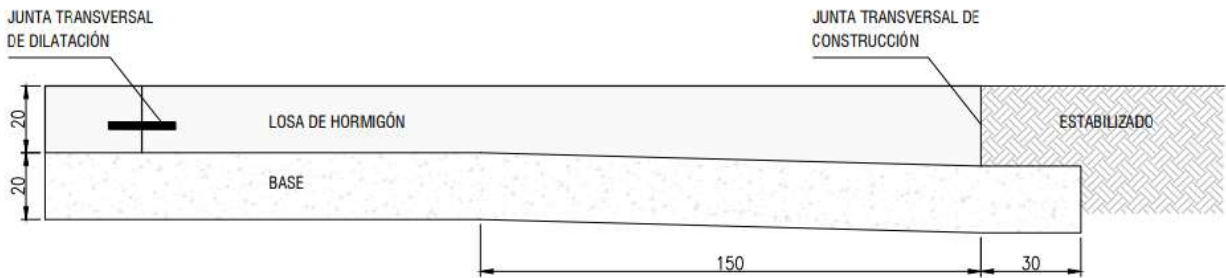


Imagen 44 - Junta transversal.

- Unión transversal de pavimento rígido con estabilizado.

DETALLE JUNTA RÍGIDO Y CALZADA NO PAVIMENTADA



JUNTA TRANSVERSAL TIPO 3

Imagen 45 - Junta transversal.

Finalmente se adjunta en el Anexo, el Plano N° 2-I donde se presenta la disposición de cada junta.

4.2.3 Intersección

Para el diseño planimétrico de la intersección se cuenta con las dimensiones de la ruta a intersectar (RN N°33) y se realizó la categorización del acceso con los datos descritos previamente.

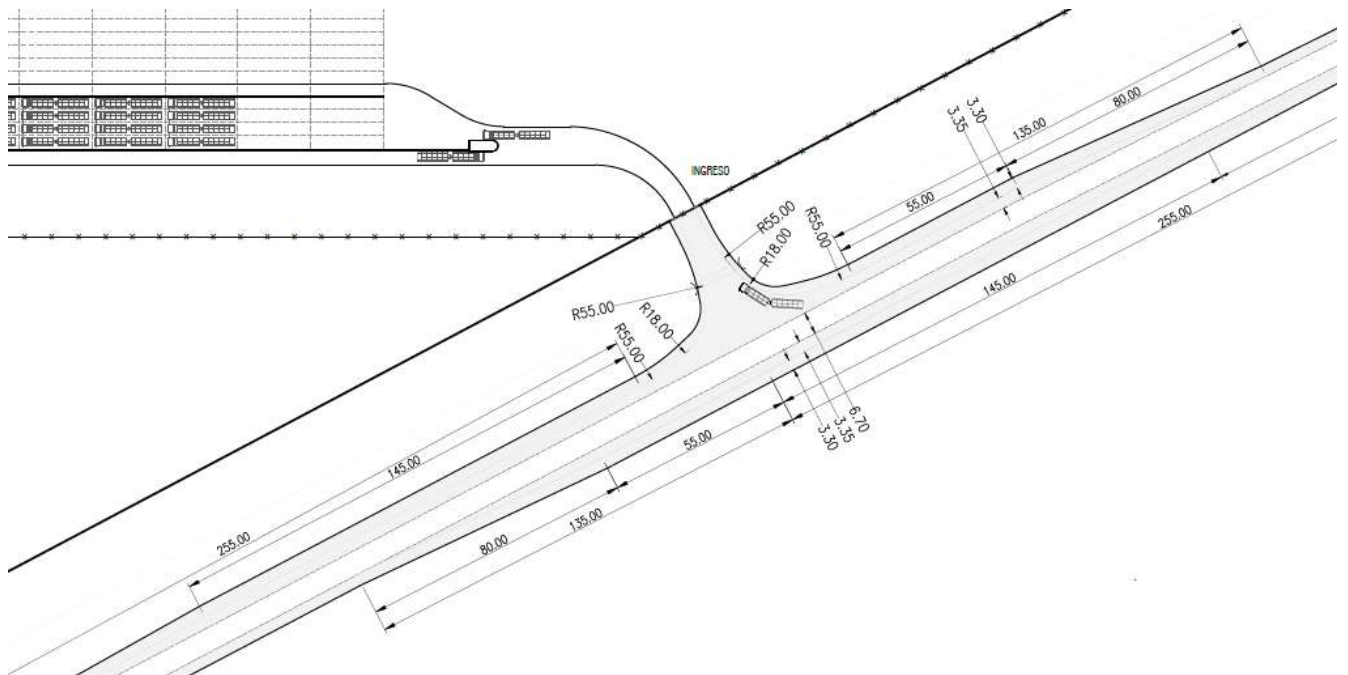


Imagen 46 - Intersección diseñada

Por lo tanto, teniendo en cuenta los camiones que ingresarán y el tráfico extra debido al personal que trabaja en la planta, se categoriza al acceso como: Categoría IV - Topografía: Llanura.

Tabla 28 - Velocidades de diseño- Normas DNV.

VELOCIDADES DE DISEÑO SEGÚN NORMAS DNV				
CATEGORÍA DEL CAMINO	TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)		
		LLANURA	ONDULADO	MONTAÑA
ESPECIAL	> 15.000	130	110	---
I	5.000 a 15.000	130	110	80
II	1.500 a 5.000	120	100	70
III	500 a 1.500	110	90	60
IV	150 a 500	100	70	40
V	< 150	90	50	30

- Movimientos posibles.

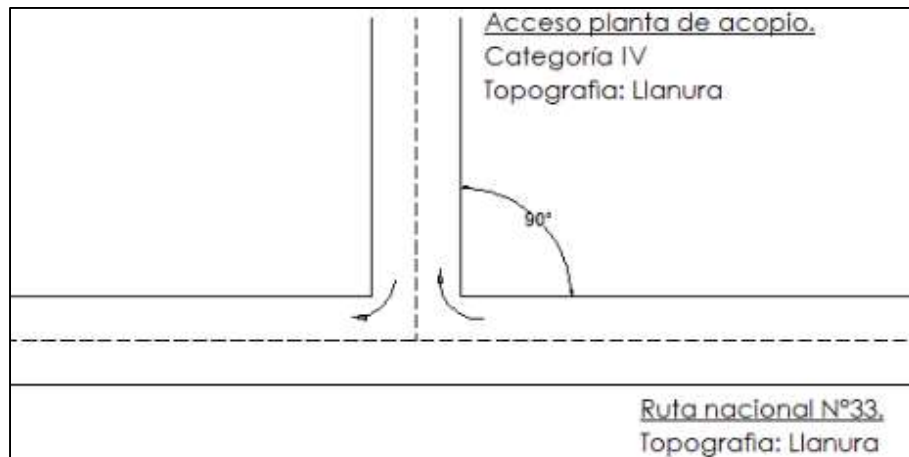


Imagen 47 - Dos giros a derecha intersección tipo

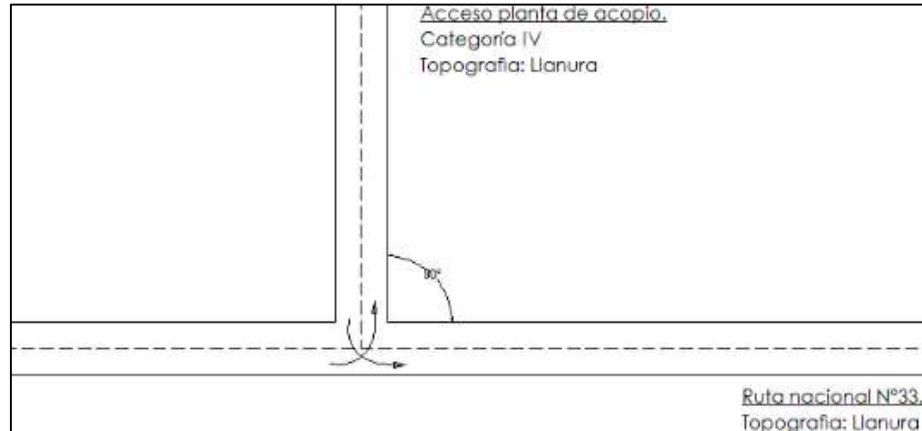


Imagen 48 - Dos giros a izquierda intersección tipo

- Ángulos y velocidades de giro
1. Giros a derecha

Los giros a derecha se diseñaron con **curvas simétricas compuesta de tres centros** para velocidad de maniobra, es decir 15 km/h. En base al vehículo tipo adoptado (WB-15) y la tabla posterior, se obtienen los parámetros de la curva.

Tabla 29 - Parámetros de la curva

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

Tabla 30 - Parámetros giro a derecha

Giro a derecha		
Ángulo de giro	90,00	[°]
Velocidad de giro =Vg	15,00	[Km/h]
Rmin =R2	18,00	[m]
R1=R3	55,00	[m]

Por lo tanto, los valores geométricos para la resolución de la curva compuesta de tres centros son:

Tabla 31-Parámetros curva compuesta de tres centros

Parámetros curva simétrica compuesta de tres centros	
$\Delta 1$ [°]	0.33
$\Delta 1$ [Rad]	18.92
$\Delta 2$	52.15
x	12.00
y	2.00
x1	17.84
y1	2.97
Cos $\Delta 1$	0.95
Sen $\Delta 1$	0.32
L1 (Long. arco terminal)	18.00
L2	16.00
T	32.00
E	10.28
Δ [Rad]	1.57
Tan ($\Delta/2$)	1.00
Sec ($\Delta/2$)	1.41

- Carriles de aceleración y desaceleración

Las áreas adicionales para los cambios de velocidad de los vehículos que entran o dejan la corriente principal de tránsito, son esenciales para la seguridad y eficiencia de una intersección. Para ello, se diseñan carriles de aceleración y deceleración del tipo paralelo (o rectangular).

Para el cálculo de los carriles se utilizaron las siguientes tablas; manifestando que la pendiente cumple con los valores requeridos para el uso de las mismas y que la velocidad máxima para un camión en una ruta nacional es de 80 km/h..

Longitudes de carriles de aceleración

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

Longitudes de carriles de deceleración

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

Tabla 32-Longitud de carriles de aceleración y desaceleración

Carriles de cambio de velocidad		
Longitud de aceleración	255,00	[m]
Longitud de desaceleración	135,00	[m]

No se realiza interpolación en las tablas precedentes ya que no sabe si son lineales o que formulas se utilizaron para su construcción. Por lo tanto, se adoptan para valores de velocidad en el ramal de 20 km/h en vez de 15 km/h poniéndonos del lado de la seguridad.

Para el proyecto se admite lo convenido por Vialidad Nacional. Por lo cual se adopta una transición de ancho en forma de cuña triangular, cuya longitud es 80 m para la desaceleración y 110 m para la aceleración.

2. Giros a izquierda

En los giros a izquierda se adopta como velocidad de diseño la velocidad de maniobra, 15 km/h; ya que en estos casos el conductor debe detener su vehículo y luego cruzar los carriles correspondientes a la carretera principal de la intersección.

Tabla 33 - Parámetros giro a izquierda

Giro a izquierda		
Ángulo de giro	90,00	
Velocidad de maniobra	15,00	km/hs
Radio	18,00	[m]

Finalmente, se pueden encontrar los detalles de la intersección en los Planos 2- del Anexo, incluyendo la señalización horizontal y vertical.

4.3 Cálculo estructural

4.3.1 Edificio principal

4.3.1.1 Cubierta

Se decidió adoptar para la cubierta un sistema de viguetas pretensadas con bovedillas de EPS. Las losas construidas con estos elementos resultan notablemente aligeradas con respecto a las losas macizas lográndose entre un 40% a 45% de menor peso gracias al uso de las bovedillas que brindan además la ventaja de una mayor aislación térmica y acústica.

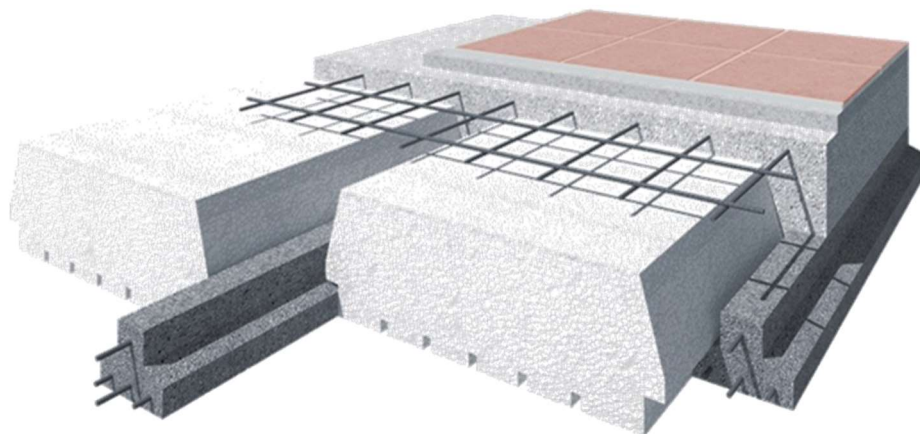


Imagen 49 - Detalle cubierta

Para su dimensionamiento se determina la carga útil (carga permanente accesoria + sobrecarga de reglamento)

Carga permanente accesoria (contrapiso de pendiente + carpeta de asiento + membrana hidrófuga):

$$D = 0.10 \text{ m.} \times 2.000 \text{ kg/m}^3 = 200 \text{ kg/m}^2$$

Sobrecarga de reglamento para azoteas inaccesibles:

$$L = 100 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga Útil} = 200 \text{ kg/m}^2 + 100 \text{ kg/m}^2 = 300 \text{ kg/m}^2$$

Mediante tablas de cálculo comerciales se obtiene para la carga útil calculada y las luces libres del proyecto, un sistema con las siguientes características:

- Separación de viguetas: 50 cm.
- Bovedilla de EPS de 13 cm.
- Espesor de capa de compresión: 4 cm.
- Espesor total de la losa: 17 cm



Bovedilla 9 cm.		Bovedilla 13 cm.		Bovedilla 17 cm.	
Capa (cm.)		Capa (cm.)		Capa (cm.)	
4	5	4	5	4	5
Peso Propio (kg/m ²)		Peso Propio (kg/m ²)		Peso Propio (kg/m ²)	
134	156	150	172	175	197

4.3.1.2 Vigas.

Se consideran vigas apoyadas en sus extremos sobre columnas sin la suficiente rigidez para generar empotramientos.

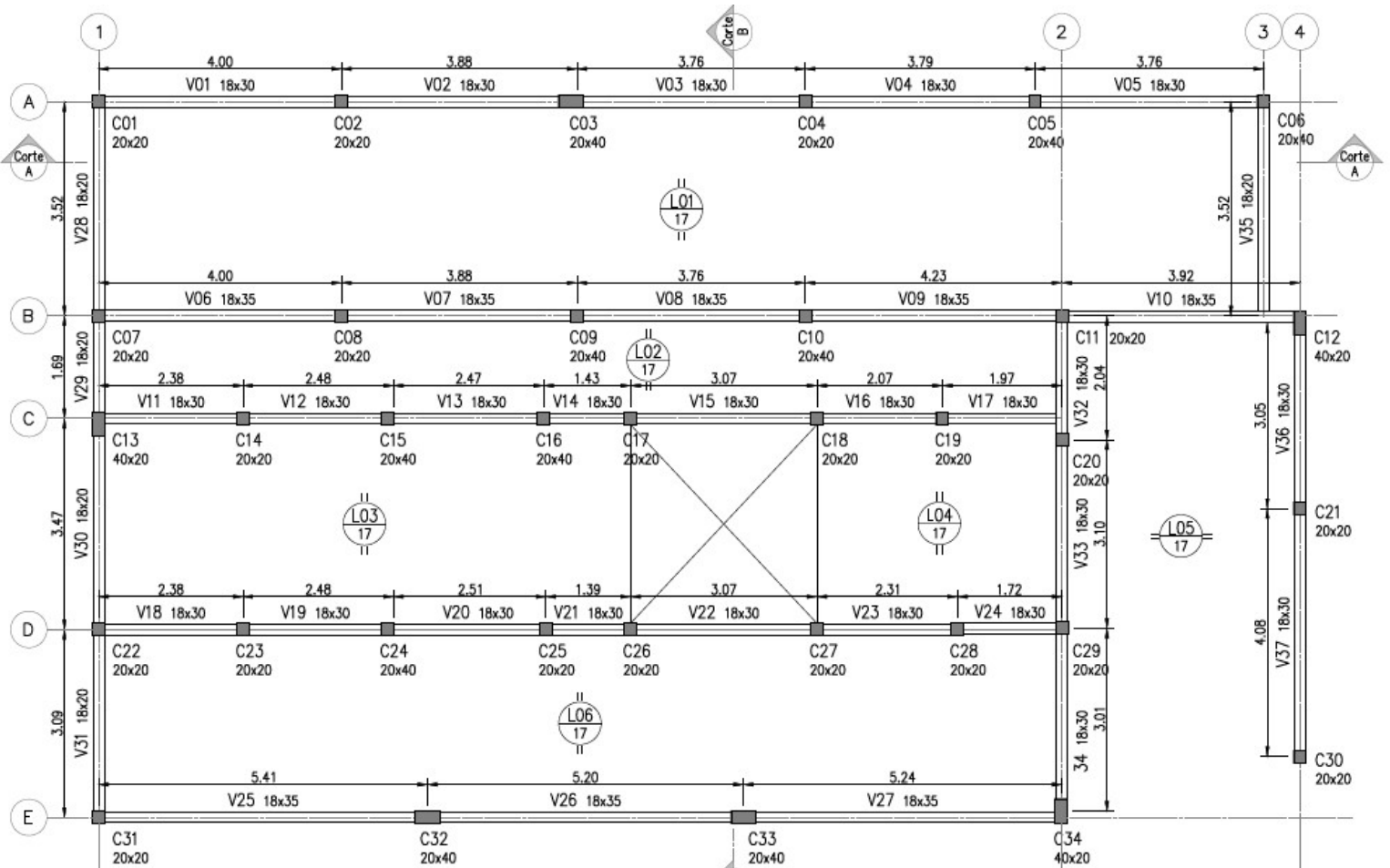


Imagen 50 - Planta estructura

Las cargas actuantes son:

D:

- Carga permanente accesoria de cubierta = 200 kg/m^2
- Peso Propio de viguetas = 150 kg/m^2
- Peso propio de vigas = 2400 kg/m^3

L:

- Sobrecarga de reglamento para azoteas inaccesibles = 100 kg/m^2

Tabla 34 - Solicitaciones en vigas

Vigas - Solicitaciones							
Eje	Viga	b [m]	h [m]	Luz vigueta [m]	Luz de cálculo [m]	PP [kg/m]	Mf [kNm]
A	V01	0.18	0.3	1.78	4.00	129.6	22.68
	V02	0.18	0.3	1.78	3.88	129.6	21.34
	V03	0.18	0.3	1.78	3.76	129.6	20.03
	V04	0.18	0.3	1.78	3.79	129.6	20.36
	V05	0.18	0.3	1.78	3.76	129.6	20.09
B	V06	0.18	0.35	2.58	4.00	151.2	32.23
	V07	0.18	0.35	2.58	3.88	151.2	30.33
	V08	0.18	0.35	2.58	3.76	151.2	28.48
	V09	0.18	0.35	2.58	4.16	151.2	34.95
	V10	0.18	0.35	2.58	3.99	151.2	32.07
C	V11	0.18	0.3	2.58	3.38	129.6	22.70
	V12	0.18	0.3	2.58	2.48	129.6	12.21
	V13	0.18	0.3	2.58	2.51	129.6	12.56
	V14	0.18	0.3	2.58	1.39	129.6	3.85
	V15	0.18	0.3	2.58	3.07	129.6	18.79
	V16	0.18	0.3	2.58	2.07	129.6	8.50
	V17	0.18	0.3	2.58	1.93	129.6	7.39
D	V18	0.18	0.3	3.32	2.38	129.6	14.21
	V19	0.18	0.3	3.32	2.48	129.6	15.43
	V20	0.18	0.3	3.32	2.51	129.6	15.87
	V21	0.18	0.3	3.32	1.39	129.6	4.87
	V22	0.18	0.3	3.32	3.07	129.6	23.74
	V23	0.18	0.3	3.32	2.31	129.6	13.44
	V24	0.18	0.3	3.32	1.64	129.6	6.78
E	V25	0.18	0.35	1.55	5.41	151.2	37.57
	V26	0.18	0.35	1.55	5.20	151.2	34.71
	V27	0.18	0.35	1.55	5.21	151.2	34.85
1	V28	0.18	0.2	0	3.52	86.4	1.31
	V29	0.18	0.2	0	1.69	86.4	0.30
	V30	0.18	0.2	0	3.47	86.4	1.28
	V31	0.18	0.2	0	3.09	86.4	1.01
2	V32	0.18	0.3	2.00	1.96	129.6	7.45
	V33	0.18	0.3	2.00	3.20	129.6	16.19
	V34	0.18	0.3	2.00	2.91	129.6	13.39
3	V35	0.18	0.2	0.00	3.52	86.4	1.31
4	V36	0.18	0.3	2.00	2.99	129.6	14.13
	V37	0.18	0.3	2.00	4.08	129.6	26.32

Para mayor facilidad a la hora de construcción se decidió dimensionar las vigas y sus armaduras por ejes, ya que las vigas de mismos ejes tienen cargas y luces de cálculo similares. Se tomaron las siguientes vigas:

Tabla 35 - Vigas

Dimensiones						
Viga	Luz [cm]	Condición de borde (*)	h mín [cm]	h adopt [cm]	b [cm]	β_1 (**)
V01	338	0	21.1	30	18	0.85
V37	408	0	25.5	30	18	0.85
V25	5.41	0	0.3	35	18	0.85
(*) CIRSOC 201 - Cap. 9 - Tabla 9.5.a). Aclaración: Simplemente apoyada = 0, un solo extremo continuo = 1, dos extremos continuos = 2.						
(**) CIRSOC 201 - Cap. 10 - Art. 10.2.7.3						

Por lo tanto, las vigas correspondientes a los los ejes A, C Y 2 son analizados a partir de la V01; las vigas correspondientes a los los ejes D Y 4 son analizados a partir de la V37; las vigas correspondientes ejes B y E son analizados a partir de la viga V25.

Las vigas con sus correspondientes ejes pueden ser observados en detalle en el Plano N°4-A del Anexo.

Tabla 36 - Solicitaciones en vigas

Solicitud máxima			
	V01	V37	V25
Mu [kNm]	22.70	26.32	37.57

Tabla 37 - Resistencia

Resistencia				
$\phi \cdot M_n \geq M_u$				
ϕ	0.9	0.9	0.9	→ CIRSOC 201 - Cap. 9 - Art. 9.3
Mn [kNm]	25.22	29.24	41.75	
Mn [mNm]	0.025	0.029	0.042	

Tabla 38 - Verificación de deformación

Verificación de deformación			
Altura h [cm]	35.0	30.0	35.0
Recubrimiento rec [cm]	2.0	2.0	2.0
∅ de estribo dbe [cm]	0.6	0.6	0.6
∅ de barra db [cm]	1.2	1.2	1.2
d [cm] = H - rec - dbe - de/2	31.8	26.8	31.8
mn = Mn/(b.d ² .f'c)	0.0554	0.0905	0.0917
ω	0.0574	0.0959	0.0973
a = ω.d/0.85 [m]	0.0215	0.0302	0.0364
c = a/β1 [m]	0.0252	0.0356	0.0428
Curvatura = 0.003/c	0.1188	0.0844	0.0700
es = Curvatura.(d-c)	0.0348	0.0196	0.0193
¿es > 0.005?	VERIFICA		

→ CIRSOC 201 - Cap. 7 - Tabla 7.7.1

Tabla 39 - Adopción de armadura

Armadura			
As requerida = ω.b.f'c/fy [cm ²]	1.954	2.753	3.316
As mín 1 [cm ²]	1.704	1.436	1.704
As mín 2 [cm ²]	1.908	1.608	1.908
As mín [cm ²]	1.954	2.753	3.316

→ CIRSOC 201 - Cap. 10 - Art. 10.5

Tabla 40 - Adopción armadura de corte

Armadura de Corte			
Vu [kN]	26.91	26.91	27.78
∅	0.75	0.75	0.75
Vn [kN]	35.88	35.88	37.04
Vc [kN]	47.70	40.20	47.70
¿Vn > 0.5 Vc?	SI	SI	SI
As min/s 1 [cm ²]	1.34	1.34	1.34
As min/s 2 [cm ²]	1.41	1.41	1.41
∅6 c/ [cm]	39	39	39
Sep máx.	15	13	15

→ CIRSOC 201 - Cap. 11 - Art. 11.5.6.1.

→ CIRSOC 201 - Cap. 11 - Art. 11.5.5.1.

Vigas Eje A, C y 2

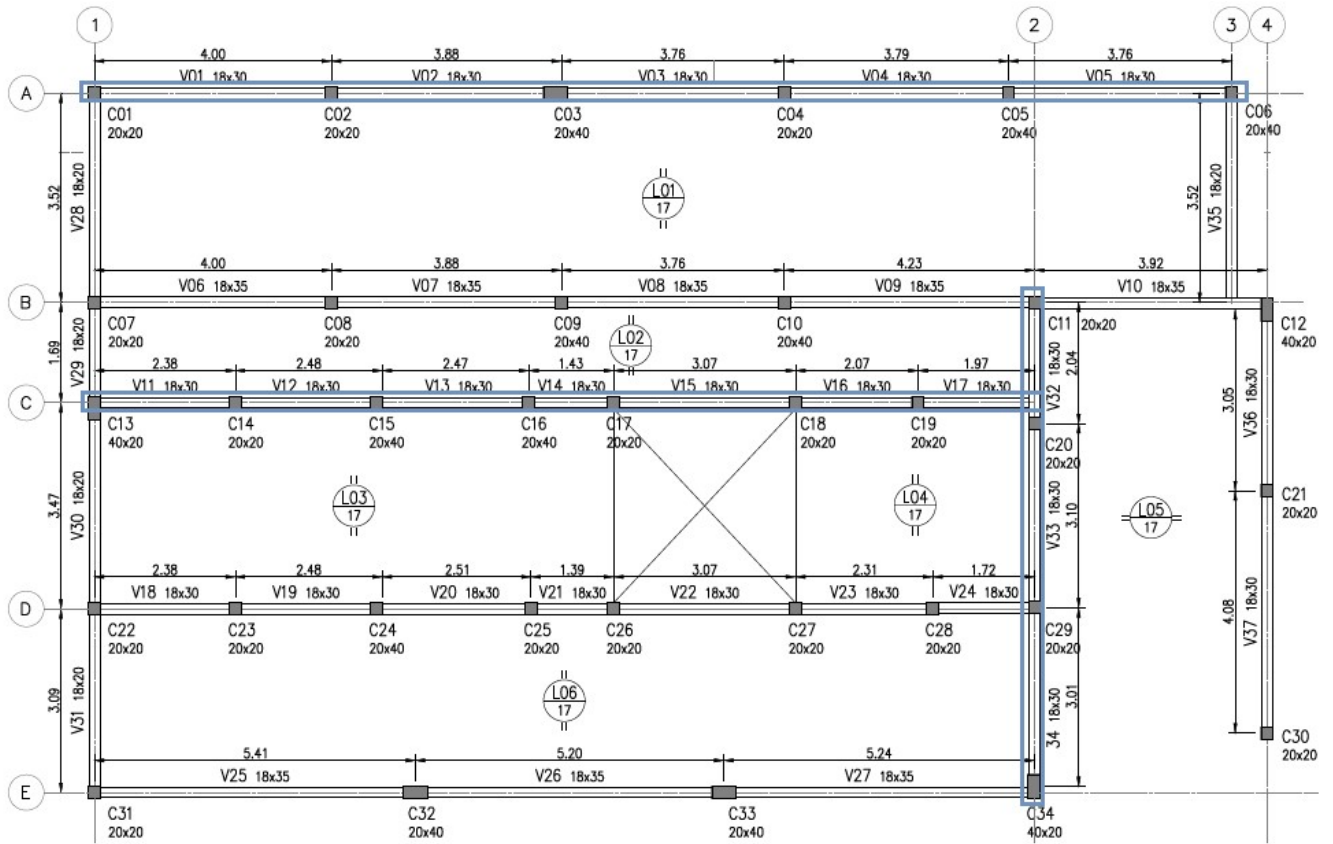


Imagen 51 - Ejes A, C y 2 en planta

Se adoptan en la parte inferior de la sección tres barras de diámetro 10mm. Se verifica separación horizontal mayor a 2.5cm. En la parte superior se dispone de perchas constructivas de diámetro 6mm. Los estribos serán $\emptyset 6$ c/13 cm.

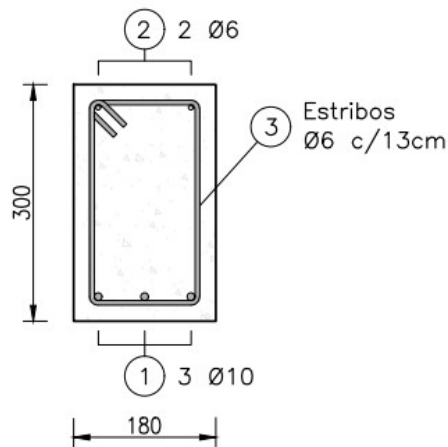


Imagen 52 - Sección viga para Ejes A, C Y 2

Vigas Eje D y 4

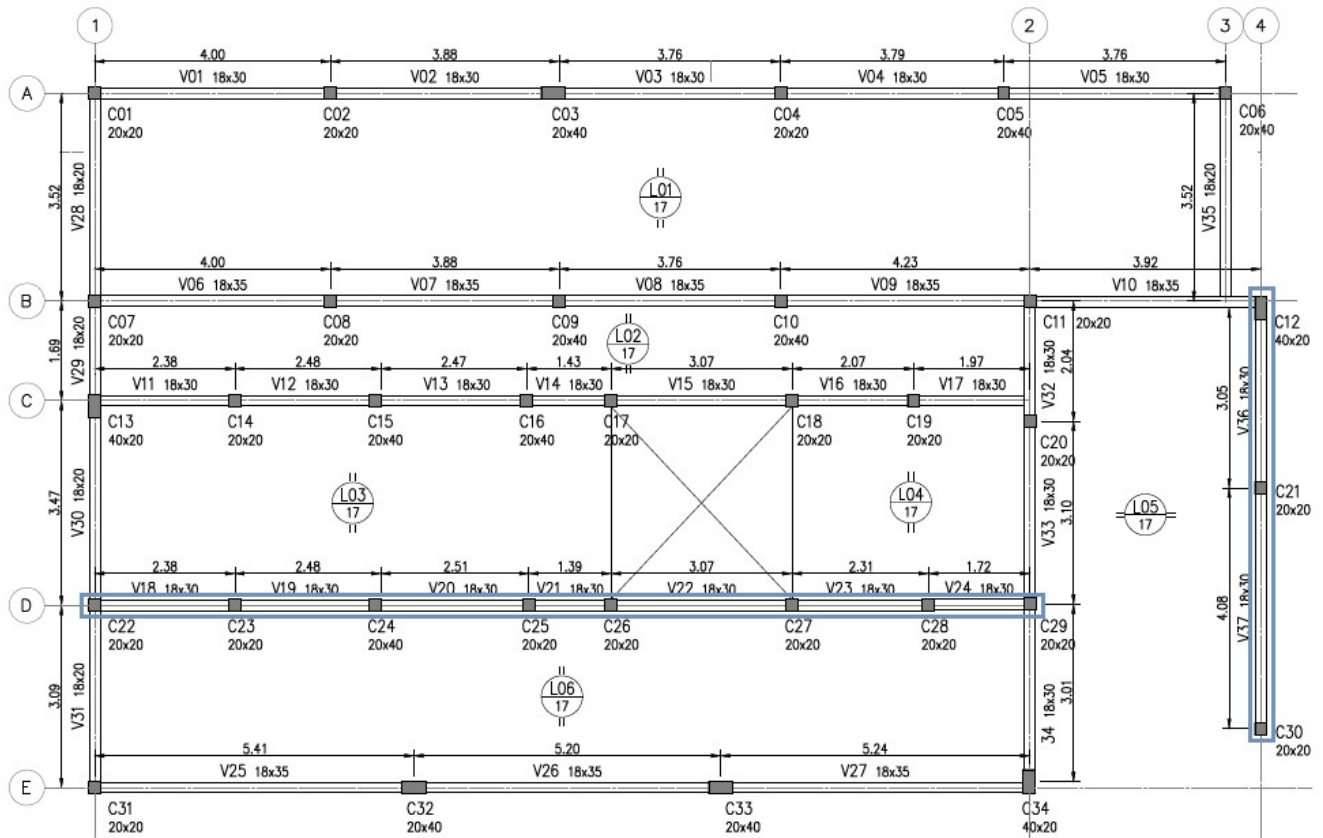


Imagen 53 - Ejes D y 4 en planta

Se adoptan en la parte inferior de la sección cuatro barras de diámetro 10mm. Se verifica separación horizontal mayor a 2.5cm. En la parte superior se dispone de perchas constructivas de diámetro 6mm. Los estribos serán $\varnothing 6$ c/13 cm.

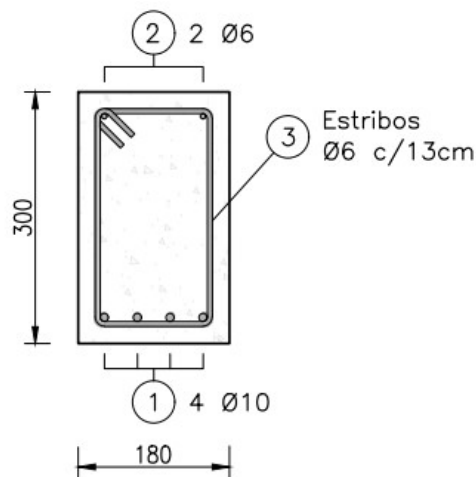


Imagen 54 - Sección viga para Ejes D y 4

Vigas Eje B y E

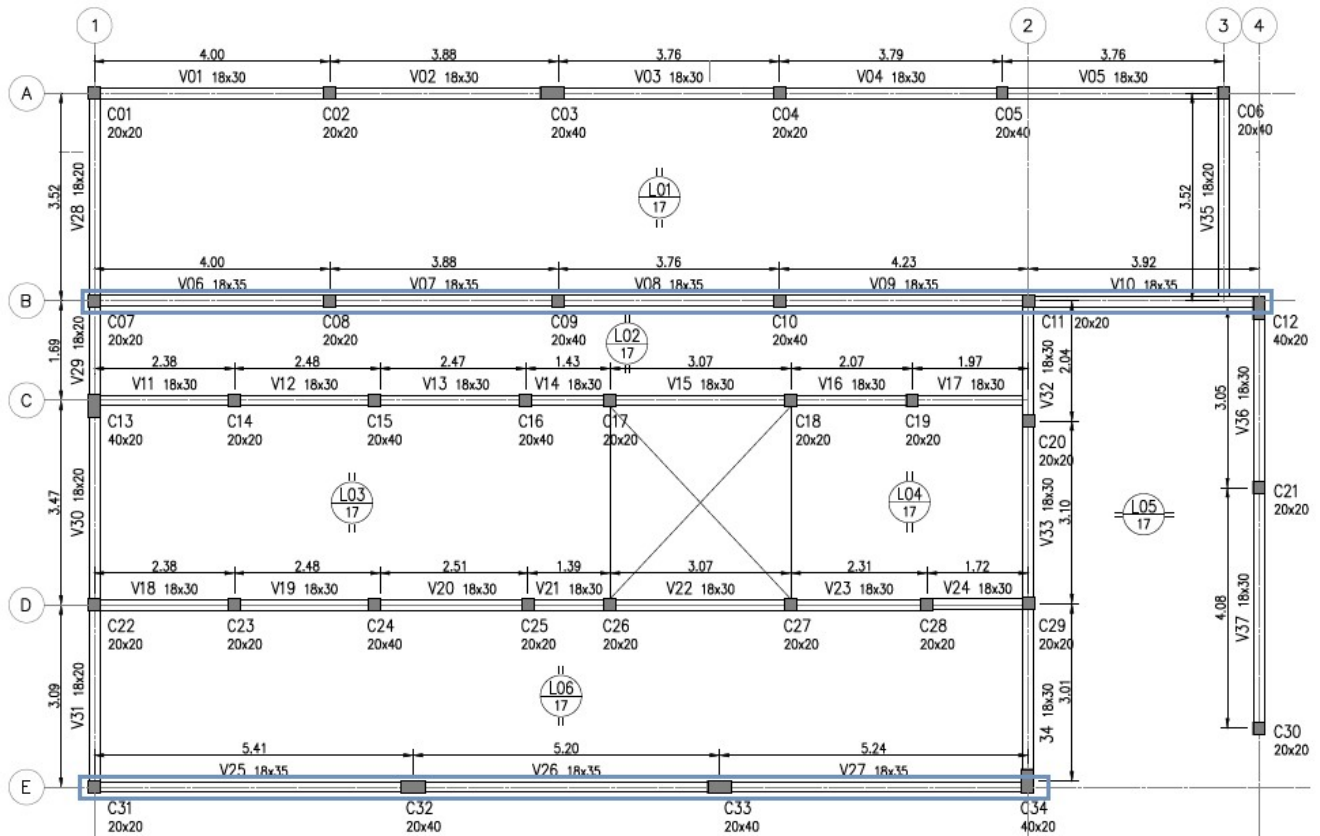


Imagen 55 - Ejes B y E en planta

Se adoptan en la parte inferior de la sección tres barras de diámetro 12mm. Se verifica separación horizontal mayor a 2.5cm. En la parte superior se dispone de perchas constructivas de diámetro 6mm. Los estribos serán $\varnothing 6$ c/15 cm.

