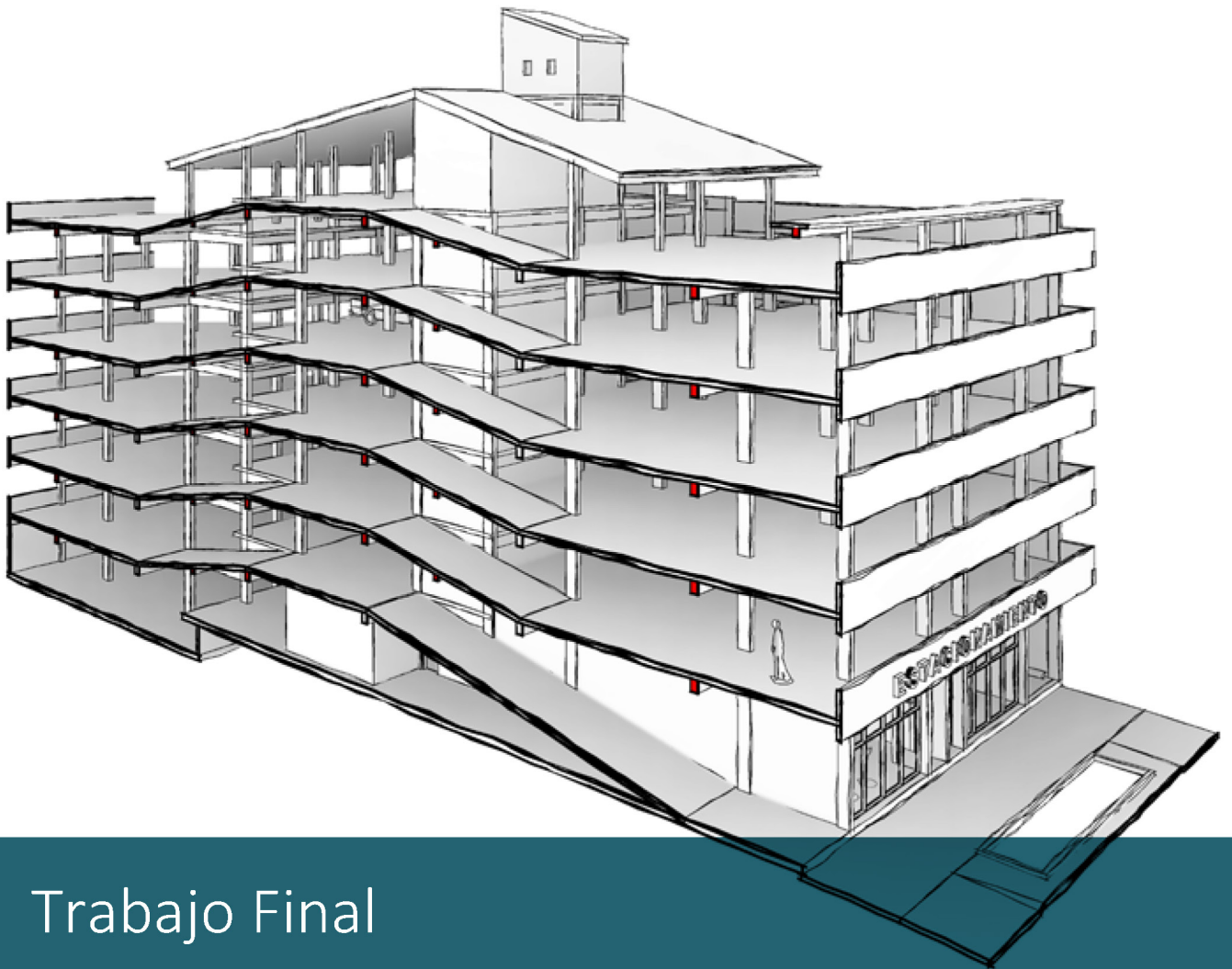




UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE

Facultad de Ingeniería



Trabajo Final

ANTEPROYECTO DE EDIFICIO DE COCHERAS

AUTORES

Encina, Sergio Martín
Zarza, Juan Manuel

2.018

Tutor académico

Ingeniero Osvaldo Giménez

Dedicatoria

A nuestras familias, por estar con nosotros, enseñarnos a crecer, y haber sido los pilares fundamentales de nuestra educación.

A nuestros formadores, personas sabias y bien intencionadas, por transmitirnos sus conocimientos, dedicarnos tiempo y acompañarnos hasta el punto en donde nos encontramos. En especial a nuestro tutor, Osvaldo, por no soltarnos la mano y acompañarnos durante la recta final de esta etapa.

A nuestros dos amores, por estar con nosotros.

A todos ellos, muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1.....	1
Introducción.....	1
Antecedentes	1
Construcción en altura en la ciudad de Resistencia	3
Parque automotor y tránsito.....	3
Estudio de mercado.....	5
Medidas municipales.....	8
Oportunidad de negocio	8
Conclusión	9
CAPÍTULO 2.....	10
Estudio de suelos.....	10
Agradecimientos	10
Alcance	10
Introducción y objetivos.....	10
Metodología	10
Descripción del ensayo.....	12
Determinación del número de golpes.....	13
Definición estratigráfica	14
Capacidad de carga	15
Conclusiones.....	18
CAPÍTULO 3.....	19
Diseño arquitectónico	19
Memoria descriptiva	19
Factores de impermeabilización	21
Factores de uso	21
Impacto hidrológico cero	22
Reservas de agua.....	26
CAPÍTULO 4.....	27
Diseño estructural	27
Introducción y objetivos.....	27
Características del hormigón armado	27
Acciones	27
Losas de planta tipo.....	28
Vigas de planta tipo.....	31

Columnas	34
Cubierta metálica	39
Platea de fundación.....	42
CAPÍTULO 5.....	45
Cómputo y presupuesto.....	45
Introducción	45
Análisis de precios	45
Cómputo métrico	46
Presupuesto.....	47
CAPÍTULO 6.....	48
Evaluación financiera	48
Introducción	48
Ingresos	48
Egresos	48
Impuesto a las ganancias.....	49
Tratamiento del IVA	50
Flujo de fondos.....	50
Rentabilidad	51
ANEXO I	52
ANEXO II	54
Informe del LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	55
ANEXO III	85
Verificación del impacto hidrológico cero.....	86
Metodología de verificación hidráulica del reservorio	87
ANEXO IV	88
ANEXO V	104
BIBLIOGRAFÍA	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos catastrales.....	2
Tabla 2. Tránsito de Resistencia.....	5
Tabla 3. Sistema EMI.....	6
Tabla 4. Estacionamientos habilitados.....	7
Tabla 5. Número de golpes corregido.....	13
Tabla 6. Estratificación característica.....	14
Tabla 7. Correlaciones entre NSPT y la tensión admisible en suelos granulares.....	15
Tabla 8. Correlaciones entre NSPT y la tensión admisible en suelos cohesivos.....	15
Tabla 9. Tensión admisible por el método directo.....	15
Tabla 10. Ángulo de fricción interna según el número de golpes.....	16
Tabla 11. Parámetros para determinar la capacidad de carga.....	17
Tabla 12. Superficies que colectan agua (m2).....	24
Tabla 13. Coeficientes de escorrentía.....	24
Tabla 14. Peso propio (D) según elemento.....	27
Tabla 15. Sobrecargas (L) mínimas (KN/m2).....	27
Tabla 16. Coeficiente para la determinación de las solicitaciones.....	29
Tabla 17. Características de columnas cortas.....	36
Tabla 18. Determinación del momento mayorado, amplificado por los efectos de segundo orden...	37
Tabla 19. Verificación de la sección propuesta mediante el método de la carga inversa.....	38
Tabla 20. Análisis de carga y solicitaciones últimas en elementos metálicos.....	39
Tabla 21. Esbelteces locales y límites en elementos metálicos.....	40
Tabla 22. Determinación de anchos efectivos en elementos metálicos.....	40
Tabla 23. Solicitaciones últimas y de diseño en elementos metálicos.....	41
Tabla 24. Determinación del método de análisis para las solicitaciones en plateas.....	43
Tabla 25. Presupuesto por rubro.....	47
Tabla 26. Estado de resultados.....	49
Tabla 27. Tratamiento del IVA.....	50
Tabla 28. Flujo de fondos.....	51
Tabla 29. Cálculo del hietograma por el método del bloque alterno.....	86
Tabla 30. Valores de superficies y coeficientes de escorrentía.....	86
Tabla 31. Valores de los hidrogramas futuro y antecedente. Caudales determinados por el método racional.....	86
Tabla 32. Verificación hidráulica del funcionamiento de los reservorios.....	87
Tabla 33. Planilla de losas macizas de hormigón armado.....	89
Tabla 34. Planilla de losas macizas de hormigón armado (continuación).....	90

Tabla 35. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado.....	91
Tabla 36. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 1).....	92
Tabla 37. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 2).....	93
Tabla 38. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 3).....	94
Tabla 39. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 4).....	95
Tabla 40. Planilla de vigas con voladizos de hormigón armado.....	96
Tabla 41. Planilla de columnas rectangulares de hormigón armado.....	97
Tabla 42. Planilla de columnas rectangulares de hormigón armado (continuación).	98
Tabla 43. Predimensionamiento de platea mediante punzonado.....	99
Tabla 45. Tensiones de trabajo bajo la platea.	100
Tabla 46. Tensiones de trabajo bajo la platea (continuación).	101
Tabla 47. Parámetros geométricos, excentricidades y acciones de la platea.....	101
Tabla 48. Determinación de las cargas y solicitaciones últimas debajo de la platea.	102
Tabla 49. Dimensionamiento de la platea.	103
Tabla 50. Planilla de cómputo y presupuesto.....	105
Tabla 51. Planilla de cómputo y presupuesto (continuación).....	106

ÍNDICE DE PLANOS

- Plano n.º1:** Ubicación de obra y datos catastrales.
- Plano n.º2:** Planta baja y semisubsuelo.
- Plano n.º3:** Planta de primer entresuelo.
- Plano n.º4:** Planta tipo.
- Plano n.º5:** Planta de sala técnica y techos.
- Plano n.º6:** Fachada principal.
- Plano n.º7:** Corte transversal.
- Plano n.º8:** Corte longitudinal.
- Plano n.º9:** Planilla de locales.
- Plano n.º10:** Planta tipo A de estructuras.
- Plano n.º11:** Planta tipo B de estructuras.
- Plano n.º12:** Planta de sala técnica y techos de estructuras.
- Plano n.º13:** Planta y cortes de platea de fundación.



CAPÍTULO 1

Introducción

Antecedentes

En el presente Trabajo Final de Carrera (TFC) se conformará un anteproyecto de un edificio de cocheras correspondiente a la ampliación de una playa de estacionamiento existente en la ciudad de Resistencia, provincia del Chaco, al noreste de la República Argentina (Imagen 1).

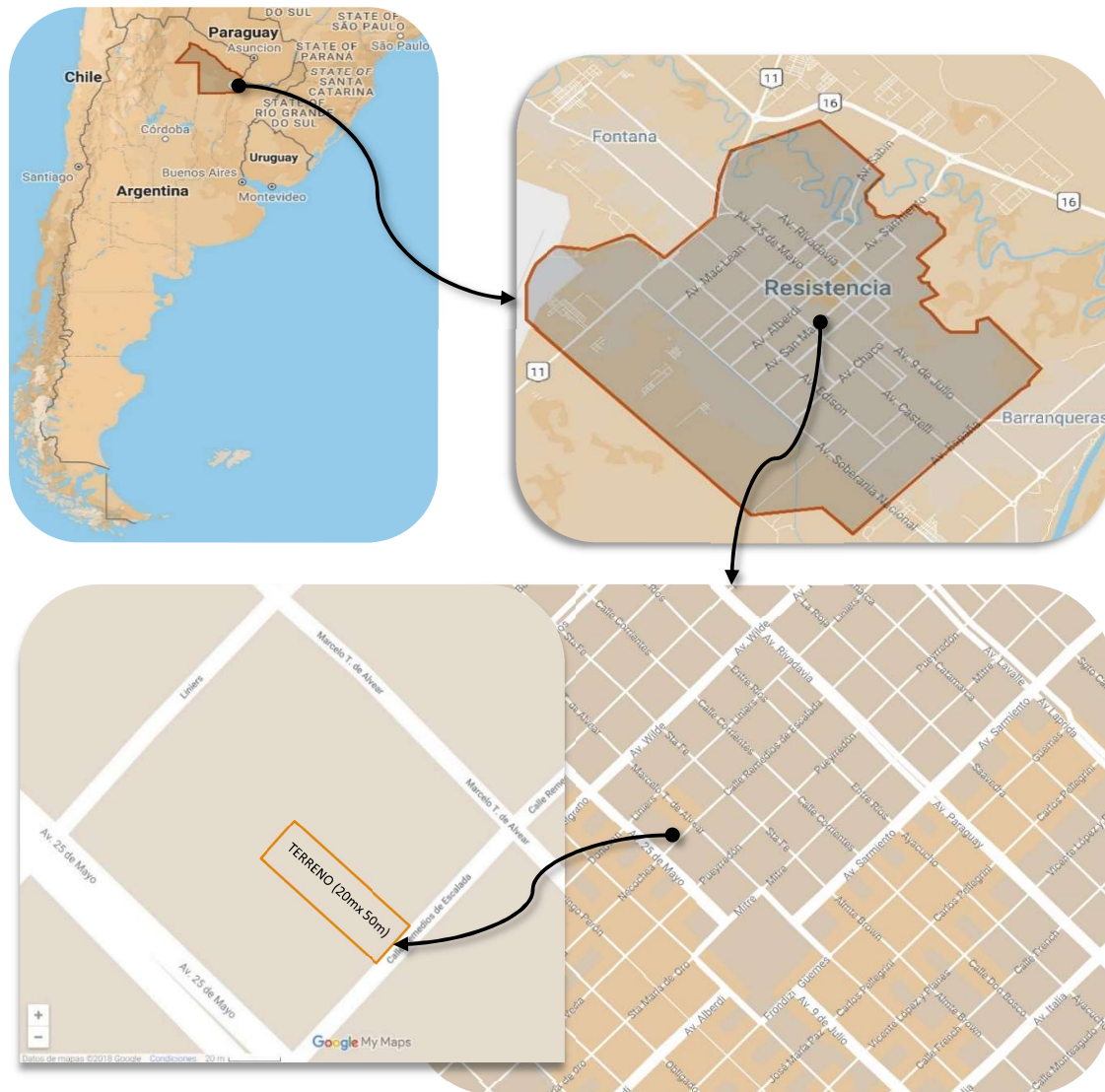


Imagen 1. Provincia del Chaco – Argentina. Ciudad de Resistencia, Remedios de Escalada n°. 47

La playa de estacionamiento actual se ubica en la calle Remedios de Escalada n°. 47 (Imagen 1 y 2). Según el Mapa Interactivo de Resistencia (MIR), la misma cuenta con una capacidad actual de 25 plazas para automóviles. El terreno disponible para el uso en cuestión, se encuentra conformado por los dos lotes descriptos en la tabla 1. Se presenta en el anexo del capítulo las constancias catastrales obtenidas en la dirección de catastro de la municipalidad de Resistencia.

Ubicado a tres cuadras y media de la peatonal de la ciudad, a una y media de la casa de gobierno de la provincia del Chaco y rodeado por torres de departamentos, se encuentra en un contexto de concentración de las actividades comerciales, administrativas, financieras y culturales más importantes de la ciudad.



Imagen 2. Playa de estacionamiento R. de Escalada 47. Rescatada de Google Street View ©

Tabla 1. Datos catastrales.

Circunscripción	1	1
Sección	A	A
Chacra	000	000
Fracción/Quinta	000	000
Manzana	40	40
Parcela	003	004
Ubicación	Remedios de Escalada	Remedios de Escalada
n.º	47	31
Barrio	Centro	Centro
Frente (m)	10	10
Superficie (m²)	500	500
Inscripción de dominio matricula n.º	11.872	11.873
Propietario	ANGELINA, F.	ANGELINA A. I. y ANGELINA M. L.

Fuente: *Constancia catastral emitida por la Municipalidad de Resistencia.*

En este capítulo, se realizará un breve análisis respecto a la necesidad de edificios de cocheras en la zona céntrica de Resistencia.



Construcción en altura en la ciudad de Resistencia

El aumento de las construcciones en altura en los últimos años tuvo como consecuencia una densificación poblacional no prevista de la ciudad de Resistencia.

Según Pértile et al. (2014) en la primera década del siglo XXI el crecimiento edilicio fue de 96%, mayoritariamente en los límites del casco céntrico, a partir del año 2010 y hasta el año 2014, se registró un crecimiento adicional de 74%. Porcentajes referidos a partir del estado de la ciudad en los años 90'.

Esta problemática comprende los siguientes aspectos:

1. La zona céntrica es la que posee mayor densidad de viviendas.
2. Terrenos antes utilizados como playas de estacionamiento fueron desapareciendo para formar nuevas torres de viviendas.
3. Existe una concentración de servicios en la zona céntrica que conduce a todos los resistencianos a la misma.
4. Los dueños de viviendas particulares de la zona céntrica se vieron tentados en disponer locales comerciales en el frente de su propiedad, eliminando sus cocheras.
5. Los nuevos edificios prevén cocheras solo para un pequeño porcentaje de las unidades funcionales.

Parque automotor y tránsito

“Más autos y motos, y falta de inversión en infraestructura se combinan para explicar los problemas de congestión y seguridad vial en el microcentro de Resistencia.”¹

Debido al aumento del parque automotor de la ciudad de Resistencia y a la falta de un transporte público adecuado, se generó en los últimos años un consecuente incremento del tránsito. Durante los primeros ocho meses del 2018 el parque automotor de la provincia del Chaco (Gráfico 1) se ha incrementado en 26,1% en comparación con el mismo periodo del año 2016, según los datos estadísticos brindados por la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor (DNRPA).

¹ NORTE (2016). *Más vehículos y menos infraestructura: la capacidad de estacionamiento en el centro es casi nula*. Obtenido de <http://www.diarionorte.com/>

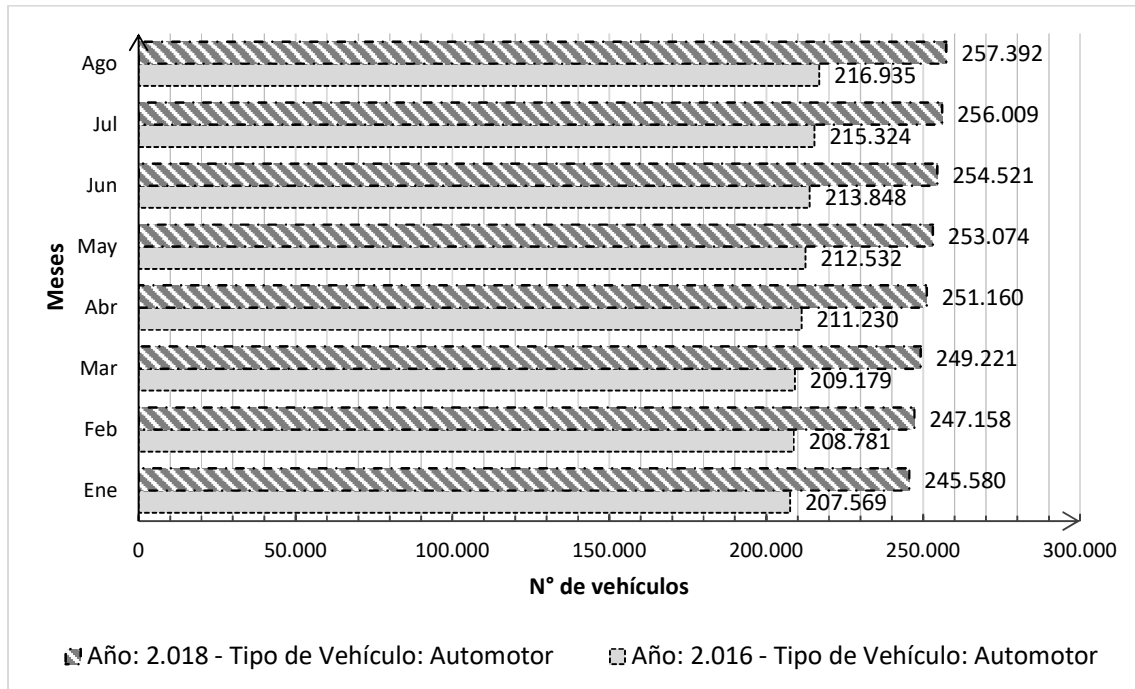


Gráfico 1: Evolución del parque automotor.

Además, existen varios factores que agravan el problema vial actual, entre los cuales se destacan:

1. Cierre de tránsito por ejecución de obras.
2. Obstaculización del tránsito por caóticas y continuas manifestaciones sociales.
3. Accidentes en la vía pública o por problemas derivados de la intervención de autoridades de tránsito, policiales, de la construcción, etc.
4. Desvíos de tránsito autorizados, para actos públicos o actividades deportivas.
5. Problemas de circulación vehicular por causas circunstanciales o eventos imprevistos.
6. Deficiente semaforización que, en vez de regular, obstaculiza y genera demoras en el tránsito.
7. Problema de circulación por permitir en macrocentro el estacionamiento en ambas manos dejando un solo carril de circulación, sin posibilidad de sobre paso.

Estudio de mercado

Parque automotor

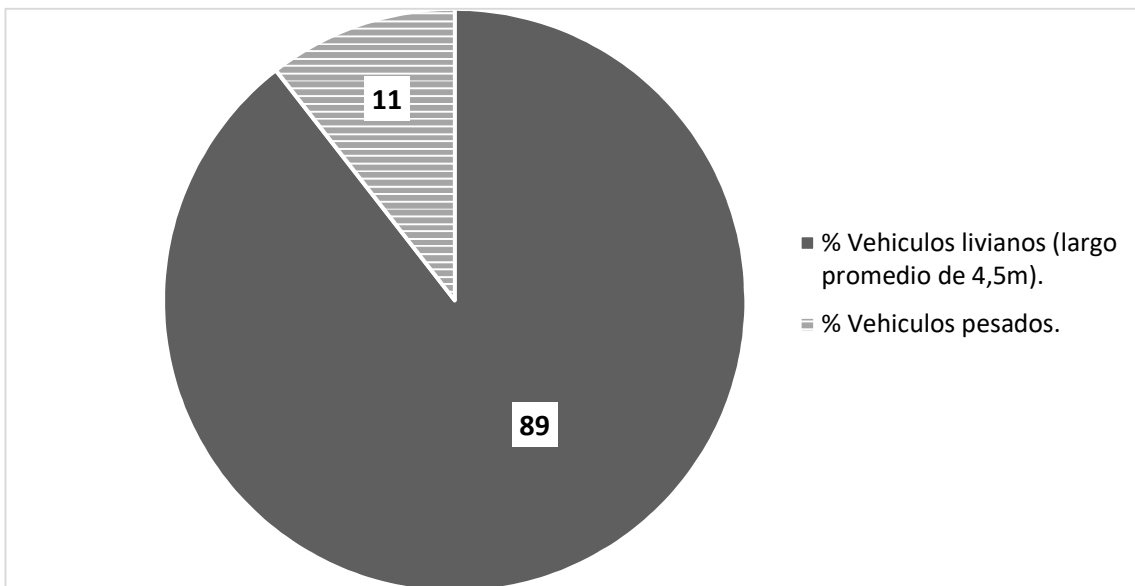
Según datos relevados por el Municipio de Resistencia (2.017), un 11% de los vehículos que circulan en el centro (excluyendo a los motovehículos) son clasificados como “vehículos pesados” (Tabla 2). Esta categoría está conformada casi en su totalidad por colectivos urbanos, con un largo promedio de 11,85m. El restante 89% se estima con un largo promedio de 4,5m. En conclusión, el vehículo promedio (ponderado) que circula en las calles del microcentro de la ciudad tiene un largo de 5,3m (Gráfico 1).