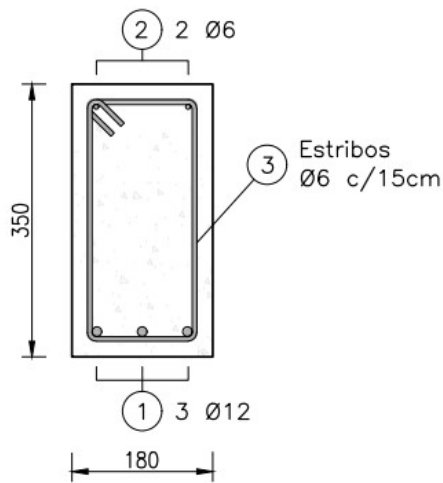


Imagen 56 - Sección viga para Ejes B y E

Eje 1 y 3

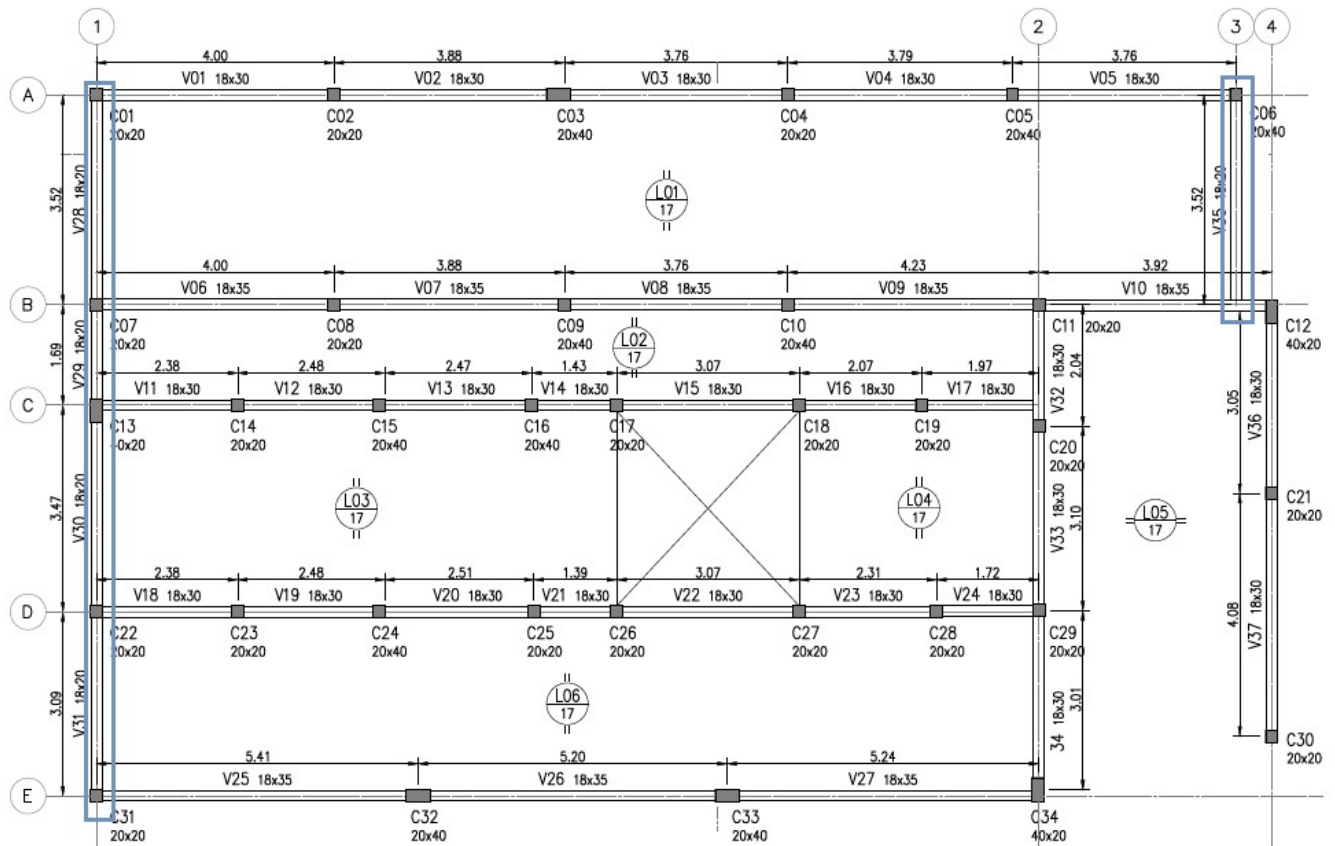


Imagen 57 - Ejes 1 y 3 en planta

A diferencia del resto de las vigas, las que se encuentran sobre estos ejes se hormigonan al mismo tiempo que la capa de compresión de la cubierta. Su funcionalidad es brindarle estabilidad al edificio en su totalidad.

4.3.1.3 Columnas

Se presentan a continuación las cargas y dimensiones de las columnas presentes en el edificio. En el mismo se plantearon dos dimensiones de columnas:

- Columnas 20 cm x 20 cm.
- Columnas 20 cm x 40 cm. Estas serán las encargadas de absorber viento, razón por la cual se las ubicó en la periferia del edificio en la dirección correspondiente.

El dimensionamiento de las armaduras se realizará considerando las dos columnas más solicitadas. Para el análisis se despreció la carga debida a viento.

Tabla 41 - Carga columnas.

Columna	h	b	Area influencia	Carga losa	Largo viga	Carga [Kn]
C01	0.20	0.20	3.53	1235.50	2.00	4.82
C02	0.20	0.20	6.96	2436.00	3.94	9.50
C03	0.2	0.4	6.77	2369.5	3.84	9.26
C04	0.20	0.40	6.65	2327.50	3.76	9.07
C05	0.20	0.20	6.68	2338.00	3.77	9.09
C06	0.2	0.2	3.33	1165.5	3.78	10.90
C07	0.20	0.20	5.18	1813.00	2.00	5.77
C08	0.20	0.20	10.21	3573.50	3.94	11.36
C09	0.20	0.20	9.93	3475.50	3.83	11.04
C10	0.20	0.20	10.33	3615.50	3.98	11.47
C11	0.2	0.2	11.11	3888.5	4.07	14.27
C12	0.40	0.20	5.70	1995.00	2.00	8.26
C13	0.40	0.20	3.06	1071.00	1.19	2.87
C14	0.2	0.2	6.13	2145.5	2.38	5.74
C15	0.20	0.20	6.69	2341.50	2.48	5.98
C16	0.20	0.20	4.87	2341.50	1.95	4.70
C17	0.20	0.20	3.29	1151.50	2.25	5.43
C18	0.20	0.20	4.09	1431.50	2.57	6.20
C19	0.2	0.2	5.2	1820	2.02	4.87
C20	0.20	0.20	7.32	2562.00	2.56	8.61
C21	0.20	0.20	6.89	2411.50	3.51	11.81
C22	0.2	0.2	3.9	1365	1.19	2.87
C23	0.20	0.20	7.79	2726.50	2.38	5.74
C24	0.20	0.20	8.50	2975.00	2.59	6.25
C25	0.20	0.20	6.23	2180.50	1.90	4.58
C26	0.20	0.20	4.79	1676.50	2.23	5.38
C27	0.2	0.2	6.29	2201.5	2.69	6.49
C28	0.20	0.20	6.61	2313.50	2.02	4.87
C29	0.20	0.20	8.71	3048.50	3.00	7.24
C30	0.2	0.2	4	1400	2.04	6.86
C31	0.20	0.20	4.18	1463.00	2.71	8.61
C32	0.20	0.40	8.19	2866.50	5.31	16.87
C33	0.20	0.40	8.03	2810.50	5.22	16.59
C34	0.40	0.20	5.33	1865.50	2.63	10.86

Tabla 42 - Dimensionamiento columnas.

Dimensionamiento C32 a flexocompresión		Dimensionamiento C11 a flexocompresión	
h [m]	0.20	h [m]	0.20
b [m]	0.40	b [m]	0.20
lc [m]	2.8	lc [m]	2.8
k	1.00	k	1.00
k lc	2.80	k lc	2.80
r = 0.289 h	0.0578	r = 0.289 h	0.0578
$\lambda = k lc/r$	48.44	$\lambda = k lc/r$	48.44
λ lím	34.00	λ lím	34.00
$\lambda < \lambda$ lím	Esbelta	$\lambda < \lambda$ lím	Esbelta
Determinación de esfuerzos		Determinación de esfuerzos	
M2min [kNm]	0.354306811	M2min [kNm]	0.299647339
Pu [kN]	16.87	Pu [kN]	14.27
γ	0.65	γ	0.65
n = Pu/(a b)	0.210896912	n = Pu/(a b)	0.356723023
m = Mu/ (b a^2)	0.02	m = Mu/ (b a^2)	0.04
Cuantía ρ	0.01	Cuantía ρ	0.01
Dimensionamiento de armadura		Dimensionamiento de armadura	
As = $\rho a b$ [cm ²]	8.00	As = $\rho a b$ [cm ²]	4.00
Adopto $\varnothing b$ [mm]	12.00	Adopto $\varnothing b$ [mm]	12.00
Cant. barras	7.08	Cant. barras	3.54
Cant barras $\varnothing 12$ adoptadas	8.00	Cant barras $\varnothing 12$ adoptadas	4.00
As total [cm ²]	9.04	As total [cm ²]	4.52
s [cm]	3.60	s [cm]	3.33
s min [cm]	2.50	s min [cm]	2.50
Se adoptan 8 $\varnothing 12$		Se adoptan 4 $\varnothing 12$	
\varnothing_{est} para $\varnothing b$ [mm]	6.00	\varnothing_{est} para $\varnothing b$ [mm]	6.00
smin 1 = 12 $\varnothing b$ [cm]	14.40	smin 1 = 12 $\varnothing b$ [cm]	14.40
smin 2 = 48 \varnothing_{est} [cm]	28.80	smin 2 = 48 \varnothing_{est} [cm]	28.80
s min 3 = lado menor [cm]	20.00	s min 3 = lado menor [cm]	20.00
Se adoptan $\varnothing 6$ c/14cm		Se adoptan $\varnothing 6$ c/14cm	

Por lo tanto, las columnas de 20 cm x 40 cm quedan de la siguiente manera:

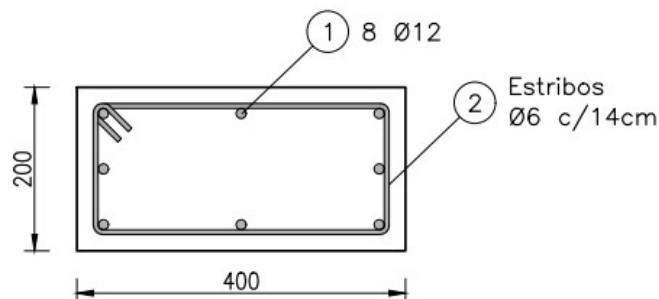


Imagen 58 - Armaduras columnas 20 cm x 40 cm

En cuanto a las columnas de 20 cm x 20 cm quedan de la siguiente manera:

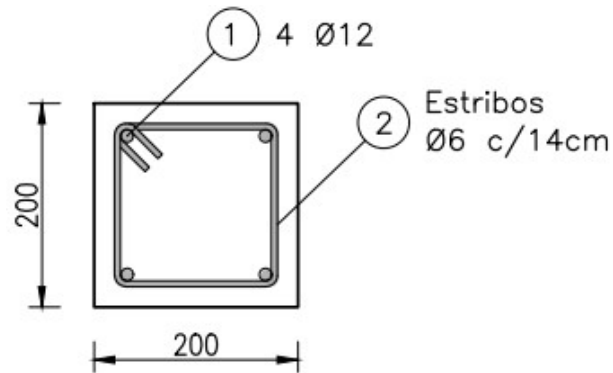


Imagen 59 - Armaduras columnas 20 cm x 20 cm

4.3.2 Cubierta metálica

4.3.2.1 Características de la cubierta

La cubierta metálica se diseñó teniendo en cuenta las dimensiones necesarias para que tanto el camión como el conductor queden a resguardo de las condiciones climáticas.

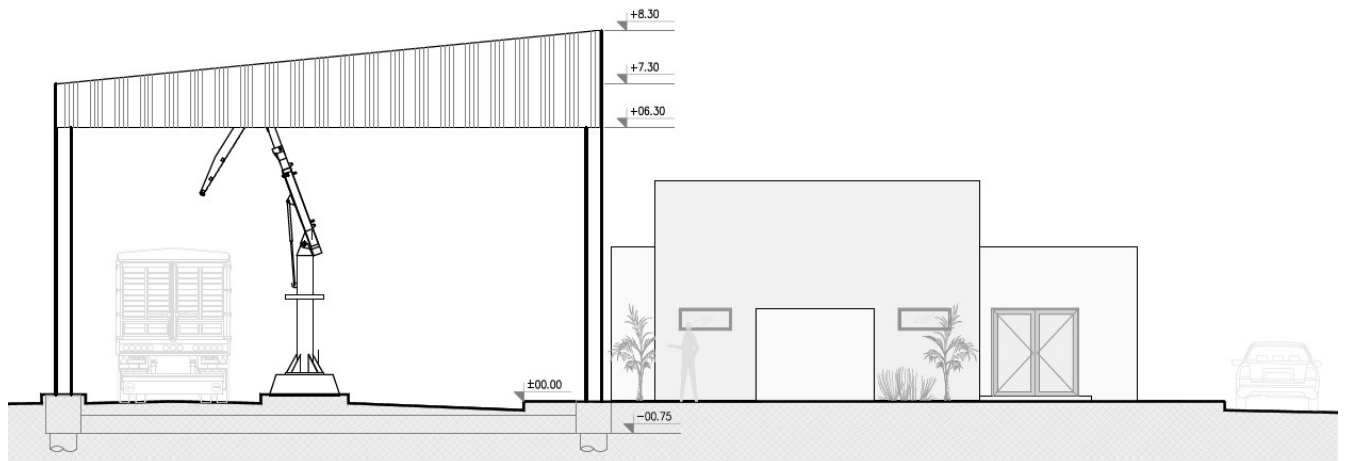


Imagen 60 - Vista este cubierta metálica

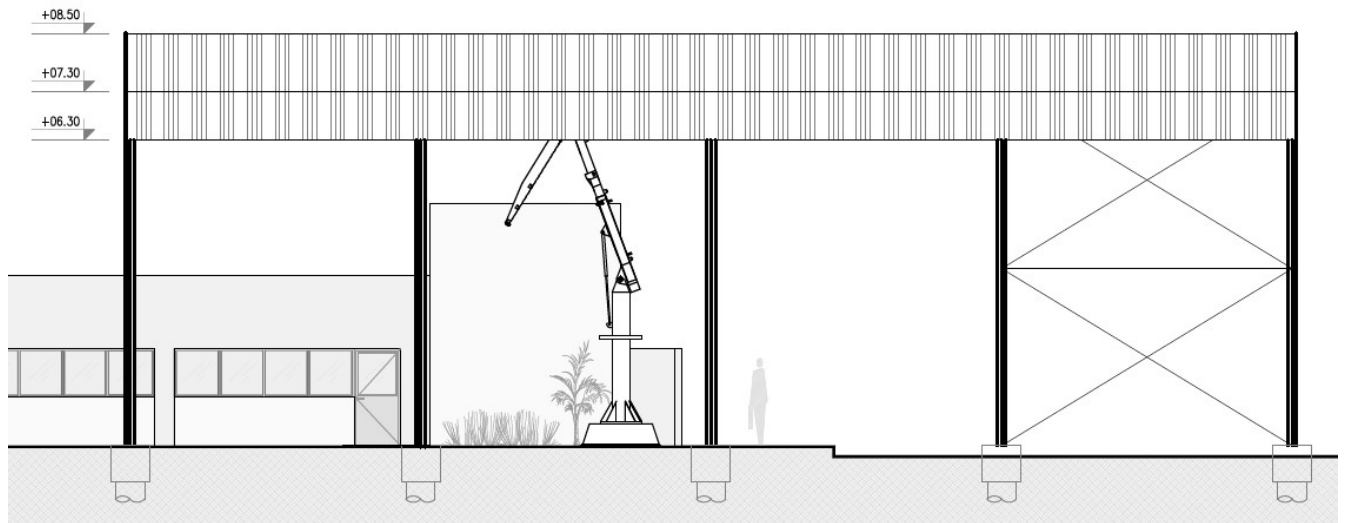


Imagen 61 - Vista sur cubierta metálica

Las características para dimensionar la estructura se obtienen del reglamento según sus dimensiones y ubicación.

Tabla 43 - Características de la nave.

Características de la Nave	
Ubicación	Cañada Seca
Categoría	II
Exposición	C
Edificio Industrial	Abierto
Altura	Baja
Factor de ráfaga G	0,85

Tabla 44 - Características geométricas de la nave.

Características Geométricas		
Longitud mayor (planta)	24,00	m
Longitud menor (planta)	12,10	m
Pendiente de cubierta	9,90	%
Altura máx. H _{máx}	8,50	m
Altura media H _m	7,30	m
Luz de pórticos	12,10	m
Separación entre pórticos	6,00	m
Luz correas laterales/techo	6,00	m
Luz correas frontis	6,05	m
Separación entre correas	1,50	m

4.3.2.2 Sobrecargas Lr

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

Tabla 45 - Sobrecarga Pórticos

Sobrecarga Pórticos		
Luz	12,10	m
Sep. entre pórticos	6,00	m
Área tributaria 1 At1	72,60	m ²
Área tributaria 2 At2	48,80	m ²
Área tributaria At	72,60	m ²
R1	0,60	At mayor a 56
Pendiente	9,90	%
F	1,19	
R2	1,00	F menor a 4
Sobrecarga Lr = 0.96 R1 R2	0,58	kN/m ²

Tabla 46 - Sobrecarga correas

Sobrecarga Correas		
Luz	6,05	m
Sep. entre correas	1,50	m
Área tributaria 1 At1	9,08	m ²
Área tributaria 2 At2	12,20	m ²
Área tributaria At	12,20	m ²
R1	1,00	At menor a 19
Pendiente	0,00	%
F	0,00	
R2	1,00	F menor a 4
Sobrecarga Lr = 0.96 R1 R2	0,96	kN/m ²

4.3.2.3 Carga de viento

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

Se analizó el comportamiento de la estructura principal y de los componentes y revestimientos (C&R, son las chapas y correas, complementos del cerramiento. Como se tiene una cubierta metálica, se utilizó para todo el dimensionamiento los lineamientos del Anexo I del reglamento.

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

Tabla 47 - Obtención de parámetros

Parámetros para obtener presiones dinámicas		
Cte de exposición del terreno z_g	366,00	CIRSOC 102 - Tabla 4
$z_{mín}$ (Exposición C)	4,60	m
$z = H_{máx}/2$	4,25	
α	9,50	CIRSOC 102 - Tabla 4
Altura media $H_m = z$	7,30	m
Coeficiente de exposición dinámica $K_z = 2.01(z/z_g)^{\alpha(2/\alpha)}$	0,80	
Coeficiente de exposición dinámica $K_h = 2.01(h/z_g)^{\alpha(2/\alpha)}$	0,88	
Factor topográfico K_{zt}	1,00	
Factor de direccionalidad del viento K_d	0,85	
Velocidad básica del viento V	50,00	m/s CIRSOC 102 - Figura 1B
Factor de importancia I	1,00	CIRSOC 102 - Tabla 1

Finalmente, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 48 - Presiones obtenidas.

Presiones dinámicas (*)		
$q_z = 0.613 K_z K_{zt} V^2 I$	0,98	kN/m ²
$q_h = 0.613 K_h K_{zt} V^2 I$	1,08	kN/m ²

(*) Cabe aclarar que, si bien la presión varía con la altura, estos valores se tomaron como representativos de toda la altura del edificio debido a que por ser un edificio bajo, las variaciones no son apreciables.

Luego se analizan las distintas partes estructurales de la cubierta para obtener sus cargas según el siguiente Anexo, del reglamento CIRSOC 102:

ANEXO I - CUBIERTAS AISLADAS

I.1. Las presiones de diseño sobre cubiertas aisladas se deben determinar mediante la siguiente expresión:

$$p = q_h G C_{pn} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Los coeficientes de presión neta C_{pn} para cubiertas aisladas están dados en las Tablas I.1, I.2 e I.3, las cuales contemplan el efecto combinado del viento tanto sobre la superficie superior como sobre la superficie inferior de las mismas para todas las direcciones de viento. El factor de efecto de ráfaga G se tomará igual a **0,85**.

Tabla 49 - Coeficientes de presión

Tabla I.1 – Coeficientes de presión neta, C_{pn} para cubiertas aisladas de vertiente única					
Inclinación de la cubierta θ	Caso de carga	Coeficientes globales	Coeficientes locales		
			A	B	C
0°	Máximo, todo ζ	+ 0,2	+ 0,5	+ 1,8	+ 1,1
	Mínimo $\zeta = 0$	- 0,5	- 0,6	- 1,3	- 1,4
	Mínimo $\zeta = 1$	- 1,2	- 1,3	- 1,8	- 2,2
5°	Máximo, todo ζ	+ 0,4	+ 0,8	+ 2,1	+ 1,3
	Mínimo $\zeta = 0$	- 0,7	- 1,1	- 1,7	- 1,8
	Mínimo $\zeta = 1$	- 1,4 (- 1,2)	- 1,4 (- 1,2)	- 2,6	- 2,6 (- 2,1)
10°	Máximo, todo ζ	+ 0,5	+ 1,2	+ 2,4	+ 1,6
	Mínimo $\zeta = 0$	- 0,9	- 1,5	- 2,0	- 2,1
	Mínimo $\zeta = 1$	- 1,4 (- 1,1)	- 1,4 (- 1,1)	- 2,6	- 2,7 (- 1,8)

Se obtuvieron los siguientes resultados:

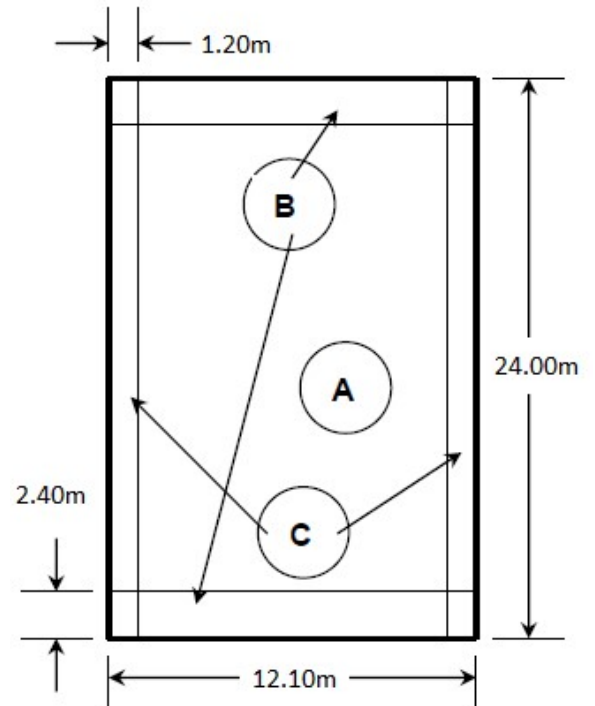
Tabla 50 – Análisis de carga W

Fuerza de viento para cubiertas aisladas	
Aplicado en columnas dirección perpendicular a laterales	
qh [kN/m ²]	1,08
G	0,85
L/B (perpend. a laterales)	0,50
Cf (perpend. a laterales)	0,55
qw [kN/m ²]	0,50
Z influencia extremos [m]	3,00
Z influencia intermedios [m]	6,00
C1 - C2 - C7 y C8	
qw [kN/m]	1,51
C3 - C4 - C5 y C6	
qw [kN/m]	3,03



Aplicado en columnas dirección perpendicular a frontis	
qh [kN/m ²]	1,08
G	0,85
L/B (perpend. a frontis)	1,98
Cf (perpend. a frontis)	0,30
qw [kN/m ²]	0,28
Z influencia columna [m]	6,05
Z influencia viga [m]	1,60
C1 - C2 - C7 y C8	
qw [kN/m]	1,67

Aplicado en cubierta - Comp. y revestimientos	
qh [kN/m ²]	1,08
G	0,85
Cnp Zona A (succión)	-1,46
Cnp Zona B (succión)	-2,38
Cnp Zona C (succión)	-2,48
Cnp Zona A (presión)	1,20
Cnp Zona B (presión)	2,40
Cnp Zona C (presión)	1,60
SUCCIÓN	
qw A [kN/m ²]	-1,34
qw B [kN/m ²]	-2,18
qw C [kN/m ²]	-2,28
PRESIÓN	
qw A [kN/m ²]	1,10
qw B [kN/m ²]	2,20
qw C [kN/m ²]	1,47



Parante frontis	
qh [kN/m ²]	1,08
G	0,85
Cnp(succión)	-0,60
Cnp (presión)	1,30
z influencia [m]	6,10
qw (succión) [kN/m]	-3,36
qw (presión) [kN/m]	7,28
qw (como elemento aislado) [kN/m]	1,68

Correas laterales y de frontis	
qh [kN/m ²]	1,08
G	0,85
Cnp(succión)	-0,60
Cnp (presión)	1,30
qw (succión) [kN/m]	-3,30
qw (presión) [kN/m]	7,16
qw (como elemento aislado) [kN/m]	1,65

Aplicado en cubierta - Sist. Principal	
qh [kN/m ²]	1,08
G	0,85
Cnp(succión)	-1,22
Cnp (presión)	0,50
qw succión [kN/m ²]	-1,12
qw presión [kN/m ²]	0,46

4.3.2.4 Análisis de los componentes y revestimientos C&R

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

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

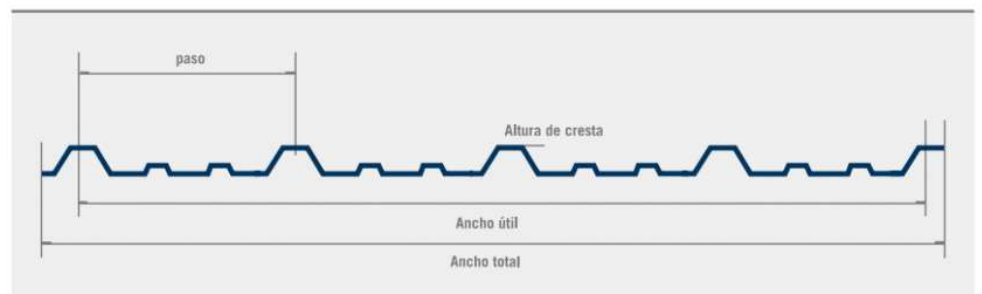
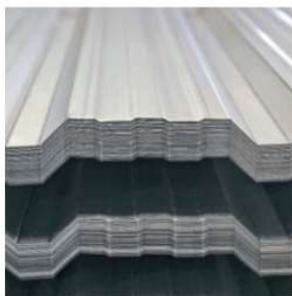


Imagen 62 - Descripción chapas.

Tabla 51 - Chapeado

Características generales del chapeado		
Chapa	T101	
Espesor e	0,71	mm
Ancho total	1,10	m
Ancho útil	1,01	m
Paso s	0,25	m
Peso teórico	0,07	kN/m ²
Luz (separación entre correas)	1,50	m
Distribución	Tres tramos continuos	
Flecha admisible	L/200	

Tabla 52 - Cargas

Cargas D y Lr		
θ	9,90	°
Cos θ	0,99	
D	0,07	kN/m ²
Lr	0,93	kN/m ²

El fabricante de estos elementos estructurales provee las cargas máximas admisibles para la verificación de flecha y flexión dependiendo de la luz de la chapa y la cantidad de tramos continuos. Como en este caso la luz no se encuentra tabulada se realizó una interpolación lineal entre los valores que, si se encuentran, y luego el valor mínimo será el determinante para el dimensionamiento, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 53 - Cargas máximas

Carga máxima admisible para verificación de flexión y flecha			
Cargas gravitatorias y/o presión de viento			
	Tabla SIDERAR	Interpolación	Tabla SIDERAR
Luz [m]	1,40	1,50	1,60
Flexión [kN/m ²]	3,46	3,05	2,63
Flecha [kN/m ²]	4,85	4,04	3,23
q determinante [kN/m ²]	3,05		
Cargas de succión de viento			
	Tabla SIDERAR	Interpolación	Tabla SIDERAR
Luz [m]	1,40	1,50	1,60
Flexión [kN/m ²]	3,21	2,84	2,47
Flecha [kN/m ²]	5,45	4,56	3,67
q determinante [kN/m ²]	-2,84		

Luego, con los valores obtenidos de presiones y succiones para los laterales y las distintas zonas de la cubierta se realizan las verificaciones en el Estado Límite de Servicio:

Tabla 54 - Verificaciones

Verificación Servicio en paredes			
	qs [kN/m ²]	q admisible [kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,19	3,05	√
Succión	-0,55	-2,84	√

Verificación Servicio Cubierta en ZONA A			
	qs1 = D + W [kN/m ²]	qs2 = D + Lr [kN/m ²]	qs3 = D + 0.7 (Lr + W) [kN/m ²]
Presión	1,17	1,00	1,49
Succión	-1,27	0,00	-0,22
	qs máx [kN/m ²]	q admisible [kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,17	3,05	√
Succión	-1,27	-2,84	√

Verificación Servicio Cubierta en ZONA B			
	$qs1 = D + W$ [kN/m ²]	$qs2 = D + Lr$ [kN/m ²]	$qs3 = D + 0.7 (Lr + W)$ [kN/m ²]
Presión	2,27	1,00	2,26
Succión	-2,12	0,00	-0,81
	qs máx [kN/m ²]	q admisible [kN/m ²]	Condiciones
Presión	2,27	3,05	√
Succión	-2,12	-2,84	√

Verificación Servicio Cubierta en ZONA C			
	$qs1 = D + W$ [kN/m ²]	$qs2 = D + Lr$ [kN/m ²]	$qs3 = D + 0.7 (Lr + W)$ [kN/m ²]
Presión	1,54	1,03	1,75
Succión	-2,21	0,00	-0,87
	qs máx [kN/m ²]	q admisible [kN/m ²]	Condiciones
Presión	1,54	3,05	√
Succión	-2,21	-2,84	√

- **CORREAS:** Las correas son los elementos primarios que soportan a las chapas y que transmiten las cargas hacia la estructura principal. Luego, la separación entre éstas está dominada por la resistencia de la chapa, en este caso, con el tipo de chapa propuesta se encontrarán valores de 1.00m en la cubierta a 1.50m en los laterales. Se utilizarán perfiles conformados en frío en C chapeadas con tornillos autoroscantes y autoperforantes. Estos tornillos (dispuestos cada medio metro aproximadamente) hacen que, al fijarse, la chapa le provea al perfil una estabilidad lateral en la cara superior, entonces, para las cargas positivas, cuando se debe tomar la estabilidad frente al pandeo lateral torsional en un momento de tramo, la chapa se encuentra arriostrada. Además, al envolver las chapas con estos tornillos, todo el plano de la misma forma un diafragma, haciendo que las cargas perpendiculares a las correas no requieran de la resistencia de la correa.

Los perfiles C, se dispondrán simplemente apoyados, en un extremo tendrán agujeros normales y en el otro ovalados, brindando un montaje simple.

Con el análisis de carga mencionado, se propone una sección y luego se verifican los estados límites de servicio y últimos. Al ser un proceso iterativo, el mismo se realizó en una planilla y se adjuntarán directamente los resultados con los perfiles definitivos para cada zona.

→ CORREAS PARA FRONTIS Y LATERALES:

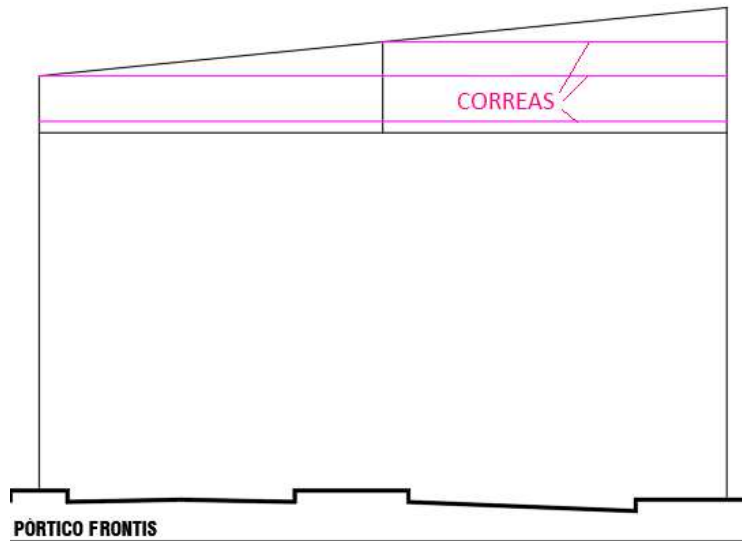


Imagen 63 - Correas en frente, contrafrente y laterales

Tabla 55 - Parámetros generales

Parámetros generales		
Luz	6,05	m
Separación entre correas s	1,50	m
Perfil adoptado	C 180x80x30x3.2	
ht	180,00	mm
bt	80,00	mm
dt	30,00	mm
t = ri	3,20	mm
Área	12,13	cm ²
Sx	67,99	cm ³
Jx	611,90	cm ⁴
Jy	112,40	cm ⁴
E	20000,00	kN/cm ²
Fy	23,50	kN/cm ²

Tabla 56 - Cargas

Cargas D y Lr		
θ	9,90	°
Cos θ	0,99	
Dchapa	0,07	kN/m ²
Dcorrea	0,10	kN/m
Peso propio D = Dchapa + Dcorr	0,20	kN/m
Sobrecarga Lr	0,95	kN/m

Tabla 57 - Presiones

	Presión de diseño [kN/m ²]	Presión s/correa [kN/m]
Presión	1,19	1,79
Succión	-0,55	-0,83

Tabla 58 - Estados límites

Estado Límite de Servicio				
	qs [kN/m]	Flecha $f = (5/384) (q \times Luz^4) / (E \times J)$	Flecha admisible [cm]	Condiciones
Presión	1,79	2,55	3,36	✓
Succión	-0,83	1,18	3,36	✓

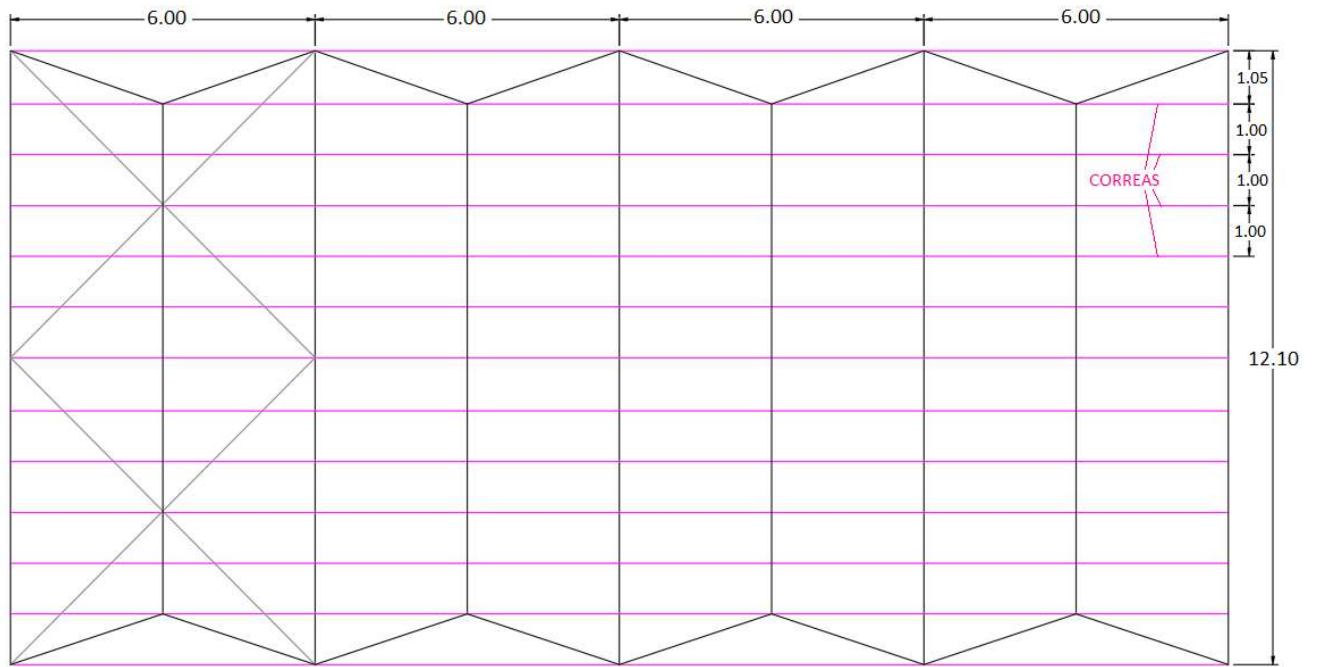
Estado Límite Último			
	Combinación	qu [kN/m]	Mu = qu L ² /8 [kNm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	1,43	6,55
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	2,68	12,28
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-1,24	-5,67

Tabla 59 - Resistencia a flexión

Resistencia a flexión		
Cb	1,29	
Lb	3,03	m
2.78 Fy	65,33	kN/cm ²
0.56 Fy	13,16	kN/cm ²
Fe	41,40	kN/cm ²
Fc	21,99	kN/cm ²
R (ht entre 165 y 216)	0,65	
φ	0,90	
Mn1 = Fy Sx (Arriestrado en el chapado)	15,98	kNm
Mn2 = Fc Sx (Arriestrado en el medio)	14,95	kNm
Mn3 = R Fy Sx (Chapeado en succión)	10,39	kNm
Md1 = φ Mn1	14,38	kNm
Md2 = φ Mn2	13,46	kNm
Md3 = φ Mn3	9,35	kNm
Mu+/Md1	0,85	Verifica
Mu-/Md2	0,42	Verifica
Mu-/Md3	0,61	Verifica

Finalmente, se utilizarán perfiles **C 180x80x30x3.2** para los laterales.

→ CORREAS PARA CUBIERTA:



PLANTA DE TECHO

Imagen 64 - Planta de techo. Correas

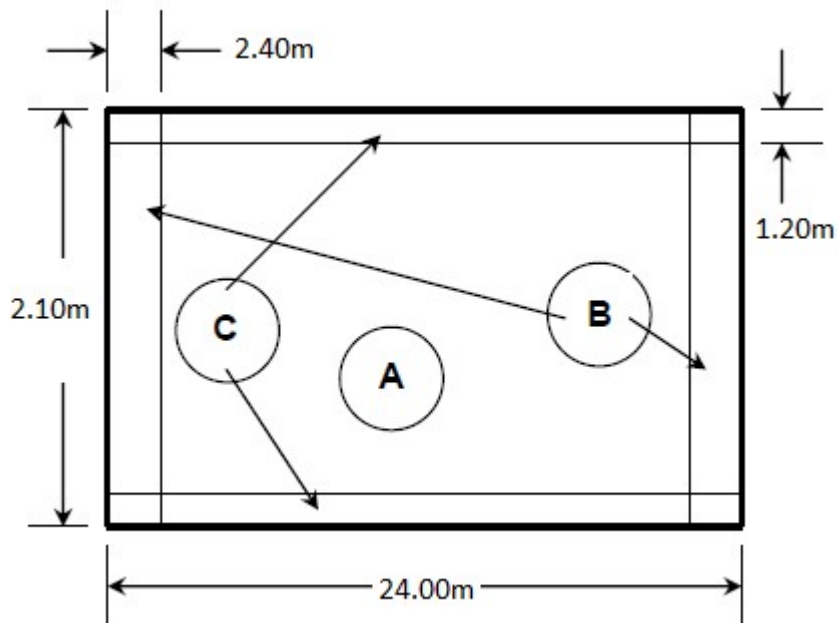


Imagen 65 - Zonas en cubierta

Tabla 60 - Parámetros correas cubiertas

Parámetros generales		
Luz	6,00	m
Separación entre correas s	1,00	m
Perfil adoptado	C 200x80x30x3,2	
ht	200,00	mm
bt	80,00	mm
dt	30,00	mm
t = ri	3,20	mm
Área	12,77	cm ²
Sx	78,35	cm ³
Jx	783,46	cm ⁴
Jy	116,59	cm ⁴
E	20000,00	kN/cm ²
Fy	23,50	kN/cm ²

Tabla 61 - Cargas

Cargas D y Lr		
θ	9,90	°
Cos θ	0,99	
Dchapa	0,07	kN/m ²
Dcorrea	0,10	kN/m
Peso propio D = Dchapa + Dcorrea	0,17	kN/m
Sobrecarga Lr	0,95	kN/m

Tabla 62 - Presiones

	Presión de diseño ZONA A [kN/m ²]	Presión s/correa [kN/m]
Presión	1,10	1,10
Succión	-1,34	-1,34

Tabla 63 - Estados límites

Estado Límite de Servicio				
Combinación	q [kN/m]	Flecha f = (5/384) (q x Luz ⁴) / (E x J)	Flecha admisible [cm]	Condiciones
Lr	0,95	1,02	3,00	√
W+	1,10	1,19	3,00	√
D + Lr	1,11	1,20	3,00	√
D + Wn	1,27	1,37	3,00	√
D + Wp	-1,17	1,26	3,00	√

Estado Límite Último			
	Combinación	qu [kN/m]	Mu = qu L ² /8 [kNm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,59	11,87
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	2,33	10,64
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-1,86	-8,50

Tabla 64 - Resistencia a flexión

Resistencia a flexión		
Cb	1,29	
Lb	3,00	m
2.78 Fy	65,33	kN/cm ²
0.56 Fy	13,16	kN/cm ²
Fe	42,10	kN/cm ²
Fc	22,06	kN/cm ²
R (ht entre 165 y 216)	0,65	
φ	0,90	
Mn1 = Fy Sx (Arriestrado en el chapado)	18,41	kNm
Mn2 = Fc Sx (Arriestrado en el medio)	17,29	kNm
Mn3 = R Fy Sx (Chapeado en succión)	11,97	kNm
Md1 = φ Mn1	16,57	kNm
Md2 = φ Mn2	15,56	kNm
Md3 = φ Mn3	10,77	kNm
Mu+/Md1	0,72	Verifica
Mu-/Md2	0,55	Verifica
Mu-/Md3	0,79	Verifica

Tabla 65 - Presiones

	Presión de diseño ZONA B [kN/m ²]	Presión s/correa [kN/m]
Presión	2,20	2,20
Succión	-2,18	-2,18

Tabla 66 - Estados límites

Estado Límite de Servicio				
Combinación	q [kN/m]	Flecha $f = (5/384) (q \times Luz^4) / (E \times J)$	Flecha admisible [cm]	Condiciones
Lr	0,95	1,02	3,00	✓
W+	2,20	2,37	3,00	✓
D + Lr	1,11	1,20	3,00	✓
D + Wn	2,37	2,55	3,00	✓
D + Wp	-2,02	2,17	3,00	✓

Estado Límite Último			
	Combinación	qu [kN/m]	Mu = qu L ² /8 [kNm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	3,48	15,90
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	3,98	18,20
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-3,13	-14,30

Tabla 67 - Resistencia a flexión

Resistencia a flexión		
Cb	1,29	
Lb	3,00	m
2.78 Fy	65,33	kN/cm2
0.56 Fy	13,16	kN/cm2
Fe	42,10	kN/cm2
Fc	22,06	kN/cm2
R (ht entre 216 y 292)	0,40	
φ	0,90	
Mn1 = Fy Sx (Arriestrado en el chapado)	18,41	kNm
Mn2 = Fc Sx (Arriestrado en el medio)	17,29	kNm
Mn3 = R Fy Sx (Chapeado en succión)	7,36	kNm
Md1 = φ Mn1	16,57	kNm
Md2 = φ Mn2	15,56	kNm
Md3 = φ Mn3	6,63	kNm
Mu+/Md1	0,96	Verifica
Mu-/Md2	0,92	Verifica
Mu-/Md3	2,16	Colocar tillas

Tabla 68 - Presiones

	Presión de diseño ZONA C [kN/m2]	Presión s/correa [kN/m]
Presión	1,47	1,47
Succión	-2,28	-2,28

Tabla 69 - Estados límites

Estado Límite de Servicio				
Combinación	q [kN/m]	Flecha f = (5/384) (q x Luz ⁴) / (E x J)	Flecha admisible [cm]	Condiciones
Lr	0,95	1,02	3,00	✓
W+	1,47	1,58	3,00	✓
D + Lr	1,11	1,20	3,00	✓
D + Wn	1,64	1,76	3,00	✓
D + Wp	-2,11	2,27	3,00	✓

Estado Límite Último			
	Combinación	qu [kN/m]	Mu = qu L ² /8 [kNm]
Presión	1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	2,89	13,22
Presión	1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	2,88	13,16
Succión	0.9 D + 1.5 Wn	-3,26	-14,93

Tabla 70 - Resistencia a flexión

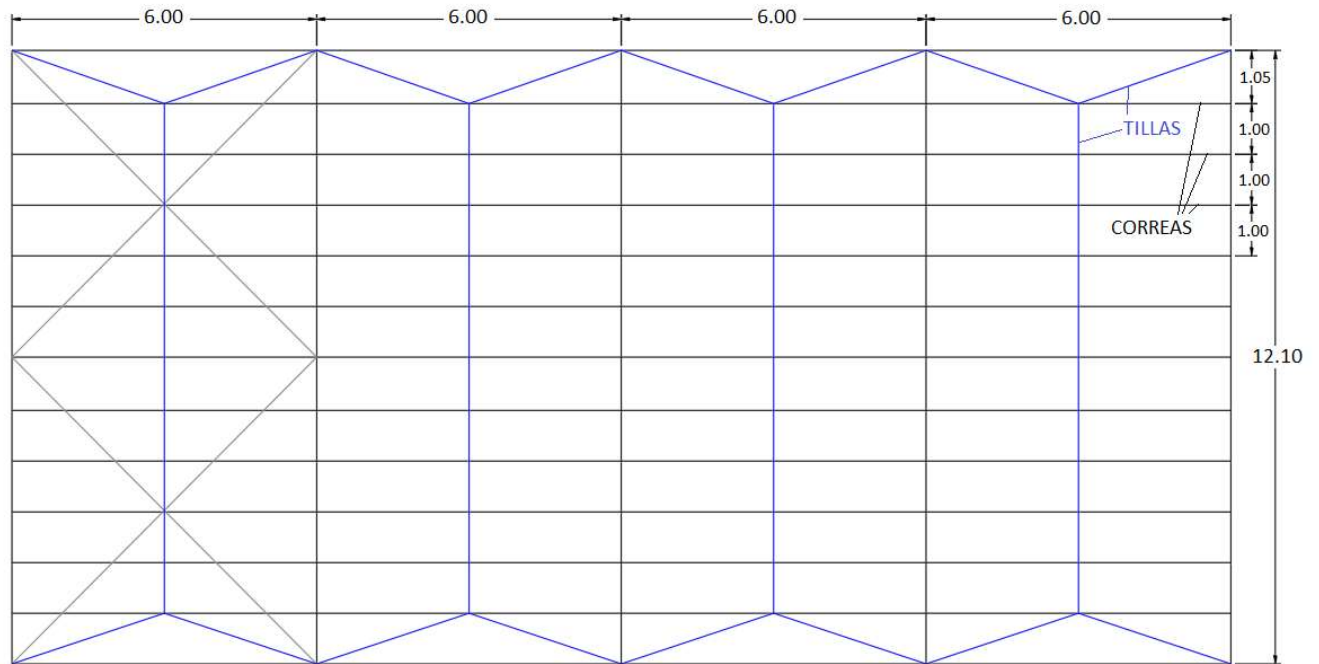
Resistencia a flexión		
Cb	1,29	
Lb	3,00	m
2.78 Fy	65,33	kN/cm ²
0.56 Fy	13,16	kN/cm ²
Fe	42,10	kN/cm ²
Fc	22,06	kN/cm ²
R (ht entre 216 y 292)	0,40	
φ	0,90	
Mn1 = Fy Sx (Arriostrado en el chapado)	18,41	kNm
Mn2 = Fc Sx (Arriostrado en el medio)	17,29	kNm
Mn3 = R Fy Sx (Chapeado en succión)	7,36	kNm
Md1 = φ Mn1	16,57	kNm
Md2 = φ Mn2	15,56	kNm
Md3 = φ Mn3	6,63	kNm
Mu+/Md1	0,80	Verifica
Mu-/Md2	0,96	Verifica
Mu-/Md3	2,25	Colocar tillas

Finalmente, se utilizarán perfiles **C 200x80x30x3.2** para la cubierta.

→ ANÁLISIS DE TILLAS:

Las tillas se colocarán en el ala interna de las correas con el objeto de que cuando se produzca la succión en la cubierta, las mismas establezcan un punto de arriostramiento que disminuya la luz de pandeo para que el perfil trabaje correctamente con su menor inercia.

Las mismas serán barras roscadas para las verticales y perfiles L simples para las diagonales superiores e inferiores.



PLANTA DE TECHO

Imagen 66 - Planta de techo. Tillas

Tabla 71 - Análisis cargas en el techo.

Análisis de cargas para tillas de techo	
Total correas en $h = n$	10,00
q_u [kN/m]	3,26
Luz correas [m]	6,00
Alfa (Sentido descendente)	-1,00
Tita	1,57
Tu redondo = $n \cdot q_u \cdot L \cdot (0,05 \cdot \alpha \cdot \cos \text{tita} - \sin \text{tita})$ [kN]	19,58
Tu ángulo $v = n \cdot P_u \text{ redondo} / 2$	97,88
Tu ángulo =	293,64
Tensión de fluencia: F_y [kN/cm ²]	23,50
F_u [kN/cm ²]	37,00
F_r [kN/cm ²]	6,90
Módulo de elasticidad longitudinal: E [Mpa]	200000,00
Dimensión de la barra: L [m]	3,16 1,00

Tabla 72 - Dimensionamiento tillas.

Dimensionamiento de tillas	DIAGONAL	VERTICAL
Diámetro barra \varnothing [mm] / Perfil seleccionado	L102x102x7,9	16,00
Área barra A_g [cm ²]	15,65	2,01
Area efectiva $A_e = 0.75 A_g$ [cm ²]	15,65	1,51
Esfuerzo normal máximo último de tensor más traccionado	293,64	19,58
Resistencia de diseño a fluencia $T_{df} = 0.9 F_y A_g$	331,00	31,89
Resistencia de diseño a rotura $T_{dr} = 0.75 F_u A_e$	434,29	41,85
Verificación $T_u \leq T_d$	Verifica	Verifica

Finalmente, para las tillas verticales se utilizarán varillas roscadas de $\varnothing 16$ y para las diagonales superiores e inferiores perfiles **L109x109x7.9**.

4.3.2.5 Frente y sistema de contraviento

La cubierta metálica está compuesta por un sistema de pórticos que son capaces de recibir las cargas en su propio plano y llevarlas hacia las fundaciones. Este sistema de pórticos, longitudinalmente a la nave no brinda estabilidad, es decir, no tienen la capacidad de tomar cargas perpendiculares a su plano.

Entonces, se diseñó un conjunto de cruces y puntales, para transmitir a las fundaciones las cargas de viento de presión y succión que se imponen en los frentes de la nave. Este sistema de contraviento se ubica en un extremo de las paredes laterales y de la cubierta.

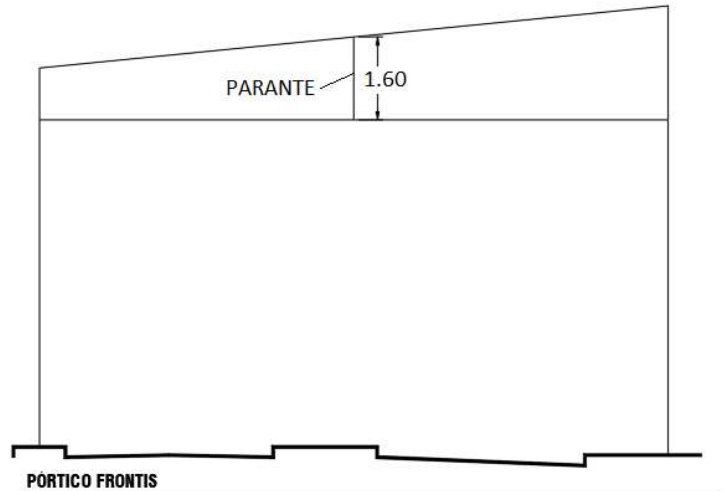
El viento actuará presionando a la estructura de frente y succionando el contrafrente y cada una de las columnas de estos pórticos van a transmitir un esfuerzo longitudinal a través de los puntales al sistema de contraviento.

Realizando un análisis de carga para los distintos elementos, se obtuvieron las siguientes solicitaciones:

→ CARGAS HORIZONTALES:

Tabla 73 - Parante frontis.Cargas

PARANTE FRONTIS	
Cargas horizontales	
L de influencia [m]	6,10
Frente: Presión W_p [kN/m ²]	1,19
Contrafrente: Succión W_n [kN/m ²]	-0,55
Altura viento h_w [m]	1,80
Altura viento R_f-c1 [m]	0,00
Altura viento R_f-c4 [m]	0,00



Estado de servicio	
Presión = q_{wp} [kN/m]	7,28
Succión = q_{wn} [kN/m]	3,36
Combinación última	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 W_p	5,82
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 W_p	10,91
0.9 D + 1.5 W_n	5,04
Cargas últimas	
Presión = q_{wpu} [kN/m]	10,91
Succión = q_{wnu} [kN/m]	5,04

Solicitaciones para dimensionar viga, contraviento lateral y techo	
Frente: R_{fp} [kN]	9,82
Contrafrente: R_c [kN]	4,53
M_{uf} [kNm]	4,42
M_{uc} [kNm]	2,04
M_u [kNm]	4,42
V_u [kN]	9,82

Tabla 74 - Viga dintel. Cargas

VIGA DINTEL	
Cargas horizontales	
Luz = L [m]	12,10
Estado de servicio	
Presión = Pvp [kN]	6,55
Succión = Pvn [kN]	3,02
Combinación última	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	5,24
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	9,82
0.9 D + 1.5 Wn	4,53
Solicitaciones para dimensionar viga y columnas 1, 2, 7 y 8	
Reacc. Presión = RVp [kN]	4,91
Reacc. Succión = RVn [kN]	2,27
Muf [kNm]	29,71
Muc [kNm]	13,71
Mu [kNm]	29,71
Vu [kN]	4,91

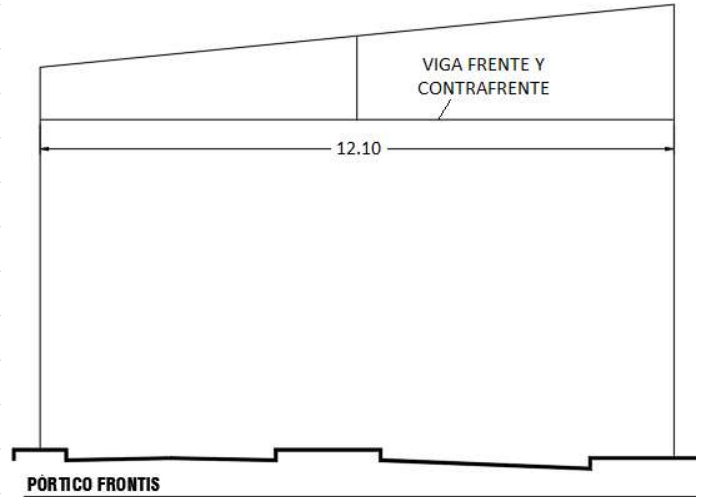
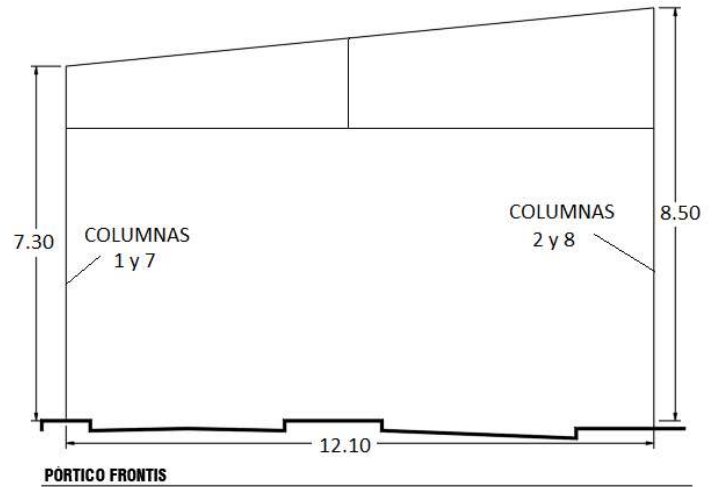


Tabla 75 - Cargas columnas 1 Y 2. Análisis

COLUMNA 1 y 2	
Cargas horizontales	
L de influencia [m]	3,00
Frente 1: Presión Wp [kN/m ²]	1,19
Contrafrente 2: Succión Wn [kN/m ²]	-0,55
Altura viento hw [m]	7,30
Altura viento 1 [m]	1,00
Altura viento 2 [m]	6,30

Estado de servicio	
Presión 1 = qwp [kN/m]	3,58
Presión 2 = qwp [kN/m]	1,67
Succión 1 = qwn [kN/m]	1,65
Succión 3 = qwn [kN/m]	1,67
Combinación última	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp (1)	2,86
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp (2)	1,33
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp (1)	5,37
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp (2)	2,50
0.9 D + 1.5 Wn (1)	2,48
0.9 D + 1.5 Wn (2)	2,50

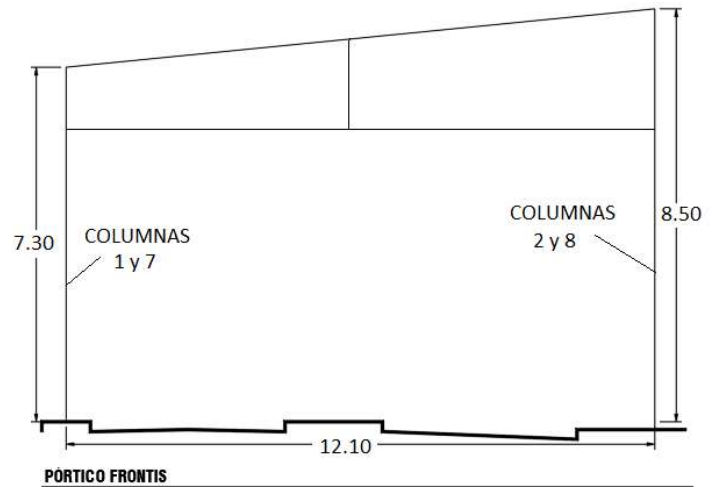


Solicitaciones para dimensionar columna 1 y 2, contraviento lateral y techo	
Frente: R1f sup [kN]	16,03
Frente: Rf inf [kN]	9,99
Contrafrente: R1c sup [kN]	11,07
Contrafrente: R1c inf [kN]	9,43
Muf [kNm]	20,00
Muc [kNm]	15,00
Mu [kNm]	20,00
Vu [kN]	16,03

Tabla 76 - Cargas columnas 7 Y 8. Análisis

COLUMNA 7 y 8	
Cargas horizontales	
L de influencia [m]	3,00
Frente 1: Presión Wp [kN/m ²]	1,19
Contrafrente 2: Succión Wn [kN/m ²]	-0,55
Altura viento hw [m]	8,50
Altura viento 1 [m]	2,20
Altura viento 2 [m]	6,30

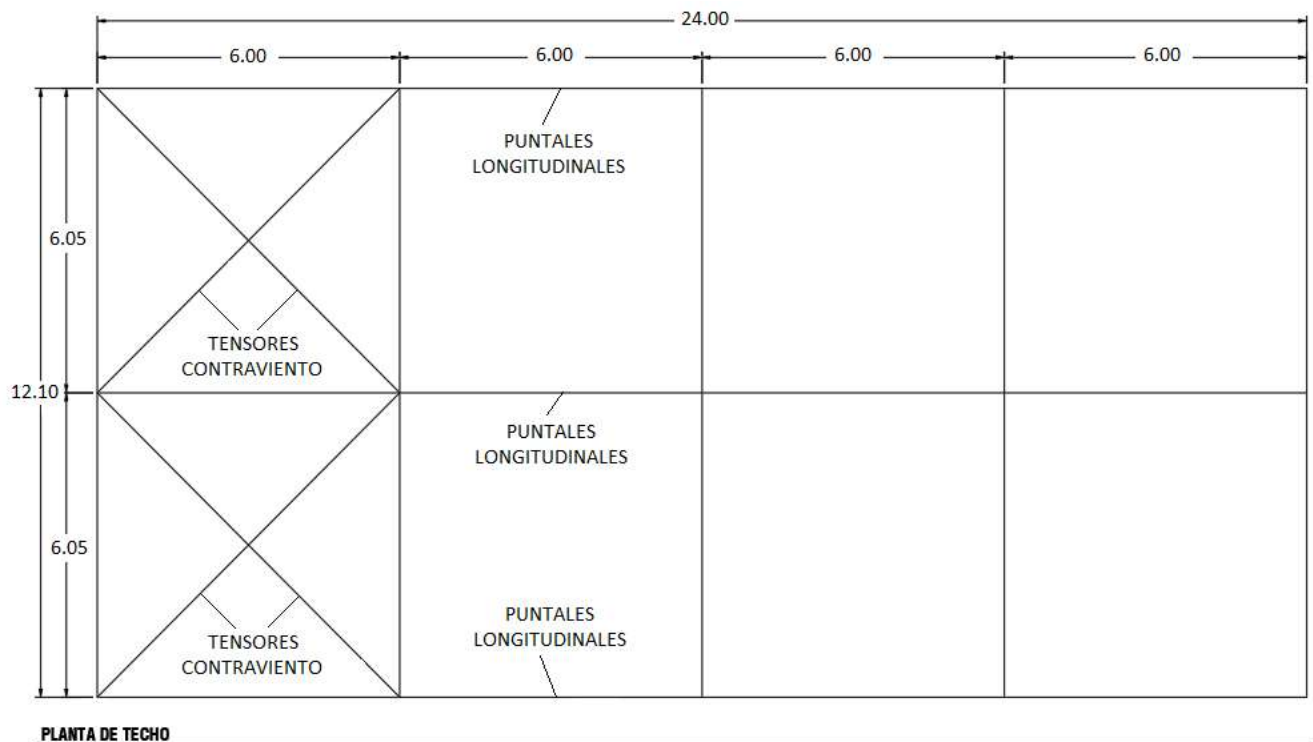
Estado de servicio	
Presión 1 = q_{wp} [kN/m]	3,58
Presión 2 = q_{wp} [kN/m]	1,67
Succión 1 = q_{wn} [kN/m]	1,65
Succión 3 = q_{wn} [kN/m]	1,67
Combinación última	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp (1)	2,86
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp (2)	1,33
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp (1)	5,37
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp (2)	2,50
0.9 D + 1.5 Wn (1)	2,48
0.9 D + 1.5 Wn (2)	2,50

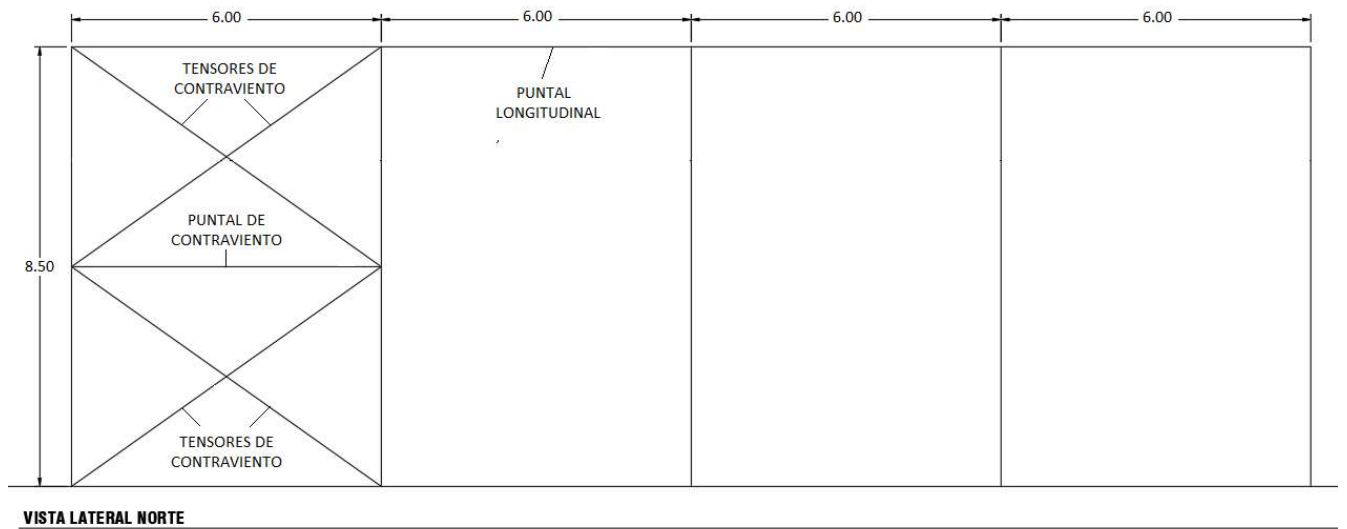


Solicitaciones para dimensionar columna 7 y 8, contraviento lateral y techo	
Frente: R1f sup [kN]	19,75
Frente: Rf inf [kN]	12,70
Contrafrente: R1c sup [kN]	12,30
Contrafrente: R1c inf [kN]	11,20
Muf [kNm]	30,00
Muc [kNm]	15,00
Mu [kNm]	30,00
Vu [kN]	19,75

Tabla 77 - Tensores y puntales contraviento

TENSORES Y PUNTALES CONTRAVIENTO		
Reacciones C1 - C7	Frente: R1f [kN]	16,03
	Frente: Rfcentral [kN]	8,01
	Contrafrente: R1c [kN]	11,07
	Contrafrente: Rcentral [kN]	5,54
Reacciones Parante	Frente: Rf [kN]	9,82
	Contrafrente: Rc [kN]	4,53
Reacciones C2 - C8	Frente: R2f [kN]	19,75
	Frente: Rfcentral [kN]	9,88
	Contrafrente: R1c [kN]	12,30
	Contrafrente: Rcentral [kN]	6,15
	Luz puntal Lp [m]	6,00
	Compresión Pu = ΣRi [kN]	103,09
	Luz diagonal det Ld [m]	8,52
	Tracción diagonal Td = $\Sigma Ri Ld/Lp$ [kN]	146,40

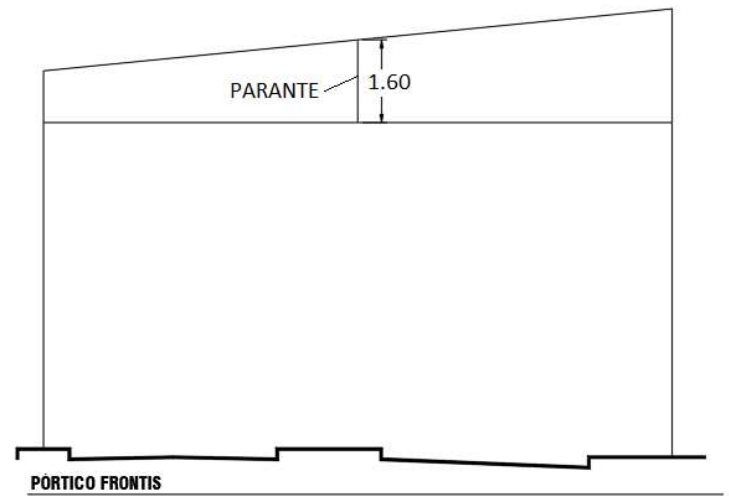




→ CARGAS VERTICALES:

Tabla 78 - Análisis frontis

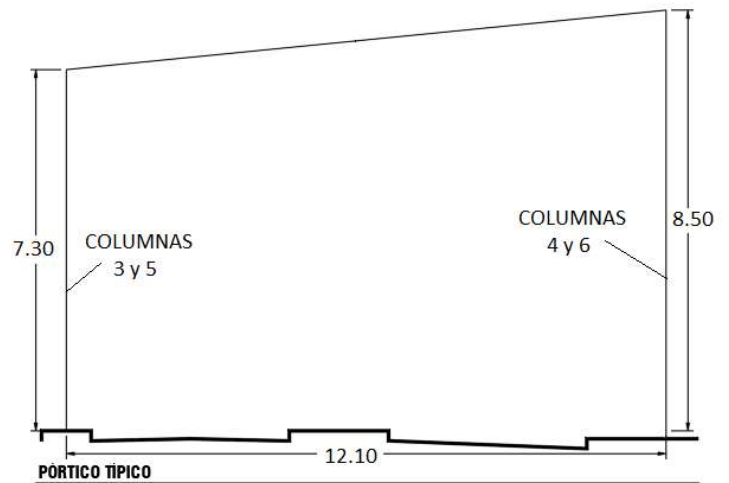
PARANTE FRONTIS	
Cargas verticales	
Área de influencia [m ²]	18,30
Ángulo θ [°]	9,90
Coseno θ	0,99
Sobrecarga Lr [kN/m ²]	0,58
Peso de chapas D [kN/m ²]	0,07
Peso de correas [kN/m]	0,10
Cubierta: Succión Wn [kN/m ²]	-1,12
Cubierta: Presión Wp [kN/m ²]	0,46



Estado de servicio	
Pchapas + correas [kN]	1,53
Puntual Sobrecarga PLr [kN]	10,23
Puntual succión Pwn [kN]	-20,49
Puntual presión Pwp [kN]	8,40
Combinación última	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	30,80
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	19,54
0.9 D + 1.5 Wn	-29,35
Resultantes Tracción y Compresión	
Compresión Pup [kN]	30,80
Tracción Tup [kN]	29,35

Tabla 79 - Análisis columnas 3,4,5 y 6

COLUMNA 3, 4, 5 y 6 (Centrales)	
Cargas verticales	
Área de influencia [m ²]	36,30
Ángulo θ [°]	9,90
Coseno θ	0,99
Sobrecarga Lr [kN/m ²]	0,58
Peso de chapas D [kN/m ²]	0,07
Peso de correas [kN/m]	0,10
Cubierta: Succión Wn [kN/m ²]	-1,12
Cubierta: Presión Wp [kN/m ²]	0,46



Estado de servicio	
Pchapas + correas [kN]	2,71
Puntual Sobrecarga PLr [kN]	20,29
Puntual succión Pwn [kN]	-40,64
Puntual presión Pwp [kN]	16,65
Combinación última	
1.2 D + 1.6 Lr + 0.8 Wp	60,70
1.2 D + 0.5 Lr + 1.5 Wp	38,38
0.9 D + 1.5 Wn	-58,51
Resultantes Tracción y Compresión	
Compresión Pu1 [kN]	60,70
Tracción Tu1 [kN]	58,51

→ DIMENSIONAMIENTO:

- Parante: Los parantes serán dimensionados con Perfil W150 x 13.
- Viga: La viga de frontis será dimensionada con Perfil W360 x 53.
- Puntales: Los puntales serán dimensionados con dos perfiles ángulo opuestos por el vértice empresillados, del tipo L76x76x6.4.
- Tensores: Los tensores serán dimensionados con Perfil L76x76x6.4.

Cabe aclarar que todas las verificaciones correspondientes a este apartado se encontrarán en detalle disponibles en las Tablas 82, 83 y 84 del Anexo.