Tabla 2. Tránsito de Resistencia.

Tipo de Vehículos	Cantidad que Liquidan patente	Totales
Autos	47.544	75.040
Colectivos (P)	549	1.126
Camionetas	8.529	15.069
Camión (P)	4.797	8.027
Casas Rodantes con motor (P)	1	12
Tractores (P)	8	10
Tráilers (P)	667	1.413
Motos	119.564	135.897
Total	181.659	236.594
Total (Excluyendo motovehículos)	62.095	100.697

P representa vehículo pesado

Gráfico 1: Tipo de vehículos.





Estacionamiento medido inteligente

En el microcentro de la ciudad, bajo el sistema de Estacionamiento Medido Inteligente (EMI) hay 156 cuadras, de las cuales ocho cuentan con un ancho doble respecto al resto, lo que permite considerar la existencia de 164 cuadras mencionadas en la Tabla 3, ubicadas entre las avenidas Rivadavia-Paraguay; avenidas Italia-San Martín; avenidas Rodríguez Peña-Moreno; avenidas Belgrano-Wilde; más calle Illia del 500 al 800).

Si establecemos la distancia mínima entre automóviles estacionados en hilera como un metro en promedio, Reyes Espíndola (2.007), a partir de la longitud media de los vehículos livianos que circulan en la ciudad (4,5m), se puede inferir que el largo ocupado por cada uno de ellos será de 5,5m.

Para una separación entre ejes de calles de 120m, considerando que el ancho de las mismas incluye las veredas (20m) y que se le debe restar los radios de giro y rampas de discapacitados en las esquinas (10m), se puede concluir que el espacio disponible bruto es de 90m. A estos últimos, se le debe sustraer las entradas a cocheras particulares, por lo que, considerando lotes de 20m de frente se debió restarle 5 entradas de las mismas. Cada una de ellas con 3m de ancho y 1m adicional reglamentario. La longitud neta estimada para estacionar autos es de 70m.

La cantidad autos netos que pueden estacionar por cuadra bajo la lógica mencionada resulta en 13, por lo que el total promedio de vehículos que podrán estacionarse en 164 calles EMI del microcentro es de 2.087 vehículos.

En estas consideraciones no fueron tenidas en cuenta las pérdidas de plazas ocasionadas por paradas de colectivos, taxis y el mal empleo de los usuarios.

Tabla 3. Sistema EMI.

AVENIDA/CALLE	Colón	Necochea
Av. 25 De Mayo	Corrientes	Obligado
Av. 9 De Julio	de Alvear Marcelo T.	Paz Jose María
Av. Belgrano	Don Bosco	Pellegrini Carlos
Av. Italia	Dónovan	Peron Juan Domingo
Av. Moreno	Entre Ríos	Pueyrredon
Av. Paraguay	French	Remedios De Escalada
Av. Rivadavia	Frondizi Arturo	Roca Julio A.
Av. Rodríguez Peña	Guemes Martin Miguel	Saenz Peña Roque
Av. San Martín	Illia Arturo	Saenz Peña Roque
Av. Wilde	Irigoyen Hipólito	Salta
Ameghino	Justo Juan B.	Santa Fe
Ayacucho	Lopez Y Planes	Santiago Del Estero
Brown Almirante	Mitre Bartolomé	Vedia



Playas de estacionamiento

Según la información obtenida del MIR (2.018) existen 116 locales comerciales habilitados como playa de estacionamiento, de los cuales 60 se encuentran en la zona céntrica, y 50 en la zona del microcentro. Estos últimos suman una capacidad total de 1.882 plazas de estacionamiento (Tabla 4).

Tabla 4. Estacionamientos habilitados.

DOMICILIO	CAPACIDAD		
Av. Hernandarias 155	32	Gral. Vedia 37	110
9 de Julio 344	30	Gral. Vedia 55	20
Alvear M. T. 132	28	Gral. Vedia 65	25
Alvear M. T. 264	15	Illia, A. 81	57
Ameghino 768	105	J.A. Roca 557	20
Av. 25 de Mayo 360	13	Justo J. B. 176	8
Av. 25 de Mayo 413	12	Justo J. B. 253	98
Av. 9 de Julio 160	35	Justo J.B. 315	6
Av. 9 de Julio 198	35	Justo J.B. 666	36
Av. Alberdi 260	31	Monteagudo 226	34
Av. Italia 241	21	Paz J.M.455	13
Av. Laprida 276	20	Paz, J.M. 364	8
Av. Sarmiento 141	30	Paz, J.M.324	35
Ayacucho 357	40	Pellegrini, C. 739	26
Brown 56	25	Perón, J.D. 20	100
Brown 750	20	Pueyrredón 65	81
de Alvear Marcelo T. 70	60	R. de Escalada 47	25
Don Bosco 45	32	Roca, Julio 274	38
Dónovan 32	16	Roca, Julio A. 293	22
Formosa 427	20	S. M. de Oro 366	70
French 175	16	Sáenz Peña, R. 35	15
Gral. Güemes 245	83	Sáenz Peña, R. 43	50
Gral. Güemes 254	16	San Lorenzo 102	25
Gral. Güemes 265	110	Santa M. de Oro 130	25
Gral. Obligado 230	80	Yrigoyen, I. 269	10
		TOTAL DE PLAZAS	1.882

Estacionamiento en propiedades

Según un estudio realizado por el municipio de Resistencia (2.016) en el microcentro de la ciudad hay registradas 5.837 propiedades (oficinas, viviendas, locales comerciales, etc.) entre las cuales se estiman 4.752 cocheras particulares. Se deben adicionar a estas 200 plazas en edificios públicos como las de casa de gobierno.

El total de las plazas disponibles es de 8.921 y en el microcentro se encuentran registrados 9.309 vehículos. Albergar a todos ellos implica la utilización de la totalidad de cocheras privadas, comerciales, de edificios públicos y las disponibles en las calles.



Medidas municipales

Es evidente, que al evaluarse la capacidad de estacionamiento en el microcentro exista un faltante importante de lugares, por lo que es razonable que desde el municipio se incentive la construcción de estacionamientos privados mediante un régimen de promoción impositiva especial, regido por el anexo I de la ordenanza 5.403, donde se señala que:

“En el área central y más específicamente en zonas de concentración de actividades mixtas de residencia y usos comerciales y administrativos, podrán construirse edificios destinados exclusivamente a estacionamiento masivo de automóviles.

Como incentivo a la construcción de este tipo de Equipamiento Social, se eliminará para ellos el pago de Derecho de Construcción y durante un año no abonarán la tasa de contribución territorial que le corresponda.

Para acceder a esos incentivos los edificios deberán tener una altura de 15m como mínimo y máxima de hasta 25m pudiendo usar medios mecánicos para la elevación de las unidades o el traslado por el conductor mediante rampas de interconexión. La condición será la de un edificio entre medianeras, en cuanto a su retiro de fondo y tratamiento de paramentos exteriores, debiendo observarse todas las normas de seguridad que rigen para este tipo de edificio”.

Oportunidad de negocio

Los edificios de cochera surgen como una oportunidad de negocio no sólo para grandes inversores sino también para los pequeños, debido a que se ofrece a la venta pocos metros cuadrados (12,5m² por módulo) a un costo promedio de 1.600 dólares el metro cuadrado, requiriendo una inversión total de 20.000 U\$S.

Si comparamos la inversión de cocheras vs. Departamentos destacamos que:

- El costo de una cochera es cinco veces menor a la de un departamento (valores promedios de 100.000 U\$S).
- Poseen mantenimiento mínimo.
- El dueño se evita lidiar con inquilinos, evitando así juicios o desalojos por falta de cobro.
- Poseen bajo costo de operación, ya que pueden funcionar con un operario por turno.



Conclusión

Se concluye que las plazas actuales son insuficientes, provocando malestar en los ciudadanos.

La proyección no es esperanzadora, la densidad habitacional y el parque automotor seguirán creciendo, eventualmente algunas playas de estacionamiento desaparecerán para constituir nuevos edificios y se perderán más plazas disponibles en las calles como consecuencia de la incorporación de nuevos lugares para motovehículos.

Según lo mencionado resulta necesario la implantación de edificios de cocheras en la zona céntrica, razón por la cual en el presente TFC se confeccionará un anteproyecto de un edificio de cocheras que pretende servir de base como una herramienta para inversiones privadas futuras.



CAPÍTULO 2

Estudio de suelos

Agradecimientos

El presente capítulo se desarrollará en base a la información obtenida en la etapa de búsqueda de datos del presente TFG, por lo cual se agradece por su colaboración a:

1. Al *LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS*, de la Facultad de Ingeniería de la UNNE, por facilitar las planillas de los Estudios de Penetración Estándar (SPT), realizados en Remedios de Escalada n.º 35 en abril de 1.974.
2. A *DAL CONSTRUCCIONES S.A.*, por brindar el estudio de suelos realizado por el Ing. Gauto en el año 2.003 para un edificio de viviendas en Marcelo T. de Alvear & Liniers.

Se adjuntan ambos en el anexo del capítulo.

Alcance

El equipo de trabajo aclara que de realizarse el proyecto ejecutivo correspondiente se deberá realizar un estudio de suelos nuevo.

Introducción y objetivos

En primera instancia y usando como referencia las experiencias de cocheras en la región, se predefine la tipología estructural como una fundación superficial/directa, la cual en específico será una platea nervurada.

En el presente capítulo se realizará un análisis de la capacidad de carga para definir una tensión admisible para dimensionar la fundación. También se recomendará una cota de cimentación.

Metodología

Según se establece la ordenanza n.º 333/97:

“Se deberá presentar un estudio de suelos en los casos de ejecución de obras de más de cuatro pisos y/o sótanos de profundidad superior a los 6 m”.

“El número de perforaciones o pozos a cielo abierto será fijado por el profesional en función de la naturaleza del problema, pero en ningún caso podrá ser menor a dos. Las perforaciones o pozos a cielo abierto se ubicarán teniendo en cuenta la distribución de cargas que la estructura transmite al suelo. Como mínimo, las dos terceras partes de su número local se situarán dentro del área cubierta por la obra. Las que se sitúen fuera, no podrán estar alejadas en más de 10 m. respecto de los límites de la construcción”.

Razón por la cual se deberá trabajar con las perforaciones realizadas en Remedios de Escalada 35, dejando de lado al estudio de suelos realizado por el ingeniero Gauto. No obstante, se empleará para comparar resultados por pertenecer a la parcela número uno de la misma manzana.



“Contendrá una descripción de la labor realizada y proporcionará los resultados obtenidos incluyendo, como mínimo, un plano con la ubicación de cada una de las perforaciones y la cota del terreno referido al nivel vereda, de las respectivas bocas de iniciación, el método de perforación utilizado, el sacatestigos empleado, las cotas de extracción de las muestras, la resistencia a penetración, los resultados de los ensayos de laboratorio, la clasificación de los suelos de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación, ubicación de la napa freática indicando como cuando determinó su nivel.”

En el caso del presente TFG no se cuenta con:

1. Descripción de la labor realizada.
2. Resultados obtenidos.
3. El método de perforación utilizado.
4. El sacatestigos empleado.
5. Las cotas de extracción de muestras.
6. Los resultados de los ensayos de laboratorio.

Descripción del ensayo

En total se realizaron seis SPT, tres en cada una de las direcciones definidas en el apartado *agradecimientos* (Imagen 1), conforme a la técnica operativa definida según las normas ASTM D 1.586 T y normas IRAM correspondientes.

En consecuencia a lo establecido en el párrafo anterior y con el fin de darle utilidad a los datos obtenidos, se asume que la metodología empleada para realizar el ensayo fue el habitual en Argentina, con un martillo de 70kg que cae 70cm para accionar sobre el sacamuestras de Moretto ($\varnothing=50,8\text{mm}$), con un tubo de PVC interno.

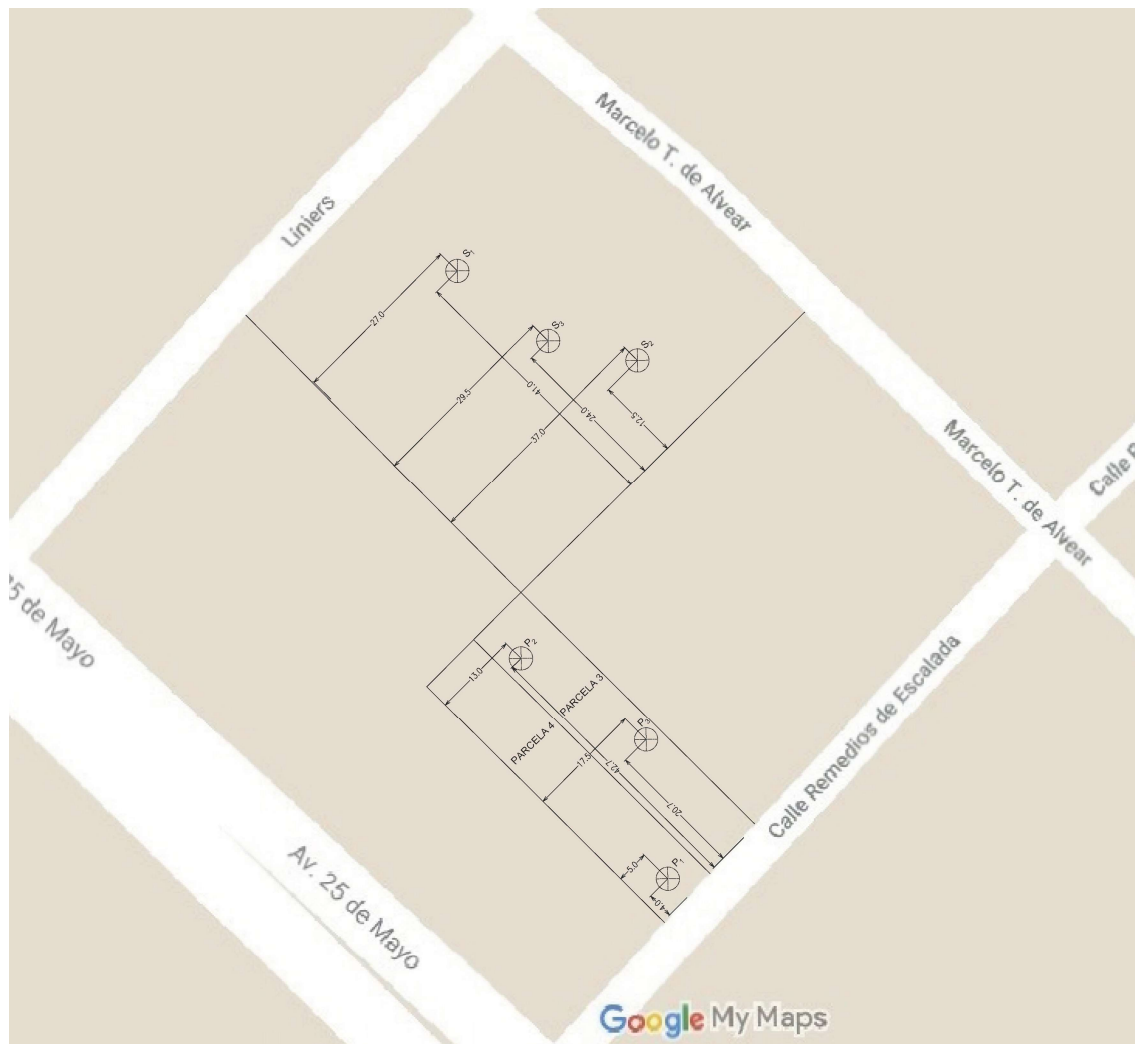


Imagen 3. Ubicación de sondeos.



Determinación del número de golpes

Lo empleado dista del uso internacional, que constan de:

1. Martillo de 63,5kg, con una caída de 76cm.
2. Sacamuestras de Terzaghi ($\varnothing=50,8\text{mm}$).

Utilizando el sacatestigos de Moretto, la resistencia a la penetración N' que se obtiene en las arenas es prácticamente igual a la resistencia a la penetración N que resulta con la cuchara partida. Extensas comparaciones han indicado que el número de golpes utilizando el sacamuestras de Moretto ronda el 80% del número de golpes empleando el sacamuestras de Terzaghi, razón por la cual se realizó una corrección que se resume en la tabla 1.

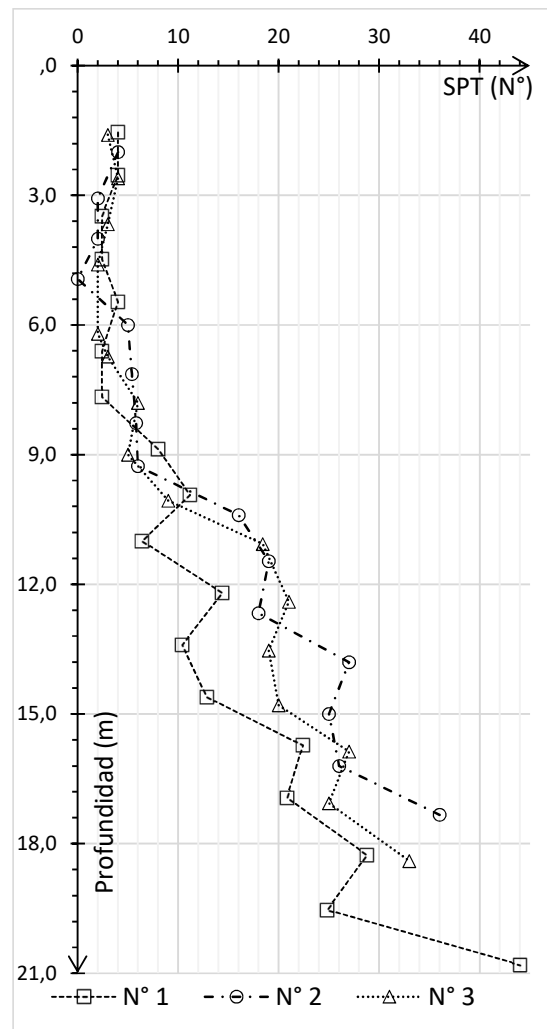
Por lo que tendremos:

Tabla 5. Número de golpes corregido

N° 1		N° 2		N° 3	
P (m)	SPT (N°)	P (m)	SPT (N°)	P (m)	SPT (N°)
0,5	-	1	-	0,7	-
1,5	4	2	4	1,6	3
2,5	4	3,1	2	2,6	4
3,5	2,4	4	2	3,7	3
4,5	2,4	4,9	0	4,6	2
5,5	4	6	5	6,2	2
6,6	2,4	7,1	5,4	6,7	3
7,7	2,4	8,3	5,8	7,8	6
8,9	8	9,3	6	9	5
9,9	11,2	10,4	16	10,1	9
11	6,4	11,5	19	11,1	18,4
12,2	14,4	12,7	18	12,4	21
13,4	10,4	13,8	27	13,5	19
14,6	12,8	15	25	14,8	20
15,7	22,4	16,2	26	15,9	27
16,9	20,8	17,3	36	17,1	25
18,3	28,8	-	-	18,4	33
19,5	24,8	-	-	-	-
20,8	44	-	-	-	-

P representa la profundidad ensayada.

Gráfico 2: Número de golpes corregido



Definición estratigráfica

De los sondeos realizados surgen las siguientes consideraciones:

1. Para la documentación anexa, se define el nivel ± 0 m como el nivel natural del terreno.
2. El perfil del suelo está constituido básicamente por tres horizontes con características muy distintas (Tabla 2):
 - a. Uno superior muy blando, constituido por limos con poca plasticidad, con profundidad máxima de 8,3m.
 - b. Debajo de este, un estrato de resistencia media, constituido por arenas limosas hasta los 12m como máximo.
 - c. Por debajo de ambas se encuentra una arena limosa densa pobremente graduada.
3. El nivel freático (NF) se encuentra a una profundidad de 1,4m.

Tabla 6. Estratificación característica.

Perforación	N° 1		N° 2		N° 3		Característica	
	H (m)	N _{SPT}	H (m)	N _{SPT}	H (m)	N _{SPT}	H (m)	N _{SPT}
ML	8,3	3	6,6	3	7,3	3	7,4	3
SM	14,0	10	13,2	12	15,3	14	14,2	12
SP-SM	20,8	26	17,3	29	18,4	28	18,8	27

H es la profundidad a la que llega el estrato expresada en metros y N_{SPT} el número de golpes medio que resiste.

Ahora bien, para definir una estratigrafía característica se analizó el terreno como uno simple, tomando valores medios entre las tres perforaciones para generar una estratificación característica (Imagen 1).

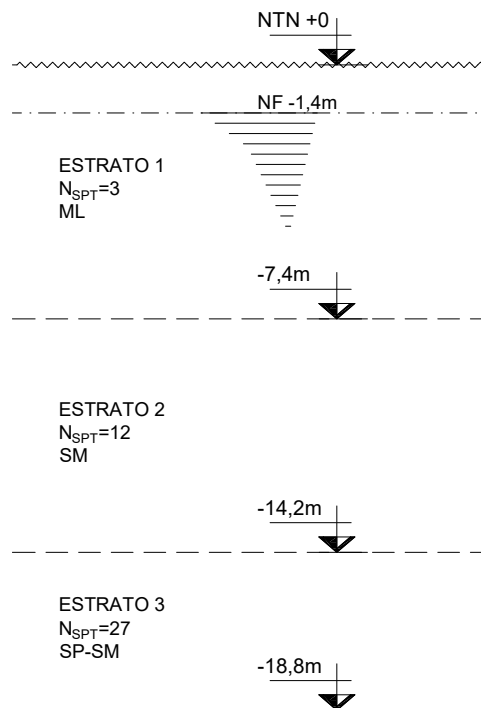


Imagen 1: Estratificación característica.



Capacidad de carga

Método directo

Se obtendrán las tensiones admisibles a partir de una correlación directa con el número de golpes, establecido según el método de Schanaid, las cuales se observan en la tabla 7 y 8.

Tabla 7. Correlaciones entre NSPT y la tensión admisible en suelos granulares.