4.3.2.6 Pórtico típico

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

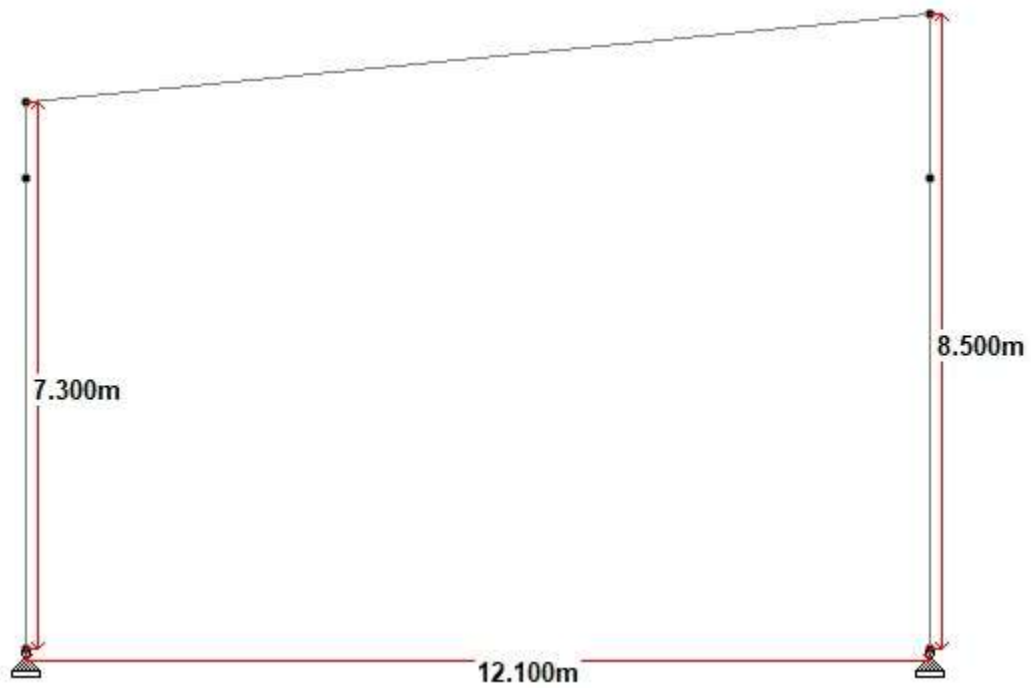


Imagen 67 - Imagen pórtico

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

Tipos de cargas:

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

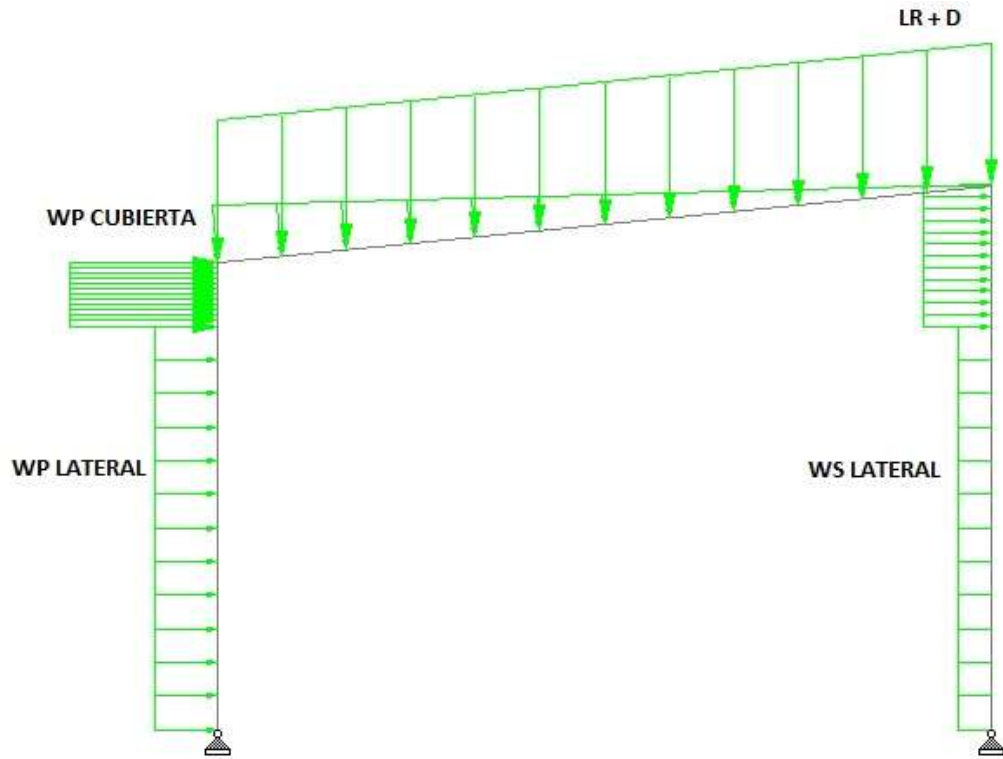


Imagen 68 - Cargas actuantes

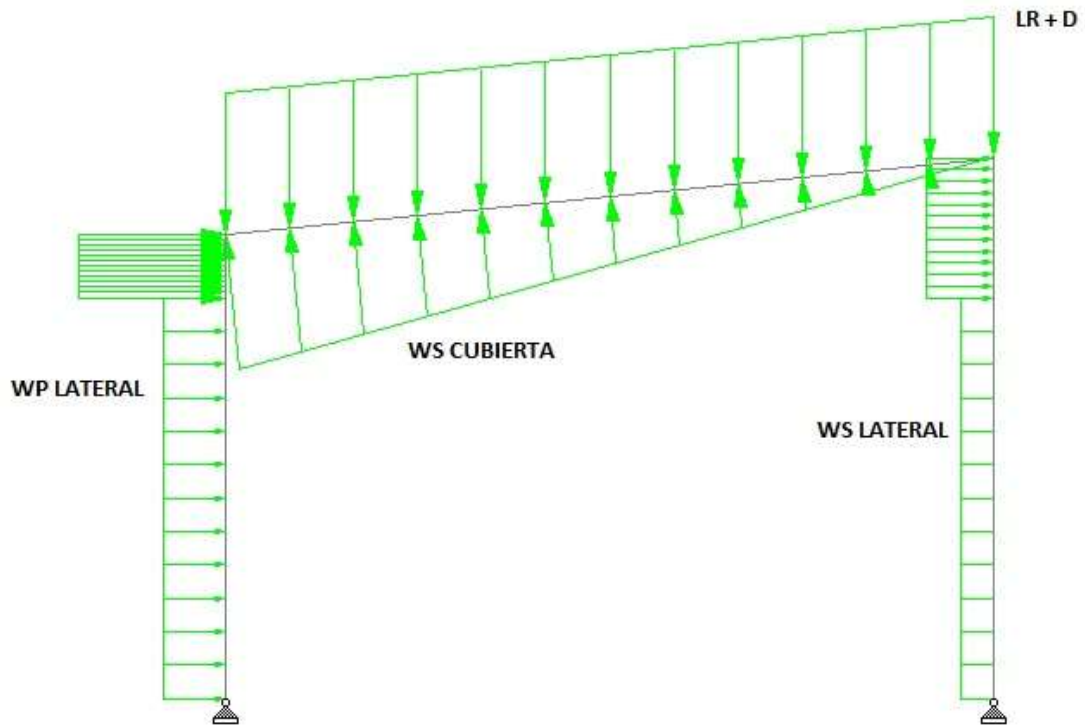


Imagen 69 - Cargas actuantes

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

→ ESTADO LÍMITE DE SERVICIO:

- 9: ES1 = D + LR
- 10: ES2 = D + WS
- 11: ES3 = D + WP

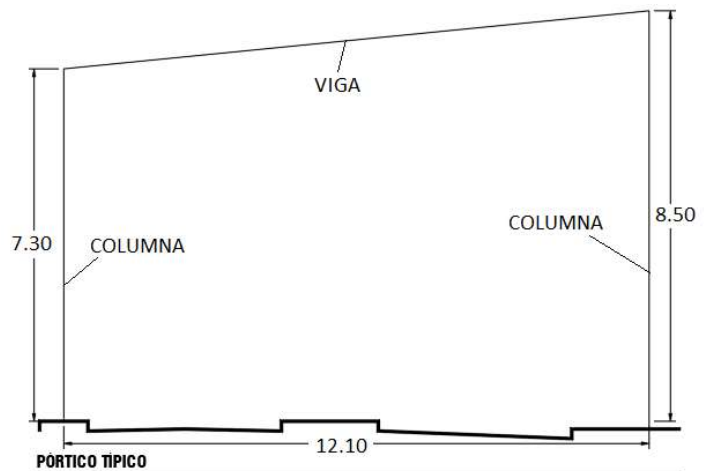
→ ESTADO LÍMITE ÚLTIMO:

- 12: EU1 = 1.4D
- 13: EU2 = 1.2D + 0.5LR
- 14: EU3 = 1.2D + 1.6LR + 0.8WS
- 15: EU4 = 1.2D + 1.6LR + 0.8WP
- 16: EU5 = 1.2D + 0.5LR + 1.5WS
- 17: EU6 = 1.2D + 0.5LR + 1.5WP
- 18: EU7 = 0.9D + 1.5WS
- 19: EU8 = 0.9D + 1.5WP

→ SOLICITACIONES MÁXIMAS:

Tabla 80 - Solicitaciones pórtico

PÓRTICO TÍPICO	
Solicitaciones máximas ELS	
Compresión p/monopilote Ps [kN]	33,60
Tracción p/ monopilote Ts [kN]	30,71
Solicitaciones máximas columnas ELU	
Mu [kNm]	96,00
Vu [kN]	23,25
Pu [kN]	46,71
Tu [kN]	38,53
Solicitaciones máximas vigas ELU	
Mu [kNm]	96,00
Vu [kN]	46,71
Nu [kN]	23,25



→ DIMENSIONAMIENTO:

- Columnas y vigas: Todos los elementos de los pórticos serán dimensionados con Perfil W410 x 53.

Cabe aclarar que todas las verificaciones correspondientes a este apartado se encontrarán en detalle disponibles en la Tabla 82 del Anexo.

4.3.2.7 Resumen dimensionamiento

Tabla 81 - Resumen dimensionamiento cubierta

Tabla 81: Resumen dimensionamiento												
Elemento	Sección	Calidad Acero	Pu [kN]	Tu [kN]	Vu [kN]	Mu [kN]	Pd [kN]	Td [kN]	Vd [kN]	Md [kN]	Acciones combinadas ≤ 1	Esbeltez
Columnas pórtico típico	W410 x 53	F-36	46,71	58,51	23,25	96,00	2054,13	1446,66	383,56	148,22	0,66	Verifica
Viga en pórtico típico	W410 x 53	F-36	0,00	0,00	46,71	96,00	569,19	1408,59	434,00	119,72	0,82	Verifica
Parante en frente y contrafrente	W150 x 13	F-36	30,80	29,35	9,82	4,42	238,96	351,09	80,76	20,39	0,28	Verifica
Viga en frente y contrafrente	W360 x 51	F-36	23,25	0,00	4,91	29,71	3901,53	1370,52	310,84	104,87	0,28	Verifica
Tensores en sistema de contraviento	L76x76x12.7	F-36	-	146,40	-	-	-	149,58	-	-	-	Verifica
Puntales longitudinales y en sistema de contraviento	2 L76x76x12.7	F-36	103,09	-	-	-	790,94	-	-	-	-	Verifica
Tillas diagonales en cubierta	L102x102x7,9	F-36	-	293,64	-	-	-	331,00	-	-	-	-
Tillas verticales en cubierta	Ø16	F-24	-	19,58	-	-	-	31,89	-	-	-	-
Elemento	Sección	Calidad Acero	Mu presión [kN]	Mu succión [kN]	Md [kN]		Tillas?					
Correas en laterales	C 180x80x30x3.2	F-24	12,28	-5,67	14,38	-9,35	-					
Correas en cubierta	C 200x80x30x3,2	F-24	13,22	-14,93	16,57	-15,56	SI					

Cabe aclarar que en los Planos 5-A a 5-B se encuentra plasmada la ingeniería básica de la cubierta dimensionada.

4.3.2.8 Fundaciones y uniones

Con las solicitaciones obtenidas en los pórticos se deberán dimensionar en un análisis a posterior a detalle tanto la placa base articulada, como los monopilotes que transmitirán las cargas de los pórticos típicos al suelo.

Además, se deberá tener en cuenta el dimensionamiento de las vigas de arriostamiento entre monopilotes, y las uniones de los elementos metálicos involucrados en la cubierta.

Se adjunta una distribución de elementos de fundación a modo esquemático, pero los mismos deberán ser dimensionados en una etapa posterior.

5 ANEXOS

5.1 Documentación adjunta

- Tabla 82 – Dimensionamiento sistema principal
- Tabla 83 – Dimensionamiento tensores contraviento
- Tabla 84 – Dimensionamiento puntales longitudinales y contraviento
- Estudio de Suelos
- Plano N°1 – Layout General
- Plano N°2 – Caminería
- Plano N°3 – Arquitectura Edificios
- Plano N°4 – Estructura Edificios
- Plano N°5 – Estructura Cubierta Metálica

5.2 Bibliografía

[1] Blog Sembrando Ideas – <https://www.bolsadecereales.com/post-2>

[2] Web El ABC Rural – <https://www.elabcrural.com>

Web de la ciudad General Villegas – <https://villegas.gov.ar/localidades/canada-seca/>

ODS – <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>

Apunte de la Cátedra de Vialidad Especial – Intersecciones

Tabla 82: Dimensionamiento Columnas, parantes y vigas

	COLUMNAS MÁX.	PARANTE	VIGA FRONTIS	VIGA PÓRTICO
Datos				
Tensión de fluencia: Fy [Mpa]	235,00			
Módulo de elasticidad longitudinal: E [Mpa]	200000,00			
Módulo de elasticidad transversal: G [Mpa]	7720,00			
Dimensión de la columna/viga: L [m]	8,50	1,80	12,10	12,10
Sección de la columna/viga:	W410 x 53	W150 x 13	W360 x 51	W410 x 53
1 - Solicitaciones columna/viga				
Esfuerzo normal máximo último de tracción Tu [kN]	58,51	29,35	0	0
Esfuerzo normal máximo último de compresión: Pu [kN]	46,71	30,80	0	23,25
Esfuerzo de corte último Vu [kN]	23,25	9,82	4,91	46,71
Momento flector último Mu [kNm]	96,00	4,42	29,71	96,00
2 - Predimensionamiento por flexión				
Momento Plástico inicial: Mpi = Mu/φ [kNm]	106,67	4,91	33,02	106,67
Módulo resistente plástico inicial: Zxi = Mpi/Fy [cm3]	453,90	20,90	140,49	453,90
3 - Parámetros geométricos del perfil				
Altura: d =	40,3	14,8	35,5	45
Ancho del ala: bf [cm]	17,7	10	17,1	15,2
Espesor del ala: tf [cm]	1,09	0,49	1,16	1,08
Altura recta del alma: hw [cm]	38,1	13,8	33,2	42,8
Espesor del alma: tw [cm]	0,75	0,43	0,69	0,76
Área: Ag [cm2]	68,4	16,6	64,8	66,6
Momento de inercia según eje x: Ix [cm4]	18734	635	14222	21370
Radio de giro según eje x: rx [cm]	16,55	6,18	14,81	17,91
Momento resistente elástico según eje x: Sx [cm3]	929,7	85,8	899,5	1095,9
Momento resistente plástico según eje x: Zx [cm3]	1052,2	96,4	801,2	949,8
Momento de inercia según eje y: Iy [cm4]	1009	82	968	634
Radio de giro según eje y: ry [cm]	3,84	2,22	3,87	3,09
Módulo de torsión: J [cm]	23,38	1,72	24,65	21,79
Módulo de alabeo: Cw [cm]	387194	4181	284994	304837
3 - Verificación flecha				
Flecha Staad f [cm]	3,65	0,90	3,50	3,50
Flecha admisible: f adm [cm]	5,31	1,13	8,07	8,07
Verificación	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica

Tabla 82: Dimensionamiento Columnas, parantes y vigas (Continuación)				
	COLUMNAS MÁX.	PARANTE	VIGA FRONTIS	VIGA PÓRTICO
4 - Verificación a esfuerzos combinados de flexión compuesta				
4.1 - Cálculo de la resistencia de diseño a flexión				
4.1.1 - Cálculo del momento flector nominal por plastificación				
Momento flector elástico: M_y [kNcm]	21847,95	2016,3	21138,25	25753,65
1.5 M_y [kNcm]	32771,925	3024,45	31707,375	38630,475
Momento flector plástico: M_p [kNcm]	24726,7	2265,4	18828,2	22320,3
Resistencia nominal a flexión: M_n plast [kNm]	247,267	22,654	188,282	223,203
4.1.2 - Cálculo del momento flector nominal por pandeo lateral torsional				
Lugar de aplicación de la carga (elegir "alma" o "ala"):	Ala Superior	Ala Superior	Ala Superior	Ala Superior
Longitud lat. no arriostrada límite para alcanzar momento plástico (carga en el alma): L_p [cm]	178	103	180	143
X_1 [MPa]	11873	17191	12265	9595
X_2 [1/MPa ²]	0,00040725	0,00008515	0,00026312	0,00081627
Tensión residual de compresión en el ala: F_r [kN/cm ²]	6,9	6,9	6,9	6,9
F_L [kN/cm ²]	16,6	16,6	16,6	16,6
Longitud lat. no arriostrada límite para pandeo lateral torsional inelástico: L_r [cm]	351,56	294,27	365,99	228,62
Longitud lateralmente no arriostrada: L_b [cm]	425	180	605	403,3333333
Momento límite de pandeo lateral torsional (para $L_b \leq L_r$): M_r [kNcm]	15433,02	1424,28	14931,7	18191,94
C_b adoptado =	1,29	1,29	1,29	1,29
Resistencia nominal a flexión (para $L_b \leq L_r$): M_n [kNcm]	14832,15	2485,47	12819,32	12558,31
Resistencia nominal a flexión (para $L_b > L_r$): $M_n = M_{cr}$ [kNcm]	16468,38	3003,70	11652,25	13302,04
Resistencia nominal a flexión correspondiente a este caso: M_n plt [kNm]	164,68	24,85	116,52	133,02
4.1.3 - Verificación pandeo local				
Relación de esbeltez del ala: $\lambda = b_f / (2 t_f) =$	8,12	10,20	7,37	7,04
Relación de esbeltez del ala límite: $\lambda_p =$	11,09	11,09	11,09	11,09
Relación de esbeltez del alma: $\lambda = h_w / t_w =$	50,80	32,09	48,12	56,32
Resistencia de diseño a la fluencia: $\phi_b \cdot P_y$ [kN]	1446,66	351,09	1370,52	1408,59
$P_u / (\phi_b \cdot P_y) =$	0,032	0,088	0,000	0,017
Relación de esbeltez del alma límite: $\lambda_{pp} =$	84,83	77,21	89,27	87,00
Resistencia nominal a flexión: $M_n = \min(M_n \text{ plast}; M_n \text{ plt})$ [kNm]	164,68	22,65	116,52	133,02
Factor de minoración de resistencia por flexión: $\phi_b =$	0,9	0,9	0,9	0,9
Resistencia de diseño a flexión: M_d [kNm]	148,22	20,39	104,87	119,72
4.1.4 - Verificaciones				
$M_{ux} \leq M_d$	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica
$\lambda_{ala} \leq \lambda_p$	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica
$\lambda_{alma} \leq \lambda_{pp}$	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica

Tabla 82: Dimensionamiento Columnas, parantes y vigas (Continuación)

	COLUMNAS MÁX.	PARANTE	VIGA FRONTIS	VIGA PÓRTICO
4.2 - Cálculo de la resistencia de diseño a esfuerzo normal				
4.2.1 Cálculo del factor de reducción por pandeo local (abollamiento)				
4.2.1.1 - Ala				
Relación de esbeltez del ala: $\lambda = bf/(2 tf) =$	8,12	10,20	7,37	7,04
Relación de esbeltez límite del ala: $\lambda r =$	16,34	16,34	16,34	16,34
Factor de reducción para elemento no rigidizado: $Q_s =$	1	1	1	1
4.2.1.2 - Alma				
Relación de esbeltez del alma: $\lambda = hw / tw =$	50,80	32,09	48,12	56,32
Relación de esbeltez límite del alma: $\lambda r =$	43,47	43,47	43,47	43,47
Factor de reducción para elemento rigidizado: $Q_a =$	1	1	1	1
Factor de reducción global del perfil: $Q = Q_s \cdot Q_a =$	1	1	1	1
4.2.2 Esbeltez según eje x (plano y-z)				
Factor de longitud efectiva: $k_x =$	1	1	1	1
Longitud real: L_x [cm]	850	180	605	403,3333333
Longitud de pandeo: $k_x \cdot L_x$ [cm]	850	180	605	403,3333333
Esbeltez: $\lambda_x =$	51,36	29,13	40,85	22,52
4.2.3 - Pandeo según eje y (plano x-z)				
Factor de longitud efectiva: $k_y =$	1	1	1	1
Longitud real: L_y [cm]	850	180	605	403,3333333
Longitud de pandeo: $k_y \cdot L_y$ [cm]	850	180	605	403,3333333
Esbeltez: $\lambda_y =$	221,35	81,08	156,33	130,53
4.2.4 - Cálculo de la resistencia de diseño a compresión				
Esbeltez determinante: $\lambda_{det} =$	221,35	81,08	156,33	130,53
Factor de esbeltez adimensional: $\lambda_c =$	2,42	0,88	1,71	1,42
$\sqrt{Q} \cdot \lambda_c =$	2,42	0,88	1,71	1,42
Tensión crítica: F_{cr} [kN/cm ²]	35,33	16,94	70,83	10,05
Factor de minoración de resistencia: $\phi_c =$	0,85	0,85	0,85	0,85
Resistencia nominal a compresión: P_n [kN]	2416,63	281,13	4590,03	669,63
Resistencia de diseño a compresión: $P_d = \phi_c \cdot P_n$ [kN]	2054,13	238,96	3901,53	569,19
4.2.5 - Cálculo de la resistencia de diseño a tracción				
Esbeltez: $\lambda_v =$	221,35	81,08	156,33	130,53
Resistencia nominal a tracción: T_n [kN]	1607,40	390,10	1522,80	1565,10
Factor de minoración de resistencia: $\phi_c =$	0,9	0,9	0,9	0,9
Resistencia de diseño a compresión: $T_d = \phi_c \cdot T_n$ [kN]	1446,66	351,09	1370,52	1408,59
4.2.6 - Verificaciones				
$T_u \leq T_d$	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica
$P_u \leq P_d$	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica
$\lambda_v \leq 300$	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica

Tabla 82: Dimensionamiento Columnas, parantes y vigas (Continuación)

	COLUMNAS MÁX.	PARANTE	VIGA FRONTIS	VIGA PÓRTICO
4.3 - Verificación con fórmula de interacción				
$P_u/\phi P_n =$	0,023	0,129	0,000	0,041
$(P_u/(2 P_d) + M_u/M_d)$ o $(P_u/P_d + 8/9 M_u/M_d)$	0,66	0,28	0,28	0,82
Verificación buenas condiciones	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica
5 - Verificación a esfuerzos de corte				
h / t_w límite inferior =	71,47	71,47	71,47	71,47
h / t_w límite superior =	89,56	89,56	89,56	89,56
Área del alma: A_w [cm ²]	30,23	6,36	24,50	34,20
Resistencia nominal al corte: V_n [kN]	426,17	89,73	345,38	482,22
Factor de minoración de resistencia por flexión: $\phi_v =$	0,90	0,90	0,90	0,90
Resistencia de diseño al corte: $V_d = \phi_v \cdot V_n$ [kN]	383,56	80,76	310,84	434,00
Verificación buenas condiciones	Verifica	Verifica	Verifica	Verifica

TABLA 83: Tensores Contraviento

Datos				
Tensión de fluencia: F_y [kN/cm ²]	23,5			
F_u [kN/cm ²]	37			
F_r [kN/cm ²]	6,9			
Módulo de elasticidad longitudinal: E [Mpa]	200000			
Dimensión de la barra: L [m]	8,52			
1 - Dimensionamiento de tensores contraviento				
Diámetro barra ϕ [mm] / Perfil seleccionado	L76x76x12.7			
Área barra A_g [cm ²]	9,43			
Area efectiva $A_e = 0.75 A_g$ [cm ²]	7,07			
Esfuerzo normal máximo último de tensor más traccionado T_u [kN]	146,40			
Resistencia de diseño a fluencia $T_{df} = 0.9 F_y A_g$	149,58			
Resistencia de diseño a rotura $T_{dr} = 0.75 F_u A_e$	196,26			
Verificación $T_u \leq T_d$	Verifica			

TABLA 84: Puntales Longitudinales y contraviento

Datos	
Tensión de fluencia: F_y [kN/cm ²]	23,50
Módulo de elasticidad longitudinal: E [Mpa]	200000
Luz puntal L [m]	5,50
Separación entre ejes de presillas alternadas: $a = L/5$	55,00
Espesor chapa presillas: $e =$	0,80
Perfil	2 L76x76x12.7
1 - Esfuerzos internos últimos	
Esfuerzo de compresión: P_u [kN]	103,09
2 - Parámetros geométricos de un LPN individual	
Área: A_g [cm ²]	9,43
Ancho del ala: b [cm]	7,62
Espesor del ala: t [cm]	0,64
Mínimo momento de inercia de la sección: I_v [cm ⁴]	19,47
Mínimo radio de giro de la sección: r_v [cm]	1,44
Mínimo momento de inercia de la sección: I_z [cm ⁴]	81,30
Mínimo radio de giro de la sección: r_z [cm]	2,94
Distancia baricéntrica: $e_x = e_y =$ [cm]	2,09
3 - Parámetros geométricos de la sección completa	
Área: A_g tot [cm ²]	18,86
Distancia del baricentro de un perfil individual al baricentro de la sección completa: d [cm]	3,52
Momento de inercia según eje x : I_x tot [cm ⁴]	272,81
Radio de giro de la sección según eje x : r_x tot [cm]	3,80
Momento de inercia según eje y : I_y tot [cm ⁴]	162,60
Radio de giro de la sección según eje y : r_y tot [cm]	2,94
4 - Cálculo del factor de reducción por pandeo local (abollamiento)	
Relación de esbeltez del ala: $b/t =$	11,91
Relación de esbeltez límite del ala (Tabla B.5.1 Cirsoc 301): $\lambda_r =$	13,13
b/t lím (CIRSOC APÉNDICE B) =	26,55
Factor de reducción para elemento no rigidizado: $Q_s = Q =$	1,00
5 - Verificación pandeo global	
5.1 - Pandeo según eje y	
Factor de longitud efectiva: $k_y =$	1,00
Longitud real: L_y [cm]	550,00
Longitud de pandeo: $k_y \cdot L_y$ [cm]	550,00
Esbeltez: λ_y	187,32
5.2 - Pandeo según eje x	
Factor de longitud efectiva: k_x [cm]	1,00
Longitud real: L_x [cm]	550,00
Longitud de pandeo: $k_x \cdot L_x$ [cm]	550,00
Esbeltez de la barra armada actuando como unidad: λ_x o =	144,61
$r_{ib} =$	1,44
Distancia entre centros de gravedad: h [cm]	7,04
Relación de separación: $a =$	2,45
Separación entre ejes de presillas alternadas: a [cm]	55,00
Esbeltez auxiliar: $\lambda_1 = a / r_{ib}$	1,70
Esbeltez modificada de la barra armada: λ_m y	144,62

TABLA 84: Puntales Longitudinales y contraviento

5.3 - Cálculo de la resistencia de diseño a compresión	
Esbeltez determinante: λ_{det}	187,32
Factor de esbeltez adimensional: λ_c	2,04
$\sqrt{Q} \cdot \lambda_c =$	2,04
Tensión crítica: F_{cr} [kN/cm ²]	49,34
Factor de minoración de resistencia: ϕ_c	0,85
Resistencia nominal a compresión: P_n [kN]	930,52
Resistencia de diseño a compresión: $P_d = \phi_c \cdot P_n$ [kN]	790,94
6 - Verificación esbeltez local	
Factor de longitud efectiva: $k_v =$	1,00
Longitud real: L_v [cm]	55,00
Longitud de pandeo: $k_v \cdot L_v$ [cm]	55,00
Esbeltez: λ_v	38,19
$0.75 \cdot \lambda_{global\ máx} =$	140,49
7 - Verificaciones	
$P_u \leq P_d$	Verifica
$\lambda \leq 200$	Verifica
$\lambda_v \leq 0.75 \lambda_{global\ máx}$	Verifica

OBRA: PLANTA SILOS.
UBICACIÓN: CAÑADA SECA PCIA. BS AS.
COMITENTE:
OBJETO:
ESTUDIO DE SUELOS.

Bahía Blanca, 10 de FEBRERO de 2023

ESTUDIO N°5325

1° INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto determinar los parámetros para el diseño de fundaciones de silos metálicos, balanza y anexos que se construirá en la localidad de Cañada Seca, propiedad de

A continuación se detallan las tareas realizadas en campo, laboratorio y los resultados obtenidos.

2° TAREAS EN EL LUGAR

En el lugar se realizaron dos sondeos de 15 metros de profundidad. Se utilizó un equipo de perforación rotativo e inyección de lodo como estabilizante.

El muestreo se hizo en forma simultánea con los ensayos SPT, siguiendo las indicaciones de la Norma ASTM D 1586-84.

Las muestras se retiraron en tubos de pvc insertos en el interior de la cuchara de 50mm de diámetro externo que permite obtener muestras de 45 mm de diámetro.

Los valores graficados del ensayo de resistencia a la penetración dinámica SPT corresponden al valor N, número de golpes para una penetración de 30cm. Dichos valores se obtuvieron cada metro de avance.

Se ubicó el nivel freático y se midió el nivel estático del mismo respecto a la superficie del terreno natural.

Se tomaron muestras de agua subterránea para determinar mediante ensayos químicos el grado de agresividad al hormigón.

3° ENSAYOS EN EL LABORATORIO

Las muestras se clasificaron por el Sistema Unificado, sobre la base de ensayos granulométricos.

Se determinó el porcentaje de finos y los diámetros efectivos D10 - D60-D30.

De las muestras en tubos se hicieron determinaciones de humedad natural.

4° PERFIL DE SUELO - NAPA FREÁTICA

Después de 0,30m y pasando los suelos orgánicos superficiales, se encontraron limos arenosos, en algunos niveles con ligera plasticidad, sueltos a medianamente densos, de coloración marrón.

Hasta los 12,00 metros de profundidad el perfil es uniforme con valores N entre 6-15 golpes y contenidos de humedad inferiores al 30%.

Por debajo de este nivel, y hasta los 15 metros que corresponde al final de la profundidad perforada, una capa de limo toscoso, por carbonatación, de consistencia muy compacta a dura.

El valor N del SPT varió entre 31 y 45 golpes, indicativos del alto grado de compactación.

NIVEL FREÁTICO: Se ubicó a la profundidad de 2,00 m.

5° TIPO Y PROFUNDIDAD DE FUNDACIÓN SILOS DE GRAN CAPACIDAD.

FUNDACION MEDIANTE PILOTES PÈRFORADOS Y HORMIGONADOS IN SITU.

Longitud pilote: 13.00 metros.

Capacidad admisible por punta del pilote con asentamientos menores a 5%: **(O'Neill and Reese, drilled piles) para suelos arenosos/arenosos finos:**

$$Q_p = 0.0575 N_{60}$$

Donde N_{60} es el promedio ensayos SPT cercanos a la punta, corregido solamente por energía del martillo SPT. (Caída libre).

$$N_{60} = 35.$$

$$Q_p = 0.0575 * 32 = 1.84 \text{ Mpa} = 18 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia friccional (Bernal and Reese 1983):

f_{max} =resist.unitaria ultima por friccion= $\beta_i * \sigma_{zi \text{ efec.}}$

$B_i = Kz \text{ tg} \delta$

$\sigma_{zi \text{ efec.}}$ =presión tapada efectivo.

$\beta_i = 1.5 - 0.245z_i(m)^{0.5}$ Con valores *SPT mayores a 15.*

$\beta_i = N_{60}/15 * 1.5 - 0.245z_i(m)^{0.5}$ Con valores *SPT menores a 15.*

Donde:

$K = \text{coeficiente en reposo} = (1 - \text{sen} \phi)(0.2N_{60SPT}/(\sigma_{vb}/p_a))^{\text{sen} \phi}$

RESISTENCIA PILOTE A CARGAS LATERALES.

Variacion lineal con la profundidad.

$K = n_h * z/B$

Coeficientes de balasto horizontal n_h . (Reese et al, Table 6.3 extraido de “*Pile design and Construction –M.J Tomlinson*”, pag 225) para suelo sumergido.

TABLA RESUMEN RESULTADOS PARA PILOTES PERFORADOS L=13 metros.

Profundidad estrato(m)	Peso unitario húmedo (t/m ³)	Resistencia friccional adm.(t/m ²) Fs=2.5	Resistencia punta admisible(t/m ²)	Coef balasto horizontal n_h (t/m ³)	Observ.
1.00-11.00	1.72	1.4	-	800	Limo ML
10.50-14.00	1.80	2.5	180 (13 metros)	2.400	Limo ML

6° TIPO Y PROFUNDIDAD DE FUNDACIÓN CARGAS LIVIANAS. BALANZA

Podrá materializarse una fundación directa mediante platea de fundación para cargas livianas como balanzas, salas de control o casetas.

Profundidad Superficial, sobre relleno compactado espesor 0.20 metros

Tipo de fundación: Platea de hormigón armado.

Presión admisible: 1.8 Kg/cm²

Coeficiente de balasto ponderado $k = 3.000 \text{ t/m}^3$

ALTERNATIVAS

Profundidad entre -0.50 a -1.00 metros

Tipo de fundación: Platea de hormigón armado o zapata continua.

Presión admisible: 1.5 Kg/cm²

Coeficiente de balasto ponderado $k = 2.700 \text{ t/m}^3$

Profundidad entre -1.00 a -2.00 metros

Tipo de fundación: Platea de hormigón armado.

Presión admisible: 1.0 Kg/cm²

Coefficiente de balasto ponderado $k = 1.200 \text{ t/m}^3$

AGRESIVIDAD AL HORMIGON:

Podrá utilizarse **cemento Portland de tipo normal**, los valores obtenidos del agua de napa son los siguientes:

-Cloruros: 0.45 g/l

-Sulfatos: 0.62 g/l

-PH 7.4

7° RELLENOS ESTRUCTURALES Y CAMINERIA.

BALANZA O ESTRUCTURAS

En el caso de ejecutarse rellenos compactados para la balanza, sobre una capa de suelo seleccionado tosca, compactado. Previamente se hará la limpieza del suelo vegetal existente. El espesor a excavar será de 0,30m.

Excavada la caja, se compactará en 2 capas, con un grado de compactación del 95% del ensayo Proctor T-99. Antes de continuar con una nueva capa deberá aprobarse la construida mediante 5 ensayos de densidad por capa, con el método de la arena.

CAMINOS. PAQUETE ESTRUCTURAL.

Paquete estructural recomendado para tránsito pesado:

-subbase espesor 0.20 m

-Base tosca espesor 0.15 m

-Piedra partida o canto rodados 0.05 m (Opcional como capa rodamiento)

Calidad material subbase:

-CBR > 15, Pasa tamiz 200 < 25%

Calidad material Base:

-CBR > 40, Pasa tamiz 200 < 15%

Puede lograrse este Valor soporte con el estabilizado de una mezcla de tosca de la zona con un porcentaje de grava o rodados a definir en laboratorio.

En el caso de proyectarse firmes, se dimensionaran con los siguientes valores:

-CBR subrasante = 8

-k Subrasante 1.800 t/m³

8° EXCAVACIONES. DEPRESION NAPA.

Las excavaciones deberán hacerse con taludes no menores a 60° con la horizontal y se preveerá algún tipo de protección respecto a movimientos y caídas parciales de suelo sobre los operarios a cargo de la misma ya que la estabilidad está relacionada en este caso con el procedimiento de depresión de la napa.

En cuanto a los empujes de suelo se calcularán para el talúd vertical definitivo con un peso unitario de $1,72 \text{ t/m}^3$ y un coeficiente activo $k_a = 0,34$ siguiendo una ley hidrostática para las presiones de suelo únicamente.

OBRA: PLANTA DE SILOS
 UBICACIÓN: CAÑADA SECA

COTA TERRENO NATURAL:
 COTA NAPA FREÁTICA: -2,00 m
 SONDEO TIPO: ROTATIVO

SONDEO N°: S1
 ESTUDIO N°: 5325
 FECHA: FEBRERO 23

C O T A (m)	ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN SPT GOLPES / PIE	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO HUMEDA NATURAL	PASA TAMIZ ¾": PASA TAMIZ 4: PASA TAMIZ 40: PASA TAMIZ 200:	MUESTRA SONDA TUBO SHELBY	PESOS		USSC	TRIAXIAL		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
					UNITARIOS			TIPO:		
					γ gr/cm3	γ_d gr/cm3		ϕ °	C Kg/cm ²	
0					1,72	1,40	ML			Limo arenoso castaño. Compacto.
1,00m					1,66	1,34				Limo arenoso castaño, suelto
2,40m										Limo arenoso medianamente denso
3,50m					1,70	1,37	ML			Limo arenoso castaño, suelto
5,00m										Limo arenoso castaño medianamente denso
-8,55 m							ML			Limo arenoso castaño medianamente denso
-9,20 m					1,75	1,40	SM			Arena limosa suelta a media
12,50m							ML			Limo arenoso castaño oscuro medianamente denso
-15,00 m							ML			Limo arenoso marrón estado denso.