Descripción	N _{SPT}	Tensión admisible probable (KN/m ²)		
		L=0,75m	L=1,5m	L=3m
Dimensión mínima de la fundación		L=0,75m	L=1,5m	L=3m
Muy compacto	>50	>600	>500	>450
Compacto	30-50	300-600	250-500	200-450
Medianamente compacto	10-30	100-300	50-250	50-200
Poco compacto	5-10	50-100	<50	<50
Blando	<5	a estudiar		

Fuente: MILITITSKY y SCHANAID. (1.995). *Tabla 2.8.*

Tabla 8. Correlaciones entre NSPT y la tensión admisible en suelos cohesivos.

Descripción	N _{SPT}	Tensión admisible probable (KN/m ²)		
		L=0,75m	L=1,5m	L=3m
Dimensión mínima de la fundación		L=0,75m	L=1,5m	L=3m
Duro	>30	500	450	400
Muy rígido	15-30	250-500	200-450	150-400
Rígido	8-15	125-250	100-200	75-150
Medio	4-8	75-125	50-100	25-75
Suave	2-4	25-75	<50	-
Muy suave	<2	a estudiar		

Fuente: MILITITSKY y SCHANAID. (1.995). *Tabla 2.9.*

Se generó una línea de tendencia polinómica de segundo orden para extrapolar los valores de números de golpes obtenidos para el caso de anchos de fundación de dimensión mínima de tres metros, llegando a la siguiente expresión:

$$Q_{adm} = 0,125 * N_{SPT}^2 + 2,5 * N_{SPT} + 12,5$$

Aplicando la misma se arribó a los resultados expresados en la siguiente tabla:

Tabla 9. Tensión admisible por el método directo

ESTRATO	N _{SPT}	TENSIÓN ADMISIBLE (KN/m ²)	OBSERVACIÓN
1	3	21	NO APLICABLE
2	12	60	APLICABLE
3	27	176	APLICABLE

Debido a que la fundación superficial se ejecutará en un suelo clasificado como muy suelto, tendremos que realizar un análisis diferente, ya que la extrapolación matemática que nos permite hacer el método descrito por Schanaid resulta extremadamente conservadora, razón por la cual se lo considera no aplicable.



Método indirecto

Se empleará una correlación directa entre el valor de N_{SPT} y el ángulo de rozamiento (ϕ) a fines de evitar los problemas de una doble correlación al estimar primero la densidad relativa y posteriormente el ángulo de rozamiento a través de esta.

Si bien existen numerosas propuestas para estimar ϕ , el grupo optó por trabajar con la expresión definida por Muromachi (1.974):

$$\phi = 20 + 3,5\sqrt{N}$$

Aplicando ésta en la estratificación característica tendremos:

Tabla 10. *Ángulo de fricción interna según el número de golpes.*

Estrato	N_{SPT}	ϕ (°)
1	3	26
2	12	32
3	27	38

Establecidos estos, se determina la capacidad de carga última según lo establece la formulación general de Meyerhof (1.963). Donde sí la cohesión es nula por tratarse de suelos granulares tendremos:

$$q_u = qN_q (F_{qs} * F_{qd} * F_{qi}) + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma (F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i})$$

Donde la nomenclatura empleada es la siguiente:

q	Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
γ	Peso específico del suelo.
B	Ancho de la cimentación.
$F_{qs}, F_{\gamma s}$	Factores de forma.
$F_{qd}, F_{\gamma d}$	Factores de profundidad.
$F_{qi}, F_{\gamma i}$	Factores de inclinación de carga.
N_q, N_γ	Factores de capacidad de carga.

Debido a que el nivel de fundación (2m) está por debajo del nivel freático (1,8m) se modificó el peso específico del suelo (γ) por el peso específico del suelo sumergido (γ') como así también el esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación, conforme a la siguiente expresión:

$$q = D_1 \gamma + D_2 (\gamma_{sat} - \gamma_w)$$

Siendo la nomenclatura empleada:

D_1	Nivel freático.
D_2	Diferencia entre el nivel de fundación y el freático.
γ_{sat}	Peso específico saturado.
γ_w	Peso específico del agua.



Para resolver la formulación de Meyerhof se emplean las expresiones de la tabla 11.

Tabla 11. *Parámetros para determinar la capacidad de carga*

Parámetro	Expresión	Datos	Resultado	Autor
Factores de capacidad de carga	$N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg(\phi)}$ $N_\gamma = 2(N_q + 1) tg(\phi)$	$\phi=26^\circ$	$N_q = 11,85$ $N_\gamma = 12,54$	Reissner (1.924) Vesic (1.973)
Factores de forma	$F_{qs} = 1 + tg(\phi) \frac{B}{L}$ $F_{\gamma s} = 1 - 0,4 \frac{B}{L}$	B=20m L=45m	$F_{qs} = 1,22$ $F_{\gamma s} = 0,82$	Beer (1.970)
Factores de profundidad	$F_{qd} = 1 + 2tg(\phi)[1 - \text{sen}(\phi)] \frac{D_f}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$	$D_f = 2m$	$F_{qd} = 1,05$ $F_{\gamma d} = 1$	Hansen (1.970)
Factores de inclinación	$F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$	$\beta=0^\circ$	$F_{qi} = 1$ $F_{\gamma i} = 1$	Hanna & Meyerhof (1.981)
Esfuerzo efectivo a nivel de fondo	$q = D_1 \gamma + D_2(\gamma_{sat} - \gamma_w)$	$D_1 = 1,4m$ $D_2 = 0,2m$ $\gamma_w = 10 \frac{KN}{m^3}$ $\gamma_{sat} = 20 \frac{KN}{m^3}$	$q = 3,4 \frac{KN}{m^2}$	Braja (2.001)

Estos factores son relaciones empíricas basados en amplias pruebas de laboratorio.

Ahora bien, reemplazando todos ellos en la formulación general de capacidad de carga última de Meyerhof y tomando además un factor de seguridad según lo aconsejado por Terzaghi (1.973) nunca menor a tres, tendremos:

$$q_u = 1.537 \frac{KN}{m^2}$$

Si FS=3:

$$q_{adm} \approx 512 \frac{KN}{m^2}$$



Conclusiones

Se debe optar por una tensión admisible entre las tres propuestas, siendo estas:

- El método directo: $q_{adm} = 22 \text{ KN/m}^2$
- El método indirecto: $q_{adm} = 512 \text{ KN/m}^2$
- Propuesta por el ingeniero Gauto: $q_{adm} = 63 \text{ KN/m}^2$

La tensión admisible obtenida por el método directo es extremadamente conservadora, razón por la cual el método resulta inaplicable.

La tensión admisible obtenida por el método indirecto resulta arriesgada en comparación con las que se utilizan en la zona.

Considerando los dos últimos párrafos resultaría inadecuado adoptar cualquiera de las tensiones obtenidas, por lo cual se utilizará para el cálculo de la estructura de fundación la brindada por el ingeniero Gauto, por haber sido obtenidas a través de ensayos de compresión triaxial.

Debido a lo expresado y en consecuencia a la reglamentación vigente, de realizarse la confección del proyecto ejecutivo del edificio de cocheras, se deberá realizar un estudio de suelos en el terreno con la finalidad de extraer muestras para ser sometidas a ensayos de laboratorio y así poder determinar sus parámetros de resistencia.

CAPÍTULO 3

Diseño arquitectónico

Memoria descriptiva

El edificio de cocheras se encuentra ubicado en la calle remedios de escalada 47, de la ciudad de Resistencia, provincia del Chaco.

Excepciones

El presente proyecto cumple con todos los requerimientos del Reglamento General de Construcciones (RGC), a excepción del factor de ocupación del suelo.

Para el mismo, se debe establecer un carácter de evaluación diferente, ya que considerando los objetivos de Código de Planeamiento Urbano (CdPU), lo buscado es *“prevenir inconvenientes de densidad de población según el carácter de cada distrito regulando el uso y volumen de la edificación”*. En consecuencia, el criterio es más permisivo con los edificios destinados a garaje exclusivamente ya que esta tipología tiende a disminuir los inconvenientes de la alta densidad de población presente.

Los antecedentes que obran en la municipalidad, de construcciones similares ya ejecutadas, son favorables a este criterio y se resolvieron como excepciones.

Del anteproyecto

Consiste en la ejecución de la ampliación de una playa existente con una capacidad de 25 plazas a una capacidad futura de 187 módulos de 2,5m de ancho por 5m de largo.

La tipología de edificios destinados a garajes exclusivamente es nueva en la ciudad, existen dos antecedentes construidos, uno de cuatro niveles en la calle Obligado, con cinco niveles, y uno de menor envergadura sobre la calle Güemes, con dos niveles.

Las plantas están divididas en tres seminiveles, con una altura de paso a fondo de viga de 2,6m y de 3,2m entre niveles. La circulación vertical en el edificio se logra a través de cuatro rampas fijas, con una pendiente máxima de 20%. La circulación horizontal se da a través de dos calles externas de 5,5m y 5,8m de un sentido de circulación y una tercera central de 6m de ancho. De manera tal que se forman dos bucles de circulación con radios de giro de 5m como se observa en la imagen 4, una ascendente y otra descendente. Los vehículos que así suben se encuentran con los que bajan en la calle central de 6m. Los usuarios una vez estacionan sus vehículos, se trasladan a través de escaleras y/o mediante ascensor para acceder a la planta baja.

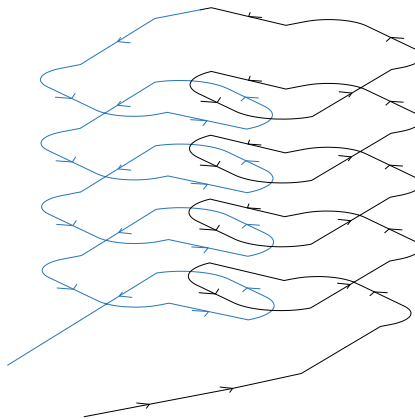


Imagen 4. *Circulación en el edificio.*



El edificio cuenta además en planta baja con dos locales comerciales independientes, equipados con depósito-office y baño, a los cuales se accede desde la vereda.

El edificio es abierto en su frente de vereda y fondo. La planta de azotea solo se encuentra cubierta en su zona central.

La estructura de fundación del edificio es una platea de hormigón armado que a su vez sirve como superficie de rodamiento. La estructura de elevación constituye un pórtico de hormigón armado. La cubierta de la azotea está constituida por una estructura metálica. La totalidad del sistema estructural se ajustará a la normativa CIRSOC según corresponda.

Las exigencias vigentes, requieren una escalera cerrada con antecámara, la cual deberá tener un ancho de paso de dos unidades (1,1m). El ascensor poseerá una capacidad de tres personas.

El tanque de reserva contra incendios se ubica en planta baja y sirve a los diferentes niveles a través de un sistema de bombeo hidroneumático. Los artefactos sanitarios poseerán una dotación de agua fría por conexión directa a red.

La superficie total por construir es de 5.703m².

Para la ejecución de la obra se establecerá la contratación por el sistema de ajuste alzado. El presupuesto de la obra se efectuará en el capítulo “cómputo y presupuesto” del presente TFC.

En el anexo número tres se adjuntan los siguientes planos:

- Plano n.º 1: Ubicación del terreno.
- Plano n.º 2: Planta baja y semisubsuelo.
- Plano n.º 3: Planta de primer entresuelo.
- Plano n.º 4: Planta tipo.
- Plano n.º 5: Planta de sala técnica y techos.
- Plano n.º 6: Fachada principal.
- Plano n.º 7: Corte transversal.
- Plano n.º 8: Corte longitudinal.
- Plano n.º 9: Planilla de locales.



Factores de impermeabilización

El Factor de Impermeabilización del Suelo (FIS) y el Factor de Impermeabilización Total (FIT), definidos en el anexo III de la ordenanza municipal n.º5.403/01 y actualizados en la ordenanza n.º8.775/07 han sido determinados de acuerdo con lo establecido por dicha normativa, siendo los valores obtenidos los siguientes:

Valores admisibles:

$$\text{FIS} = 0,7$$

$$\text{FIT} = 4$$

Situación actual:

$$\text{FIS}_1 = \text{FIT}_1 = 1.000\text{m}^2 / 1.000\text{m}^2 = 1 > 0,7$$

Situación propuesta:

$$\text{FIS}_2 = 900\text{m}^2 / 1.000\text{m}^2 = 0,9 > 0,7$$

$$\text{FIT}_2 = 4.852\text{m}^2 / 1.000\text{m}^2 = 4,85 > 4$$

Los subíndices 1 y 2 refieren a las situaciones antecedentes y propuestas respectivamente.

Se observa que los factores de infiltración propuestos superan a los admisibles, razón por la cual, será necesario realizar una evaluación hidrológica que demuestre el “impacto hidrológico cero” en los sistemas de desagües pluviales de la ciudad.

Factores de uso

Para el área central de la ciudad, el CdPU en su apartado de delimitación de distritos y zonas, establece los valores límites del Factor de Ocupación del Suelo (FOS) y Factor de Ocupación Total (FOT).

Se establece como criterio para el computo de superficies el mismo que se utilizó para los antecedentes de edificación mencionados en la memoria descriptiva, en el cual solo se considerará el 50% del área destinada a estacionamientos.

Valores admisibles:

$$\text{FOS} = 0,7$$

$$\text{FOT} = 3,5$$

Valores propuestos:

$$\text{FOS} = 807\text{m}^2 / 1.000\text{m}^2 = 0,8$$

$$\text{FOT} = 2.851,5\text{m}^2 / 1.000\text{m}^2 = 2,85$$



Impacto hidrológico cero

Según lo establece la ordenanza vigente, se considerará impacto hidrológico cero cuando el pico del hidrograma generado con el FIS y FIT propuestos no superen el pico del hidrograma generado con el FIS y FIT antecedentes. Para ello, se dispondrá en la parcela un reservorio atenuante, dispuesto en el fondo de esta con una superficie de 95m².

Situación antecedente

El terreno tiene superficie de 1.000m², con una superficie semicubierta de 250m².

El suelo por donde circulan los vehículos posee un alto grado de compactación como consecuencia del paso de estos, lo que ha permitido considerar que actúa como un solado, razón por la cual se determinó un FIS₁ unitario. El coeficiente de escorrentía adoptado para tales condiciones es de 0,78.

Situación propuesta

El anteproyecto en análisis posee una superficie en planta de 20m x 45m generando un total de 900m². Para esta situación, se adopta un coeficiente de escorrentía de 0,83 para concreto/techo y 0,43 para el fondo de piedra partida.

Tiempo de concentración

La reglamentación vigente establece que el tiempo de concentración será determinada por cualquier fórmula que se demuestre apta para representar al parámetro en cuencas urbanas. Se optó por trabajar con la fórmula de la Federal Aviation Agency Administration (1.970).

$$\begin{aligned}t_c &= 22,73 * (1,1 - C) * \sqrt{L} * S^{-0,33} = \\t_c &= 22,73 * (1,1 - 0,83) * \sqrt{0,025} * (0,002)^{-0,33} = \\t_c &= 4,84 \cong 5 \text{ min}\end{aligned}$$

Donde:

tc: tiempo de concentración (minutos).

C: coeficiente de escorrentía del método racional. (tabla 15.1.1 de *Hidrología aplicada*, Chow et al.).

L: longitud del flujo superficial, medido en la planta de azotea (km).

S: pendiente de la superficie (m/m).

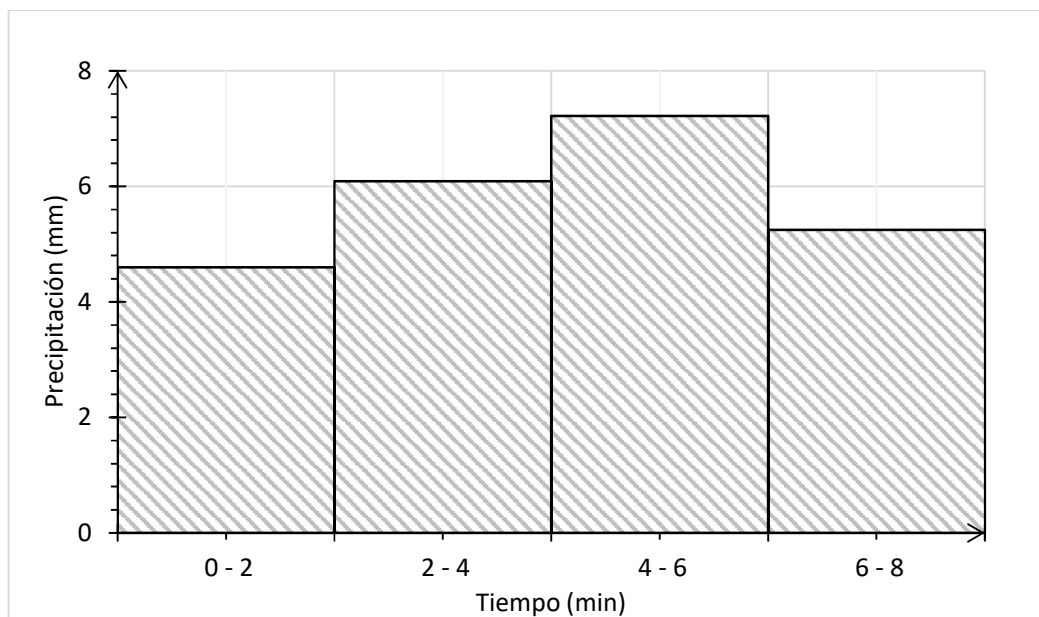
Hietograma de lluvia crítica

Según la reglamentación vigente, cuando se aplique el método racional se deberá considerar una duración del evento igual a un 1,5 veces el tiempo de concentración, por lo cual se adoptó una lluvia de ocho minutos de duración.

La determinación de la tormenta de diseño se realizó aplicando el método de los bloques alternos, para un evento con 10 años de tiempo de retorno, conforme a lo establecido por el consejo de la municipalidad de Resistencia.

Aplicando el método mencionado (ver anexo 3), considerando la recurrencia y la duración del evento ya establecidos y en función de los parámetros de ajuste A, B, C de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia desarrolladas por la Administración Provincial del Agua (APA) y actualizadas por Ruberto, A. R., et al. (2.006) se determinó el hietograma de la lluvia crítica que se observa en el gráfico 1.

Gráfico 3: Hietograma de lluvia crítica (TR=10años).





Hidrogramas de escurrimiento

Para la evaluación de la situación antecedente se consideró la contribución de todo el terreno (1.000m²). Para la evaluación de la situación propuesta se consideró:

- Un lado de pared largo con el canalón reglamentario ubicado a 5m en vertical, desde el nivel de vereda, con una superficie de 13m de altura por 45m de ancho.
- Un lado de pared corto de 18m de altura por 20m de ancho.
- El techo, con un ancho de 14m por un largo de 26m.
- La superficie absorbente, con un ancho de 19,7m y un largo de 4,9m.
- La azotea como la resultante de descontarle a la superficie antecedente, las correspondientes a terreno absorbente y techo.

Tabla 12. Superficies que colectan agua (m²).

Antecedente	Terreno en planta	1.000
Propuesta	Pared lado largo	585
	Pared lado corto	360
	Techo	364
	Superficie absorbente	95
	Azotea	541

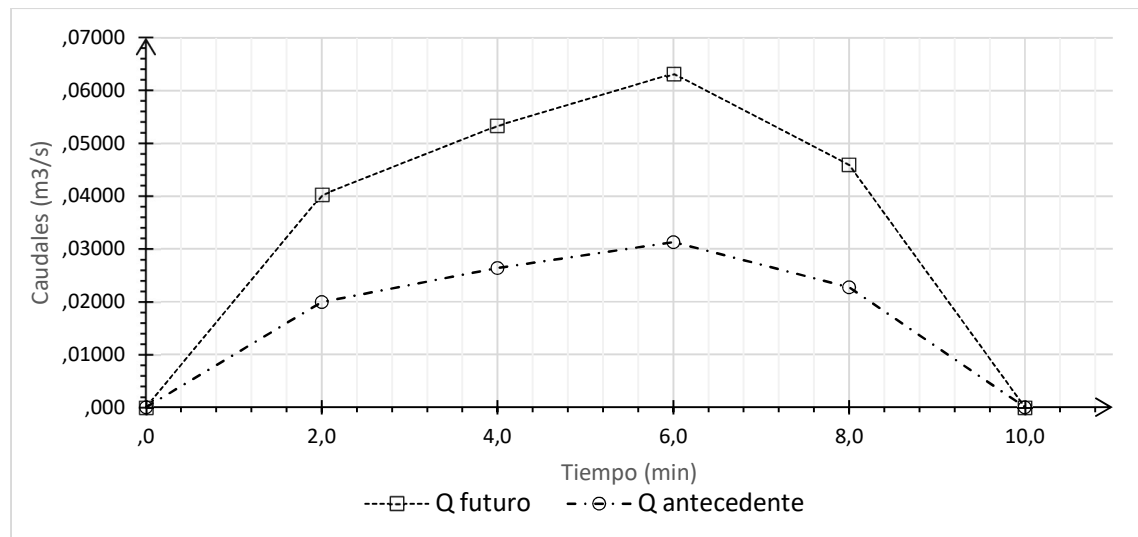
Los valores de escorrentía utilizados fueron los siguientes:

Tabla 13. Coeficientes de escorrentía.

C _{ANTECEDENTE}	0,78
C _{TECHO/CONCRETO}	0,83
C _{PIEDRA PARTIDA}	0,43

La determinación de los hidrogramas, empleando el método racional para la determinación de los caudales, se encuentra desarrollada en el anexo 3. Sus respectivas representaciones pueden observarse en el Gráfico n.º2.

Gráfico 4: Hidrograma antecedente y propuesto.