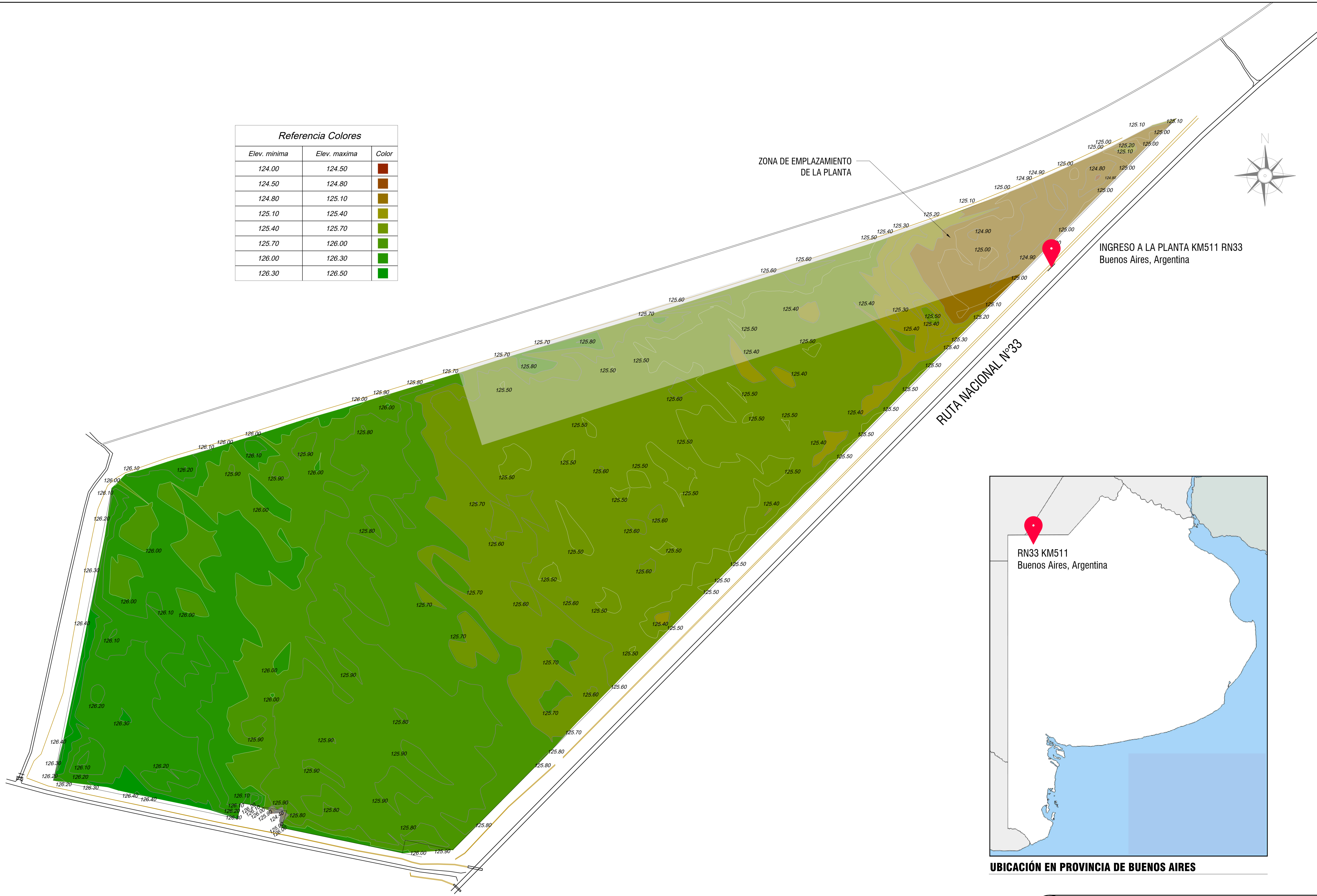
OBRA: PLANTA DE SILOS
 UBICACIÓN: CAÑADA SECA

COTA TERRENO NATURAL:
 COTA NAPA FREÁTICA: -2,00 m
 SONDEO TIPO: ROTATIVO

SONDEO N°: S2
 ESTUDIO N°: 5325
 FECHA: FEBRERO 23

C O T A	ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN SPT GOLPES / PIE	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO HUMEDA NATURAL	PASA TAMIZ ¾": PASA TAMIZ 4: PASA TAMIZ 40: PASA TAMIZ 200:	MUESTRA SONDA TUBO SHELBY	PESOS		USSC	TRIAxIAL		DESCRIPCIÓN DEL SUELO
					UNITARIOS			TIPO:		
					γ gr/cm3	γ_d gr/cm3		ϕ °	C Kg/cm ²	
(m)		%	%							
0,00					1,74	1,42				Limo arenoso castaño oscuro. Compacto.
1,20m										Limo arenoso castaño, suelto
2,20m							ML			Limo arenoso marron claro medianamente denso
3,30m					1,72	1,34				Limo arenoso castaño, suelto
5,10m										Limo arenoso castaño medianamente denso
12,40m										Limo arenoso marrón estado denso.
-15,00 m					1,80	1,41				

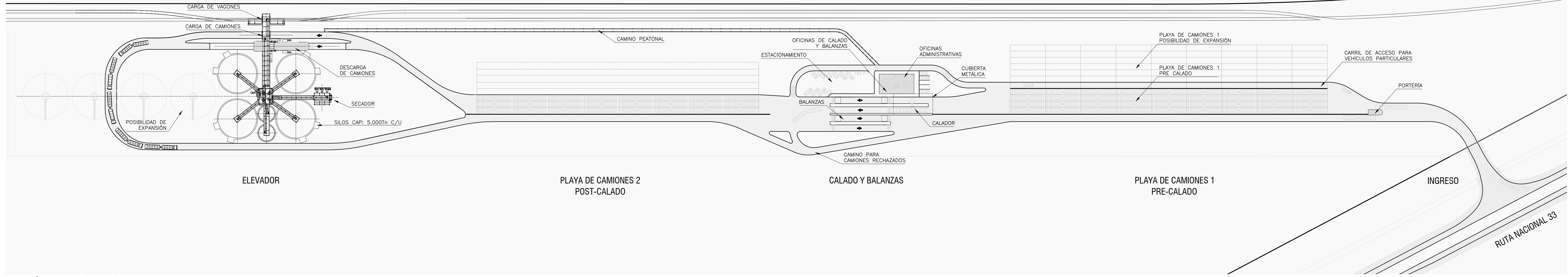
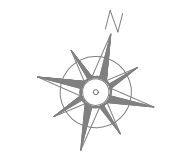
Referencia Colores		
Elev. minima	Elev. maxima	Color
124.00	124.50	■
124.50	124.80	■
124.80	125.10	■
125.10	125.40	■
125.40	125.70	■
125.70	126.00	■
126.00	126.30	■
126.30	126.50	■



UBICACIÓN EN PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CURVAS DE NIVEL PARCELA EN ESTUDIO
 ESCALA: 1:2500

	PROYECTO IV			
	PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA			
	PLANO: Implantación - Topografía			
	GRUPO 4:	Benitez, Lombardini, Orellanos	FECHA:	01/08/23
		ESCALA:	1:2500	
		PLANO N°	01-A	



DISTRIBUCIÓN DE ZONAS DENTRO DEL PREDIO
 ESCALA: 1:1000



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

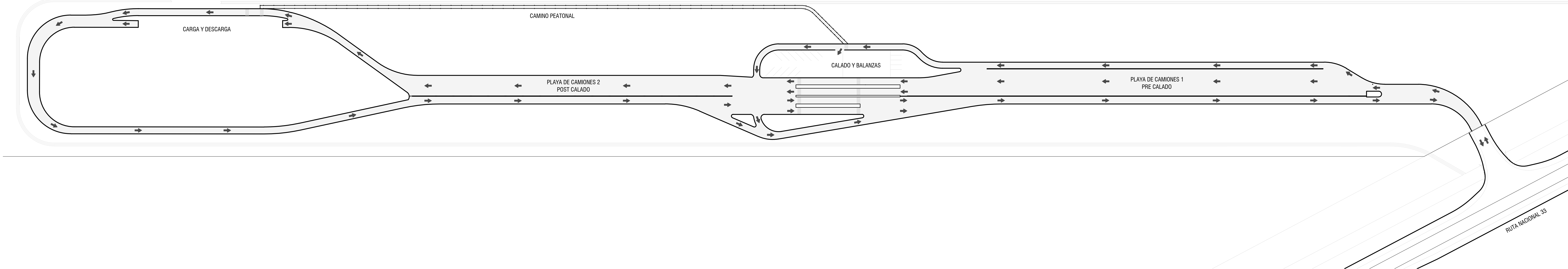
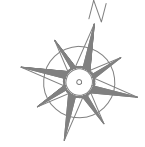
PLANO: Layout General del Proyecto

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:1000

PLANO N° 01-B



SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS

ESCALA: 1:1000



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

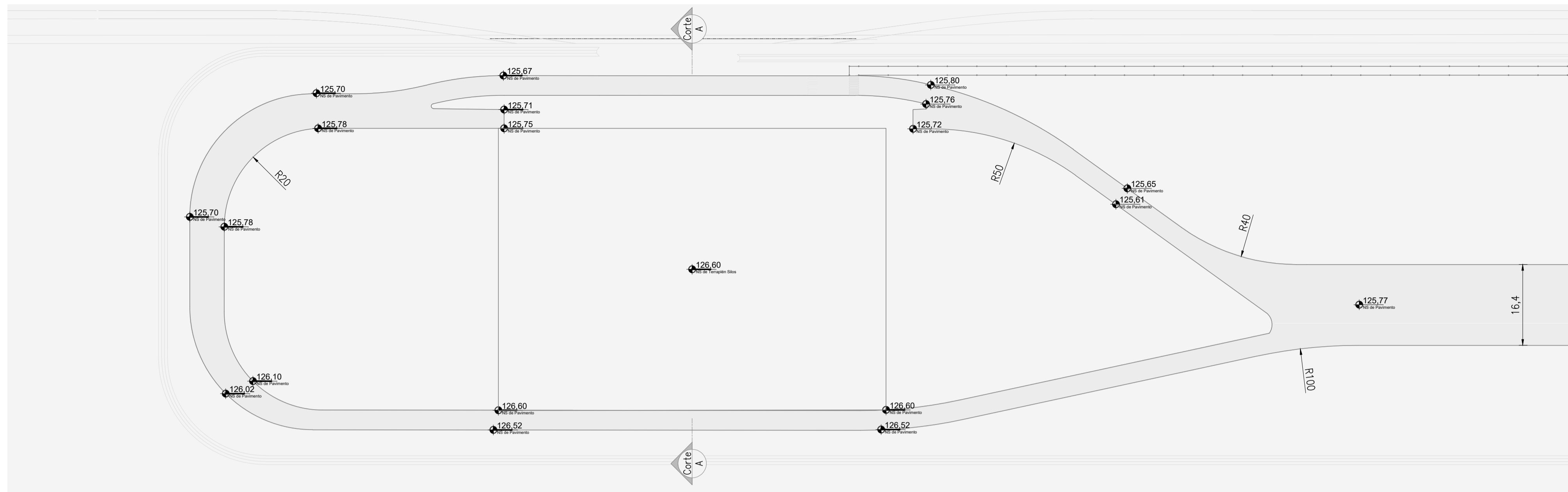
PLANO: Caminería - Sentidos de Circulación de Vehículos

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

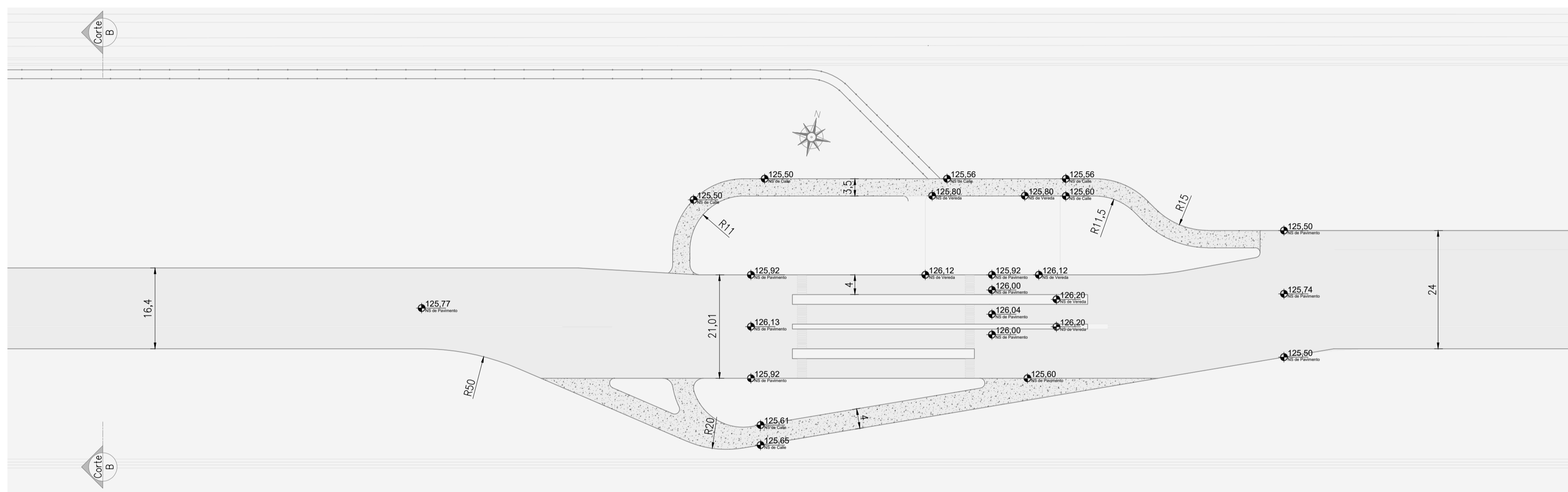
FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:100

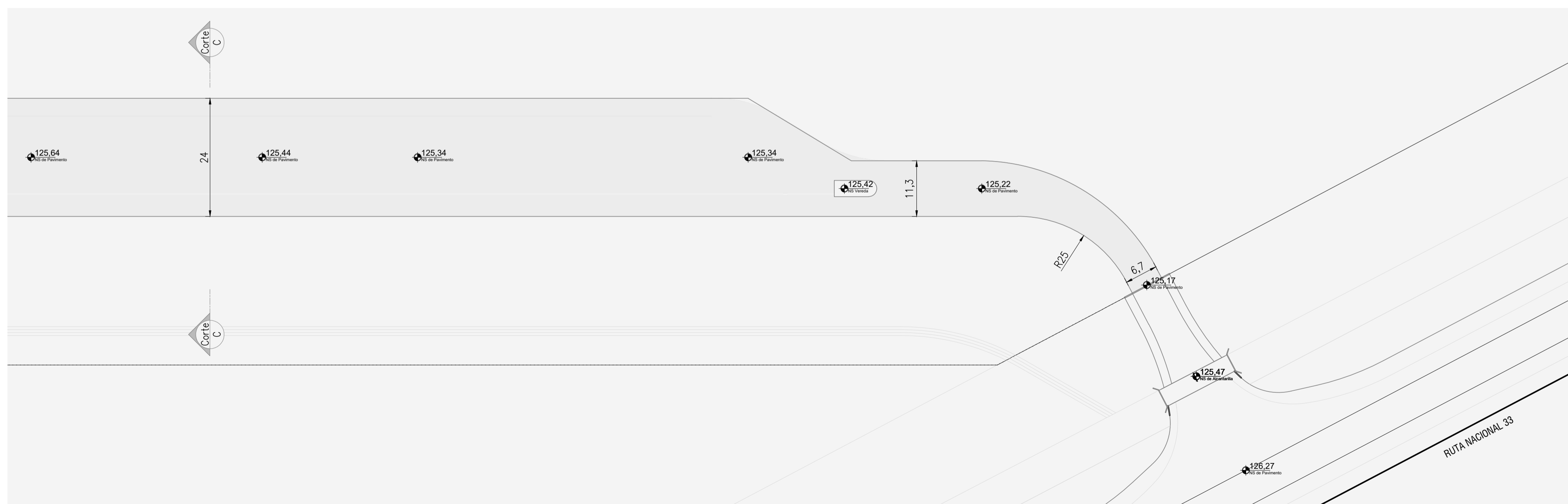
PLANO N° 02-A



ANCHOS DE CALZADA Y RADIOS DE CURVA
ESCALA: 1:1000



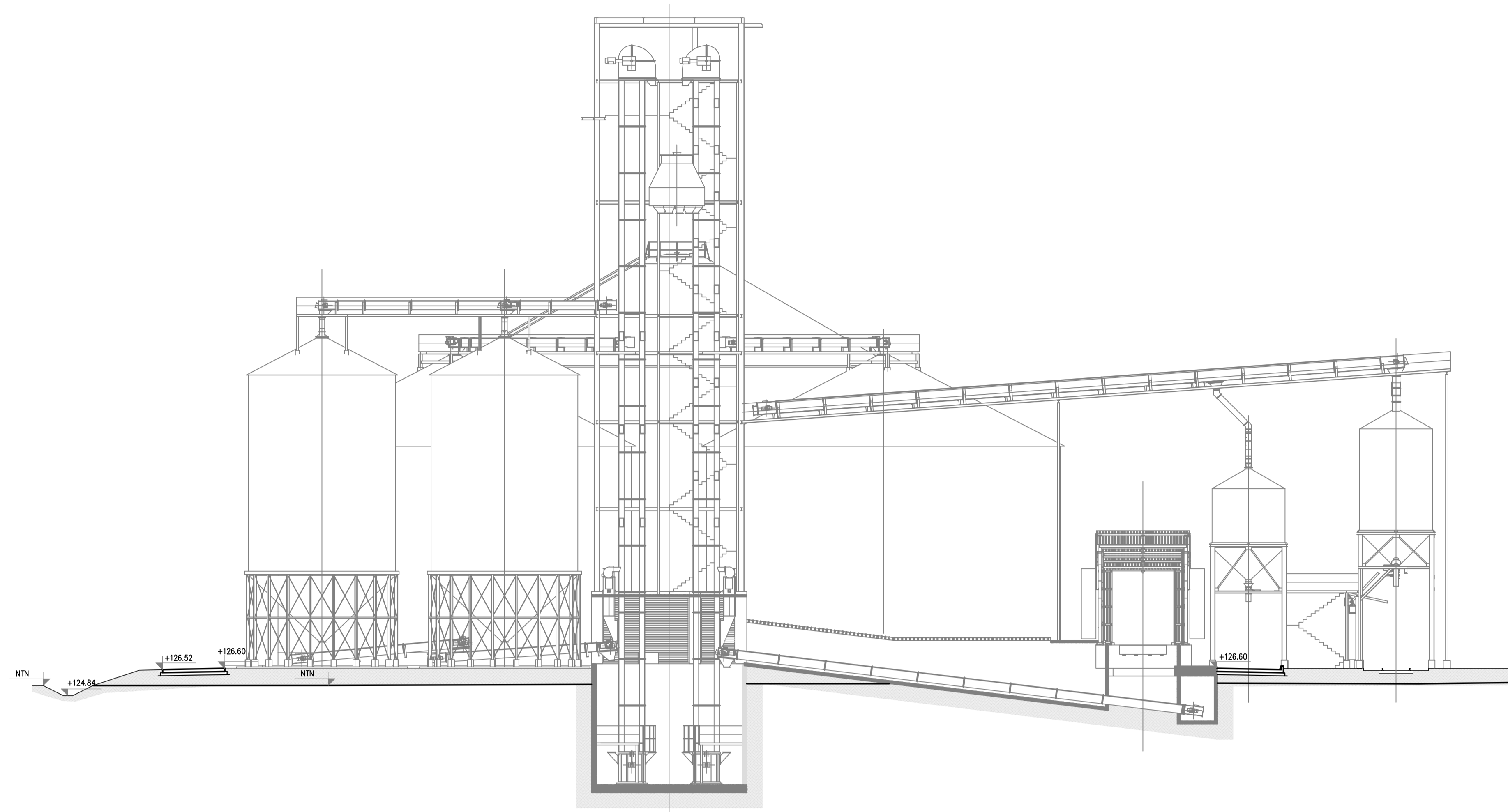
ANCHOS DE CALZADA Y RADIOS DE CURVA
ESCALA: 1:1000



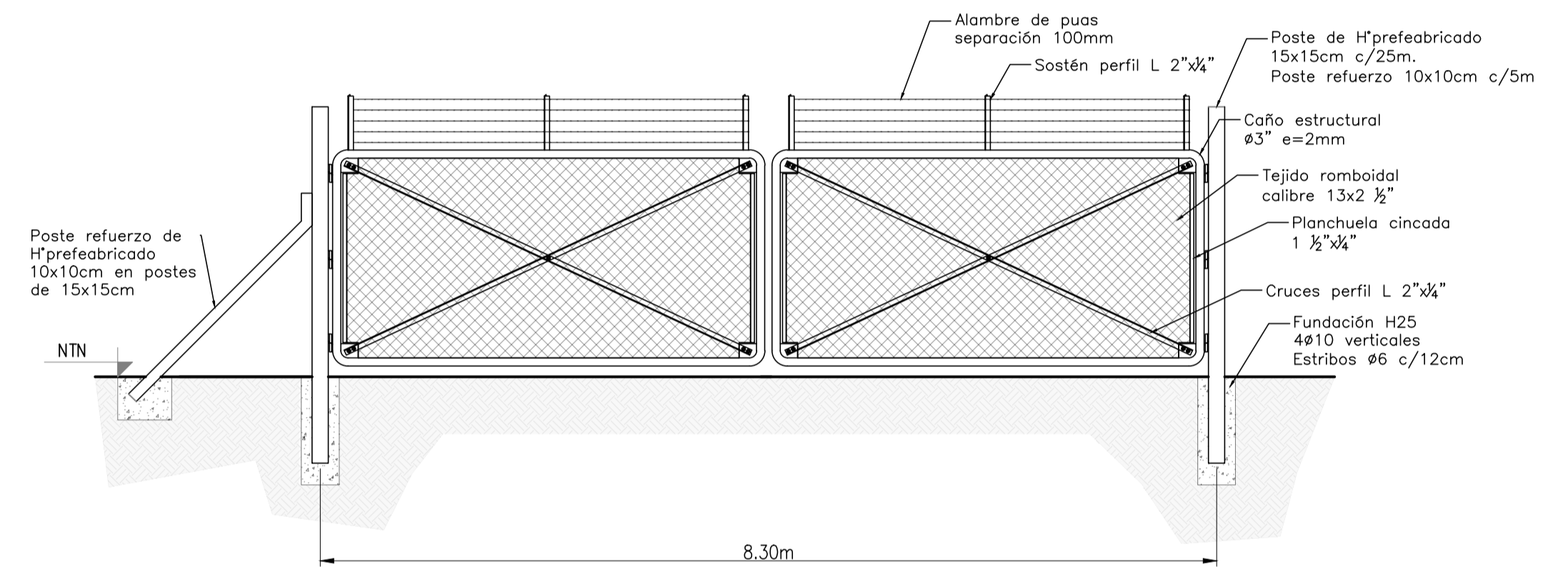
ANCHOS DE CALZADA Y RADIOS DE CURVA
ESCALA: 1:1000



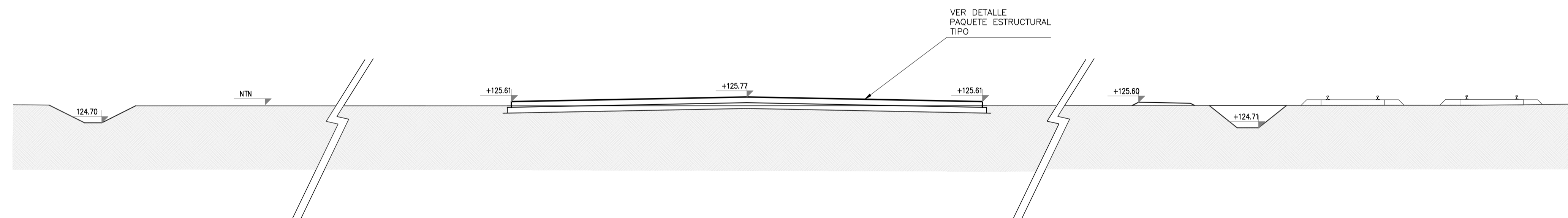
PROYECTO IV			
PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA			
PLANO: Caminería - Anchos de Calzada y Radios de Curvas			
GRUPO 4:	Benitez, Lombardini, Orellanos	FECHA:	01/08/23
ESCALA:	1:100	PLANO N°	02-B



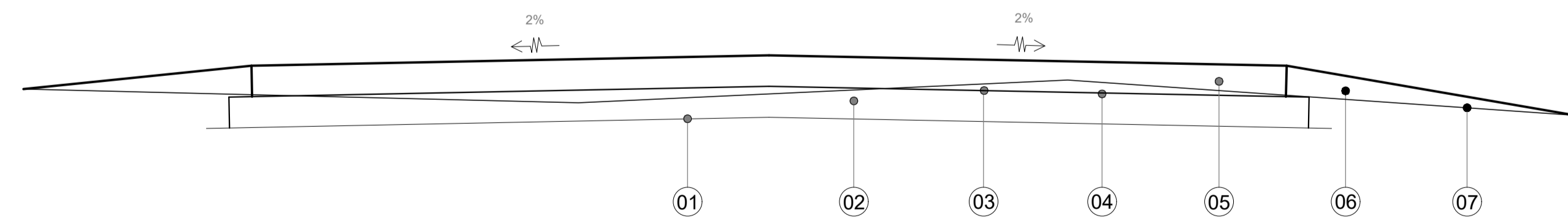
CORTE A-A
ESCALA: 1:200



DETALLE PORTÓN DE INGRESO
ESCALA: 1:50



CORTE B-B
ESCALA: 1:100



PAQUETE ESTRUCTURAL TIPO
ESCALA: 1:100

- 01 SUBRASANTE DE SUELO DEL LUGAR MEJORADO CON CAL DE ESPESOR VARIABLE S/NECESIDAD.
- 02 BASE ANTIBOMBEO DE HORMIGÓN POBRE TIPO H-8, DE 20 cm DE ESPESOR.
- 03 RIEGO DE CURADO CON MATERIAL BITUMINOSO TIPO ROTURA RÁPIDA A RAZÓN DE 0,70 l/m2 DE RESIDUO ASFÁLTICO.
- 04 MEMBRANA IMPERMEABLE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD.
- 05 LOSA DE HORMIGÓN TIPO H-30, DE 20 cm DE ESPESOR.
- 06 SUELO PARA RECALCE CON COMPACTACIÓN ESPECIAL.
- 07 NIVEL TERRENO NATURAL

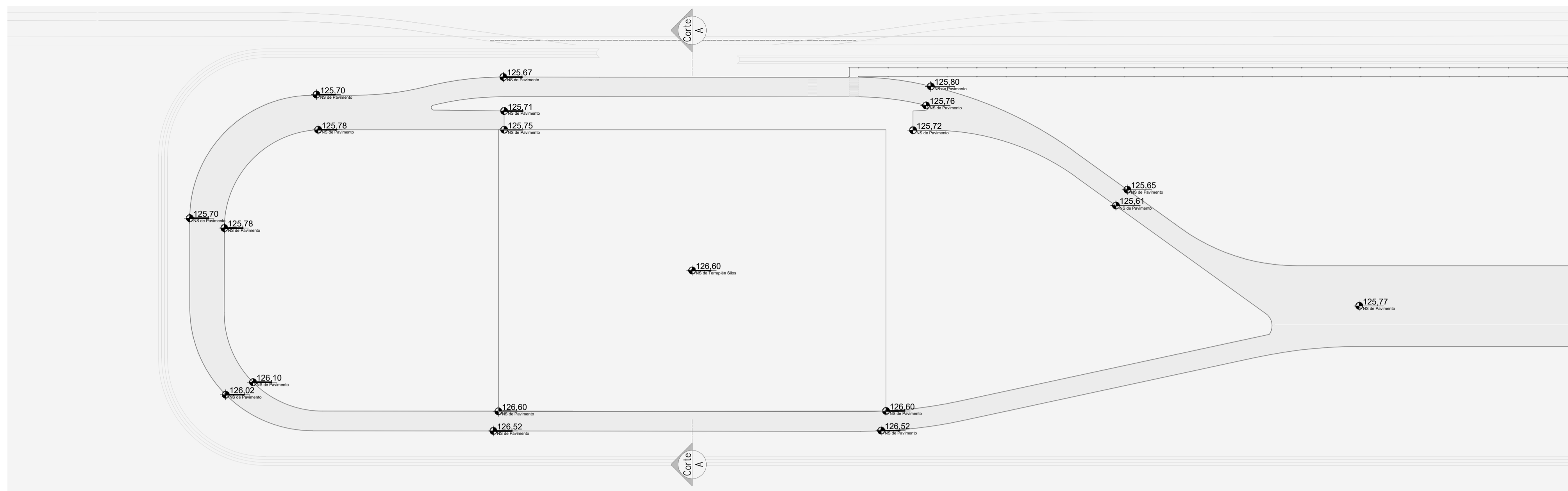


PROYECTO IV

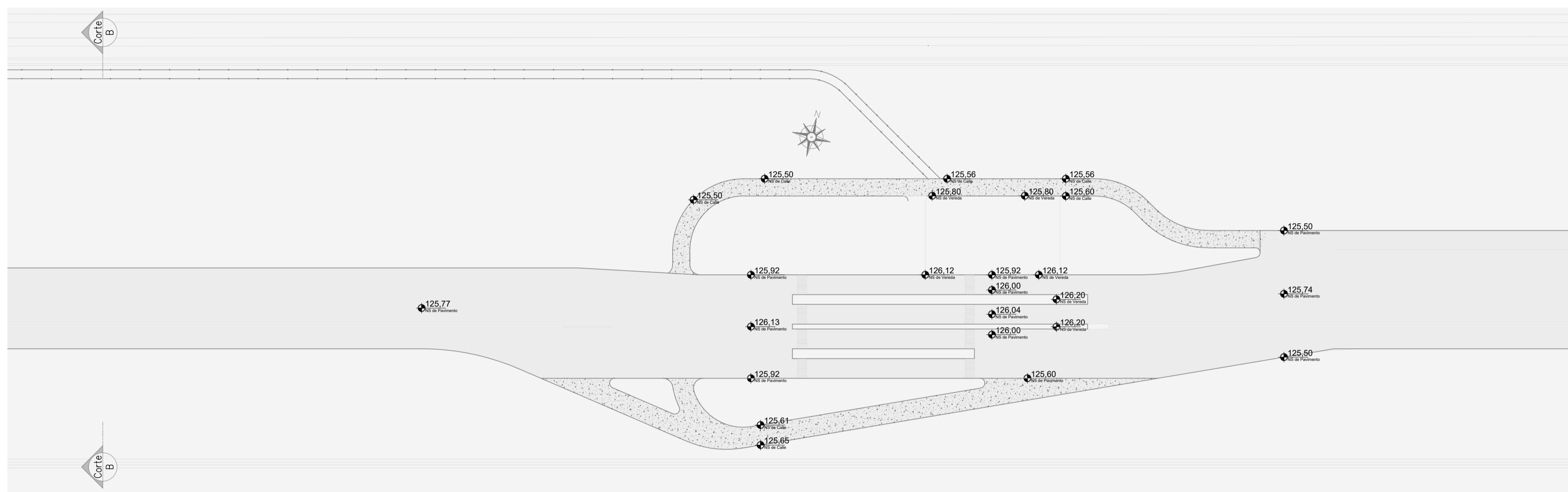
PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

PLANO: Plano de Caminería - Cortes y Detalles

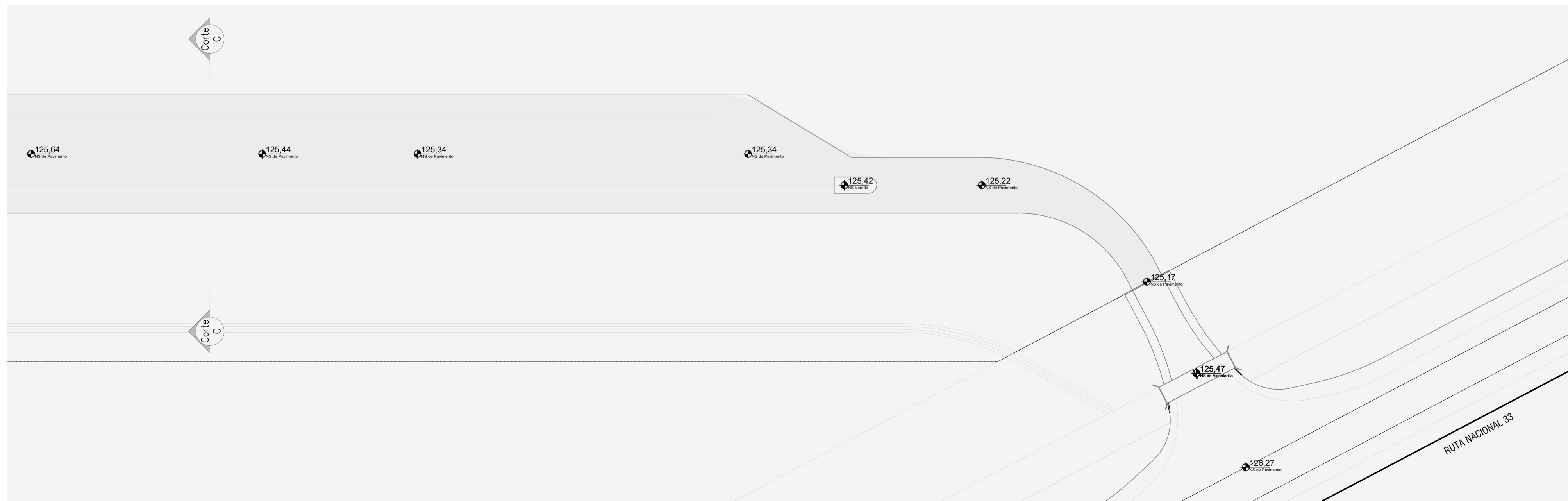
GRUPO 4: Benítez, Lombardini, Orellanos FECHA: 01/08/23 ESCALA: - PLANO N° 02-C



NIVELES SECTOR 1
ESCALA: 1:1000



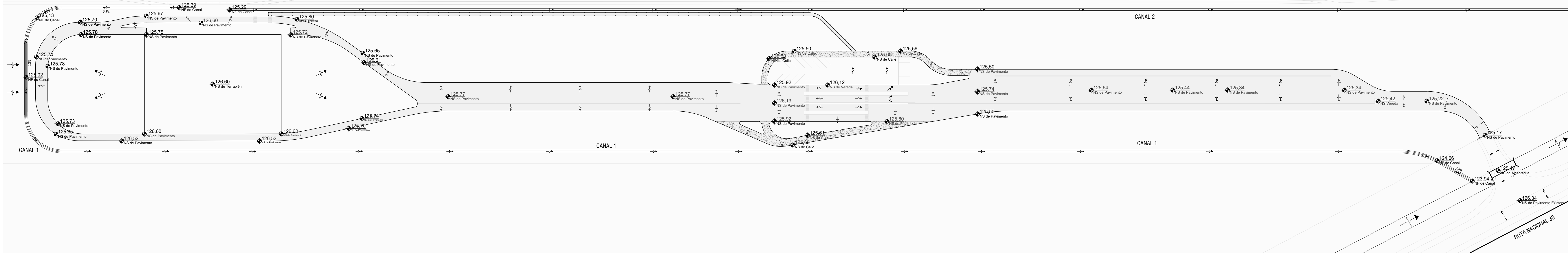
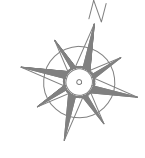
NIVELES SECTOR 2
ESCALA: 1:1000



NIVELES SECTOR 3
ESCALA: 1:1000



PROYECTO IV			
PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA			
PLANO:	Caminería - Cotas de Calzada		
GRUPO 4:	Benitez, Lombardini, Orellanos	FECHA:	01/08/23
ESCALA:	1:100	PLANO N°	02-D



SENTIDOS DE ESCURRIMIENTO
 ESCALA: 1:1000

NOTAS:
 - Esguerrimiento libre hacia Canales 1 y 2



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

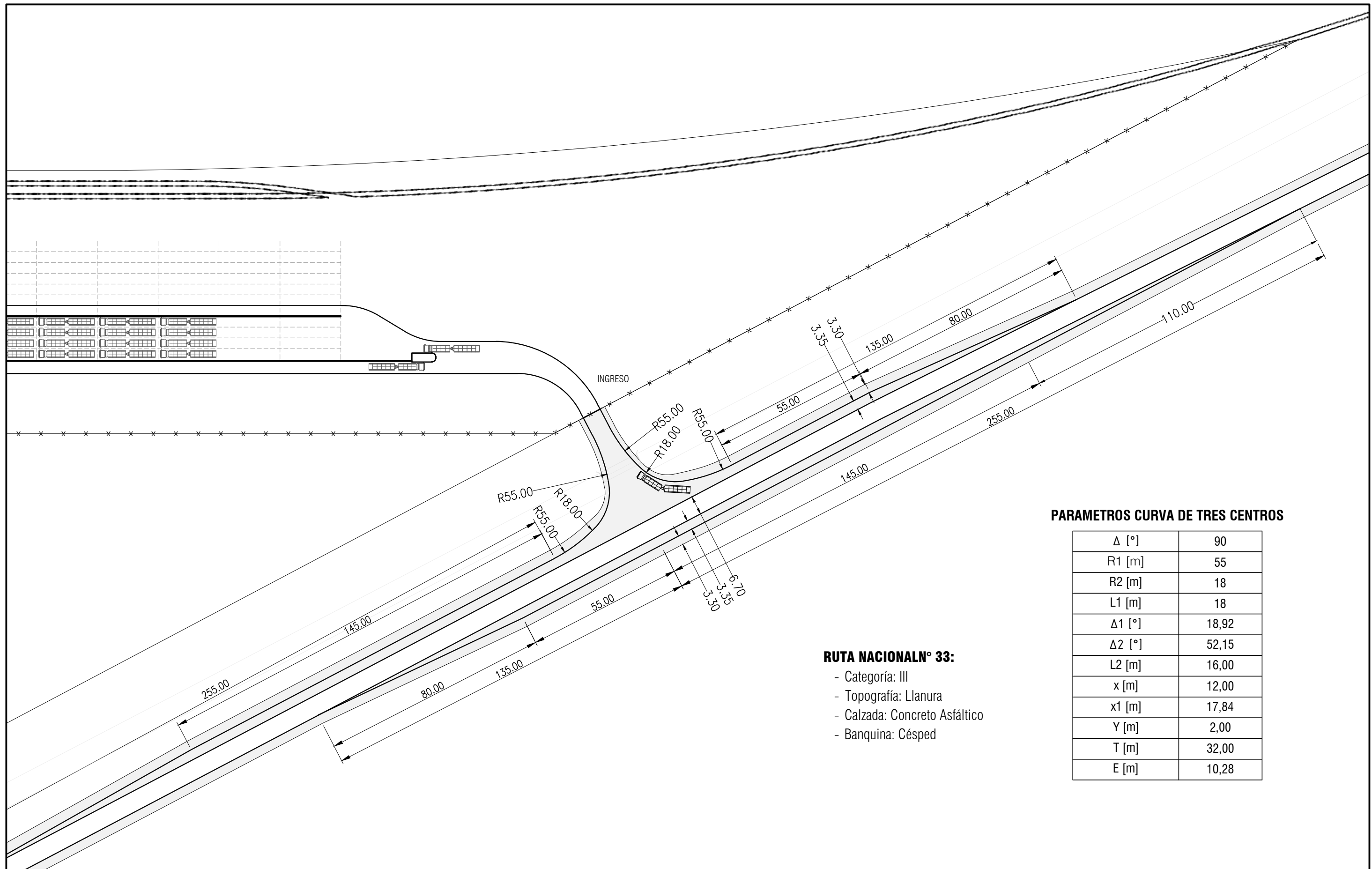
PLANO: Caminería – Dinámica hídrica y desagues pluviales