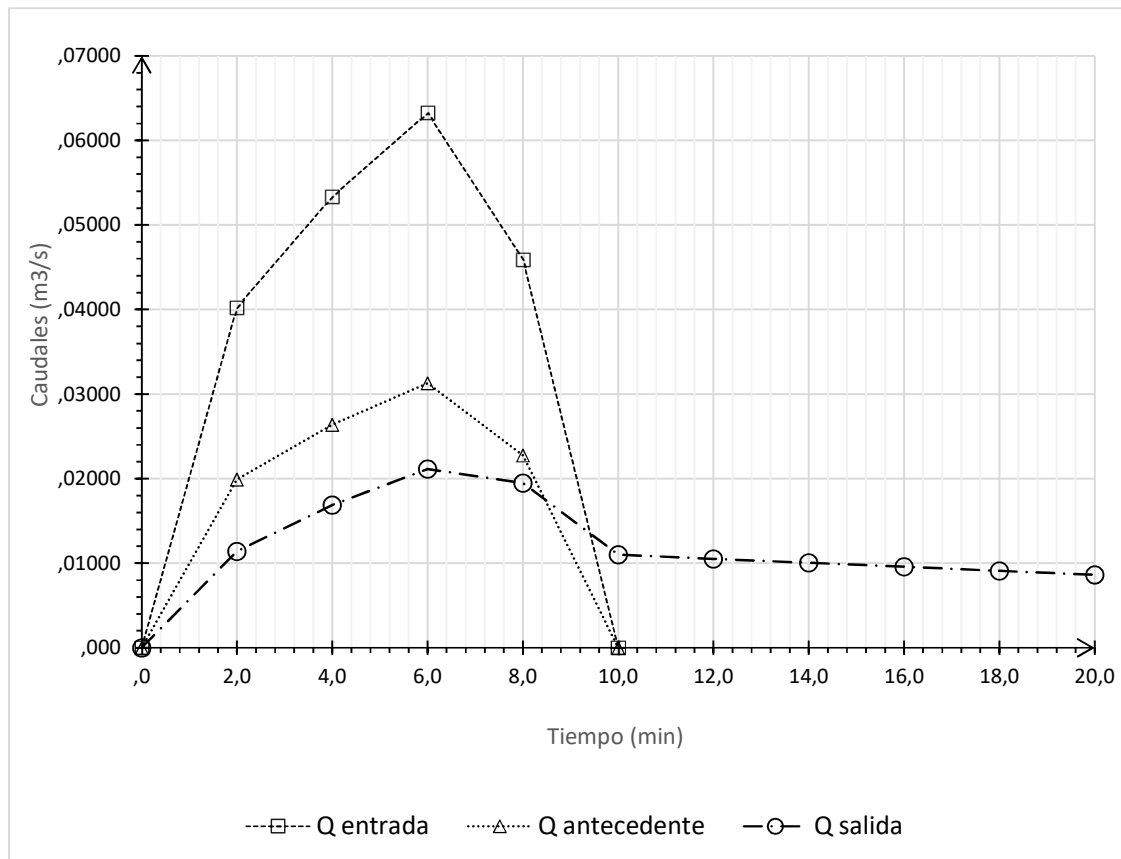


Verificación hidráulica del reservorio.

El reservorio colecta el agua de las superficies de azotea, la pared de lado corto y la que cae sobre el mismo. El agua de la superficie de techo es dirigida directamente a la red. Desde el reservorio se conduce el volumen almacenado hacia la red colectora por un caño de 110mm de diámetro.

La metodología empleada para la obtención de los resultados de este apartado se encuentra detallada en el anexo 3, mediante la resolución de la ecuación de continuidad a través del método numérico de Runge-Kutta de tercer orden.

Gráfico 5: Hidrograma de salida con retardador pluvial.



Como se observa en el gráfico 5, la construcción del edificio propuesto incrementaría el pico del hidrograma antecedente de 31l/s a 63l/s. Interponiendo el reservorio proyectado el pico se reduce a 21l/s, logrando una atenuación del 32% respecto a la situación antecedente, garantizando la eficacia del mecanismo.

La profundidad requerida en el reservorio para lograr la atenuación proyectada es de 0,16m. Sin embargo, contemplando que puedan generarse mayores volúmenes de agua, en situaciones más desfavorables a la de diseño, se deja una revancha de 0,04m. Por lo tanto, el reservorio tendrá una altura de 0,2m desde el fondo hasta su límite superior y una superficie en planta de 95m².



Reservas de agua

Reserva Contra Incendio (RCI)

El RGC establece que *“Un garaje debe satisfacer lo establecido en el capítulo 3.7 “De las prevenciones contra incendios” y, además, contará con un equipo móvil de polvo químico de 50kg”*.

Disponer del equipo necesario para extinción no hace al diseño arquitectónico, pero implica dejar a disposición un espacio útil para las instalaciones.

La reserva contra incendios es directamente proporcional a la superficie a edificar, a razón de 10l/m² para los primeros 400m² y 4l/m² para el excedente con un máximo de 80m³.

Para el edificio en cuestión, tomándose el cómputo de áreas establecido para calcular el FOT tendremos 2.851m², lo que resulta en una dotación necesaria de 13,8m³. En la planta baja se dispone un espacio destinado a tal fin, con una superficie en planta de 11m² y una altura adoptada de 1,5m.

Reserva total diaria (RTD)

Un edificio de cocheras con servicios de salubridad mínimos (un baño por sexo) y dos locales comerciales (con baño y office), requieren una dotación diaria de 1.200l, a razón de 250l/u de baño y 100l/u de lavatorio adicional. Debido a esto y a que la altura de los artefactos se encuentra por debajo del metro y medio se considera suficiente un abastecimiento directo de red. Al momento de efectuar las instalaciones sanitarias para la confección del proyecto ejecutivo, se deberá evaluar la posibilidad de poner un pequeño tanque de reserva para la dotación mencionada.



CAPÍTULO 4

Diseño estructural

Introducción y objetivos

En el presente capítulo se desarrollará una breve descripción y justificación de los distintos elementos que conforman la estructura del proyecto, el mismo está constituido por una estructura aporricada de hormigón armado, de seis niveles.

Características del hormigón armado

Según lo expuesto en el CIRSOC 201 (2.005), la ciudad de Resistencia se ubica en una clase de exposición designada como A3 - Clima cálido y húmedo, por poseer una precipitación media anual superior a 1.000mm. En estructuras de hormigón armado, la resistencia característica a la compresión a los 28 días del hormigón, para la exposición mencionada, deberá ser como mínimo de 30MPa.

El acero posee designación ADN 420, con una tensión de fluencia de 420 MPa y una resistencia a la tracción de 500Mpa.

Acciones

Cargas permanentes

Las cargas permanentes se determinaron a partir de los elementos constructivos y materiales definidos en diseño arquitectónico, los cuales se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 14. *Peso propio (D) según elemento.*

ELEMENTOS	D	UNIDAD	COMENTARIO
Cubierta	0,025	KN/m ²	Chapa acanalada de perfil trapezoidal zincado 0,4 mm de espesor.
H° A°	25	KN/m ³	Hormigón de cemento pórtland, arena y canto rodado o piedra partida.
Mampostería	15	KN/m ³	Sin revoque, mortero de cemento -Bloque hueco de hormigón.

Sobrecargas

Las sobrecargas utilizadas serán las máximas esperadas para el destino deseado en la vida útil de la construcción, pero nunca menores a las siguientes:

Tabla 15. *Sobrecargas (L) mínimas (KN/m2)*

DESTINO	L	UBICACIÓN
Escaleras	5	Todas las plantas
Garaje	2,5	Todas las plantas
Losa de ascensor	25	Sala técnica

Las columnas que soporten más de un piso admitirán una reducción máxima de su sobrecarga del 20%.



Losas de planta tipo

Las losas quedan definidas por el número de identificación observable en los planos estructurales correspondientes, dispuestos en el anexo de este capítulo.

Las losas poseen una geometría rectangular, quedan definidas por una longitud L_x en el sentido de menor dimensión del terreno y una longitud transversal a la anterior L_y . La relación entre la luz mayor y menor define el comportamiento estructural, siendo cruzado para valores inferiores a dos y unidireccional para valores superiores a este.

Pre dimensionamiento

El espesor mínimo queda definido con la relación l_1/γ . La luz de cálculo L_1 fue determinada conforme a lo establecido en el CIRSOC 201 (2.005), siendo igual a la luz libre entre vigas si la misma es menor a los 3m e igual a la luz entre los centros de los apoyos para el resto de los casos, con una luz libre mayor a 3m.

El coeficiente γ para el cálculo de espesores mínimos tiene las siguientes consideraciones:

1. En losas cruzadas, los espesores mínimos que surgen de la aplicación de las fórmulas reglamentarias del CIRSOC 201 (2.005) resultan extremadamente conservadores. Según lo establecido en los Comentarios del CIRSOC 201 (2.005), se recomienda usar la siguiente expresión para las condiciones de vínculo ya definidas:

$$\gamma = 5 * \left(2 - \frac{L_{\max}}{L_{\min}} \right) + 40$$

2. En losas macizas armadas en una dirección, los espesores mínimos son extraídos del CIRSOC 201 (2.005), adoptando el valor de 20 para elementos simplemente apoyados y 10 para los que permanecen en voladizo. Estos valores resultan adecuados para sobrecargas superiores a 5KN/m^2 según lo establecido por Möller (2.010), razón por la cual, para las sobrecargas de cocheras se toma la expresión publicada por Choi, Hwan Oh y Scanlon (2.002), que adopta los valores de 17 para las losas en voladizo y 30 para las simplemente apoyadas.



Análisis de carga y solicitaciones

La carga permanente sobre las losas corresponde al peso propio de las mismas, a razón de 25 KN/m³, siendo el hormigón parte del acabado de la superficie de rodamiento, por lo cual no hay contrapisos ni carpetas de nivelación para la terminación final. Esto es así a fines de disminuir al máximo el peso de la estructura.

Las sobrecargas a utilizar ya fueron definidas en el apartado "Acciones".

La determinación de las cargas últimas se confeccionó mediante la siguiente expresión:

$$q_u = 1,2 q_D + 1,6 q_L$$

Las solicitaciones fueron determinadas a partir de las siguientes ecuaciones:

$$M_{\min} = q_u * \frac{l_{\min}^2}{m_{\min}}$$

$$M_{\max} = q_u * \frac{l_{\min}^2}{m_{\max}}$$

$$V_{\max} = q_u * \frac{l_{\min}}{v_{\max}}$$

Siendo l_{\min} la luz menor entre l_x y l_y . Los valores de m_{\min} , m_{\max} , v_{\max} fueron obtenidos de la siguiente tabla:

Tabla 16. Coeficiente para la determinación de las solicitaciones.

Armado	L_{\min}/L_{\max}	m_{\min}	m_{\max}	v_{\max}
X	0,50	9,3371	51,2821	3,717
X	0,55	9,8039	41,3223	3,731
X	0,60	10,3306	34,8432	3,745
X	0,65	11,0011	30,3030	3,759
X	0,70	11,7509	26,8817	3,774
X	0,75	12,6582	24,6914	3,802
X	0,80	13,6799	22,9358	3,831
X	0,85	14,8368	21,5983	3,861
X	0,90	16,3132	20,7039	3,906
X	0,95	17,9856	20,2429	3,953
X	1,00	20,0401	20,0401	4,000
I	>2	-	8	2
L	-	-	4	1

Donde

- X** Losas cruzadas simplemente apoyadas en sus cuatro bordes, con los coeficientes determinados a partir de las tablas de Bernal (2.005).
- I** Losas unidireccionales simplemente apoyadas, con los coeficientes determinados a partir de las ecuaciones de la estática.
- L** Losas unidireccionales en voladizo, empotradas en un lado largo, con los coeficientes determinados a partir de las ecuaciones de la estática.



Dimensionamiento

Flexión

El dimensionamiento a flexión para los momentos máximos y mínimos definidos en el apartado anterior se llevó a cabo en planillas de elaboración propia siguiendo el procedimiento analítico descrito en los Ejemplos de Aplicación del CIRSOC 201 (2.005).

Donde una vez definidas las solicitaciones últimas, el procedimiento es el siguiente:

1. Se halla el momento nominal requerido, dividiendo el momento último por el factor de reducción de resistencia (M_u/Φ).
2. Se define el diámetro nominal de la barra (d_b) de acero que constituirá la armadura longitudinal traccionada por flexión.
3. Se determina el recubrimiento libre de la armadura (c_c).
4. Se obtiene la distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada (d).
5. Se determina el momento adimensional (m_n), a partir de la siguiente expresión:

$$m_n = \frac{M_u/\Phi}{0,85 f_c' b d^2}$$

6. Posteriormente se determina el coeficiente K_a a partir del momento adimensional anterior, el cual posee un valor máximo de 0,32 el cual establece un límite de cuantía máxima.

$$K_a = 1 - (1 - 2m_n)^{\frac{1}{2}}$$

7. Se establece la armadura necesaria como la máxima entre la necesaria por resistencia y la mínima por contracción y temperatura del hormigón.

$$A_{s,nec} = \text{MAX} \left(\frac{K_a 0,85 f_c' b d}{f_y} ; 0,0018 h b ; \right)$$

8. Se adopta una separación menor a los límites reglamentarios, la cual a su vez debe verificar que la armadura dispuesta sea mayor a la necesaria.

Se emplea el mismo procedimiento en el sentido transversal al principal.

Corte

Es poco usual armar losas al corte, se las verifica para que resistan con la participación exclusiva del hormigón. El procedimiento realizado es el siguiente:

1. Se determina el esfuerzo de corte nominal requerido, dividiendo el esfuerzo de corte máximo, por el factor de reducción de resistencia correspondiente (V_u/Φ).
2. Se determina la resistencia al corte proporcionado por el hormigón (V_c), mediante la siguiente expresión:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d$$

3. Si la resistencia proporcionada por el hormigón es mayor a la determinado en el ítem 1, no será necesario disponer armadura de corte mínima, caso contrario se debería aumentar el espesor de las losas.

Planillas de losas

En el anexo de este capítulo se encuentran las planillas estructurales correspondientes a las losas.



Vigas de planta tipo

Las vigas quedan definidas por un número de identificación observable en los planos estructurales que se encuentran en el anexo correspondiente a este capítulo.

Pre dimensionamiento

Se adoptan secciones de vigas rectangulares, con un ancho de viga constante de 20cm.

La altura mínima de la viga queda definida con la relación l/γ . Donde la luz de cálculo hace referencia a la existente entre los ejes de los apoyos y el coeficiente γ fue determinado según lo establecido por el CIRSOC 201 (2.005), en el cual, para vigas simplemente apoyadas adopta el valor de 16.

Para satisfacer las hipótesis de cálculo empleadas en el dimensionamiento de losas, las vigas deben resultar rígidas frente a las primeras, razón por la cual se emplea una altura de viga superior a la necesaria (50cm).

Análisis de carga y solicitaciones

La carga permanente sobre las vigas corresponde a su peso propio y el de las losas que sobre ella apoyan. Además, algunas vigas soportan mampostería. La sobrecarga fue definida en el apartado "Acciones" de este capítulo.

Las vigas se diseñaron para resistir las cargas sobre un área tributaria según lo establecido en el CIRSOC 201 (2.005).

El proceso realizado en el análisis de cargas fue el siguiente:

1. Determinación del área tributaria.
2. Determinación de la carga permanente y la sobrecarga como una carga uniformemente distribuida.
3. Se determinó la carga última mediante la siguiente combinación de carga:

$$q_u = 1,2 q_D + 1,6 q_L$$

Las solicitaciones fueron halladas a través de un análisis estático, considerando a las vigas como simplemente apoyadas sobre rótulas sin restricciones al giro.



Dimensionamiento

Flexión

El dimensionamiento a flexión se llevó a cabo siguiendo el procedimiento analítico descrito en los Ejemplos de Aplicación del CIRSOC 201 (2.005).

Una vez obtenidas las solicitaciones últimas, el procedimiento es el siguiente:

1. Se definen las contribuciones de las losas, siendo L las vigas de borde con losa a un solo lado y T las centrales, con contribución a ambos lados de su eje.
2. Se halla el momento nominal requerido, dividiendo el momento último por el factor de reducción de resistencia (M_u/Φ).
3. Se define el diámetro nominal de la barra (d_b) de acero que constituirá la armadura longitudinal traccionada por flexión y el de la barra que constituirá la armadura de estribo para el corte (d_{be}).
4. Se determina el recubrimiento libre de la armadura (c_c).
5. Se obtiene la distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada (d).
6. Se determina el momento adimensional (m_n) a partir de la siguiente expresión:

$$m_n = \frac{M_u/\Phi}{0,85 f_c' b d^2}$$

7. Posteriormente se determina el coeficiente K_a a partir del momento adimensional anterior, el cual posee un valor máximo de 0,32 el cual establece un límite de cuantía máxima.

$$K_a = 1 - (1 - 2m_n)^{\frac{1}{2}}$$

8. Se establece la armadura necesaria como:

$$A_{s,nec} = \frac{K_a 0,85 f_c' b d}{f_y}$$

9. Se adopta un número y cantidad de barras que verifique la distancia mínima entre elementos.
10. Si la armadura colocada es mayor en un tercio a la necesaria según cálculo no es necesario verificar armadura mínima, de lo contrario se deberá respetar la siguiente expresión:

$$A_{s,mín} = \frac{1,4 b_w d}{f_y}$$

El mismo procedimiento se realiza para el diseño de los momentos negativos, con la salvedad de que no se considera la contribución de las losas, por lo que las secciones trabajan como rectangulares.



Corte

Obtenido el esfuerzo de corte último, el proceso es el siguiente:

1. Se determina el esfuerzo de corte nominal requerido, dividiendo el esfuerzo de corte máximo por el factor de reducción de resistencia correspondiente (V_u/Φ).
2. Se verifica la tensión en el hormigón que debe ser inferior al límite para evitar que el hormigón falle por compresión en su alma.
3. Se determina la resistencia al corte proporcionado por el hormigón (V_c) según lo establecido por el reglamento, que se determina a partir de:

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d$$

4. Si la mitad de la resistencia proporcionada por el hormigón es mayor al esfuerzo de corte nominal requerido, no será necesario colocar armadura de corte.
No es usual en el medio omitir la armadura mínima, razón por la cual se deberá verificar la siguiente expresión:

$$\frac{A_{v,\text{mín}}}{s} = \frac{1}{16} \sqrt{f_c'} \frac{b_w s}{f_y}$$

5. Si la contribución del hormigón es inferior al esfuerzo de corte nominal requerido, se deberá disponer armadura que salve la diferencia.
Se adopta trabajar con estribos cerrados a 90°, por lo que se determina la armadura de corte mediante la siguiente expresión:

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_{yt} d}$$

6. Se adopta una separación de los estribos, para el diámetro ya definido que satisfaga las expresiones establecidas en los ítems cinco y cuatro.

Planillas de vigas

En el anexo del presente capítulo se encuentran dispuestas las planillas estructurales de vigas.



Columnas

Las columnas quedan definidas por un número de identificación observable en los planos estructurales que se encuentran en el anexo correspondiente a este capítulo.

Rigidez estructural

La determinación del factor de longitud efectiva (k) para elementos comprimidos es función de la rigidez global de un edificio, en este apartado se verificará la hipótesis de que el edificio resulta indesplazable.

El Cirsoc 201 (2.005) establece que un entrepiso se podrá suponer como indesplazables, siempre que se cumpla con:

$$Q = \frac{\sum P_u \Delta_o}{V_{us} l_c} \leq 0,05$$

Siendo:

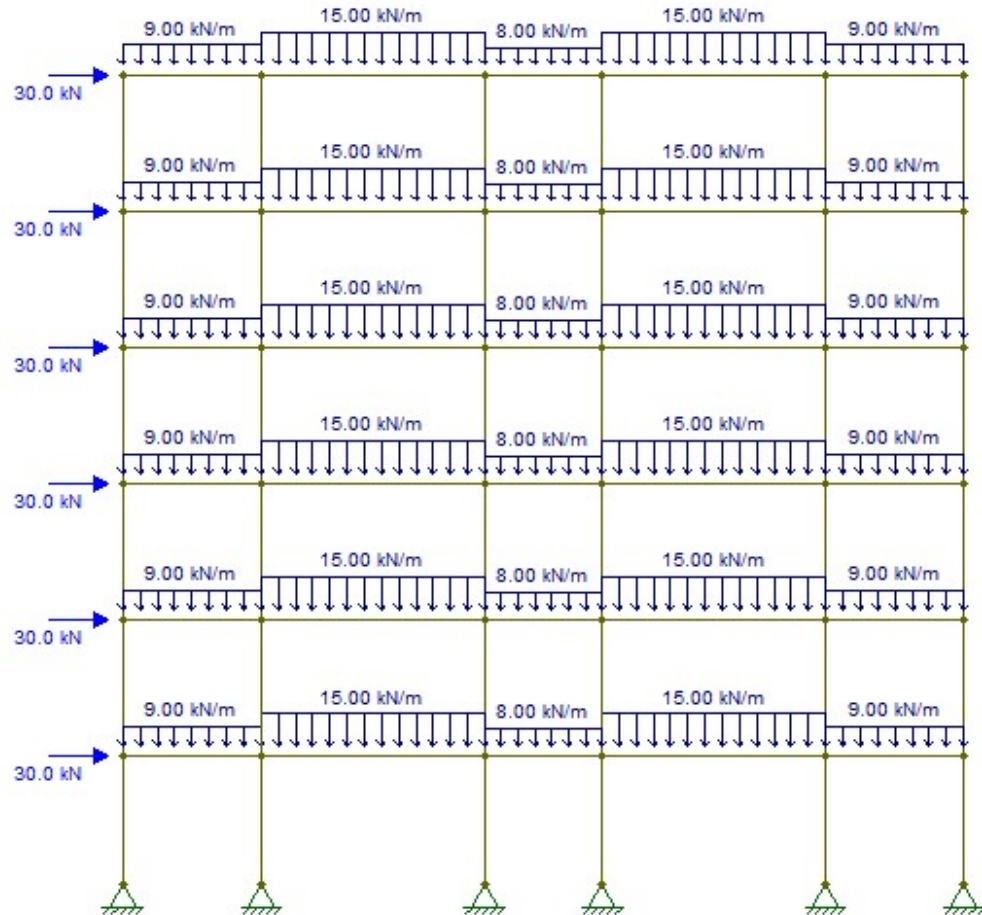
- $\sum P_u$ la carga vertical mayorada del piso.
- Δ_o el desplazamiento relativo de primer orden del entrepiso.
- V_{us} el esfuerzo de corte horizontal en el piso considerado.
- l_c la longitud del elemento comprimido medida a ejes.

Para la determinación de los parámetros de esta formulación se modeló un pórtico plano componente transversal de la estructura, a través del software Ftool, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Las columnas que componen el pórtico son las C7, C8, C9, C10, C11 y C12.
2. Las vigas que apoyan sobre estas columnas son las vigas V6, V7, V8, V9 y V10.
3. La combinación de cargas empleada es la siguiente:
$$U = 1,2D + 0,5L + 1,6W$$
4. La rigidez de los elementos que componen el pórtico son el resultado de multiplicar el módulo de elasticidad del hormigón y la inercia efectiva de los elementos que las componen.
5. Se consideran las cargas de viento como cargas concentradas en los nudos del lado a barlovento.

El esquema modelado se representa en el siguiente gráfico:

Imagen 5. Esquema de pórtico transversal



Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. $\sum P_u = 1.428 \text{ KN}$
2. $\Delta_o = 0,712 \text{ cm}$
3. $V_{us} = 180 \text{ KN}$
4. $I_c = 320 \text{ cm}$

Finalmente, aplicando la expresión ya mencionada, el índice de estabilidad del piso (Q) resulta igual al 1%, menor al límite establecido, razón por la cual, se considera a la estructura indesplazable al ser sometida a esfuerzos laterales.

Hipótesis de diseño

Se realizaron las siguientes consideraciones:

1. La magnitud de los momentos residuales en columnas de esquina y borde son muy inferiores a las cargas axiales, además las secciones adoptadas cumplen ampliamente las cargas últimas, razón por la cual se adoptan columnas sobredimensionadas y se desprecian los momentos residuales.
2. Las columnas se analizaron sometidas a compresión axial, como barras biarticuladas.



Análisis de cargas

Las cargas fueron determinadas sumando los siguientes efectos:

1. Las reacciones de las diferentes vigas que apoyan en cada columna.
2. El peso propio de las columnas por piso.

Predimensionamiento

Por cuestiones de circulación vehicular definidas en el diseño arquitectónico, las columnas tendrán un ancho límite de 25cm y una altura de hasta 50cm.

Como se explicó en las hipótesis, las columnas de lados mínimos (20cm) conducen a cuantías elevadas por la introducción de efectos de segundo orden derivadas de la altura de los entrepisos, por lo que se adopta un lado mínimo de 25cm.

Se dimensionan las columnas que descansan sobre la platea, en su nivel inferior. Para los pisos superiores y por tratarse de un anteproyecto de baja altura se adoptan columnas de sección constante.

Dimensionamiento

Se diseñaron tres columnas tipo, todas con cuantías mínimas.

La resistencia de diseño se obtuvo mediante la siguiente expresión definida en el CIRSOC 201 (2.005):

$$P_d = 0,85 \cdot 0,65 \left[0,85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \right]$$

La armadura longitudinal A_{st} , debe ser tal que la cuantía mínima sea del 1%.

El diámetro de la armadura longitudinal define el diámetro mínimo de los estribos, por lo que conocida la primera se adopta la segunda con separaciones mínimas. Los resultados para las columnas tipo se observan en la siguiente tabla:

Tabla 17. Características de columnas cortas

ID.	b	h	A_g	$d_{b,esq}$	n_{caras}	$d_{b,caras}$	A_{st}	ρ	P_d	d_{be}	s
	cm	cm	cm ²	mm	adim.	mm	cm ²	adim.	MN	mm	cm
A	25	30	750	16			8,0	0,011	1,23	6	19
B	25	35	875	20			12,6	0,014	1,51	8	24
C	25	45	1125	20	2	12	14,8	0,013	1,91	8	24

Donde:

- h Es la altura de la sección.
- A_g Es el área bruta de la sección.
- $d_{b, long1}$ Es el diámetro de la armadura longitudinal ubicada en las esquinas.
- $d_{b, long2}$ Es el diámetro de la armadura longitudinal ubicada en las caras.
- A_{st} Es el área total de la armadura longitudinal
- ρ Es la cuantía de las diferentes columnas
- P_d Es la carga de diseño de la columna sometida a compresión axial.

Las columnas propuestas poseen comportamiento como columnas cortas siempre que la luz libre sea inferior a los tres metros, considerando una esbeltez límite de 38.



Problemas de pandeo

Las columnas C43 a C60 poseen una luz libre de 4,45m, brindando una esbeltez superior al límite, por lo que se deberán tener en cuenta los efectos de la esbeltez.

Se analizará la columna esbelta más cargada (C44).

Si bien la columna tipo de 25x30 verificaría las acciones de compresión, los problemas de pandeo conducirían a cuantías del orden de 5% teniendo en consideración los efectos de segundo orden en ambos ejes de inercia, razón por lo cual se decide aumentar su sección y verificarla para armadura mínima.

El proceso para determinar los esfuerzos generados por el pandeo esta descrito en el CIRSOC 201 (2.005), los resultados de la aplicación del mismo se observan en la siguiente tabla:

Tabla 18. Determinación del momento mayorado, amplificado por los efectos de segundo orden.

P_u	1.039	KN	
b	25	cm	
h	35	cm	
I_u	450	cm	
λ_{lím}	38	adim.	
EJE	X-X	Y-Y	
k_y	1	1	adim.
L_e	4,5	4,5	m
λ	43	60	adim.
Se debe considerar efectos de la esbeltez			
I_g	1,90E-03	5,86E-04	m ⁴
EI	11,50	3,24	MPa m ⁴
P_c	5,6	3,24	MN
C_m	0,4	0,4	adim.
δ_{ns}	1	3,26	adim.
M_u	30	76	KNm

La verificación de la sección propuesta se realizó mediante el método simplificado de la carga inversa, el cual demuestra que:

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nx0}} + \frac{1}{P_{ny0}} - \frac{1}{P_0}$$

Donde:

- P_n Es el valor aproximado de la carga nominal con excentricidades ex y ey.
- P_{n, y0} Es la resistencia nominal cuando ey es nula, obtenida mediante diagramas de interacción.
- P_{n, x0} Es la resistencia nominal cuando ex es nula, obtenida mediante diagramas de interacción.
- P₀ Es la resistencia nominal para la carga centrada.



La determinación de estos parámetros se observa en la siguiente tabla:

Tabla 19. Verificación de la sección propuesta mediante el método de la carga inversa.

b	25	cm
h	35	cm
A_g	875	cm
d_{b, long1}	20	mm
A_{st}	12,60	cm ²
ρ	0,014	adim.
P_o	1510	KN
e_y	2,4	cm
Gama	0,80	adim.
DIAGRAMA DE INTERACCIÓN		II.9
e_y/h	0,07	adim.
n	13,70	Mpa
P_{n,xo}	1844	KN
e_x	2,12	cm
Gama	0,72	adim.
DIAGRAMA DE INTERACCIÓN		II.8
e_x/b	0,08	adim.
n	13,65	Mpa
P_{n, yo}	1838	KN
P_n	1532	KN

Finalmente, aplicando el factor de reducción de resistencia correspondiente a columnas rectangulares con estribos cerrados (0,65), la resistencia de diseño es de 1.532KN, superior a la resistencia requerida última de la columna, por lo que la misma se encuentra en buenas condiciones.

Planillas de columnas

En el anexo del presente capítulo se disponen las planillas estructurales de columnas.



Cubierta metálica

Para el dimensionamiento de vigas y correas de la cubierta metálica del edificio de cocheras, el método de dimensionamiento consistió en la adopción de perfiles comerciales conformados en frío tipo C, con labios rigidizadores, respetando la normativa vigente IRAM IAS 500-206 3.

En el caso de las correas se propuso una sección de un solo perfil C, con separaciones regulares de 1m y en el caso de las vigas la sección fue compuesta por dos perfiles C soldados por los labios.

Ambos elementos fueron comprobados a flexión, pandeo lateral torsional y satisfacen las condiciones de servicio.

Análisis de cargas

Correas:

1. Cargas permanentes generadas por el peso propio de la chapa de cubierta y fijaciones, además del peso propio del perfil PC 140 x 50 x 20 x 2mm que se propuso inicialmente.
2. Sobrecargas determinadas para la pendiente de 18° por ser la más pronunciada de las dos aguas posibles, junto con el área tributaria de la cubierta sobre la correa.
3. Cargas de viento determinadas como cubierta aislada, considerando una presión dinámica a altura media, con bloqueo total y considerando la mayor pendiente de los faldones.

Los valores de carga lineal sobre correa se descomponen en los sentidos de los ejes principales del perfil, exceptuando la carga de viento, y se analiza el comportamiento únicamente en el sentido perpendicular al faldón (eje y_e del perfil).

Vigas principales

1. Cargas permanentes generadas por las cargas puntuales provenientes de las correas, distribuidas en la longitud apoyada de la viga principal, además del peso propio de la sección compuesta por 2 PC 200 x 80 x 25 x 3,2mm que se propuso inicialmente.
2. Sobrecargas determinadas para la pendiente de 18° por ser la más pronunciada de las dos aguas posibles, junto con el área tributaria de la cubierta sobre la viga.
3. Cargas de viento con tratamiento idéntico al de correas, pero sobre el área tributaria de cubierta correspondiente a una viga central.

Los valores de cargas lineales sobre la viga no fueron necesarios de descomponer por tener sentido gravitacional coincidente con el eje principal de la sección compuesta. La carga lineal de viento si se la descompuso en el sentido anteriormente mencionado.

En la siguiente tabla se resume el análisis de carga y las solicitaciones ultimas según la normativa CIRSOC 303 (2.009).

Tabla 20. Análisis de carga y solicitaciones últimas en elementos metálicos.

ID.	L_{MAX}	A_T	Análisis de carga			Solicitaciones últimas		
			q_{s1} (A-L.1.1)	q_{s2} (A-L.1.2)	q_{u1} (A.4.1)	q_{u2} (A.4.4)	M_u	V_u
-	m	m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KNm	KN
CORREAS	5,25	1	1,01	-1,18	1,58	-1,80	6,21	4,73
VIGAS PRINCIPALES	7,1	4,25	4,14	-4,60	6,40	-7,07	24,36	18,56

Verificación de esbelteces y anchos efectivos

Considerando los criterios establecidos por la normativa CIRSOC 303 (2.009) para elementos de acero conformados en frío, se dividió a las secciones en subelementos componentes, para los cuales se analizó la esbeltez local para ser comparados con esbelteces límites reglamentadas.

Los elementos, se dividen en:

1. Labios, rigidizados en un extremo con tensión variable.
2. Pliegues, los cuales son considerados totalmente efectivos.
3. Alas, con rigidizadores de borde.
4. Alma, rigidizada con tensión variable.

En la siguiente tabla se disponen los resultados de las verificaciones de esbelteces para correas y vigas respectivamente:

Tabla 21. *Esbelteces locales y límites en elementos metálicos.*

ID.	ESBELTEZ		
	Elementos de correas	Elementos de vigas principales	Límite
h/t	39,75	116	200
b/t	14,75	36	60
d/t	4,25	8	60

Posteriormente se analizó si los anchos planos de los elementos solicitados a compresión debían ser reducidos para contemplar los efectos del abollamiento en perfiles conformados en frío, obteniéndose como resultado que la sección era totalmente efectiva.

En la siguiente tabla se expresa la verificación de los anchos efectivos:

Tabla 22. *Determinación de anchos efectivos en elementos metálicos.*

ELEMENTOS	ID.	b	t	k	f	F _{cr}	λ	λ _{lim}	b _{efectivo}
	-	cm	cm	Adim.	MPa	MPa	Adim.	Adim.	cm
CORREA	1	1,36	0,32	0,43	235	4303	0,234	0,675	1,36
	3	4,72	0,32	4	235	3323	0,266	0,675	4,72
	4	12,72	0,32	24	214	2746	0,279	0,675	12,72
VIGA PRINCIPAL	1	1,6	0,2	0,43	235	1214	0,440	0,675	1,6
	3	7,2	0,2	4	235	558	0,649	0,675	7,2
	4	23,2	0,2	24	227	322	0,839	0,675	23,2



Verificaciones

Las secciones propuestas inicialmente no verificaban a pandeo lateral ni a flechas admisibles. Es por ello que se tomaron secciones más robustas, adoptándose para las correas un PC 140x60x20x3,2mm y para el caso de las vigas 2 PC 240x80x20x2mm.

Además, para el caso de correas se deben colocar tillas a la mitad de la luz, con el fin de reducir la longitud de pandeo. Las tillas son llevadas a cumbrera, descargando la resultante de esfuerzos sobre las columnas que allí se ubican.

En el caso de las vigas principales, se deberán colocar arrostramientos, materializados como cruces de San Andrés, tornapuntas o cualquier otro sistema que permita reducir la luz de pandeo lateral a 4 metros.

En las siguientes tablas se disponen las solicitaciones últimas y de diseño para las correas y las vigas principales respectivamente.

Tabla 23. *Solicitaciones últimas y de diseño en elementos metálicos.*

ELEMENTOS	L	Mu	Vu	Mn _{FS}	Md _{FS}	Mn _{PL}	Md _{PL}	Vn	Vd
	m	KNm	KN	KNm	KNm	KNm	KNm	KN	KN
CORREA	5,25	6,21	4,73	8,97	8,53	7,76	6,98	57	55
VIGA PRINCIPAL	7,1	24,36	18,56	29,11	27,65	27,14	24,42	135	129



Platea de fundación

Factibilidad

En primera instancia, se analizó la factibilidad de las tipologías de fundaciones directas, teniendo en cuenta las siguientes acciones:

1. Sobrecargas reales, correspondiente al máximo valor de carga que actuará sobre la estructura al menos una vez al año, conforme a las recomendaciones de Terzaghi (1.973) debido a que, la máxima actúa cuando se producen simultáneamente varias circunstancias excepcionales, llevando a resultados extremadamente conservadores.
Se consideró que la sobrecarga real está compuesta por:
 - a. Un 85% de uso de la totalidad de plazas, para el peso promedio de un automóvil, a razón de 17KN cada uno, con un total de 159 vehículos.
 - b. Un 15% de uso de la totalidad de plazas, para el peso promedio de camionetas, a razón de 24KN cada una, con un total de 28.
 - c. Un máximo de 50 personas en el edificio, a razón de 0,8KN cada una.
2. Cargas permanentes, como resultado de la suma de las reacciones de columnas sobre planta baja más el peso propio de la estructura de fundación.

A partir de una tensión admisible (63KN/m^2) y la suma de las acciones mencionadas (41.643KN), se establece un área necesaria para fundar la estructura (661m^2), la que por ser superior a la mitad del terreno (450m^2) indica la conveniencia de una platea de fundación frente a bases aisladas. Este análisis fue confeccionado considerando excentricidades nulas entre el centro de gravedad estructural y el de presiones.

Predimensionamiento

El predimensionamiento fue efectuado conforme a las recomendaciones de Das, B. M. (2.001), el cual propone una losa placa rígida, cuyo espesor se determina a partir del mínimo necesario para verificar el punzonado.

De acuerdo al CIRSOC 201 (2.005), la sección crítica debe garantizar que:

$$\frac{V_u}{\phi} = b_0 d \frac{1}{3} \sqrt{f'_c}$$

Donde:

- V_u Carga de columna última.
- ϕ Factor de reducción de la resistencia.
- f'_c Resistencia a la compresión del hormigón a los 28 días (MN/m^2).
- b_0 Perímetro de punzonado.
- d Profundidad efectiva de platea, que depende de la ubicación de la columna analizada con respecto a la planta de la platea (borde, esquina o centro).



Rigidez

Según el American Concrete Institute Committee (1.988), las losas se deben diseñar mediante el Método Rígido Convencional (MRC) si la luz entre columnas es inferior a $1,75/\beta$.

El parámetro β se determinó mediante la siguiente expresión:

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{B_1 k}{4 E_F I_F}}$$

Donde:

- B_1 Es el ancho de la franja en metros.
- k Es el módulo de la subrasante en KN/m^3 .
- E_F Es el módulo de elasticidad de la fundación en KN/m^2 .
- I_F Es la inercia de la franja en cuestión en m^4 .

Los resultados del análisis se observan en la siguiente tabla:

Tabla 24. Determinación del método de análisis para las sollicitaciones en plateas

	FRANJA	EJE	B m	B_1 m	I_c m^4	$1,75/B_1$ m	Luz m	Método
SEMISUBSUELO	1	Y	15,9	1,75	0,024	7,2	6,9	MRC
	2	Y	15,9	4,25	0,059	7,2	6,9	MRC
	3	Y	15,9	4	0,055	7,2	6,9	MRC
	4	Y	15,9	4	0,055	7,2	6,9	MRC
	5	Y	15,9	4,25	0,059	7,2	6,9	MRC
	6	Y	15,9	1,75	0,024	7,2	6,9	MRC
SEMISUBSUELO	1	X	20	2,375	0,033	7,2	5,25	MRC
	2	X	20	5,675	0,079	7,2	5,25	MRC
	3	X	20	5,575	0,077	7,2	5,25	MRC
	4	X	20	2,275	0,032	7,2	5,25	MRC
PLANTA BAJA	1	Y	29,1	1,75	0,024	7,2	7,1	MRC
	2	Y	29,1	4,25	0,059	7,2	7,1	MRC
	3	Y	29,1	4	0,055	7,2	7,1	MRC
	4	Y	29,1	4	0,055	7,2	7,1	MRC
	5	Y	29,1	4,25	0,059	7,2	7,1	MRC
	6	Y	29,1	1,75	0,024	7,2	7,1	MRC
	1	X	20	1,875	0,026	7,2	5,25	MRC
	2	X	20	5,425	0,075	7,2	5,25	MRC
	3	X	20	5,425	0,075	7,2	5,25	MRC
	4	X	20	3,85	0,053	7,2	5,25	MRC
	5	X	20	5,475	0,076	7,2	5,25	MRC
	6	X	20	5,225	0,072	7,2	5,25	MRC
	7	X	20	1,9	0,026	7,2	5,25	MRC



Solicitaciones

El MRC fue desarrollado conforme al procedimiento descrito por Das, B. M. (2.001), siguiendo los siguientes pasos:

1. Se calcula la carga total de las columnas.
2. Se determina la presión sobre el suelo debajo de cada columna, mediante la sumatoria de las tensiones por:
 - a. La carga total centrada
 - b. Los momentos debido a las excentricidades del centro de cargas.
3. Se comparan las tensiones resultantes con las admisibles.
4. Se divide la losa en franjas de ancho B_1 en las direcciones X-X (paralelo al eje transversal) e Y-Y (paralelo al eje longitudinal del edificio).
5. Se determinan las cargas actuantes sobre cada franja siguiendo el siguiente procedimiento:
 - a. Se asimila el diagrama de presiones trapezoidal en la franja como uno constante a través del promedio de las cargas sobre las columnas externas.
 - b. La sumatoria de las cargas de las columnas que descansan en la franja debe ser igual a la presión que sobre la franja actúa, es por ello que se procede a modificar la carga a través del promedio de la reacción del suelo y de las columnas.
6. Se determinan las solicitaciones en las franjas, como una viga continua de n tramos, obteniéndose los momentos de apoyo y tramos principales y secundarios.
7. Las solicitaciones últimas resultan de las anteriores mayoradas un 70%.
8. Se determina la armadura necesaria para cada una de las franjas en sus secciones de apoyo y tramos, para las longitudes principales y secundarias según corresponda de manera idéntica al procedimiento descrito en losas.

Planillas de platea de fundación

Las planillas con el procedimiento antes descrito se encuentran dispuestas en el anexo del presente capítulo.



CAPÍTULO 5

Cómputo y presupuesto

Introducción

En el presente capítulo se realizará el cómputo métrico del anteproyecto en cuestión, empleando el software “Revit” de la plataforma Autodesk, Inc. para el cómputo de elementos estructurales de hormigón armado, mamposterías y contrapisos. Para el resto de los ítems se empleará la documentación gráfica confeccionada en los capítulos anteriores.

El presupuesto final de la obra se compone de los ítems más relevantes del anteproyecto. No es la intención de este TFC, computar y presupuestar elementos que no fueron tenidos en cuenta en los capítulos precedentes. No obstante, se consideró las instalaciones eléctricas, sanitarias y de equipamiento en forma global, a partir del porcentaje de incidencia que representan estos rubros en estructuras con bajo nivel de terminaciones, como es el caso de naves industriales, con los valores publicados en la revista Cifras (noviembre 2.018).

Análisis de precios

Los costos unitarios de los ítems fueron determinados en base a modelo tipológico. El conjunto de precios se modifica de manera dinámica, por lo que los precios expuestos presentan una variación desde la publicación y confección de los mismos. Los costos unitarios por rubro fueron obtenidos de la revista Cifras (noviembre 2.018) y contemplan la suma de los materiales a pie de obra y la ejecución con la mano de obra habitual en el país.

Se destaca que, desde la determinación de los precios y su posterior publicación los mismos sufrieron variaciones de cierta importancia en los costos de referencia.



Cómputo métrico

Se presenta a continuación la lista de rubros e ítems considerados:

1. Preliminares de obra, trabajos, tareas y provisiones:
 - a. Cartel de obra (chapa/estructura/pintura).
 - b. Limpieza inicial, periódica y final de obra.
 - c. Nivelación del terreno y replanteo de obra.
 - d. Obrador y construcciones provisionarias.
2. Movimiento de tierra:
 - a. Excavación de fundaciones.
3. Estructuras:
 - a. Platea de hormigón armado.
 - b. Columnas de hormigón armado.
 - c. Losas macizas de hormigón armado.
 - d. Vigas rectangulares de hormigón armado.
4. Mamposterías:
 - a. Ladrillos comunes de 15cm en elevación.
 - b. Bloques de hormigón de 20cm en elevación.
5. Cubierta:
 - a. Chapa de hierro galvanizado n.º 25 sobre estructura metálica.
6. Revoques:
 - a. Azotado, grueso y fino.
 - b. Grueso y fino.
7. Contrapiso:
 - a. Hormigón de cascotes de 8cm.
8. Pisos:
 - a. Cerámica esmalta.
 - b. Vereda.
9. Zócalo:
 - a. Cerámico esmaltado.
10. Cielorraso:
 - a. Placa roca de yeso estándar, jta. Tomada c/ est. Metálica.
11. Revestimiento:
 - a. Cerámica esmalta.
12. Carpinterías:
 - a. Madera placa puerta interior.
 - b. Aluminio ventana/puerta ventana.
13. Vidriería:
 - a. Vidrio DVH 20mm.
14. Pinturas:
 - a. Látex en muros interiores.
 - b. Látex para cielorraso.
15. Instalaciones:
 - a. Ascensor de acabado básico. Tres personas. Ocho paradas.
16. Varios:
 - a. Ayuda de gremio.
17. Otros:
 - a. Instalaciones eléctricas, sanitarias y equipamiento.

Los nombres de los ítems y rubros hacen referencia a la nomenclatura empleada en la revista Cifras (noviembre 2.018).



La planilla de cómputo métrico fue confeccionada sin distinción por cada uno de los elementos constructivos, ya que el uso de los programas mencionados permite computar el uso y la cantidad en una sola fila (Por ejemplo, equis cantidad de metros cúbicos de hormigón armado en vigas, ye cantidad de metros cúbicos de mampostería de veinte centímetros, etcétera) razón por la cual, se dispone a la misma integrada con la de presupuesto final, en el anexo del presente capítulo.

Presupuesto

Se determinaron los totales para cada uno de los ítems, multiplicando los precios unitarios y las cantidades de los mismos. El costo total del rubro es el correspondiente a la suma de los totales de cada uno de los ítems que lo componen. Posteriormente, se determinó el costo-costo de la obra, resultado de la suma de los totales de los rubros que componen a la misma.

Según Chandias, M. (2.007), el beneficio oscila entre el 7 y el 15% del costo-costo. Los gastos generales, en cambio rondan aproximadamente el 12%. Para la confección del presente TFC, se optó por un beneficio del 10% y un total de 15% en concepto de gastos generales, por lo que, para determinar el precio de aplicación del proyecto, correspondió la aplicación del 25% al costo-costo.

La planilla de presupuesto detallada se dispone en el anexo del presente capítulo. En la siguiente tabla se dispone el presupuesto con los costos totales por rubro.

Tabla 25. Presupuesto por rubro.