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:100

PLANO N° 02-E



PARAMETROS CURVA DE TRES CENTROS

Δ [°]	90
R1 [m]	55
R2 [m]	18
L1 [m]	18
$\Delta 1$ [°]	18,92
$\Delta 2$ [°]	52,15
L2 [m]	16,00
x [m]	12,00
x1 [m]	17,84
Y [m]	2,00
T [m]	32,00
E [m]	10,28

RUTA NACIONAL N° 33:

- Categoría: III
- Topografía: Llanura
- Calzada: Concreto Asfáltico
- Banquina: Césped



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

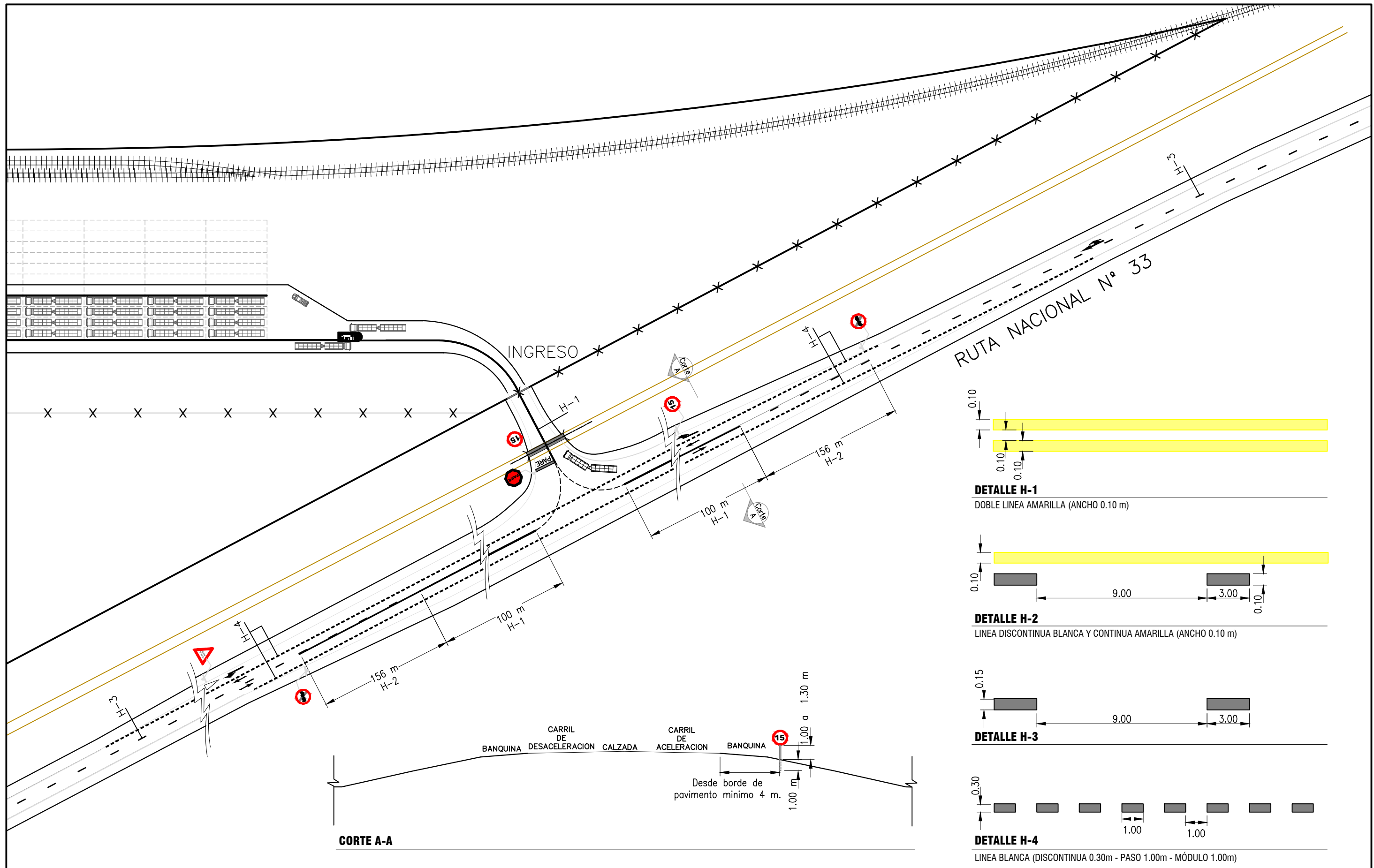
PLANO: Caminería – Intersección de Ingreso con Ruta Nacional N°33

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA:
01/08/23

ESCALA:
1:1250

PLANO N°
02-F



OBSERVACIÓN:

- Las flechas especiales, la señalización de PARE y de seda el paso se encuentran normalizadas en el Manual de Señalamiento Horizontal Parte V -VI - Dirección de vialidad Nacional



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

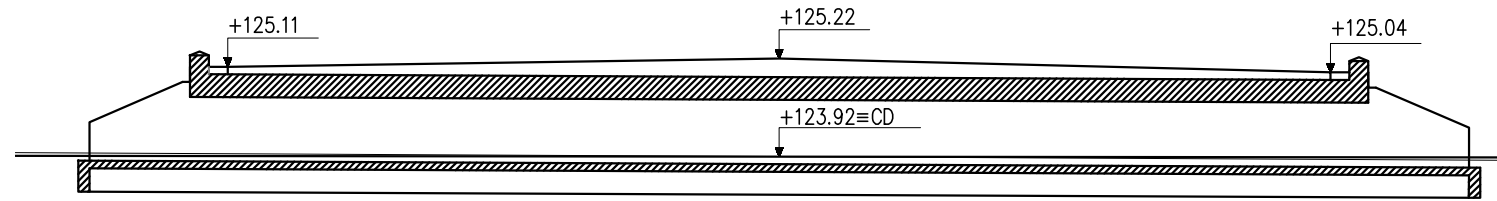
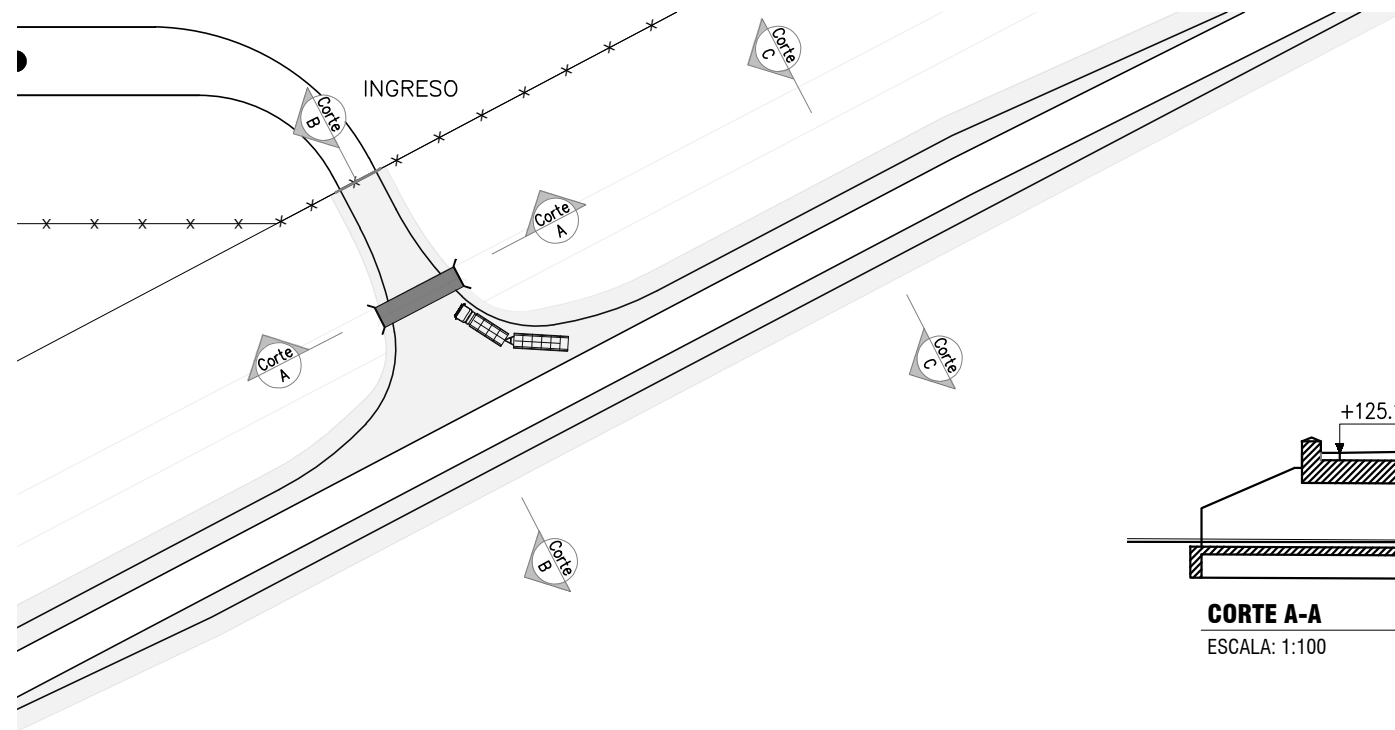
PLANO: Caminería - Señalización ingreso

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

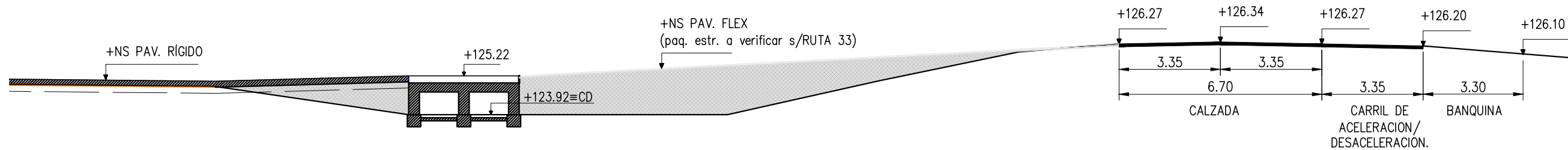
ESCALA: 1:1250

PLANO N° 02-G



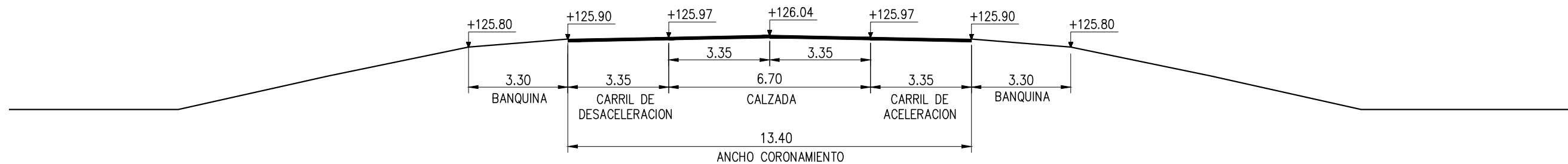
CORTE A-A

ESCALA: 1:100



CORTE B-B

ESCALA: 1:150



CORTE C-C

ESCALA: 1:150



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

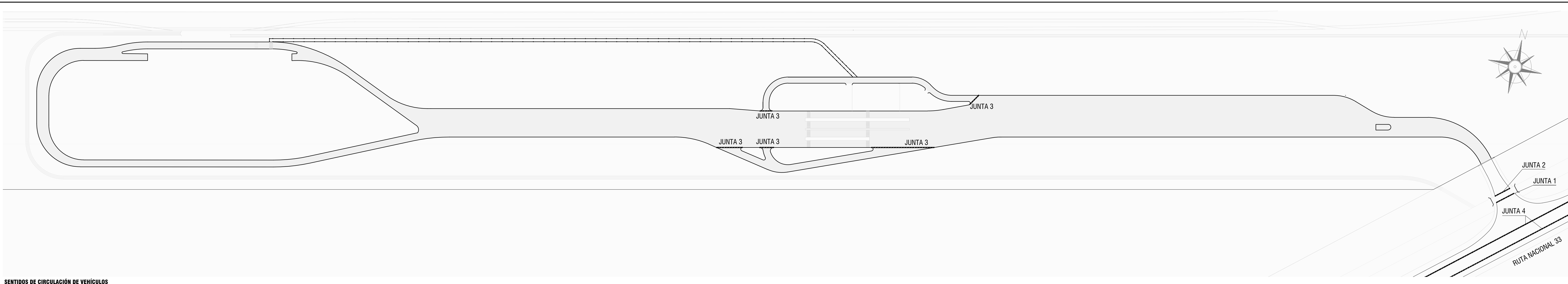
PLANO: Caminería – Cortes de Intersección

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

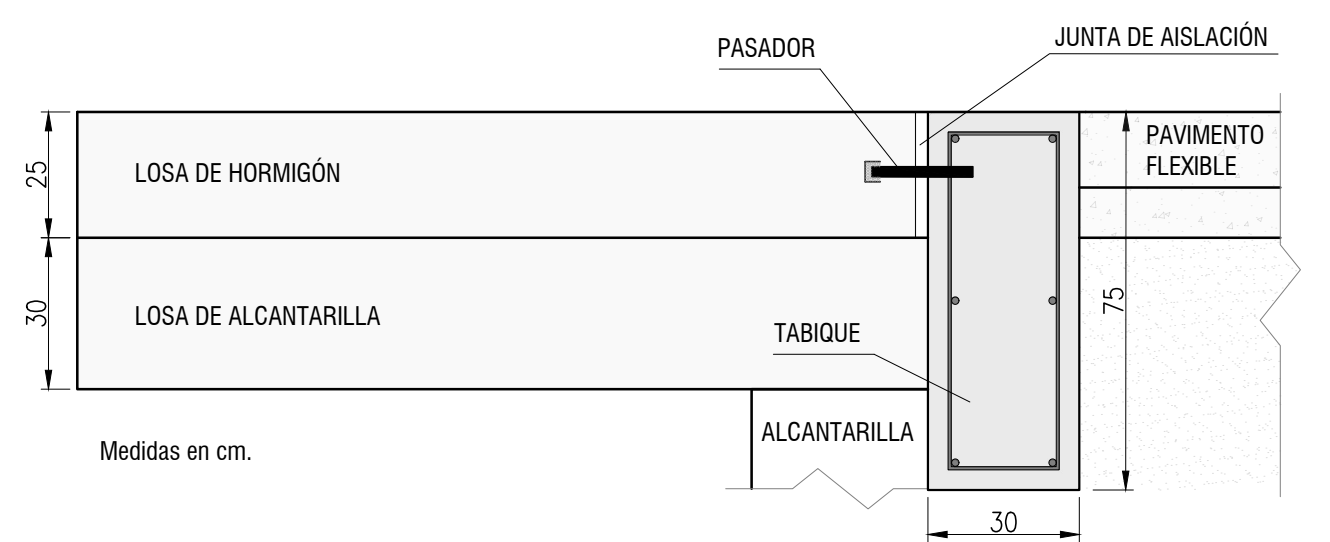
ESCALA: -

PLANO N° 02-H



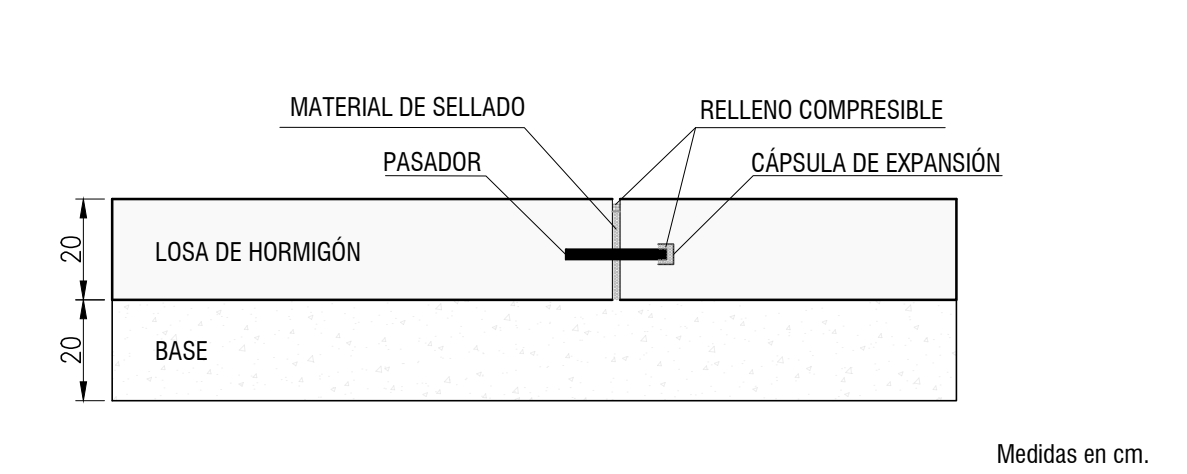
SENTIDOS DE CIRCULACIÓN DE VEHICULOS
 ESCALA: 1:1000

DETALLE JUNTA LOSA TABIQUE CONTRA CALZADA DE PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE



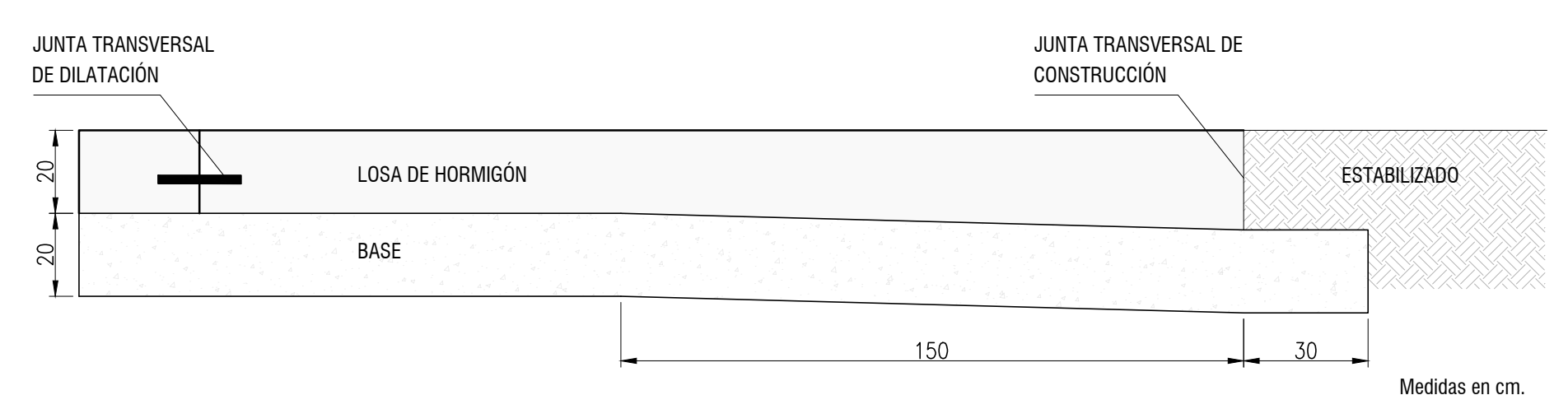
JUNTA TRANSVERSAL TIPO 1
 ESCALA: 1:15

DETALLE JUNTA LOSA TABIQUE CONTRA CALZADA DE PAVIMENTO RÍGIDO Y RÍGIDO



JUNTA TRANSVERSAL TIPO 2
 ESCALA: 1:15

DETALLE JUNTA RÍGIDO Y CALZADA NO PAVIMENTADA



JUNTA TRANSVERSAL TIPO 3
 ESCALA: 1:15

OSERVACION:
 La JUNTA 4 no se resuelve ya que es jurisdicción de Vialidad Nacional.
 Ver ejemplo de resolución posible en memoria descriptiva.



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

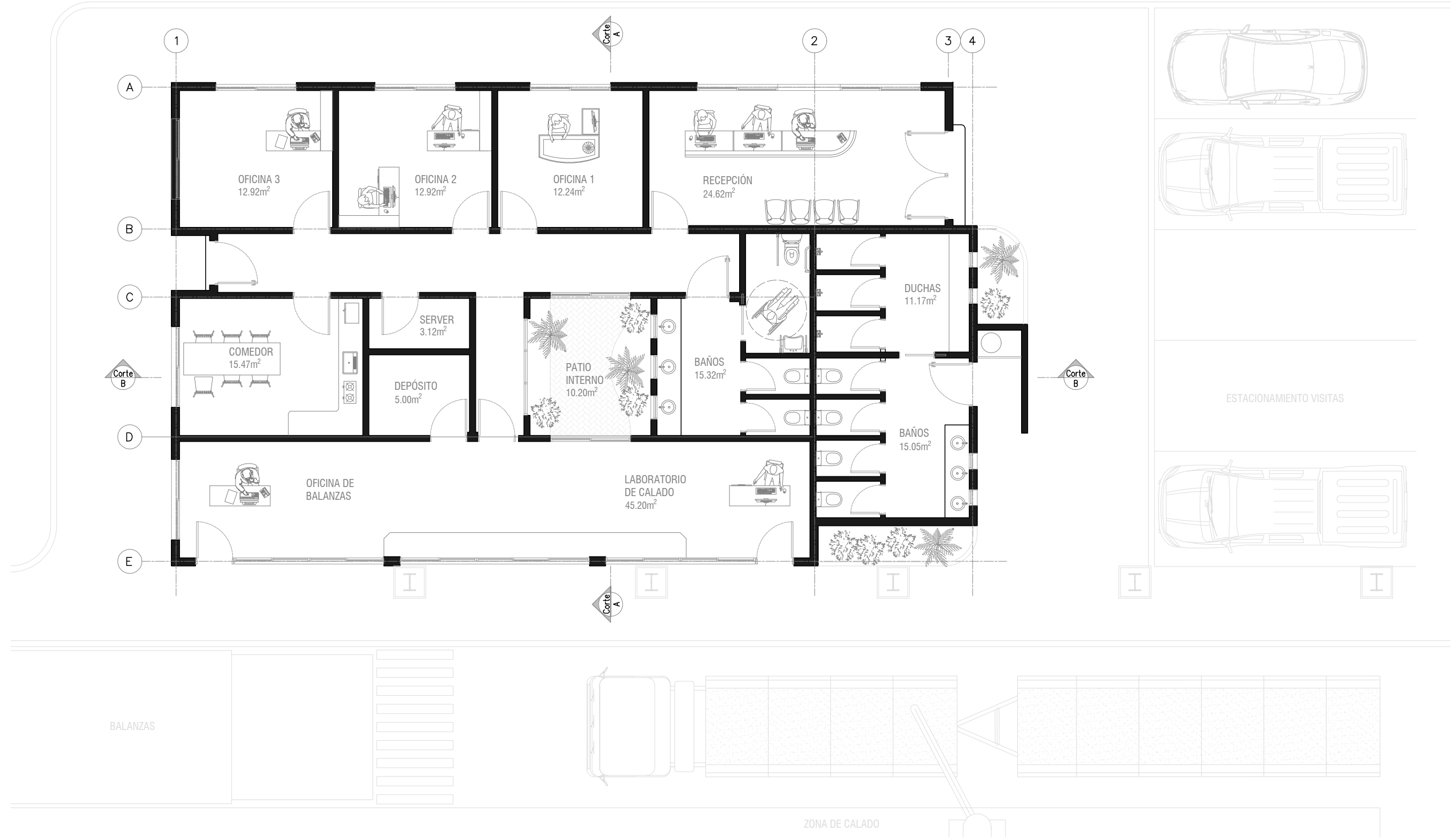
PLANO: Caminería – Juntas transversales y longitudinales.

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

ESCALA: -

PLANO N° 02-1



VISTA EN PLANTA DE EDIFICIO

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

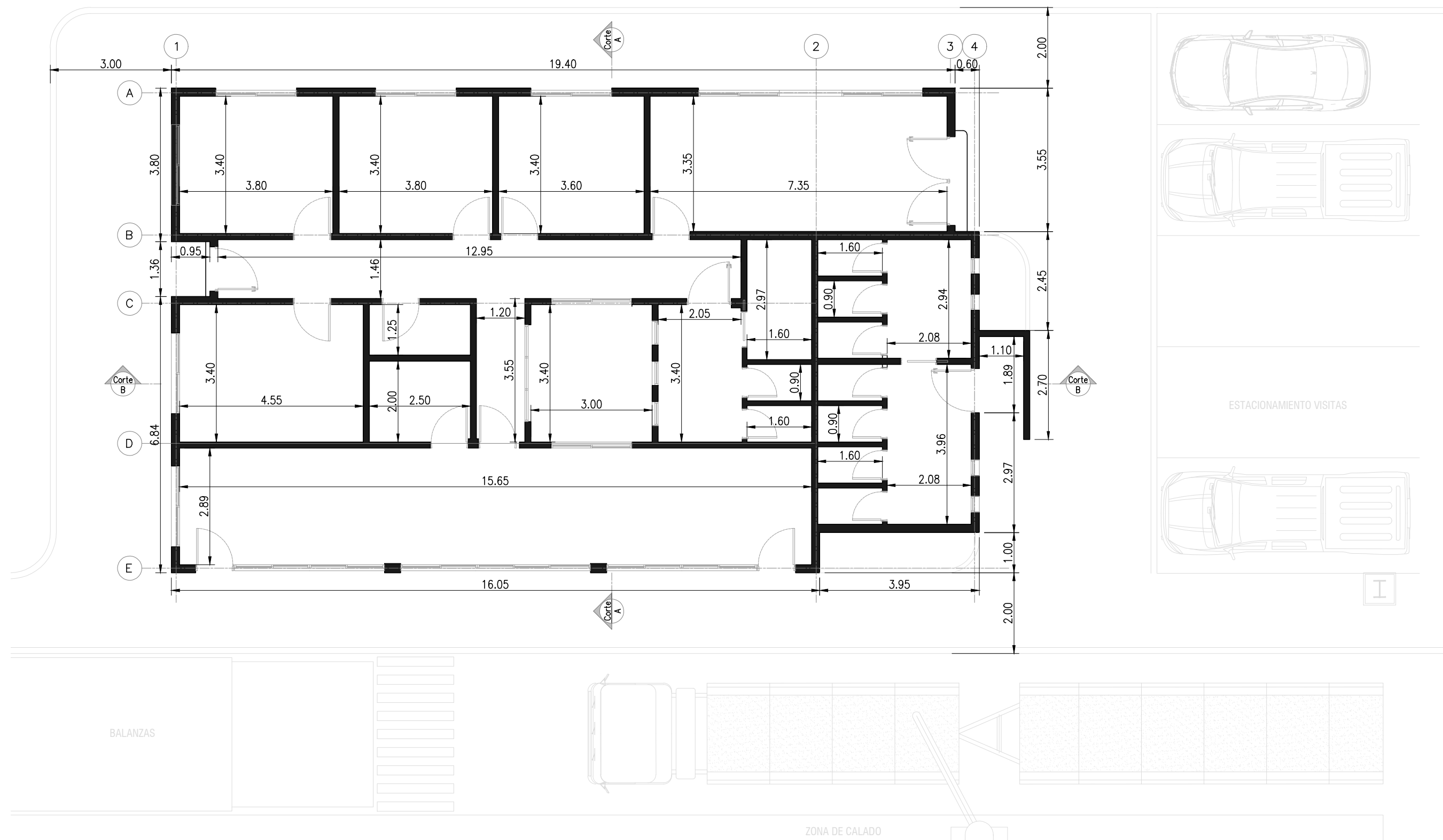
PLANO: Arquitectura – Vista en Planta

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:100

PLANO N° 03-A



VISTA EN PLANTA DE EDIFICIO

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

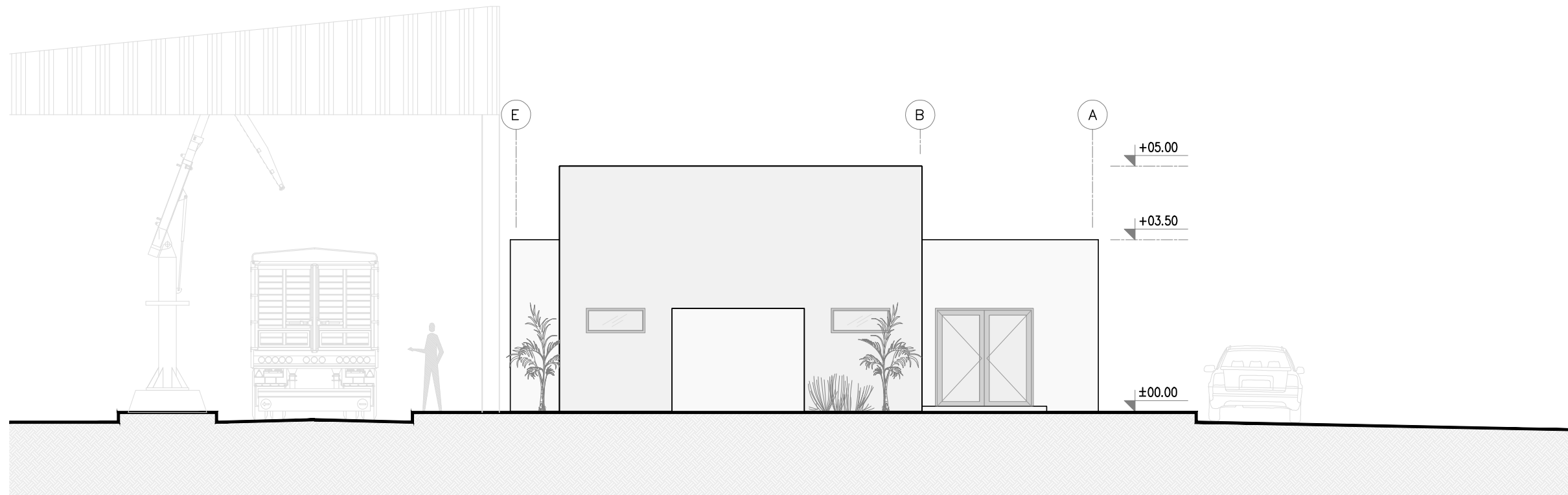
PLANO: Arquitectura – Dimensiones de Planta

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

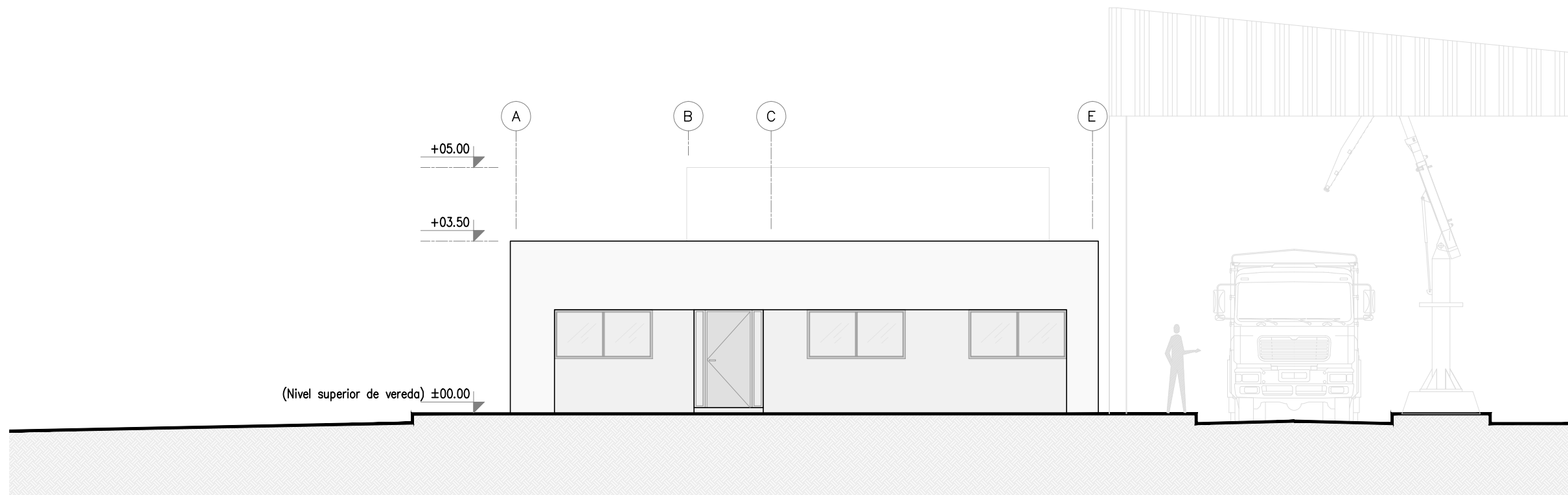
FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:100

PLANO N° 03-B



FACHADA ESTE
ESCALA: 1:100



FACHADA OESTE
ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

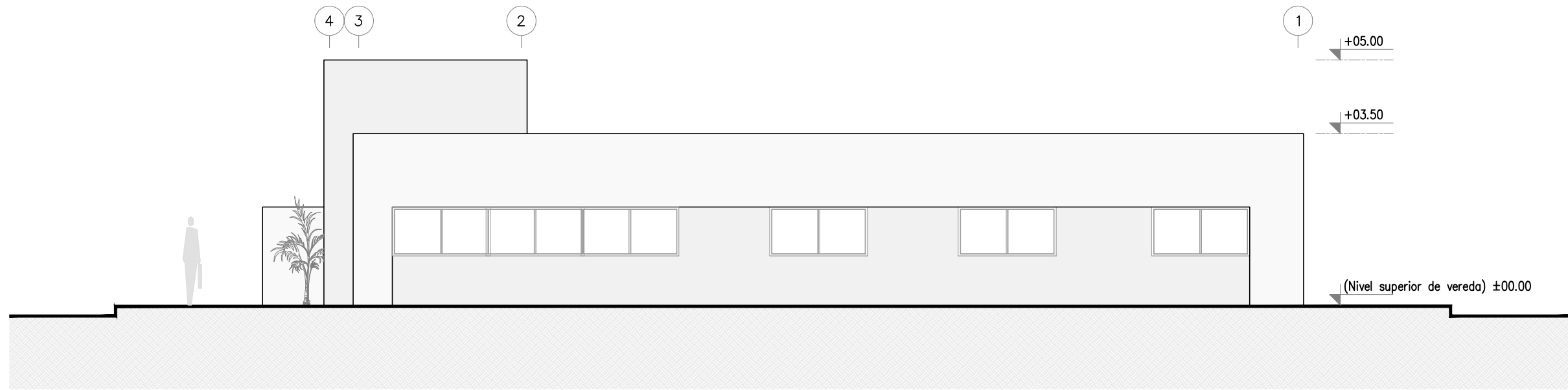
PLANO: Arquitectura – Fachadas Este y Oeste

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA:
01/08/23

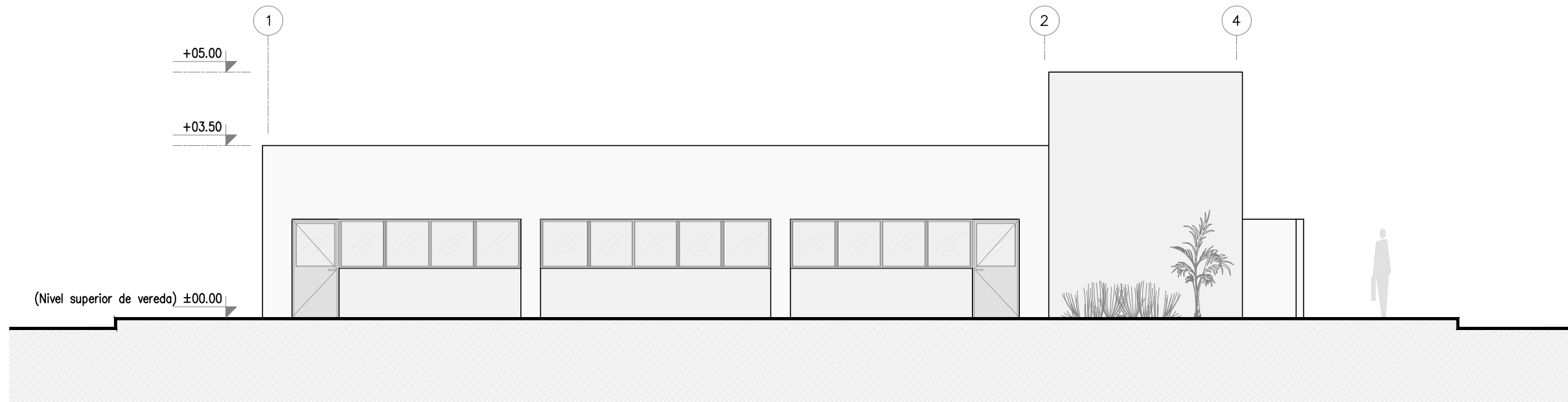
ESCALA:
1:100

PLANO N°
03-C



FACHADA NORTE

ESCALA: 1:100



FACHADA SUR

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

PLANO: Arquitectura – Fachadas Norte y Sur

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA:
01/08/23

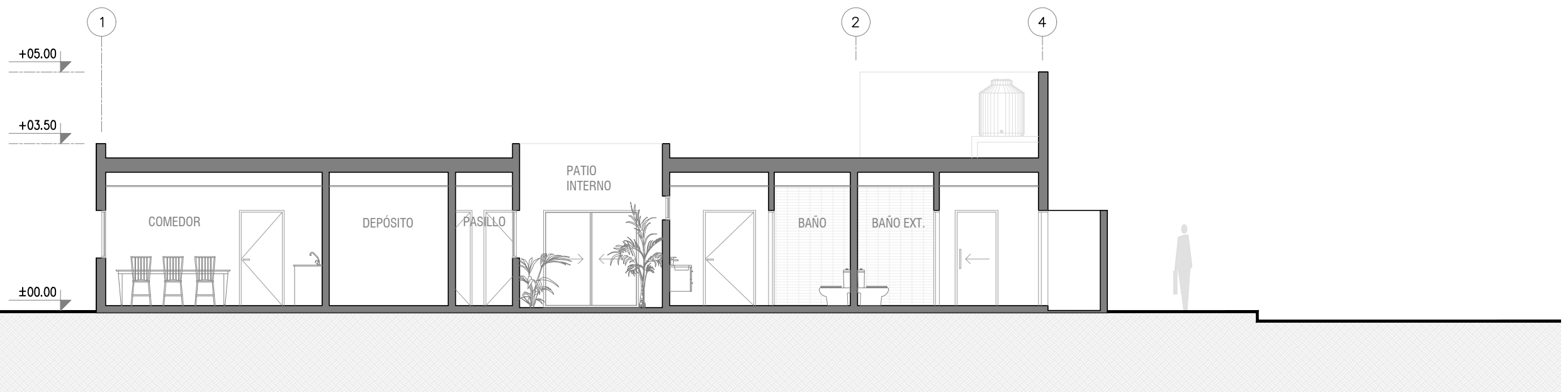
ESCALA:
1:100

PLANO N°
03-D



CORTE ARQUITECTÓNICO A-A

ESCALA: 1:100



CORTE ARQUITECTÓNICO B-B

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

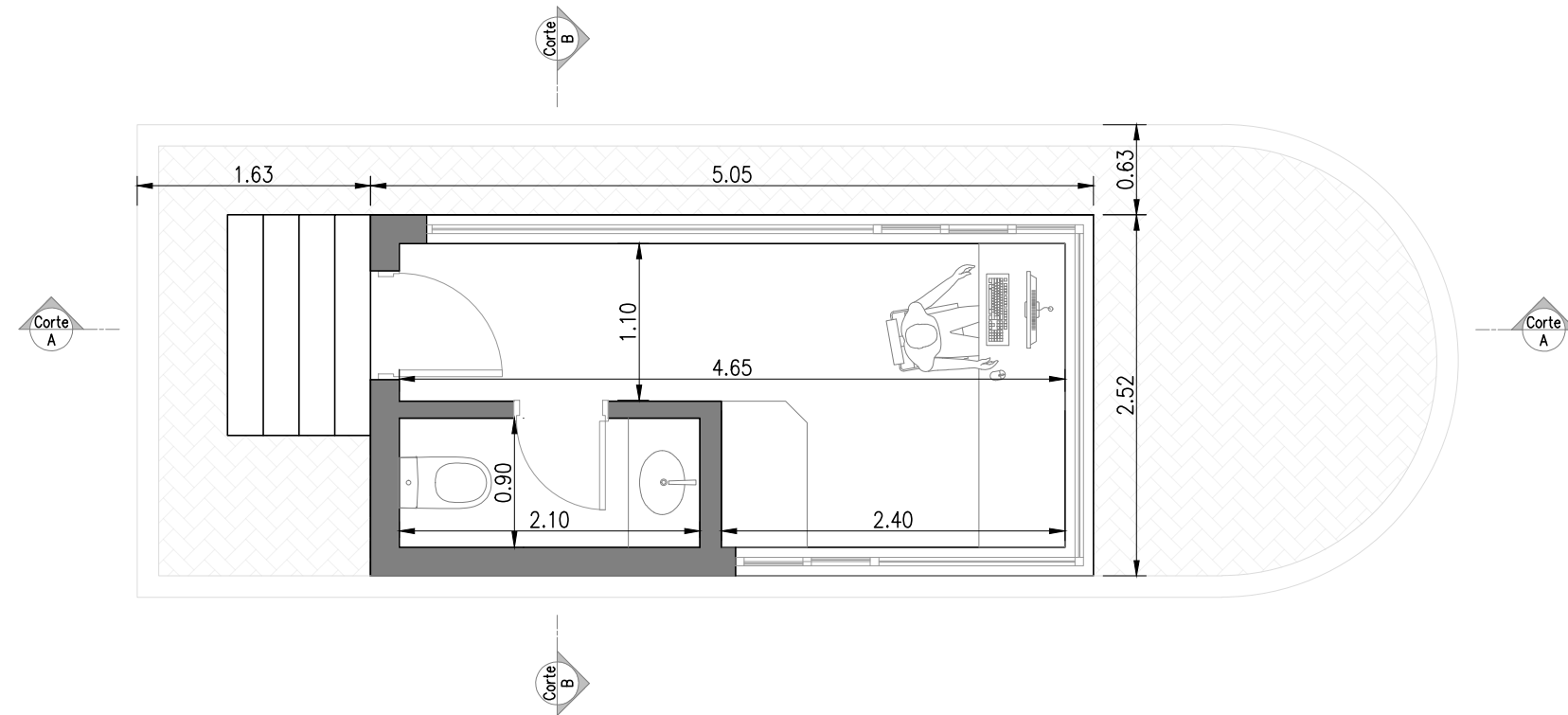
PLANO: Arquitectura – Cortes

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

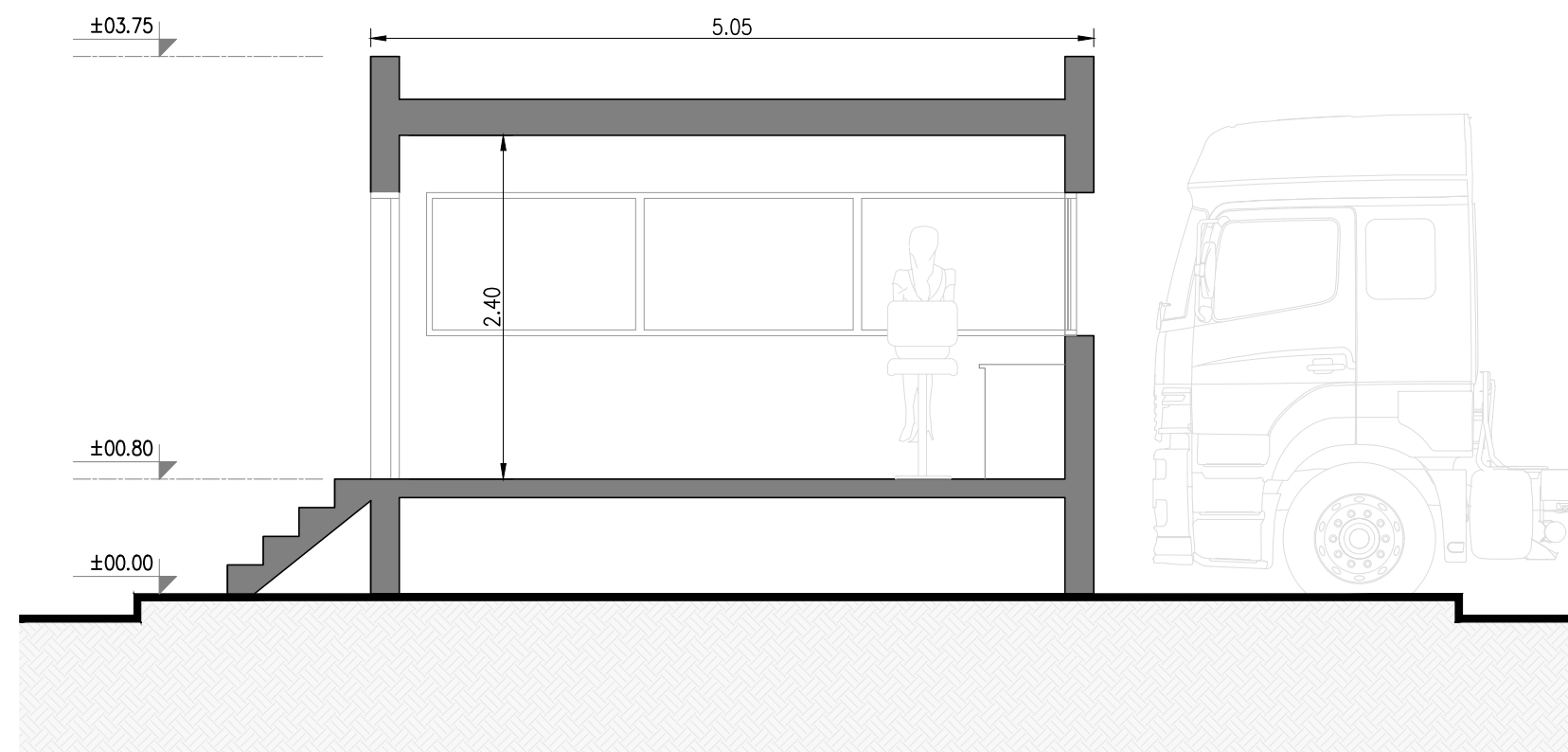
FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:100

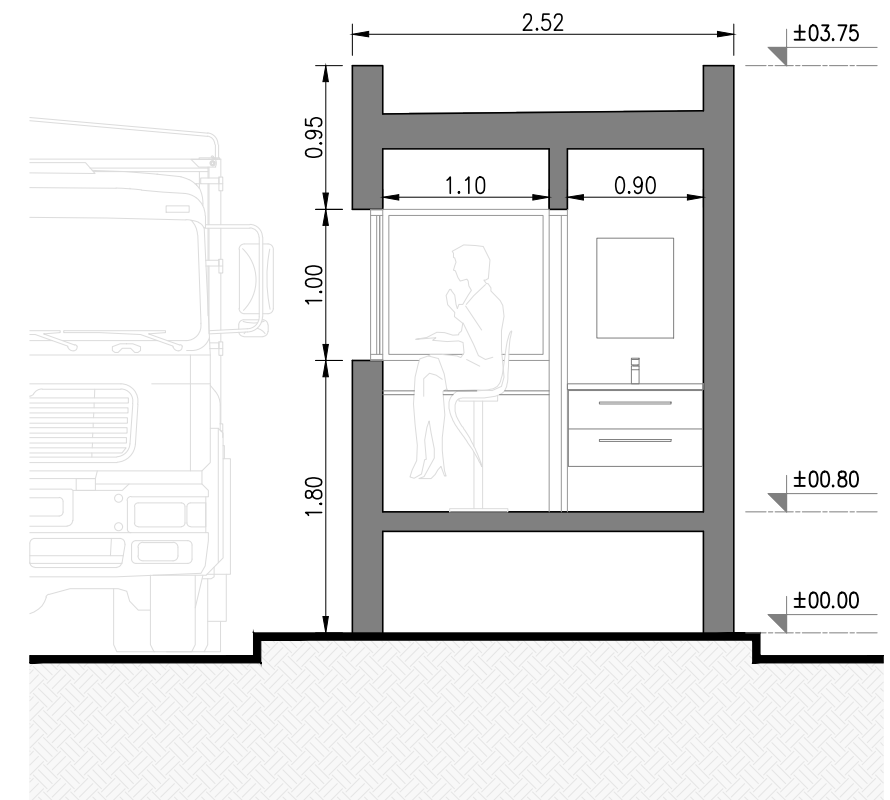
PLANO N° 03-E



VISTA EN PLANTA DE EDIFICIO
 ESCALA: 1:100



CORTE A-A
 ESCALA: 1:50



CORTE B-B
 ESCALA: 1:50



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

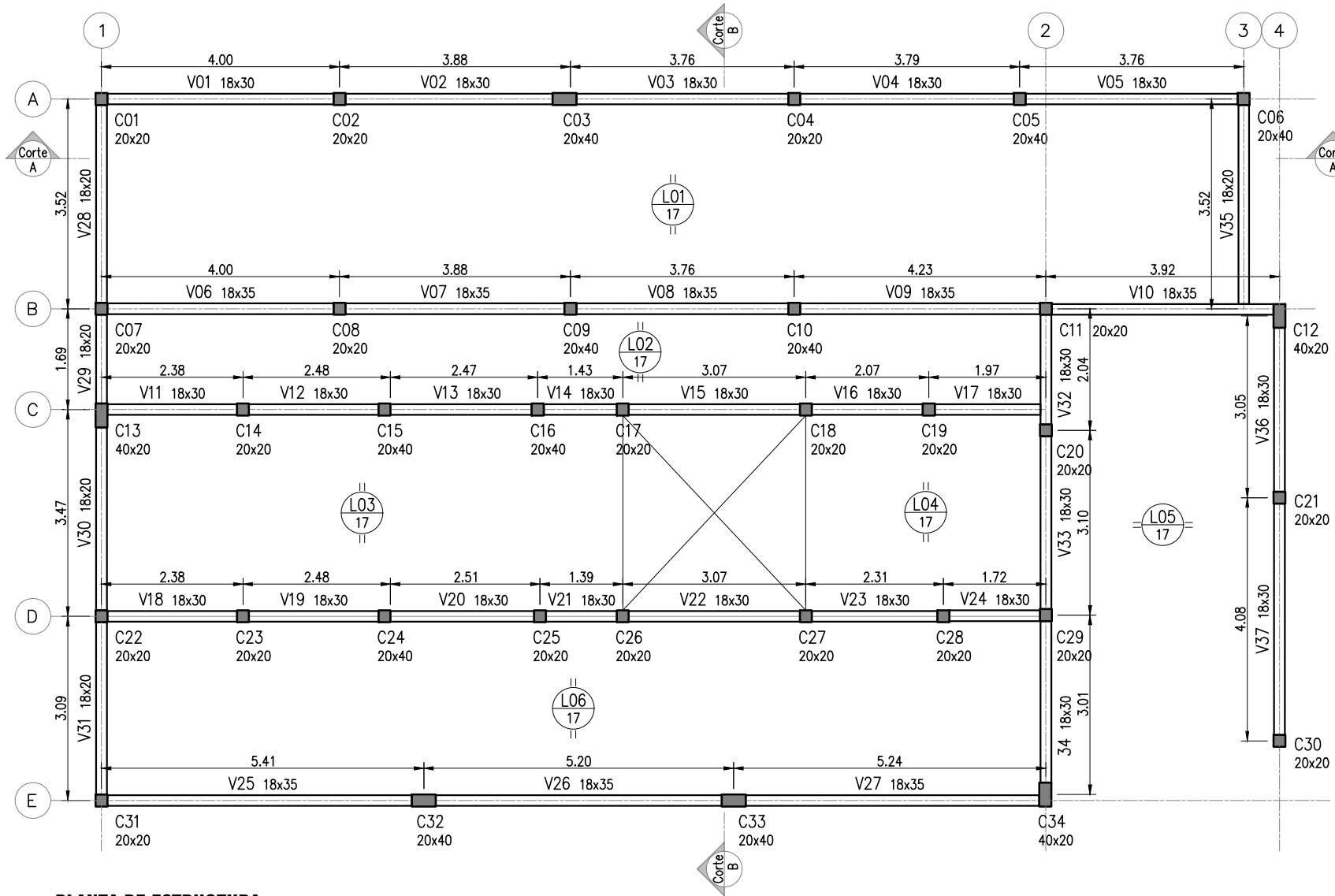
PLANO: Arquitectura – Cabina de Portería

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

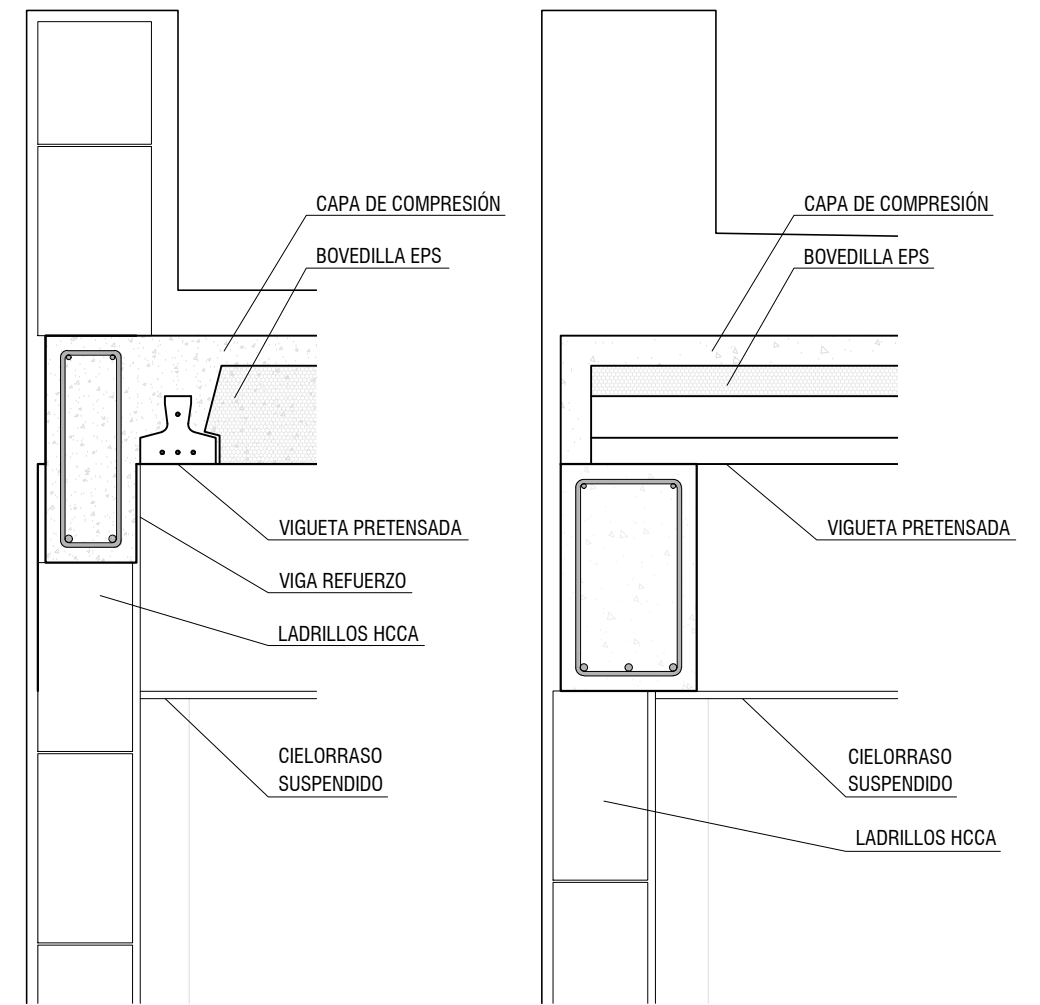
ESCALA: 1:50

PLANO N° 03-F



PLANTA DE ESTRUCTURA

ESCALA: 1:100

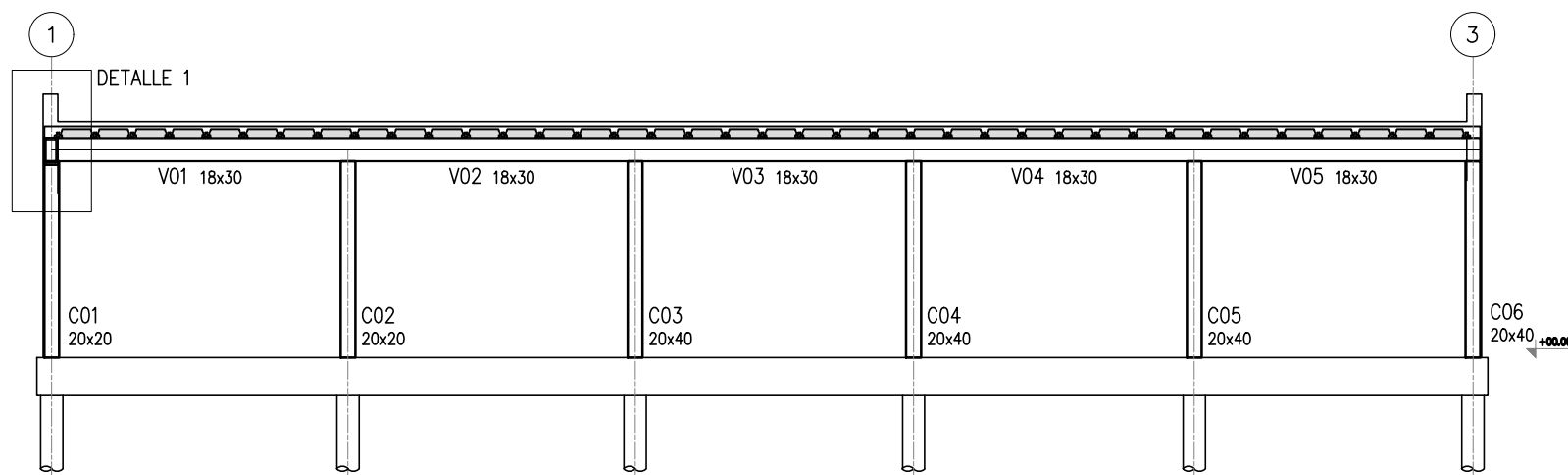


DETALLE CONSTRUCTIVO 1

ESCALA: 1:10

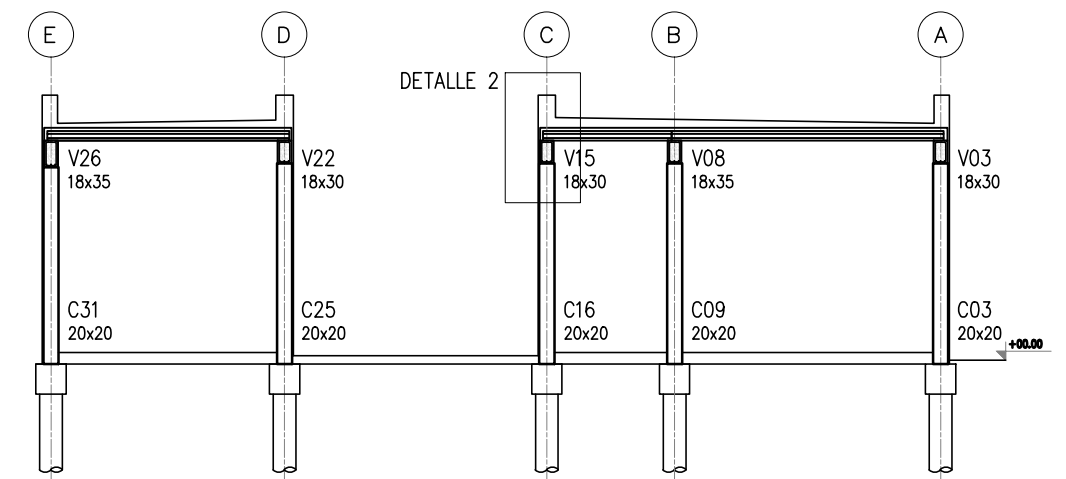
DETALLE CONSTRUCTIVO 2

ESCALA: 1:10



CORTE A-A

ESCALA: 1:100



CORTE B-B

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

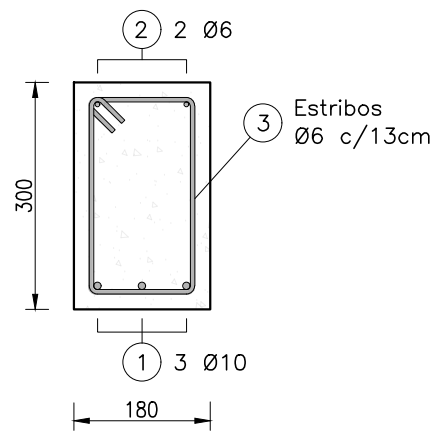
PLANO: Estructuras – Planta General

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

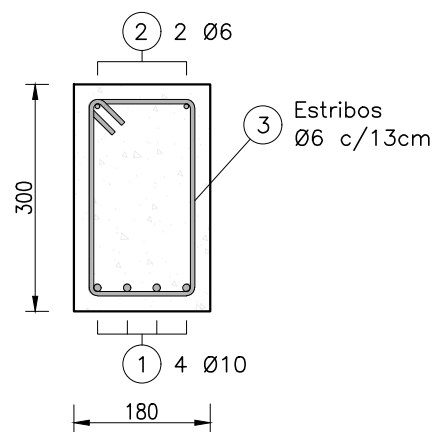
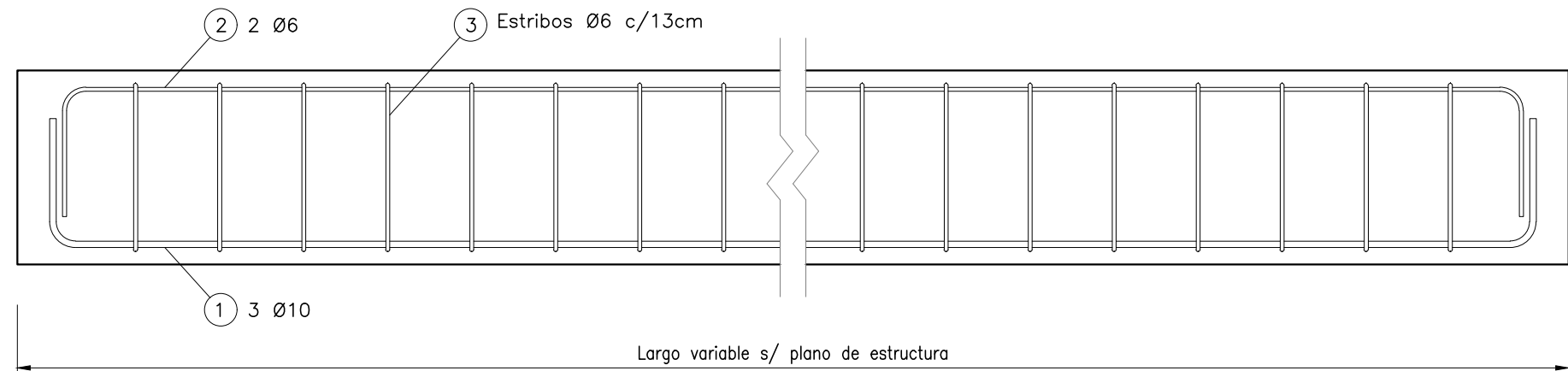
ESCALA: -

PLANO N° 04-A



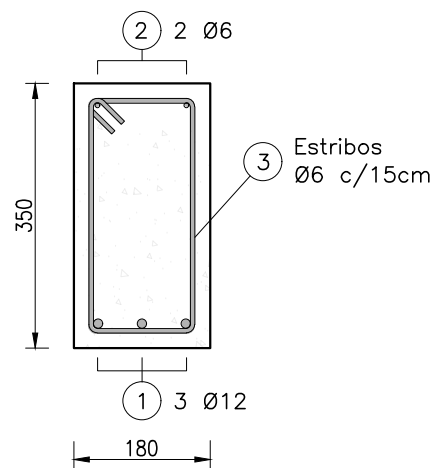
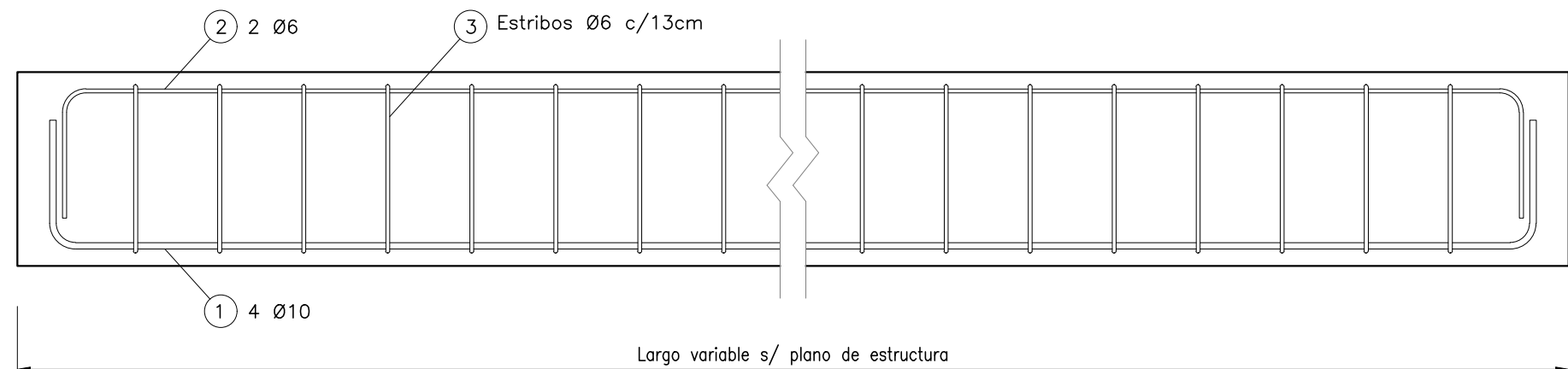
SECCIÓN VIGA TIPO PARA EJES A, C y 2

ESCALA: 1:10



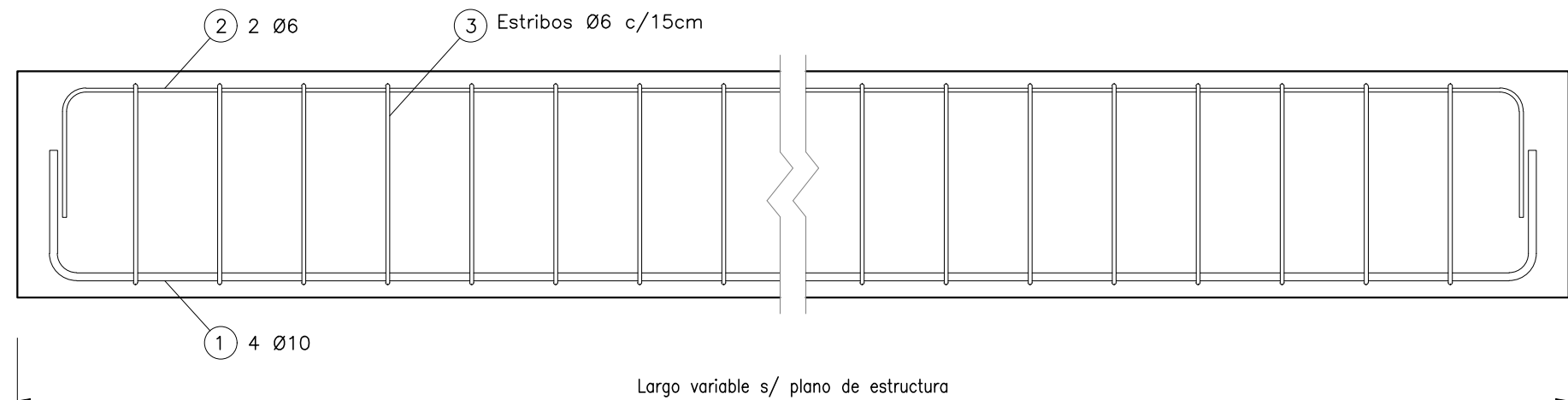
SECCIÓN VIGA TIPO PARA EJES D y 4

ESCALA: 1:10



SECCIÓN VIGA TIPO PARA EJES B y E

ESCALA: 1:10



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

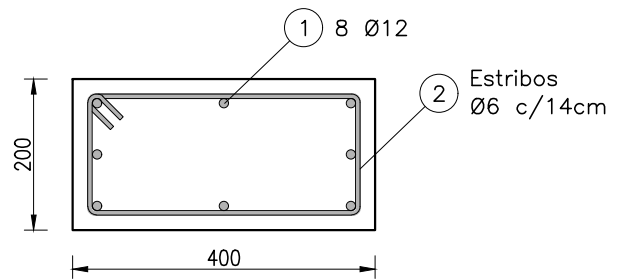
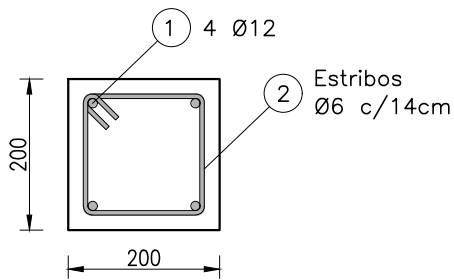
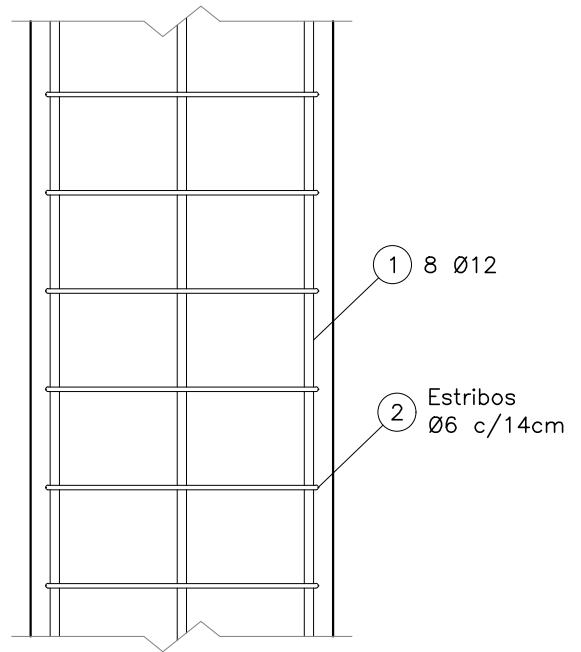
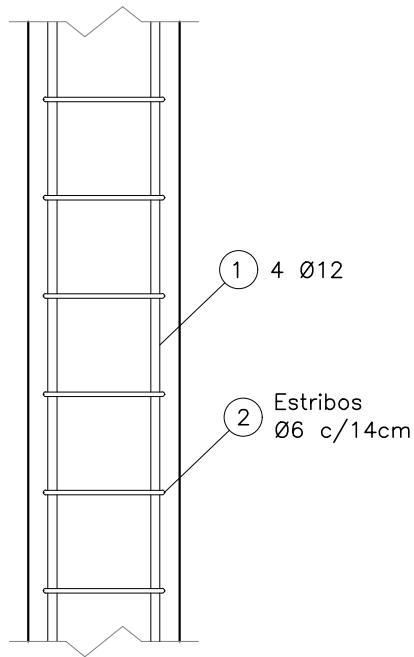
PLANO: Estructuras – Detalle de Armaduras de Vigas

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:100

PLANO N° 04-B



COLUMNA TIPO 20x20

ESCALA: 1:10

COLUMNA TIPO 20x40

ESCALA: 1:10



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

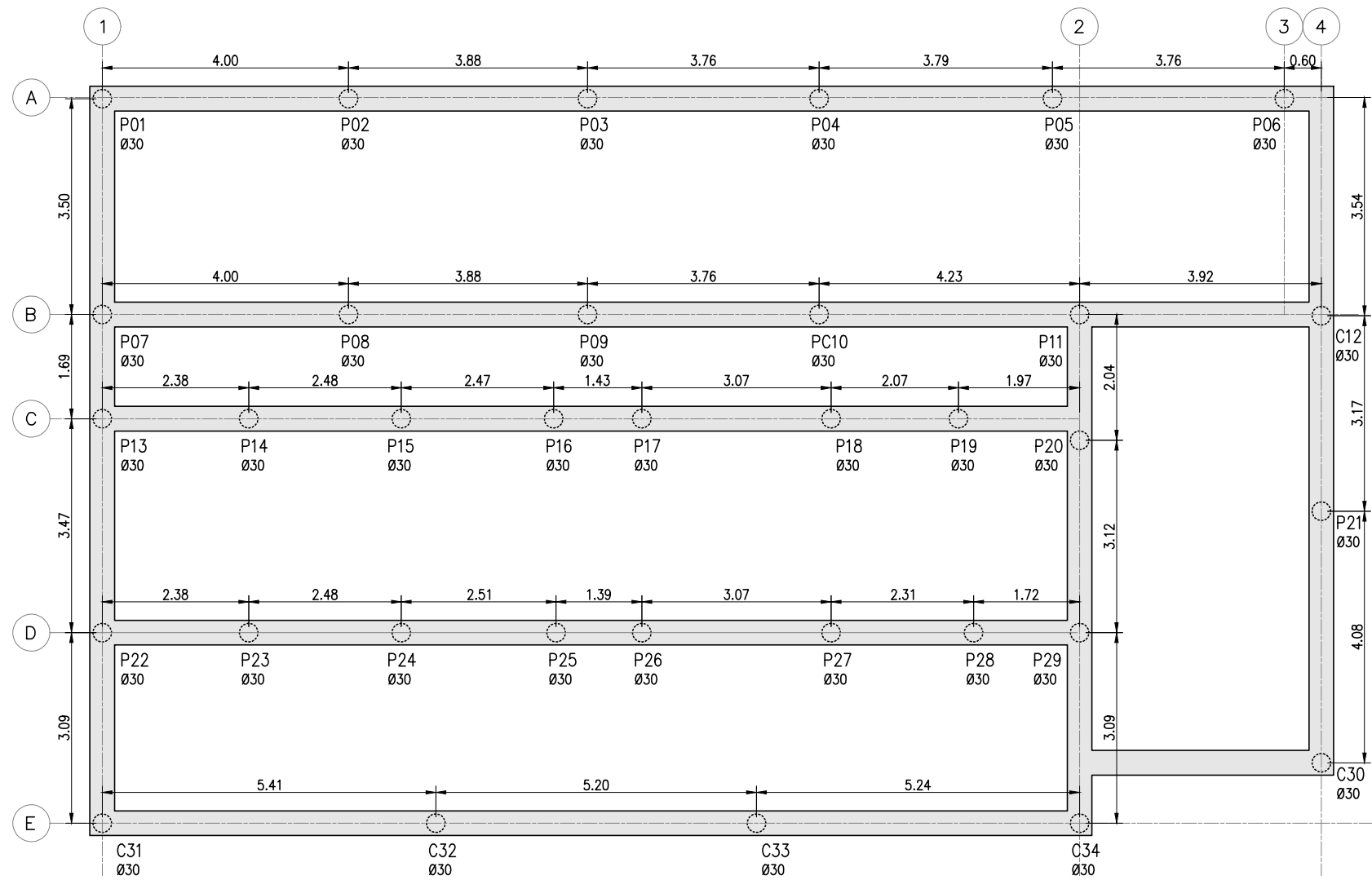
PLANO: Estructuras – Detalle de Armaduras de Columnas