DESCRIPCIÓN	TOTAL	INCIDENCIA
01 - PRELIMINARES DE OBRA, TRABAJOS, TAREAS Y PROVISIONES	\$ 585.428	2%
02 - MOVIMIENTO DE TIERRA	\$ 886.512	3%
03 - ESTRUCTURAS	\$ 22.207.309	65%
04 - MAMPOSTERÍAS	\$ 2.566.513	7%
05 - CUBIERTA	\$ 647.897	2%
06 - REVOQUES	\$ 546.770	2%
07 - CONTRAPISO	\$ 58.849	0%
08 - PISO	\$ 226.002	1%
09 - ZÓCALO	\$ 15.611	0%
10 - CIELORRASO	\$ 123.728	0%
11 - REVESTIMIENTO	\$ 47.996	0%
12 - CARPINTERÍA	\$ 83.220	0%
13 - VIDRIERÍA	\$ 654.673	2%
14 - PINTURAS	\$ 199.102	1%
15 - INSTALACIONES	\$ 1.086.253	3%
16 - VARIOS	\$ 200.004	1%
17 - OTROS	\$ 4.236.654	12%
COSTO - COSTO S/IVA	\$ 34.372.519	100%
PRECIO DE APLICACIÓN S/IVA (15% GG / 10% BENEFICIOS)	\$ 42.965.649	125%
PRECIO DE APLICACIÓN C/IVA y DGR (15% GG / 10% BENEFICIOS)	\$ 53.277.404	155%



CAPÍTULO 6

Evaluación financiera

Introducción

En primera instancia se generará una sistematización y presentación de los costos y beneficios en un flujo de fondos. En segunda instancia se hallarán parámetros de rentabilidad a fines de comparar el proyecto con otros.

Ingresos

Los ingresos que se registraron fueron los siguientes:

1. Por alquiler de los módulos con el siguiente cuadro tarifario:
 - a. Tarifa horaria: \$70/h.
 - b. Tarifa diaria: \$220/d.
 - c. Tarifa mensual \$1.800/mes.

Se prevé un escenario de ocupación moderado, en el cual se considera al establecimiento con una tasa de ocupación anual inicial de 0,5 la cual aumentará a 0,7 y 0,9 (máximo) en los años posteriores.

El establecimiento contará con un total de 187 módulos, sin distinción por el tamaño del vehículo, de los cuales un 50% estará destinado al estacionamiento horario, un 20% a una estadía diaria y el 30% restante a una estadía mensual.

El ingreso por tarifa diaria corresponde a los módulos alquilados veinticuatro veces en un día, veintiún días al mes, los doce meses del año. El ingreso por tarifa diaria corresponde a los módulos alquilados veintiún días al mes, los doce meses del año. El ingreso por tarifa mensual corresponde a los módulos alquilados los doce meses del año.

2. Por el alquiler de los locales comerciales, a un precio de \$35.000/mes cada uno.
3. Por venta de activos al final del periodo de análisis.
4. Por retención temporal del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

Egresos

Los egresos previstos son los correspondientes a:

1. El costo de la inversión.
2. El costo de operación, en concepto de:
 - a. El costo laboral de tres empleados, con turnos de ocho horas cada uno.
 - b. Los insumos, se estiman en concepto de gastos corrientes, como ser resmas de hojas, productos de limpieza, etcétera.
 - c. Un mantenimiento mínimo en concepto de recarga de matafuegos y revisión periódica de las instalaciones, que suman un total de \$3.171/mes.

Los locales comerciales no serán administrados por el inversionista, es por ello que los impuestos y servicios, sueldos y el mantenimiento de los mismos no están contemplados en este análisis.



Impuesto a las ganancias

Se determinó el mismo en cada uno de los periodos del análisis, a partir del estado de resultados, en el cual se estableció las utilidades netas antes de impuestos como diferencia entre los ingresos generados por la actividad y los costos que el estado permite deducir.

Para estimar tales utilidades netas se consideraron:

1. Los ingresos por alquiler sin IVA.
2. Los costos fijos de operación.
3. La depreciación del inmueble, obtenida a partir de una disminución lineal del valor a lo largo de toda su vida útil.

Se observa a continuación, el estado de resultados empleado en la determinación del pago del impuesto a las ganancias.

Tabla 26. Estado de resultados

TIEMPO (años)	1	2	3	4	5
1. Ingresos					
<i>Alquiler de cocheras s/IVA</i>	17.800.959	24.921.342	32.041.726	32.041.726	32.041.726
<i>Alquiler de locales comerciales s/IVA</i>	694.215	694.215	694.215	694.215	694.215
2. Egresos					
<i>Costo laboral</i>	1.304.970	1.304.970	1.304.970	1.304.970	1.304.970
<i>Insumos s/IVA</i>	21.818	21.818	21.818	21.818	21.818
<i>Mantenimiento s/IVA</i>	31.455	31.455	31.455	31.455	31.455
3. Depreciaciones					
<i>Depreciación de obra civil</i>	1.039.769	1.039.769	1.039.769	1.039.769	1.039.769
4. Utilidades sin impuestos	16.097.162	23.217.546	30.337.929	30.337.929	30.337.929
5. Impuesto a las ganancias	5.634.007	8.126.141	10.618.275	10.618.275	10.618.275



Tratamiento del IVA

La inversión inicial genera una salida de dinero en concepto de IVA, la cual genera un crédito fiscal que podrá ser recuperado a lo largo de la operación de la obra, mediante el IVA que se cobra al alquilar el inmueble. Se dedujo el IVA que corresponde pagar una vez saldado el crédito fiscal inicial, el proceso de la determinación del mismo se observa en la siguiente tabla:

Tabla 27. *Tratamiento del IVA*

TIEMPO (años)	0	1	2	3	4	5
1. Débito fiscal						
<i>IVA s/alquiler de cocheras</i>		3.738.201	5.233.482	6.728.762	6.728.762	6.728.762
<i>IVA s/alquiler de locales comerciales</i>		145.785	145.785	145.785	145.785	145.785
2. Crédito fiscal						
<i>IVA s/Precio de aplicación</i>	9.022.786					
<i>IVA s/Insumos</i>	382	4.582	4.582	4.582	4.582	4.582
<i>IVA s/Mantenimiento</i>		6.605	6.605	6.605	6.605	6.605
3. IVA al inicio del ejercicio	9.023.168	5.150.369				
4. IVA del ejercicio	9.023.168	(3.872.799)	(5.368.080)	(6.863.360)	(6.863.360)	(6.863.360)
5. Pago de IVA al fisco			217.711	6.863.360	6.863.360	6.863.360
6. IVA al final del ejercicio	9.023.168	5.150.369				

Flujo de fondos

Se generó de manera sistémica los costos e ingresos año por año para un periodo de análisis de cinco años. La diferencia entre ellos produce el flujo de fondos para dicho periodo.

Los elementos que componen dicho flujo son:

1. Ingresos.
2. Liquidación de activos.
3. Egresos.
4. Impuesto a las ganancias.
5. Impuesto al valor agregado.

En la siguiente tabla se observa la determinación del flujo de fondos para un período de análisis de cinco años.



Tabla 28. Flujo de fondos

TIEMPO (años)	0	1	2	3	4	5
1. INGRESOS	22.379.160	30.994.824	39.610.488	39.610.488	39.610.488	86.400.079
<i>Alquiler de cocheras s/IVA</i>	17.800.959	24.921.342	32.041.726	32.041.726	32.041.726	32.041.726
<i>IVA s/alquiler de cocheras</i>	3.738.201	5.233.482	6.728.762	6.728.762	6.728.762	6.728.762
<i>Alquiler de locales comerciales s/IVA</i>	694.215	694.215	694.215	694.215	694.215	694.215
<i>IVA s/alquiler de locales comerciales</i>	145.785	145.785	145.785	145.785	145.785	145.785
<i>Valor residual real del activo</i>						46.789.591
2. EGRESOS	53.388.352	7.003.437	9.713.282	18.851.065	18.851.065	18.851.065
<i>Precio de aplicación s/IVA</i>	42.965.649					
<i>IVA s/Precio de aplicación</i>	9.022.786					
<i>DGR</i>	1.288.969					
<i>Costo laboral</i>	108.747	1.304.970	1.304.970	1.304.970	1.304.970	1.304.970
<i>Insumos s/IVA</i>	1.818	21.818	21.818	21.818	21.818	21.818
<i>IVA s/Insumos</i>	382	4.582	4.582	4.582	4.582	4.582
<i>Mantenimiento s/IVA</i>		31.455	31.455	31.455	31.455	31.455
<i>IVA s/Mantenimiento</i>		6.605	6.605	6.605	6.605	6.605
<i>Impuesto a las ganancias</i>		5.634.007	8.126.141	10.618.275	10.618.275	10.618.275
<i>Pago de IVA al fisco</i>			217.711	6.863.360	6.863.360	6.863.360
3. FLUJO DE CAJA	(53.388.352)	15.375.723	21.281.542	20.759.423	20.759.423	67.549.014
4. SALDO ACUMULADO	(53.388.352)	(38.012.628)	(16.731.086)	4.028.337	24.787.759	92.336.774

Rentabilidad

Debido a que no se conoce la tasa de oportunidad del dinero del inversor se empleará la Tasa Interna de Retorno (TIR) como criterio para la toma de decisiones sobre el proyecto de inversión en cuestión. Para cualquier tasa de interés de oportunidad por encima de la TIR, el Valor Actual Neto (VAN) resultará negativo, por lo que la TIR representará la rentabilidad del dinero del proyecto.

Para el flujo de caja obtenido en el apartado anterior, la TIR es igual al 34,5%, por lo que, para todas las tasas de descuento inferiores a la misma, el proyecto es conveniente.

Si no se considera la tasa de oportunidad de la empresa, el número de periodos para recuperar la inversión es aquella en la cual, el saldo acumulado se torna positivo.

Para el proyecto en cuestión, el periodo de recupero de la inversión es de cuatro años.



ANEXO I

En el presente anexo se adjuntan constancias catastrales emitidas por el municipio de Resistencia, a partir de las cuales se elaboró la tabla 1 del capítulo uno.



MUNICIPALIDAD DE RESISTENCIA
Av. ITALIA 150

CONSTANCIA CATASTRAL

Nro.de Certificado: 375973

El Departamento Dominio, dependiente de la Dirección General de Catastro, de la Municipalidad de Resistencia, CERTIFICA QUE, de acuerdo a los datos obrantes en el archivo de la Base de Datos, el inmueble identificado de acuerdo a su Nomenclatura Catastral como Circunscripción 1 Sección A Chacra 000 Frac/Qta 000
Manzana 040 Parcela 004 Unid. Funcional 000 vigente desde el 01/01/82
ubicado en REMEDIOS DE ESCALADA Nro. 31 Barrio CENTRO
con dimensiones de 10,00 de frente y 500,00 m2 de superficie, de acuerdo a Inscripción de Dominio
Matricula N°: 11873 Finca N°: 0 Tomo N°: Folio N°: REAL vigente desde 08/02/2006
se registra a nombre de:

Cuit	Propietario	Domicilio	Altura	Porc.
20-28806583-8	ANGELINA ANDRES IGNACIO	DEL VALLE ARISTOBULO.	3682	66,66
27-35030888-7	ANGELINA MARIA LIZA	DEL VALLE ARISTOBULO.	3682	33,34

Observación: ESCRIT. N°91 SE REGISTRA A NIOMBRE DE LOS TITULARES.
OPERACION REALIZADA EL 08-AGT-2005

Fecha: 23/08/18



MUNICIPALIDAD DE RESISTENCIA
Av. ITALIA 150

CONSTANCIA CATASTRAL

Nro.de Certificado: 375972

El Departamento Dominio, dependiente de la Dirección General de Catastro, de la Municipalidad de Resistencia, CERTIFICA QUE, de acuerdo a los datos obrantes en el archivo de la Base de Datos, el inmueble identificado de acuerdo a su Nomenclatura Catastral como Circunscripción 1 Sección A Chacra 000 Frac/Qta 000
Manzana 040 Parcela 003 Unid. Funcional 000 vigente desde el 01/01/82
ubicado en REMEDIOS DE ESCALADA Nro. 47 Barrio CENTRO
con dimensiones de 10,00 de frente y 500,00 m2 de superficie, de acuerdo a Inscripción de Dominio
Matricula N°: 11872 Finca N°: 0 Tomo N°: Folio N°: REAL vigente desde 04/04/2013
se registra a nombre de:

Cuit	Propietario	Domicilio	Altura	Porc.
20-06083149-2	ANGELINA FRANCISCO ANDRES DEL VALLE ARISTOBULO.		3682	100,00

Observación: ESCRIT. N°24

Fecha: 23/08/18



ANEXO II

En el presente anexo se adjuntan el informe brindado por el LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS de la Facultad de Ingeniería y el estudio de suelos obtenido a través de la empresa DAL CONSTRUCCIONES S.A.



Informe del LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



Universidad Nacional del Nordeste
FACULTAD DE INGENIERÍA
Instituto de Estabilidad - Laboratorio de Mecánica de Suelos
Av. Las Heras 727 - Tel (0362) 4436298 / 4420076 / 4425064 - Fax 4428106 - 3500 Resistencia - Chaco - República Argentina

Solicitud de Informe

Comitente:

Alumnos: Sergio Martín Encina y Juan Manuel Zarza

Fecha: 30/08/2018

Consulta: Datos de estudios de suelos.

Zona: Remedios de Escalada 43. Resistencia, Chaco.

Proyecto: Trabajo Final: Anteproyecto de Edificio de cocheras.



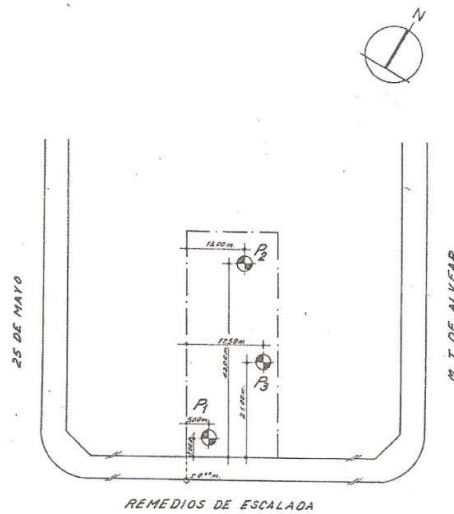
Universidad Nacional del Nordeste
FACULTAD DE INGENIERÍA
Instituto de Estabilidad - Laboratorio de Mecánica de Suelos
Av. Las Heras 727 - Tel (0362) 4436298 / 4420076 / 4425064 - Fax 4428106 - 3500 Resistencia - Chaco - República Argentina

Base de Datos del Laboratorio de Mecánica de Suelos

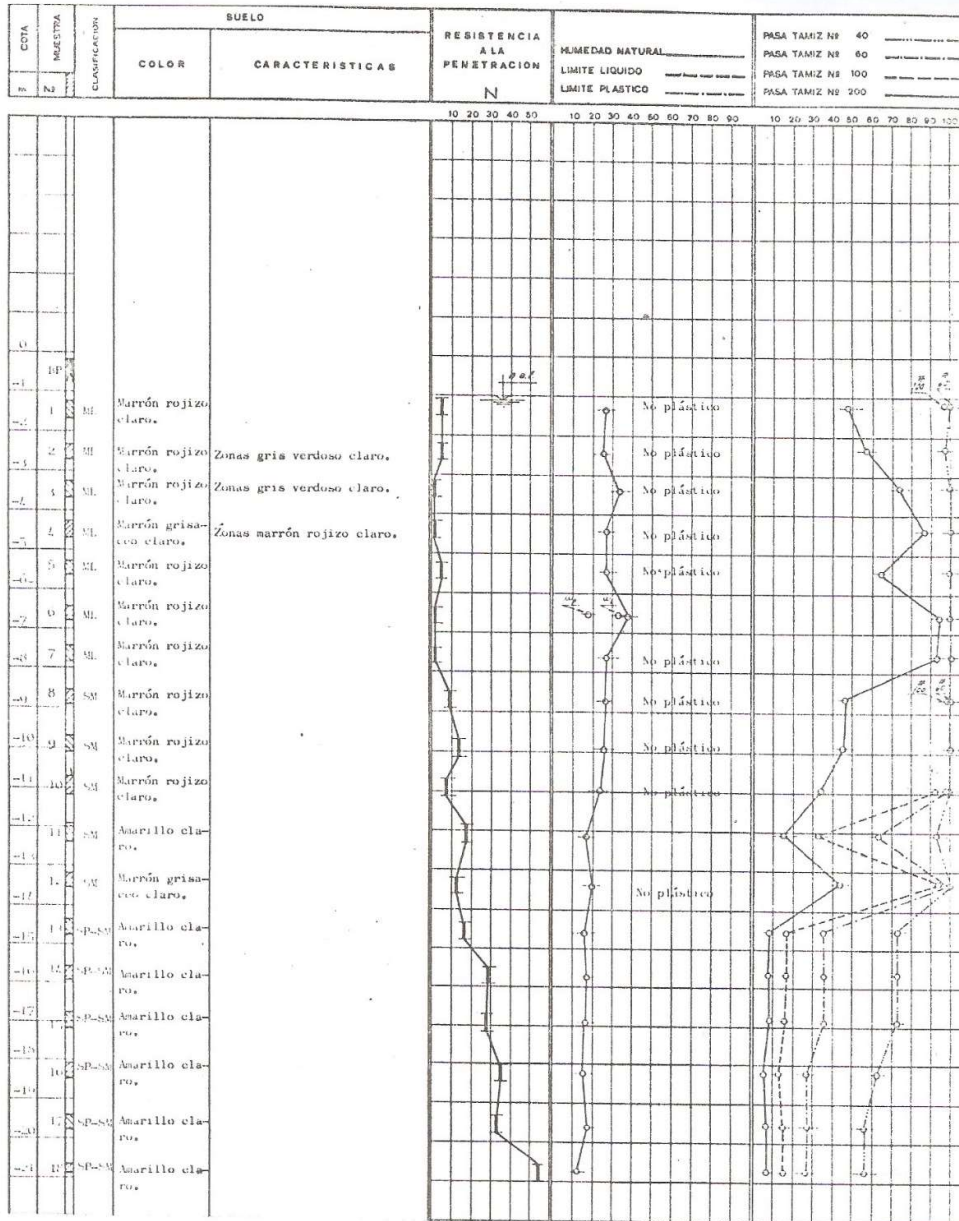
Resultado de la Búsqueda: Estudio de suelos más cercano a la zona de proyecto.

- Dirección: Remedios de Escalada 35 – Resistencia.
- Obra: edificio.
- Fecha del estudio: Abril 1974

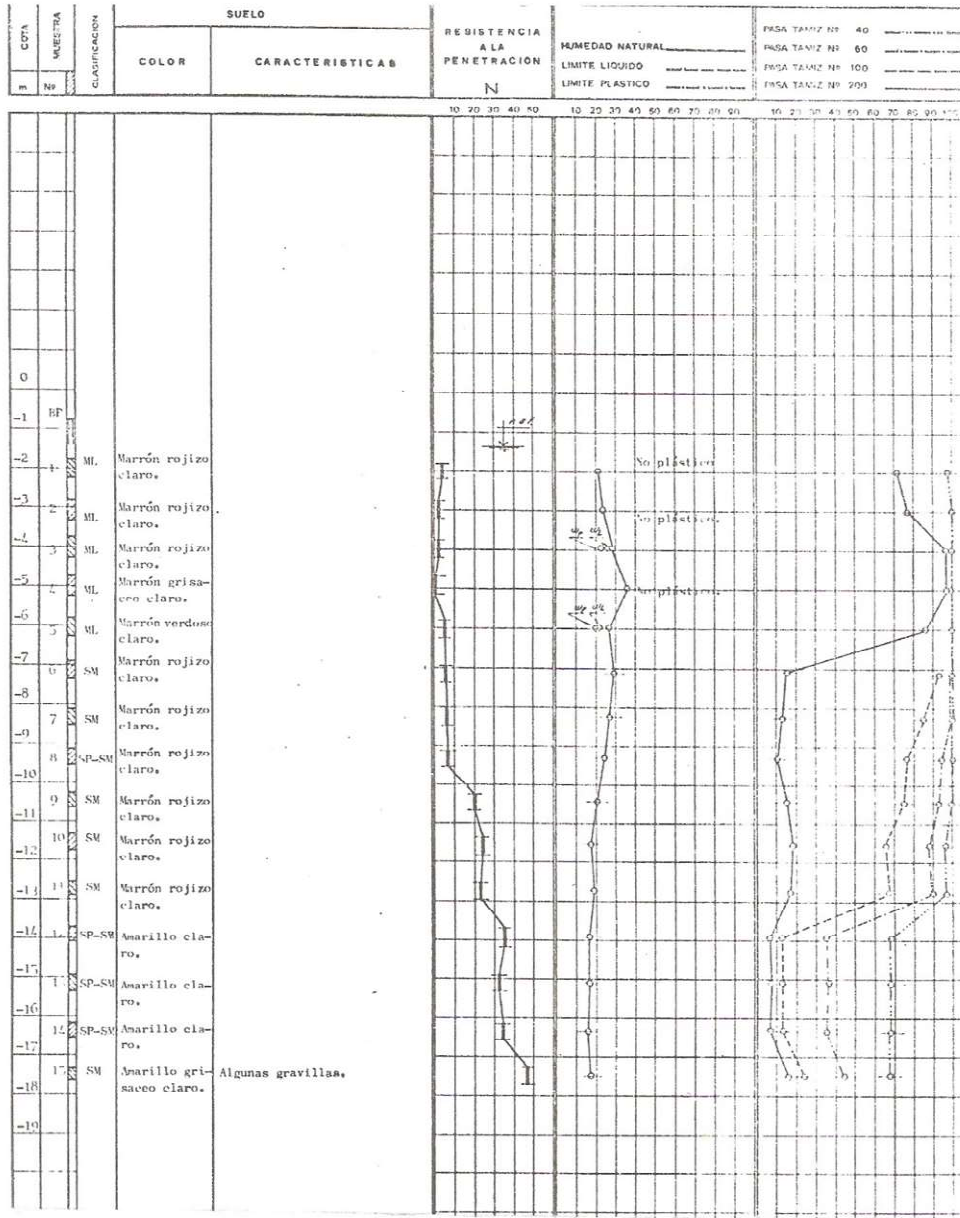
CROQUIS DE UBICACION



Esc. 1:750

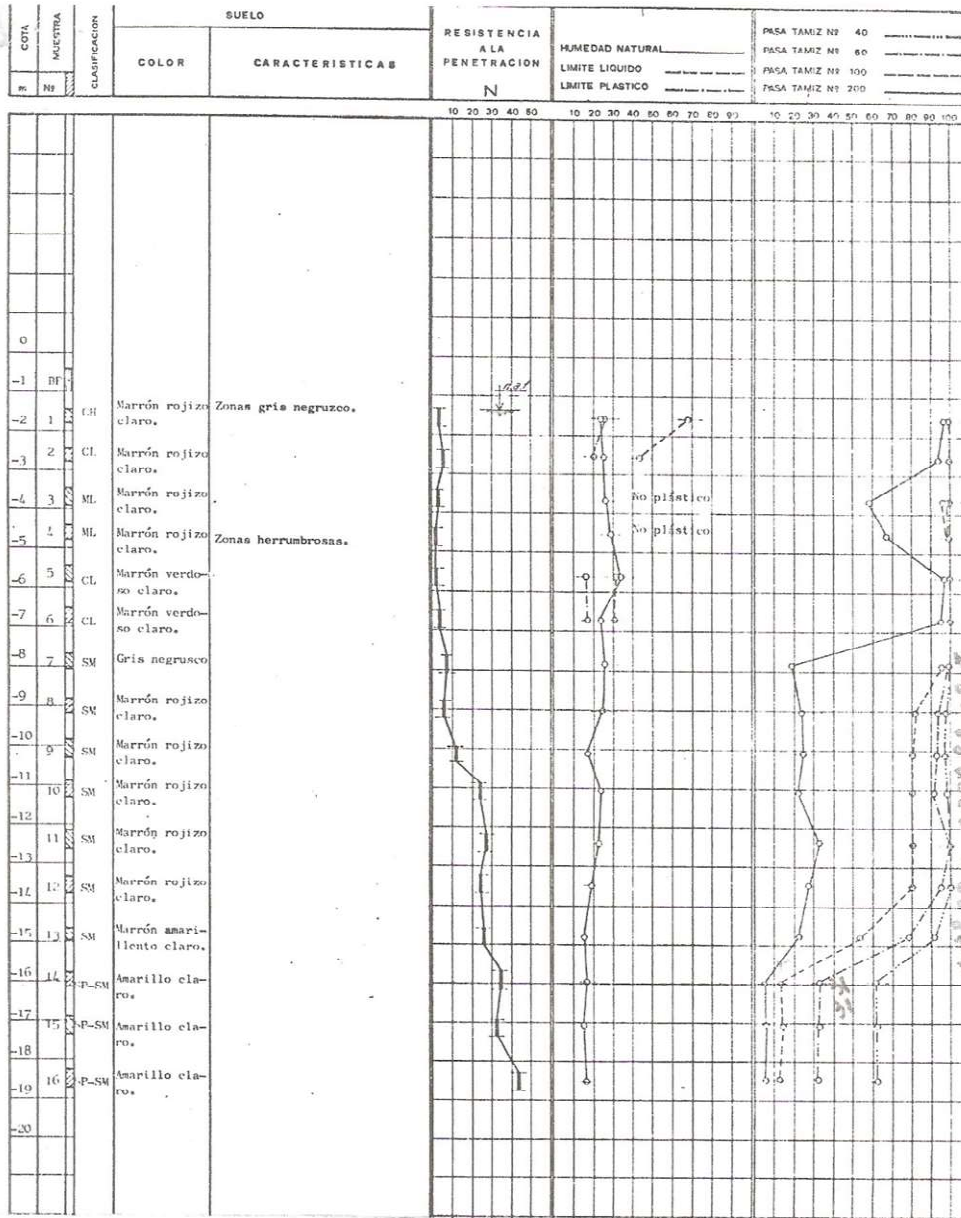


COTA BOCA DE PERFORACION: - 0,3 m. PERFORACION Nº 1



COTA BOCA DE PERFORACION: - 0,50 m.