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA:
01/08/23

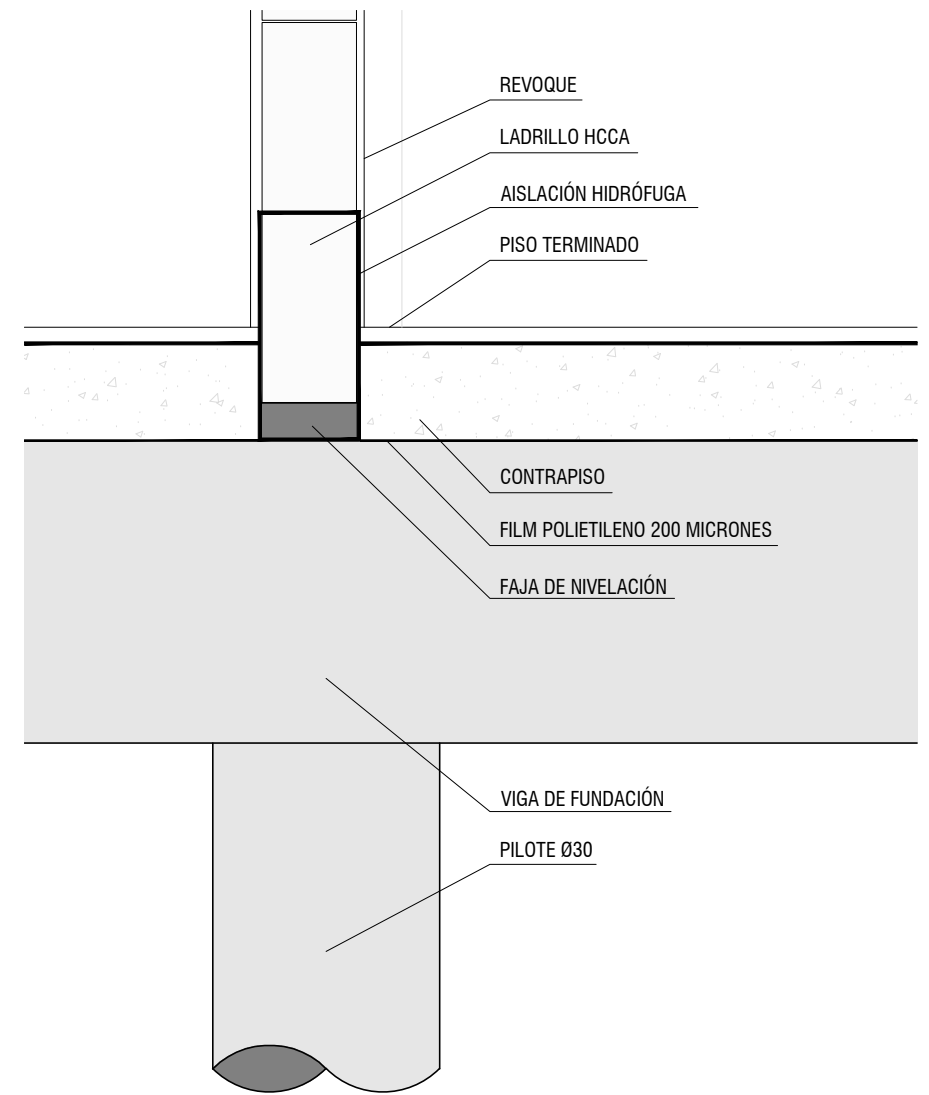
ESCALA:
1:100

PLANO N°
04-C



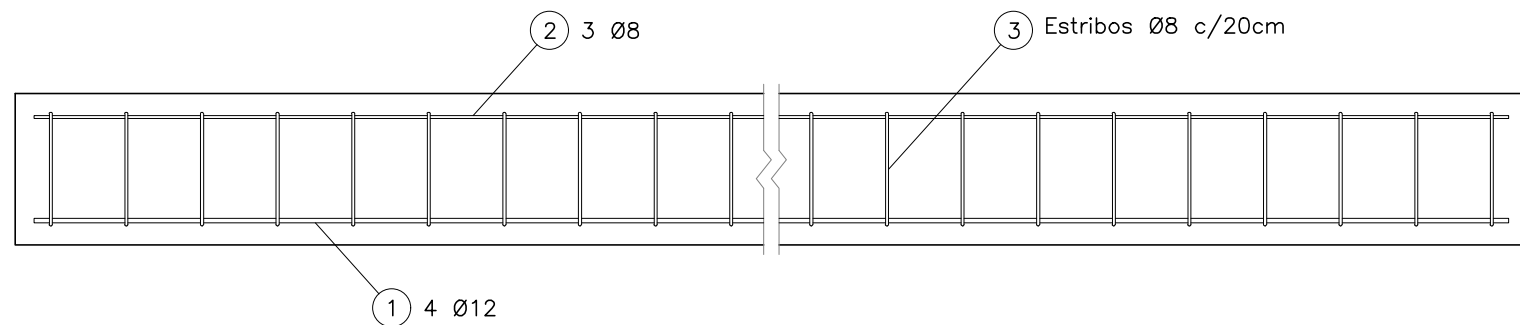
PLANTA DE FUNDACIONES

ESCALA: 1:100



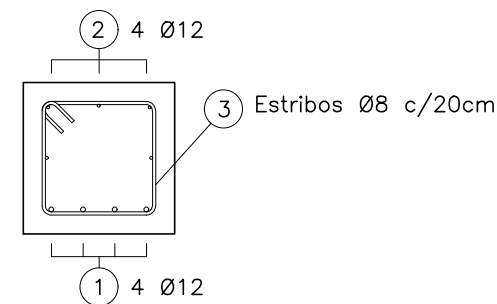
DETALLE CONSTRUCTIVO

ESCALA: 1:10



DETALLE ARMADURA DE VIGA DE FUNDACIÓN

ESCALA: 1:20



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

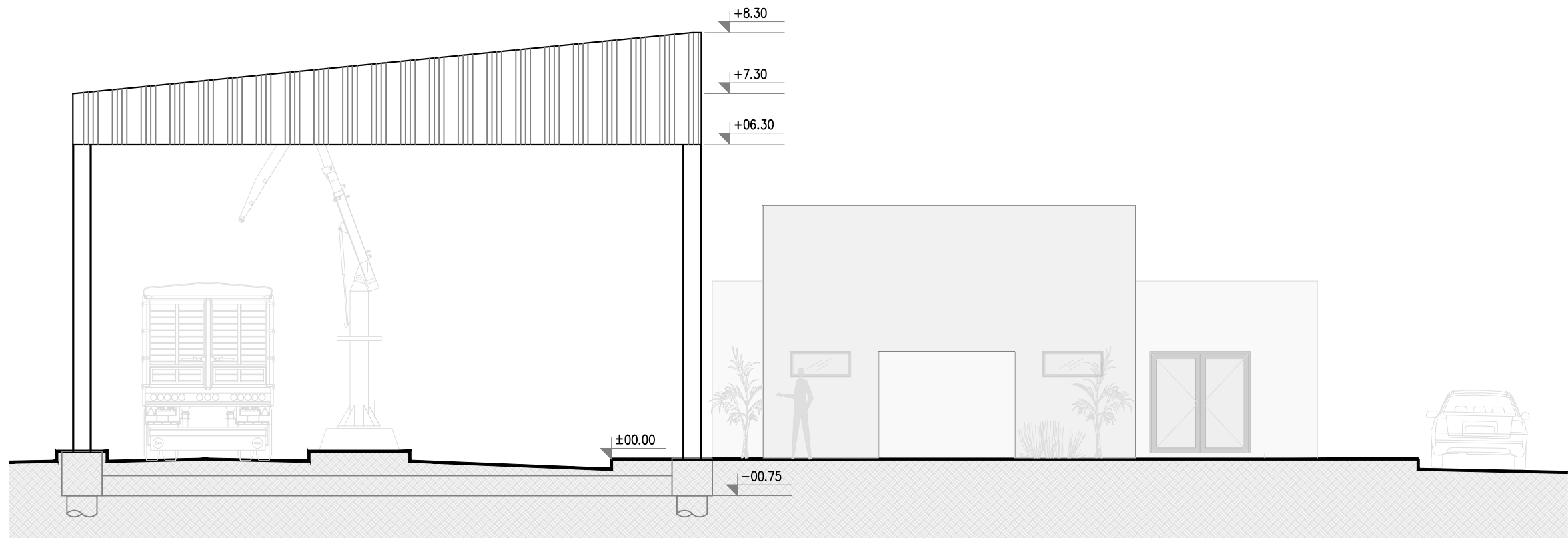
PLANO: Estructuras – Plano de Fundaciones

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

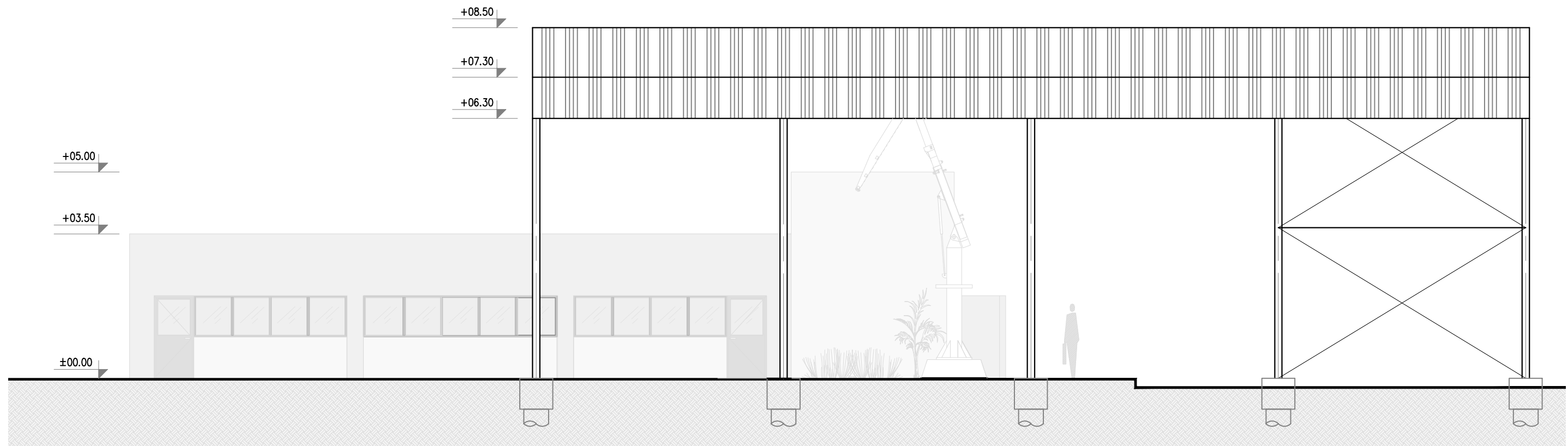
FECHA: 01/08/23

ESCALA: 1:100

PLANO N° 04-D



FACHADA ESTE
 ESCALA: 1:100



FACHADA SUR
 ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

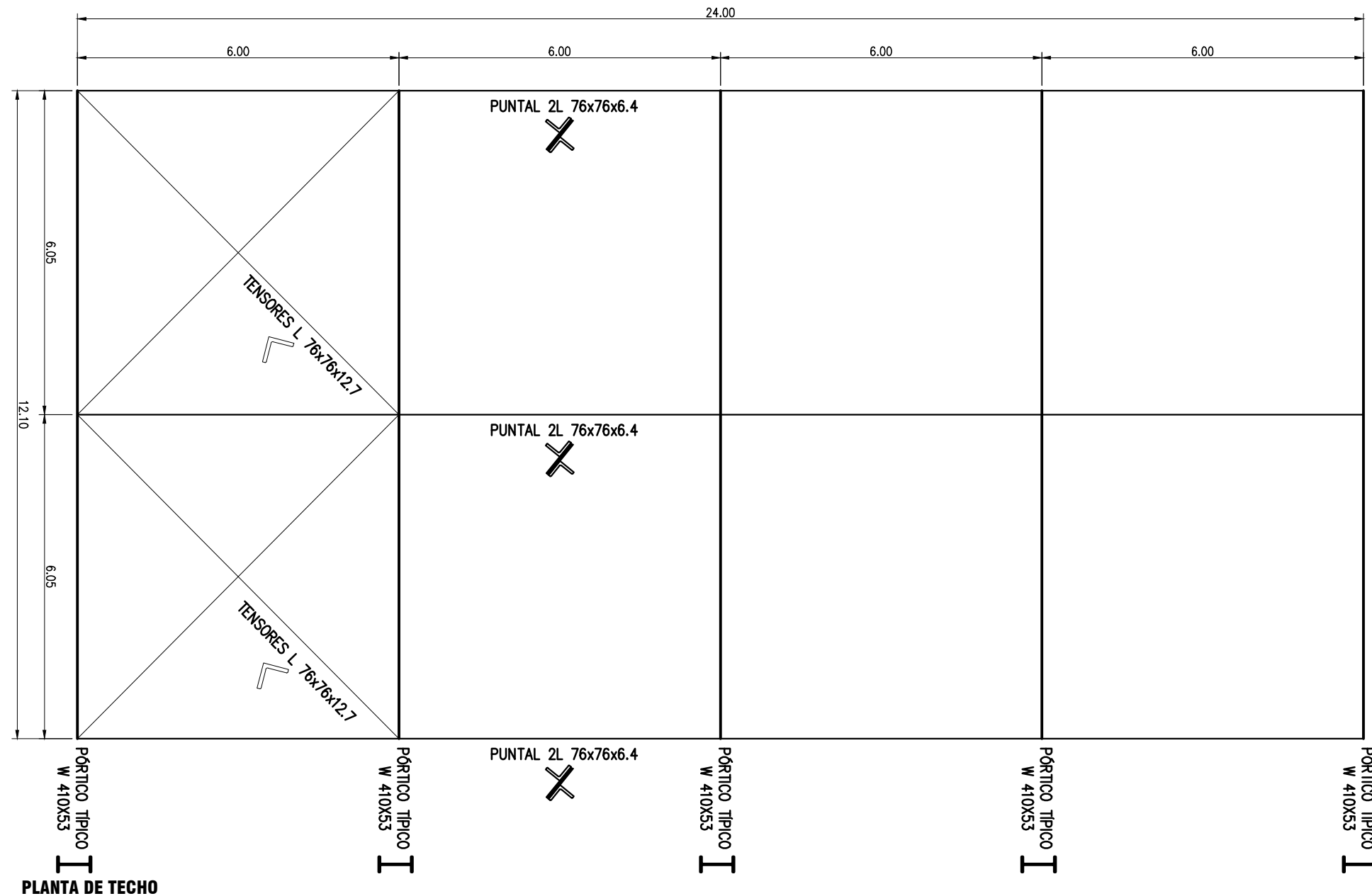
PLANO: Cubierta Metálica – Fachadas

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

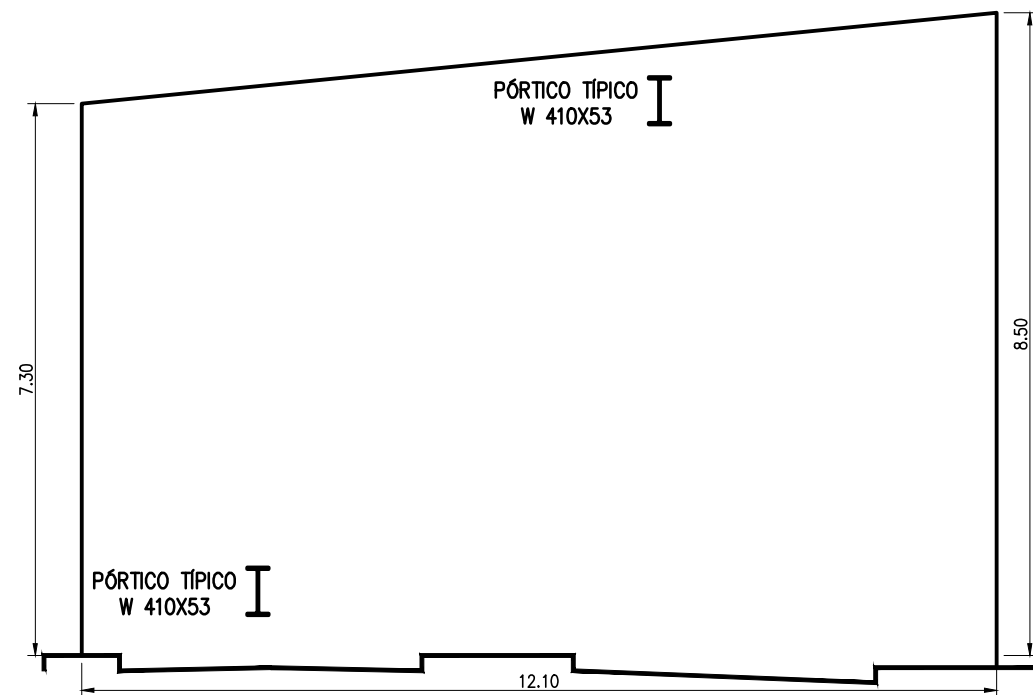
FECHA:
01/08/23

ESCALA:
1:100

PLANO N°
05-A



PLANTA DE TECHO
ESCALA: 1:100



PÓRTICO TÍPICO
ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

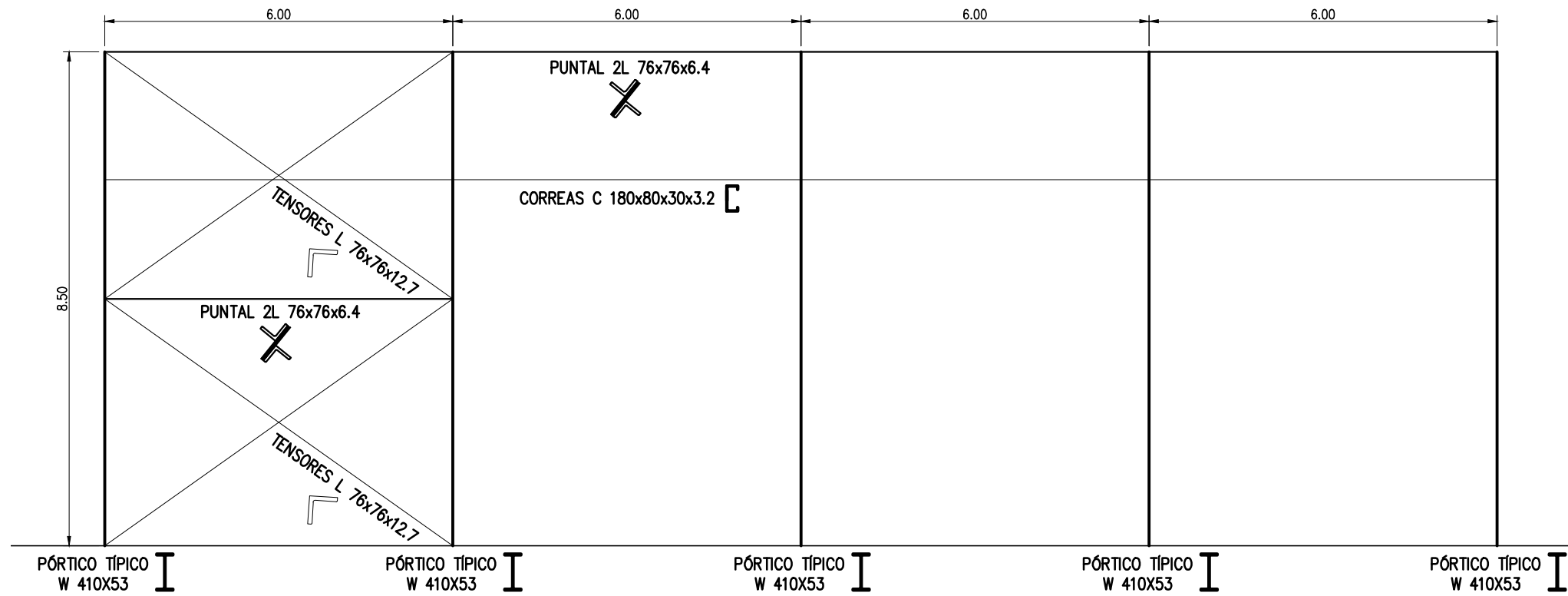
PLANO: Cubierta Metálica – Unifilares Sistema Principal

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

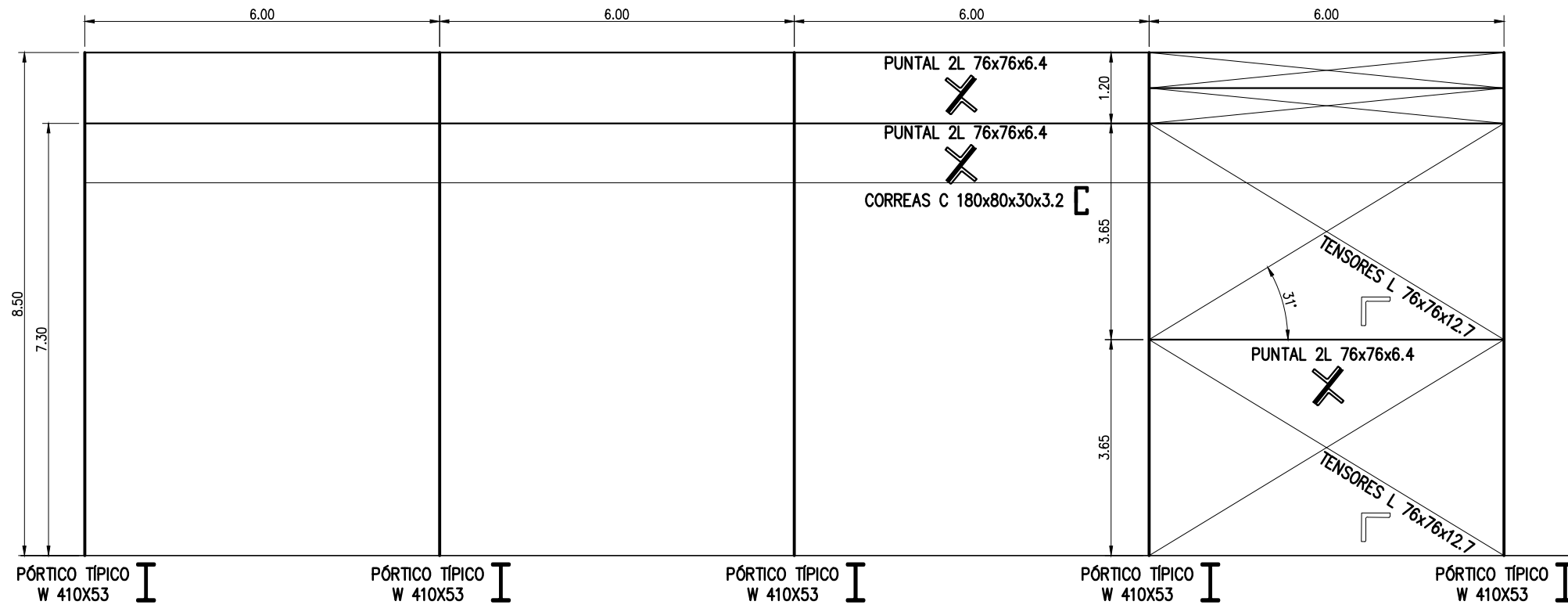
ESCALA: 1:100

PLANO N° 05-B



VISTA LATERAL NORTE

ESCALA: 1:100



VISTA LATERAL SUR

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

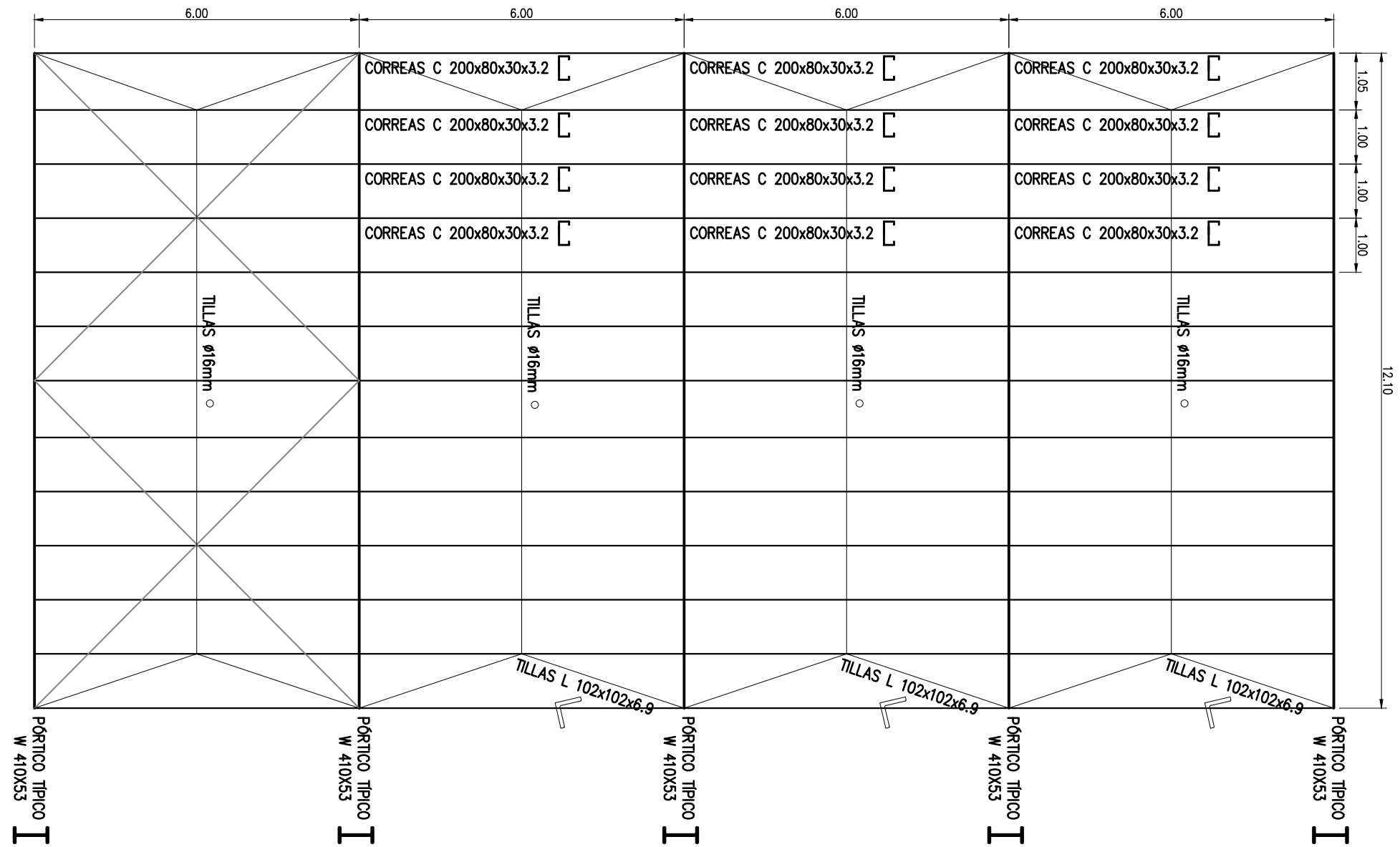
PLANO: Cubierta Metálica – Unifilares Sistema Principal

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

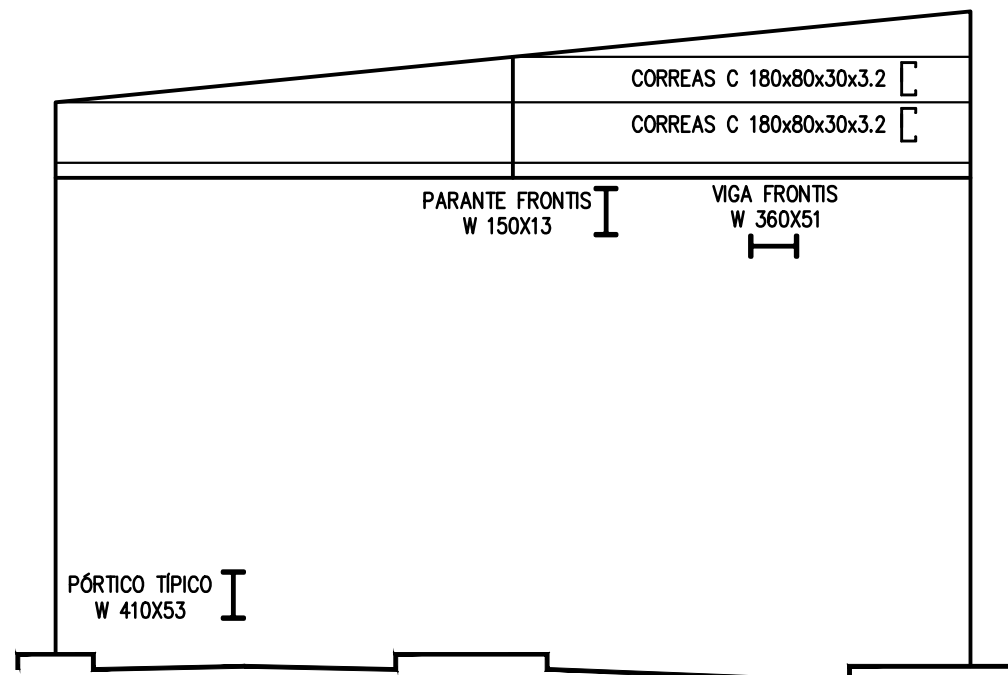
ESCALA: 1:100

PLANO N° 05-C



PLANTA DE TECHO

ESCALA: 1:100



PÓRTICO FRONTIS

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

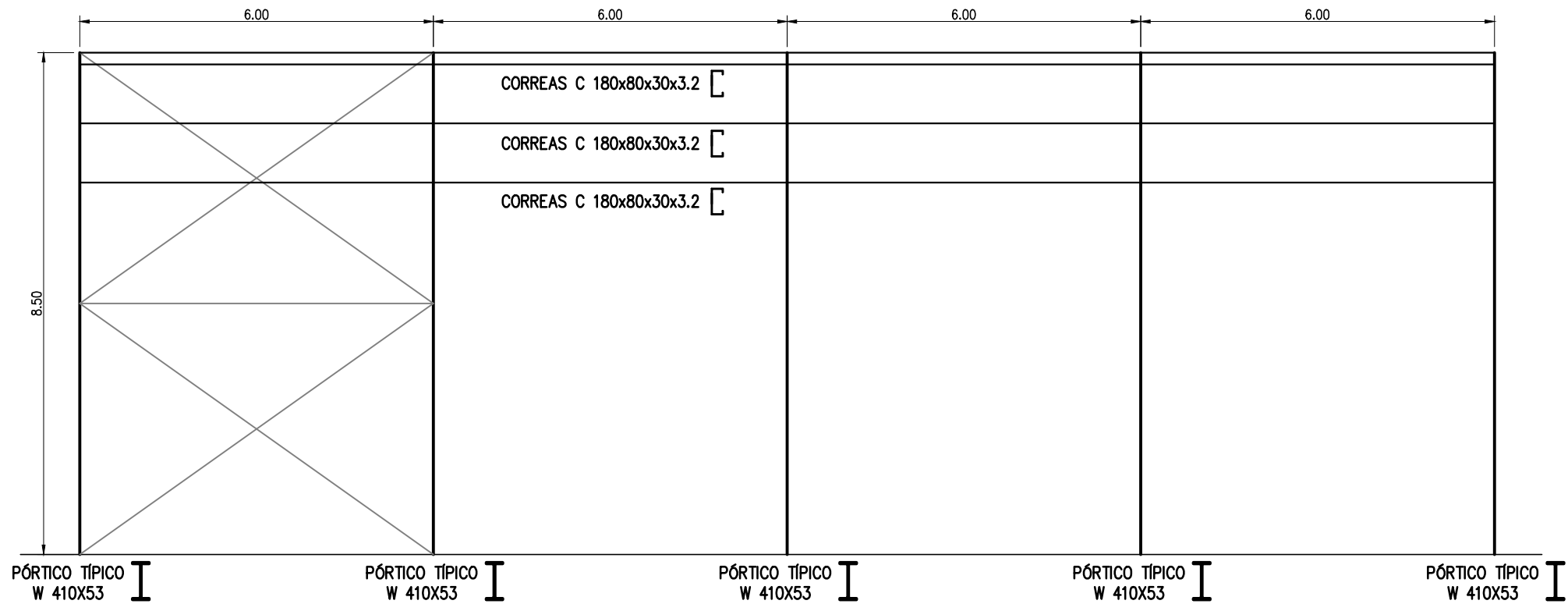
PLANO: Cubierta Metálica – Unifilares Revestimiento

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 01/08/23

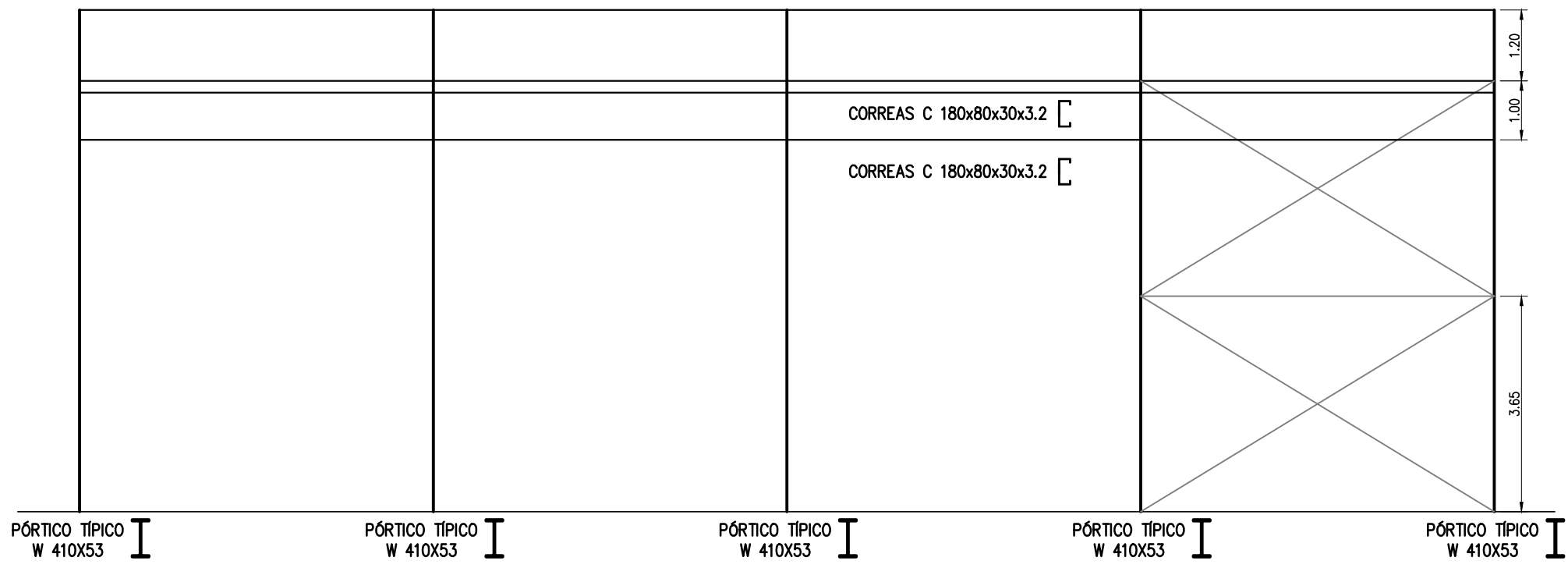
ESCALA: 1:100

PLANO N° 05-D



VISTA LATERAL NORTE

ESCALA: 1:100



VISTA LATERAL SUR

ESCALA: 1:100



PROYECTO IV

PROYECTO FINAL: PLANTA DE ACOPIO, CAÑADA SECA

PLANO: Cubierta Metálica – Unifilares Revestimiento

GRUPO 4: Benitez, Lombardini, Orellanos

FECHA: 23/06/23

ESCALA: 1:100

PLANO N° 05-E