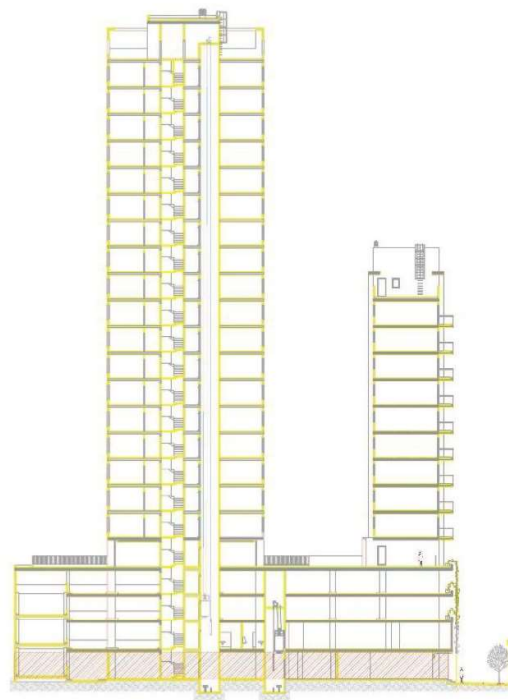
PERFORACION N° 2



COTA BOCA DE PERFORACION: - 0,41 m. PERFORACION Nº 3



ESTUDIO DE SUELOS



Ubicación

MARCELO T. DE ALVEAR Y LINIERS - RESISTENCIA - CHACO

Fecha

SEPTIEMBRE DE 2013



INFORME TECNICO – ESTUDIO DE SUELOS 7-06.09.13		
SECCIONES	CONTENIDO GENERAL	Pág
	<i>Descripción de los Contenidos</i>	1
1 INTRODUCCION	1.1 <i>Introducción descriptiva</i> 1.2 <i>Objetivo del estudio</i> 1.3 <i>Ubicación del terreno</i> 1.4 <i>Alcance del estudio</i>	2
2 ENSAYOS Y ESTUDIO DE CAMPO	2.1 <i>Descripción de intervención en el terreno</i> 2.2 <i>Sondeo en profundidad</i> 2.3 <i>Ensayo de Penetración Estándar</i> 2.4 <i>Metodología de avance de los sondeos</i> 2.5 <i>Determinación del número de golpes</i> 2.6 <i>Extracción normalizada de las muestras</i> 2.7 <i>Definición del perfil estratigráfico</i> 2.8 <i>Determinación del nivel freático</i>	4
3 ENSAYOS Y ESTUDIOS DE LABORATORIO	3.1 <i>Humedad Natural de las muestras</i> 3.2 <i>Análisis granulométricos.</i> 3.3 <i>Determinación de las constantes físicas</i> 3.4 <i>Ensayo Triaxial - NCR</i> 3.5 <i>Clasificación de los suelos</i> 3.6 <i>Observación macroscópica</i>	7
4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	4.1 <i>Ubicación de los sondeos</i> 4.2 <i>Clasificación de suelos</i> 4.3 <i>Ensayos SPT – Perfil geomecánico</i> 4.4 <i>Ensayo de compresión triaxial</i> 4.5 <i>Documentación Fotográfica</i>	8
5 CONCLUSIONES	5.1 <i>Características del lugar</i> 5.2 <i>Características de los suelos</i> 5.3 <i>Nivel freático</i>	9
6 RECOMENDACIONES	6.1 <i>Capacidad de Carga.</i> 6.2 <i>Sistemas de Fundación</i>	12
A ANEXO	<i>Documentación Complementaria</i>	14

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia

1



1 INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción descriptiva

El presente informe geotécnico trata del estudio realizado en el predio donde se llevará a cabo la construcción de un edificio de Departamentos y Cocheras.

La obra responde a la siguiente caracterización:

Ubicación: MARCELO T. DE ALVEAR Y LINIERS - RESISTENCIA

A los efectos del estudio, se programaron ensayos de penetración estándar, en lugares convenientemente distribuidos en los sectores destinados a las obra.

1.2 Objetivo del estudio

El objetivo del estudio de suelo consiste en realizar tareas tendientes a:

- a) definir el perfil estratigráfico del terreno en toda la longitud de la auscultación.
- b) determinar las características físicas- mecánicas de cada horizonte significativo del perfil.
- c) definir la geotecnia representativa del lugar.
- d) analizar la capacidad de carga del terreno, en profundidades determinantes.
- e) analizar la estabilidad de los horizontes característicos.
- f) realizar recomendaciones referidos a la cota y tipologías de la estructura de fundación a emplear.

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia

2



1.3 Alcance del estudio

El informe se circunscribe al estudio del suelo del predio de la obra, en la profundidad de influencia de las acciones generadas por las construcciones proyectadas. Se decide realizar intervenciones en sectores representativos del terreno.

Las conclusiones obtenidas en el estudio, servirán para el cálculo de la estructura de fundación de la obra a ejecutarse.

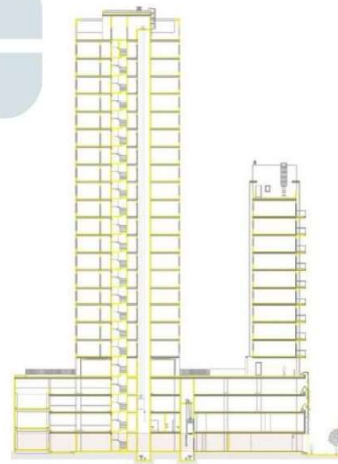
1.4 Ubicación del terreno

El terreno objeto del presente estudio está ubicado en la intersección de las calles Marcelo T. de Alvear y Liniers, de la ciudad de Resistencia.

1.5 Características de la Obra

El proyecto de la obra, contempla la construcción de un edificio en altura con departamentos y cocheras.

Se deberá proyectar estructura resistente de hormigón independiente, para la cual el presente estudio se utilizará para el diseño de la fundación más adecuada.



Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia

3



2

ENSAYOS Y ESTUDIOS DE CAMPO

A los efectos de los objetivos y alcance del estudio de suelo propuesto, se ejecutaron las tareas que se indican a continuación

2.1 Descripción de la intervención en el terreno

IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS EN EL LUGAR

El estudio de suelo comprende los sondeos, de acuerdo a la siguiente distribución:

- 1 (un) sondeo exploratorios de 23,00 m de longitud, y 2 (dos) de 30,00 m de longitud, localizados en puntos característicos del predio, y compatibilizando con la construcción proyectada y la disponibilidad del terreno.

Se adjunta el gráfico de distribución de las intervenciones realizadas en el terreno.

2.2 Sondeos en profundidad

Los sondeos exploratorios se ejecutaron con barrenos, hasta la profundidad establecida. Se utilizaron las técnicas requeridas para la extracción de muestras para efectuar la caracterización de los materiales.

2.3 Ensayo de Penetración Estándar

Se midió la capacidad relativa de los diferentes mantos a través del Ensayo Normal de Penetración (S.P.T.) en cada metro de profundidad.

Para el citado ensayo, se siguió la técnica operativa establecida por las Normas ASTM D1586 T y Normas IRAM correspondientes, mediante la hınca de un sacamuestras provistas de zapatas de pared delgada.

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia



INFORME TECNICO – ESTUDIO DE SUELOS 7-06.09.13

2.4 Metodología de avance de los sondeos

Se procedió a la exploración edafológica del terreno involucrado realizando sobre el mismo el ensayo SPT, según lo establece el Método de Terzaghi. En consecuencia, se respetaron las dimensiones y pesos de los implementos mecánicos utilizados y el sistema operativo consecuente con la Norma de aplicación. Se adjunta la información generada por el SPT.

2.5 Determinación del número de golpes

La Norma establece la técnica a seguir para el desarrollo del ensayo y obtener la valoración cuantitativa de la capacidad relativa de los distintos estratos atravesados.

Desde el primer metro de profundidad de los sondeos, y en cada avance de la perforación de un metro, se realizó el registro del número de golpes del ensayo de penetración estándar. Se siguió el procedimiento especificado para la determinación del número de golpes (N) necesario para hacer penetrar el sacamuestras en el suelo, cuidando la mínima alteración ocasionado por el avance de las perforaciones con la energía establecida por el ensayo.

2.6 Extracción normalizada de las muestras en la longitud del estudio

Recuperación de muestras representativas de suelo: su identificación y acondicionamiento.

En cada perforación, y en la profundidad donde el análisis de las extracciones sucesivas indicaron la necesidad de tomar muestra de material, se extrajeron muestras semi - alteradas para ser ensayadas en laboratorio. Dicho material fue recogido del interior de los tubos de PVC, alojado en las zapatas de pared delgada. Las muestras fueron convenientemente selladas para minimizar las pérdidas de humedad y la alteración durante el traslado al laboratorio.

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia



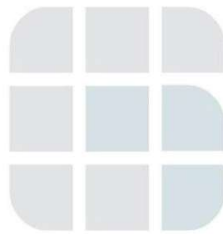
INFORME TECNICO – ESTUDIO DE SUELOS 7-06.09.13

2.7 Definición del perfil estratigráfico

A medida que se avanzó en profundidad con las perforaciones, se procedió a realizar el reconocimiento tacto-visual los suelos (color, textura, etc.) con el objeto de establecer la secuencia, ubicación y espesores de los diferentes mantos que conforman la estratigrafía del área estudiada.

2.8 Determinación del nivel freático

En cada sondeo se realizaron las tareas de ubicación del nivel freático



Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia

6



3 **ENSAYOS Y ESTUDIOS DE LABORATORIO**

Las muestras procedentes de los sondeos fueron remitidas al laboratorio de suelos y sobre ellas se realizaron las siguientes determinaciones:

- 3.1** Contenido natural de humedad referido al peso del suelo secado en estufa a 110° C. Según IRAM 10519
- 3.2** Delimitación de la fracción menor de 74 micrones (limo + arcilla) por lavado sobre el tamiz estándar Nº 200. Según **IRAM 10507**.
- 3.3** Determinación de las constantes físicas o límites de Atterberg según **IRAM 10.501 y 10.502**.
- 3.4** Determinación de los parámetros de resistencia, cohesión y ángulo de fricción interna, a través de ensayos de compresión triaxial NCR.
- 3.5** Clasificación de los suelos por textura y plasticidad conforme al Sistema Unificado de Casagrande. Según **IRAM 10509**
- 3.6** Observación macroscópica de las muestras: color, textura, concreciones calcáreas, materia orgánica, óxidos, etc.- Según **IRAM 10535**.

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia

7



4 ANALISIS DE RESULTADOS

En el ANEXO se adjuntan las planillas y documentos de cada perforación con los resultados obtenidos en los ensayos de penetración (STP), con las observaciones realizadas en el terreno.

4.1 Ubicación de los sondeos

Se provee el gráfico de la distribución de los sondeos, realizados en el terreno

4.2 Clasificación de suelo

Se proveen las planillas generadas a través de las observaciones en el terreno y las determinaciones realizadas en laboratorio y gabinete.

- Clasificación de Suelos del Perfil – S1, S2 y S3.

4.3 Ensayo SPT – Perfil Geomecánico

Se proveen las planillas que indican el comportamiento geomecánico de los distintos horizontes atravesados en los sondeos exploratorios.

- Sondeo N°1, N°2 y N°3.

4.4 Ensayo de Compresión Triaxial

La determinación de los parámetros de resistencia a través de ensayos triaxiales no es pertinentes dadas las características de los materiales recogidos durante las exploraciones de monitoreo.

4.5 Documentación Fotográfica

Se proveen los registros fotográficos de las tareas características del Ensayo de Penetración Estándar desarrollo in situ.

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia



5 CONCLUSIONES

5.1 Características del lugar

El predio donde se realizaron los ensayos de campo, corresponde a un terreno ubicado en el casco céntrico de la ciudad de Resistencia, en la intersección de las calles Marcelo T. de Alvear y Liniers. Las citadas arterias poseen pavimento rígido y la zona cuenta con los servicios de infraestructuras básicos.

En la actualidad, el terreno se encuentra libre de construcciones y cubierta de vegetación superficial.

Los lugares donde se realizaron los sondeos fueron definidos teniendo en cuenta las áreas asignadas a la construcción, la silueta de las torres y los sectores representativos del proyecto.

Bajo las consideraciones descriptas, se realizaron los ensayos SPT y las observaciones macroscópicas de las muestras de suelo, en lugares asignados y profundidades requeridas por las características de la obra.

5.2 Característica de los suelos en los perfiles analizados

De la apreciación visual en el lugar en todos los sondeos y las determinaciones en laboratorio, surgen las siguientes consideraciones:

5.2.1 Consideraciones significativas.

- a) Planillas y Gráficos: para la descripción del perfil estratigráfico, se establece como nivel +/- 0,00 el nivel del terreno.
- b) El perfil del suelo del lugar está constituido básicamente por dos horizontes con características físicas muy diferenciadas.
- c) Como cuestión relevante, dentro de los primeros 10 metros de profundidad, se detectaron capas de suelos inestables a niveles variables.

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia
DAL CONSTRUCCIONES S.A. – TEXIMCO S.A. - UTE

9



INFORME TECNICO – ESTUDIO DE SUELOS 7-06.09.13	
5.2.2	<p>Plasticidad / Consolidación / SPT</p> <p>De 0,00 a -5,00 / -8,00 (referido al terreno natural)</p> <p><u>Presentación:</u> Luego de una capa superficial con baja participación de materia orgánica, se trata de un estrato de conformado por suelos con características físicas relativamente homogéneas. Según el sondeo considerado, este estrato posee un espesor que varía entre 5 y 8 m. En el tramo final del horizonte considerado, aparecen capas intercaladas de suelos limosos, con mezcla de montmorillonita.</p> <p><u>Características de plasticidad:</u> En general, se observan arcillas orgánicas de mediana plasticidad, con alto contenido de humedad, intercaladas con horizontes conformados por arcillas y limos fangosos con actividad volumétrica y plasticidad media, en estado de saturación. Esta situación de heterogeneidad, en dos sondeos se extiende hasta los 8,00 m de profundidad, y en el restante se prolonga hasta -11,00.</p> <p><u>Capacidad de cambio volumétrico:</u> El perfil se presenta como un estrato de capacidad expansiva media potencial, con alto contenido de humedad.</p> <p><u>Densificación / Pre consolidación:</u> Se aprecia baja densificación relativa, y baja pre consolidación en todo el estrato.</p> <p><u>Respuesta al Ensayo de Penetración Estándar:</u> Se determina bajo desempeño.</p> <p><u>Coloración:</u> En el estrato considerado, se aprecia predominio de la coloración castaño.</p> <p><u>Humedad:</u> El estrato arcilloso posee altos contenidos de humedad (20-37%), con capas de materiales en estado de saturación que califican como suelo fangoso.</p> <p>De -5,00 /-8,00 a -30,00 (referido al terreno natural)</p> <p><u>Presentación:</u> El estrato de 22 a 25 m de espesor aproximadamente, está conformado por arenas medianas y gruesas, de buena densificación.</p> <p><u>Características de plasticidad:</u> En último horizonte explorado, se detectan arenas, mal graduadas y saturadas con relativa estabilidad, finas y con limos. A mayor profundidad, continúan las arenas mejorando en calidad, hasta la cota final de los sondeos.</p>
<i>Ing. Civil Oscar Gauto</i>	
CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia	

10



INFORME TECNICO – ESTUDIO DE SUELOS 7-06.09.13	
	<p>Respuesta al Ensayo de Penetración Estándar: Buena, considerando el destino de la construcción.</p> <p>Coloración: Suelos de coloración castaño-amarillento en todo el espesor.</p> <p>Humedad: El estrato está en estado de buena densificación, con humedades de saturación.</p>
5.2.3	<p>Estabilidad</p> <p>Los suelos arenosos presentan características de estabilidad adecuada para enclavamiento de estructuras.</p>
5.2.4	<p>Nivel freático</p> <p>Se detectaron filtraciones de agua por debajo de -1,80 m de profundidad, sin convertirse en acuífero verdadero en este momento.</p>
5.2.5	<p>Análisis químico</p> <p>Los suelos no son salino-agresivos a los materiales de construcción. Se determinaron conductividades de pasta saturada menores a 100 microsiemens/cm, lo que indica que no se requiere tomar precauciones especiales para la durabilidad de las estructuras.</p>
<i>Ing. Civil Oscar Gauto</i>	
CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia	

11



6

RECOMENDACIONES

6.1 Capacidad de Carga. Consideraciones generales

El diseño de la estructura de sustentación de la construcción debe considerar las observaciones que se emiten en este capítulo.

El perfil del suelo encontrado, muestra primeramente la presencia de una capa superficial constituida en un principio por algo de material orgánico poco activo. A partir de allí, y hasta los -5,00 m, aparecen arcillas y limos fangosos del tipo CL de media plasticidad, con altos contenidos de humedad y regular desempeño ante los ensayos SPT. A continuación, y hasta terminar, el estrato está conformado por material totalmente friable, suelos compuestos por arenas medianas y gruesas del tipo SP-SM y SP, de buena densificación, en estado de saturación y con buenos resultados antes los ensayos del tipo SPT, valores estos, que aumentan en profundidad. La napa freática se manifiesta a través de filtraciones, y se ubica por debajo de los -1,80 m.

6.2 Parámetros de diseño de la estructura de fundación

Parámetros del suelo: Considerando la calidad de los suelos que constituye el perfil del suelo, se recomienda el uso de los parámetros indicados más abajo para el diseño de la estructura de fundación de las construcciones previstas.

Parámetros de cálculo del suelo

- 1) Alternativa de Fundación: Directa

FUNDACIÓN DIRECTA (cargas pequeñas)	TENSIÓN ADMISIBLE (σ) t / m ²	COTA DE IMPLANTE 0,00 N. T. N.
Bases aisladas o vinculadas	6,30	-0,80
Zapata corrida de fundación	6,30	-0,80

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia



2) Alternativa de Fundación: Indirecta

Cota de implante de los pilotes: Considerando el perfil del suelo, y las características de los suelos de estratos inferiores, se recomienda establecer como cota de implante el nivel definido a 18 y/6 24 metros de profundidad, referido al terreno natural en el área a construir.

TIPO DE FUNDACIÓN PILOTES	TENSIÓN ADMISIBLE (σ) t/m ²	COTA DE IMPLANTE 0,00 N. T. N.
Tensión de fricción (τ)	-----	0,00 a 8,00
	1,50	-8,00 a -18,00
	2,00	-18,00 a -24,00
Tensión de punta	230	-18,00
	370	-24,00

Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia

13



A

ANEXO

A.1 Esquema de Sondeos

A.2 Clasificación de Suelos

A.3 Perfil Geomecánico

A.4 Ensayos Triaxial

A.5 Documentación Fotográfica

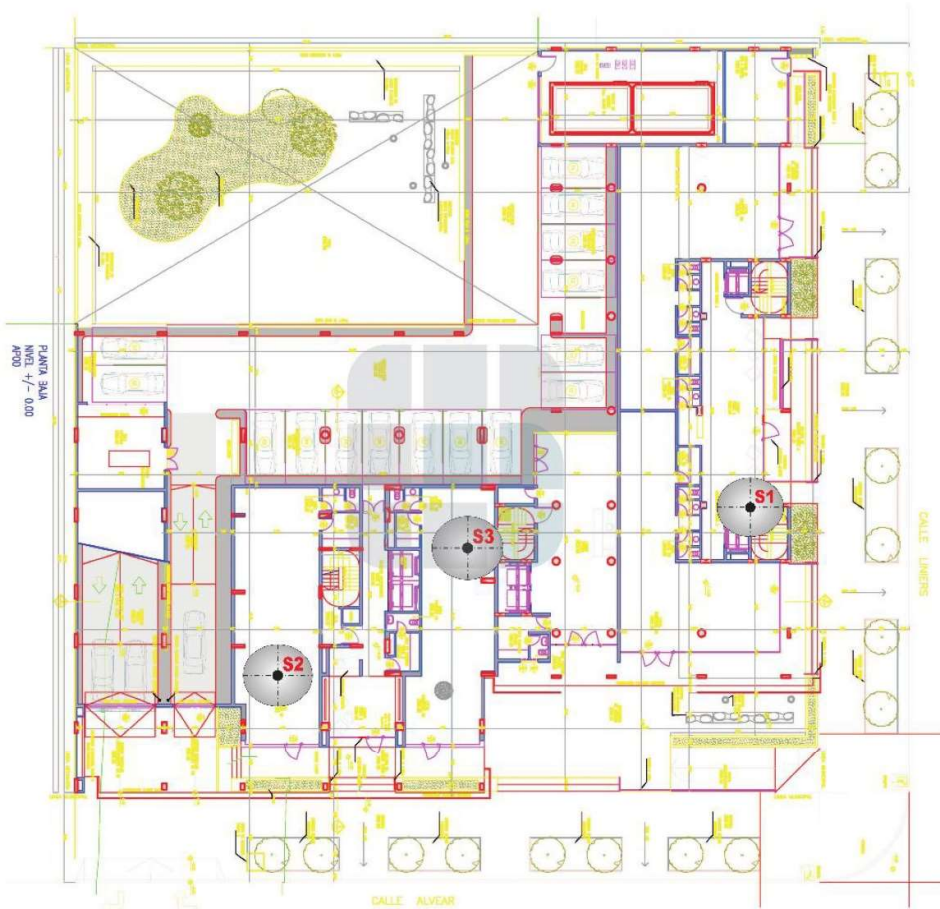
Ing. Civil Oscar Gauto

CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV./ Marcelo T de Alvear y Liniers - Rcia

14



CROQUIS DE UBICACION DE LOS SONDEOS



*Nota: las medidas son en metros.

Ing. Civil OSCAR GAUTO
Especialista en Ingeniería en Calidad

Edificio de Departamentos / Marcelo T de Alvear y Liniers - Resistencia
DAL CONSTRUCCIONES S.A. TEXIMCO S.A. - UTE

15

Avenida Alberdi 575. - Resistencia Chaco
Telefax 0362-4434580 - info@gautoingenieria.com
www.gautoingenieria.com



CLASIFICACION DE SUELOS DEL PERFIL

OBRA: CONCURSO DE PROYECTO, PRECIO Y PLAZO PARA LA CONST. DE VIV. - PREDIO RCIA PROV. DEL CHACO

UBICACIÓN: LINIERS Y MT. DE ALVEAR

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2013

SONDEO N°: S1

FILTRACIONES= -1,80m

PROF.(m) 0,00 = T. N.	COLOR DE SUELO	HUM. NAT.	P. 10	P. 40	P. 100	P. 200	L.L.	L.P.	I.P.	CLAS. SUCS	SPT N
0,30-1,00	castaño	23,4	100,0%	100,0%	100,0%	91,3	34,4	20,2	14,2	CL	
1,00-2,00	castaño	23,7	100,0%	100,0%	100,0%	82,9	34,5	20,2	14,3	CL	8
2,00-2,45	cast.oscuro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	82,3	34,8	20,1	14,7	CL	fango
2,45-3,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	80,5	33,6	20,4	13,2	CL	fango
3,00-3,45	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	78,9	32,8	19,6	12,9	CL	fango
3,45-4,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	81,4	34,5	21,6	14,3	CL	fango
4,00-4,45	castaño	30,4	100,0%	100,0%	100,0%	82,2	33,6	19,3	13,5	CL	11
4,45-5,00	castaño	31,2	100,0%	100,0%	100,0%	84,3	35,5	22,0	14,9	CL	
5,00-5,30	castaño	29,5	100,0%	100,0%	100,0%	85,6	32,8	17,9	12,9	CL	10
5,30-6,00	castaño	30,3	100,0%	100,0%	100,0%	65,4	28,8	15,9	8,5	CL	fango
6,00-6,45	castaño	34,5	100,0%	100,0%	100,0%	66,8	30,2	21,7	10,3	CL	fango
6,45-7,00	castaño	36,8	100,0%	100,0%	100,0%	68,3	32,5	22,2	12,5	CL	fango
7,00-7,45	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	70,3	29,3	16,8	10,4	CL	fango
7,45-8,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	72,4	27,8	17,4	7,0	CL-ML	fango
8,00-8,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	18,2	NP	NP	NP	SM	12
8,45-9,00	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	18,1	NP	NP	NP	SM	
9,00-9,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	17,4	NP	NP	NP	SM	12
9,45-10,00	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	16,5	NP	NP	NP	SM	
10,00-10,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	16,4	NP	NP	NP	SM	12
10,45-11,00	cast.claro	33,2	100,0%	100,0%	100,0%	15,8	NP	NP	NP	SM	
11,00-11,45	cast.claro	33,5	100,0%	100,0%	100,0%	15,5	NP	NP	NP	SM	20
11,45-12,00	cast.claro	32,8	100,0%	100,0%	100,0%	14,8	NP	NP	NP	SM	
12,00-13,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	11,6	NP	NP	NP	SP-SM	24
13,00-14,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	11,5	NP	NP	NP	SP-SM	
14,00-15,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,4	NP	NP	NP	SP	28
15,00-16,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,4	NP	NP	NP	SP	
16,00-17,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,2	NP	NP	NP	SP	43
17,00-18,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,9	NP	NP	NP	SP	43
18,00-19,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,8	NP	NP	NP	SP	55
19,00-20,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,5	NP	NP	NP	SP	55
20,00-21,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,2	NP	NP	NP	SP	54
21,00-22,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,1	NP	NP	NP	SP	54
22,00-23,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	2,9	NP	NP	NP	SP	60

Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia

16



CLASIFICACION DE SUELOS DEL PERFIL

SONDEO N°: S2

FILTRACIONES= -2,00

PROF.(m) 0,00 = T. N.	COLOR DE SUELO	HUM. NAT.	P. 10	P. 40	P. 100	P. 200	L.L.	L.P.	I.P.	CLAS. SUCS	SPT N
0,30-1,00	castaño	23,40%	100,0%	100,0%	100,0%	91,4	35,5	20,4	15,1	CL	
1,00-2,00	castaño	23,70%	100,0%	100,0%	100,0%	83	36,7	20,5	16,2	CL	8
2,00-2,45	cast.oscuro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	84,5	36,6	20,3	16,3	CL	5
2,45-3,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	83,3	34,7	20,5	14,2	CL	5
3,00-3,45	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	82,5	34,2	20,2	14	CL	fango
3,45-4,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	84,4	35,8	20,5	15,3	CL	fango
4,00-4,45	castaño	30,40%	100,0%	100,0%	100,0%	82,2	35,5	20,4	15,1	CL	4
4,45-5,00	castaño	31,20%	100,0%	100,0%	100,0%	83,7	36,8	20,9	15,9	CL	
5,00-5,30	castaño	29,50%	100,0%	100,0%	100,0%	82,2	36,6	21,4	15,2	CL	10
5,30-6,00	castaño	30,30%	100,0%	100,0%	100,0%	81,5	35,8	21,0	14,8	CL	
6,00-6,45	castaño	34,50%	100,0%	100,0%	100,0%	85,7	35,5	20,2	15,3	CL	9
6,45-7,00	castaño	36,80%	100,0%	100,0%	100,0%	85,8	33,9	19,9	14	CL	
7,00-7,45	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	92,2	24,4	17,7	6,7	CL-ML	fango
7,45-8,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	73,4	23,8	18,4	5,4	CL-ML	fango
8,00-8,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	68,5	23,2	18,1	5,1	CL-ML	fango
8,45-9,00	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	65,5	22,5	17,6	4,9	CL-ML	fango
9,00-9,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	65,1	22,5	17,6	4,9	CL-ML	fango
9,45-10,00	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	62,4	23,5	18,1	5,4	CL-ML	fango
10,00-10,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	58,7	23,3	18,1	5,2	CL-ML	fango
10,45-11,00	cast.claro	33,20%	100,0%	100,0%	100,0%	16,6	NP	NP	NP	SM	
11,00-11,45	cast.claro	33,50%	100,0%	100,0%	100,0%	16,3	NP	NP	NP	SM	20
11,45-12,00	cast.claro	32,80%	100,0%	100,0%	100,0%	15,2	NP	NP	NP	SM	
12,00-13,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	15,5	NP	NP	NP	SM	24
13,00-14,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	14,9	NP	NP	NP	SM	
14,00-15,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,1	NP	NP	NP	SP	28
15,00-16,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,3	NP	NP	NP	SP	41
16,00-17,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,1	NP	NP	NP	SP	45
17,00-18,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,7	NP	NP	NP	SP	43
18,00-19,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,5	NP	NP	NP	SP	54
19,00-20,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,5	NP	NP	NP	SP	54
20,00-21,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,4	NP	NP	NP	SP	55
21,00-22,0	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3	NP	NP	NP	SP	55
22,00-23,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	2,5	NP	NP	NP	SP	56
23,00-24,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	2,2	NP	NP	NP	SP	>60
24,00-25,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	2,0	NP	NP	NP	SP	>60
25,00-26,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,7	NP	NP	NP	SP	>60
26,00-27,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,7	NP	NP	NP	SP	>60
27,00-28,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,5	NP	NP	NP	SP	>60
28,00-29,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,2	NP	NP	NP	SP	>60
29,00-30,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,3	NP	NP	NP	SP	>60

Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia



CLASIFICACION DE SUELOS DEL PERFIL

SONDEO N°: S3

FILTRACIONES= -1,80m

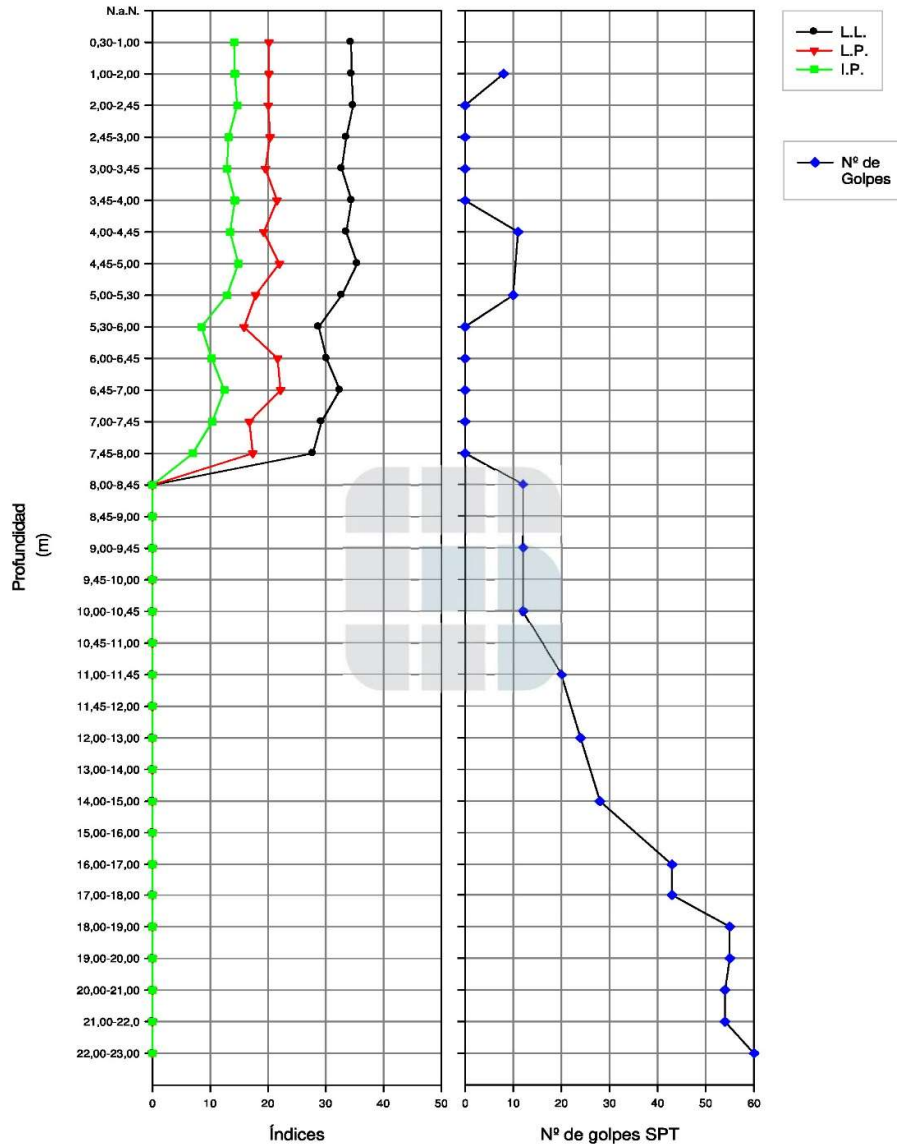
PROF.(m) 0,00 = T. N.	COLOR DE SUELO	HUM. NAT.	P. 10	P. 40	P. 100	P. 200	L.L.	L.P.	I.P.	CLAS. SUCS	SPT N
0,30-1,00	castaño	23,40%	100,0%	100,0%	100,0%	90,5	35,5	20,4	15,1	CL	
1,00-2,00	castaño	23,70%	100,0%	100,0%	100,0%	85,2	36,7	20,5	16,2	CL	6
2,00-2,45	cast.oscuro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	84,5	36,6	20,3	16,3	CL	5
2,45-3,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	83,3	34,7	20,5	14,2	CL	fango
3,00-3,45	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	82,5	34,2	20,2	14	CL	fango
3,45-4,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	83,9	35,8	20,5	15,3	CL	fango
4,00-4,45	castaño	30,40%	100,0%	100,0%	100,0%	82,5	35,5	20,4	15,1	CL	9
4,45-5,00	castaño	31,20%	100,0%	100,0%	100,0%	83,9	36,8	20,9	15,9	CL	
5,00-5,30	castaño	29,50%	100,0%	100,0%	100,0%	83,3	36,6	21,4	15,2	CL	10
5,30-6,00	castaño	30,30%	100,0%	100,0%	100,0%	81,8	35,8	21,0	14,8	CL	
6,00-6,45	castaño	34,50%	100,0%	100,0%	100,0%	75,7	35,5	20,2	15,3	CL	fango
6,45-7,00	castaño	36,80%	100,0%	100,0%	100,0%	75,8	31,2	17,2	14	CL	fango
7,00-7,45	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	74,4	24,4	17,7	6,7	CL-ML	fango
7,45-8,00	castaño	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	73,4	23,8	18,4	5,4	CL-ML	fango
8,00-8,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	20,2	NP	NP	NP	SM	10
8,45-9,00	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	19,8	NP	NP	NP	SM	
9,00-9,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	16,8	NP	NP	NP	SM	13
9,45-10,00	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	16,2	NP	NP	NP	SM	
10,00-10,45	cast.claro	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	15,9	NP	NP	NP	SM	17
10,45-11,00	cast.claro	33,20%	100,0%	100,0%	100,0%	16,8	NP	NP	NP	SM	
11,00-11,45	cast.claro	33,50%	100,0%	100,0%	100,0%	16	NP	NP	NP	SM	19
11,45-12,00	cast.claro	32,80%	100,0%	100,0%	100,0%	15,2	NP	NP	NP	SM	
12,00-13,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	15,1	NP	NP	NP	SM	22
13,00-14,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	12,2	NP	NP	NP	SM	
14,00-15,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,4	NP	NP	NP	SP	27
15,00-16,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	4,1	NP	NP	NP	SP	42
16,00-17,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,9	NP	NP	NP	SP	42
17,00-18,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,9	NP	NP	NP	SP	45
18,00-19,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,7	NP	NP	NP	SP	50
19,00-20,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3,3	NP	NP	NP	SP	53
20,00-21,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	3	NP	NP	NP	SP	53
21,00-22,0	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	2,8	NP	NP	NP	SP	57
22,00-23,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	2,4	NP	NP	NP	SP	58
23,00-24,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	2,2	NP	NP	NP	SP	58
24,00-25,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,9	NP	NP	NP	SP	>60
25,00-26,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,8	NP	NP	NP	SP	>60
26,00-27,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,5	NP	NP	NP	SP	>60
27,00-28,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,4	NP	NP	NP	SP	>60
28,00-29,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,4	NP	NP	NP	SP	>60
29,00-30,00	amarillenta	saturada	100,0%	100,0%	100,0%	1,2	NP	NP	NP	SP	>60

Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia

78



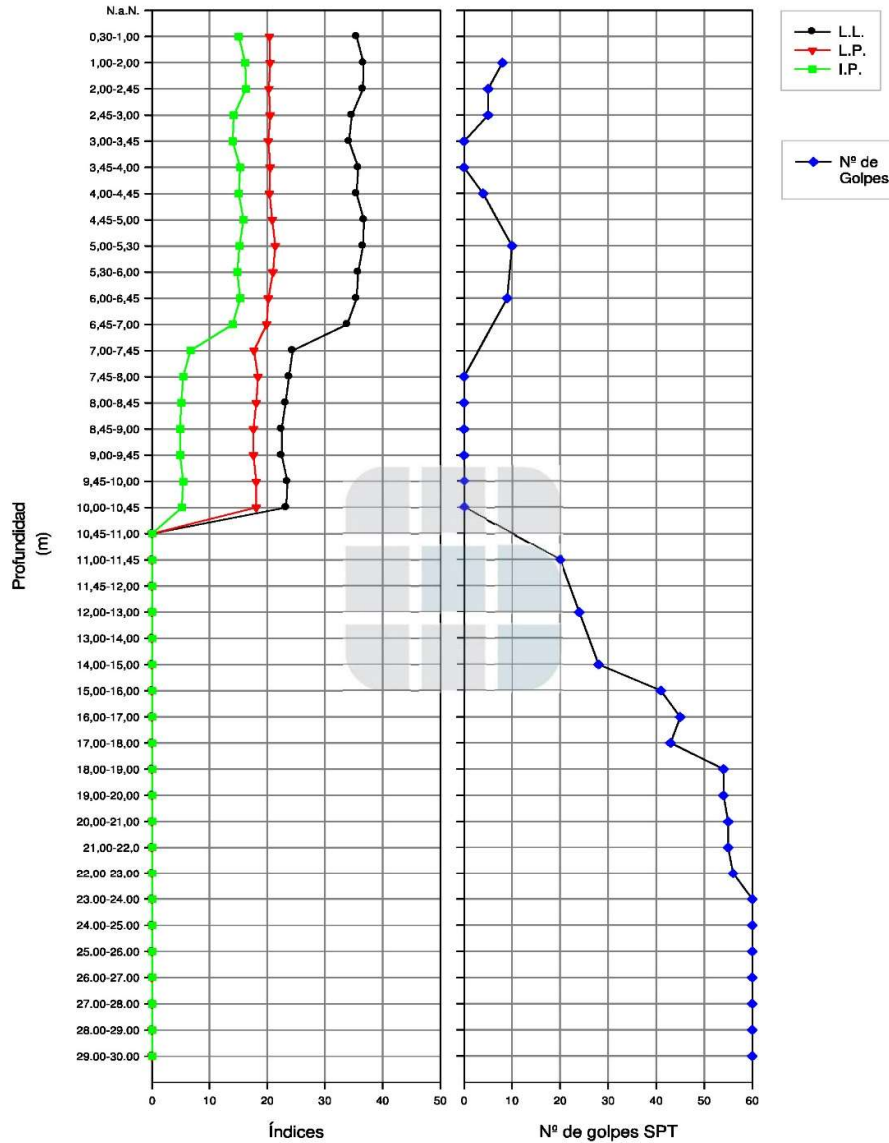
PERFIL COLUMNAR GEOMECÁNICO - Sondeo Nº 1



Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia



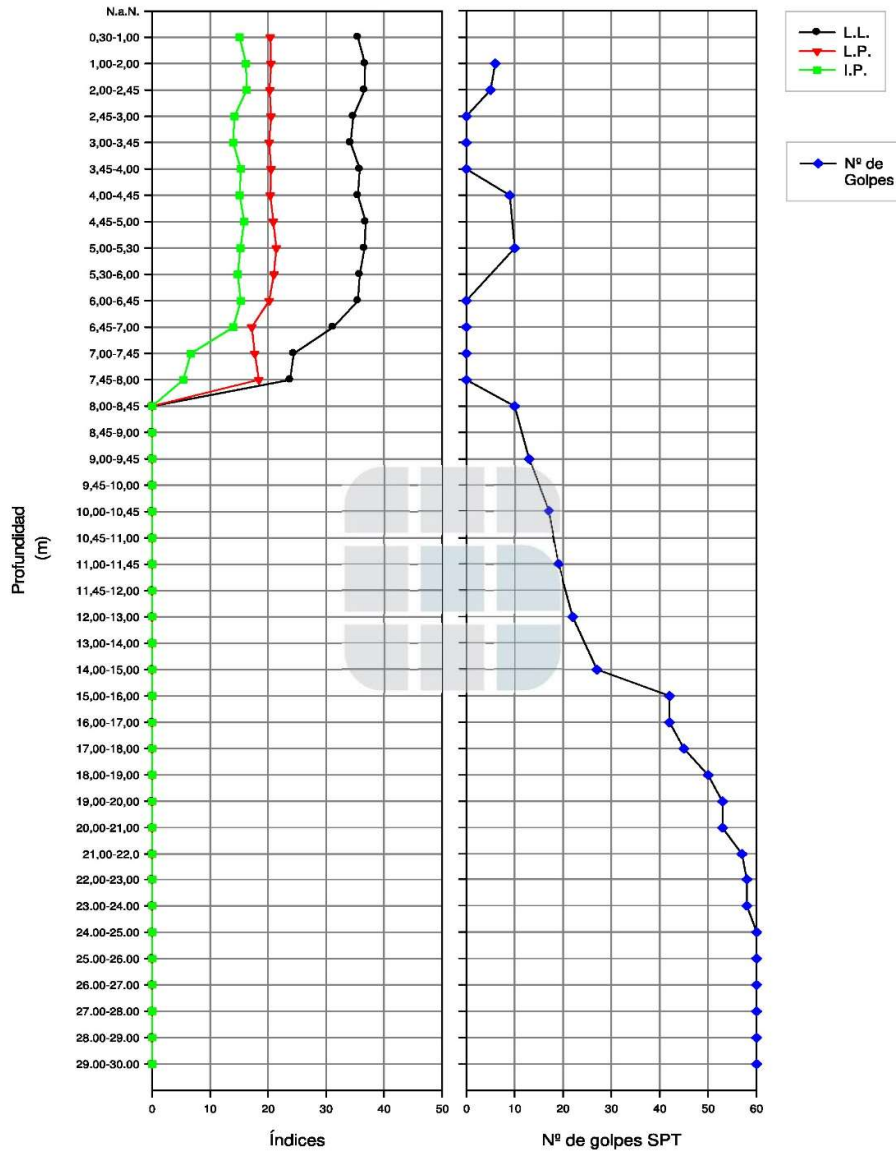
PERFIL COLUMNAR GEOMECÁNICO - Sondeo Nº 2



Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia



PERFIL COLUMNAR GEOMECÁNICO - Sondeo Nº 3



Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia

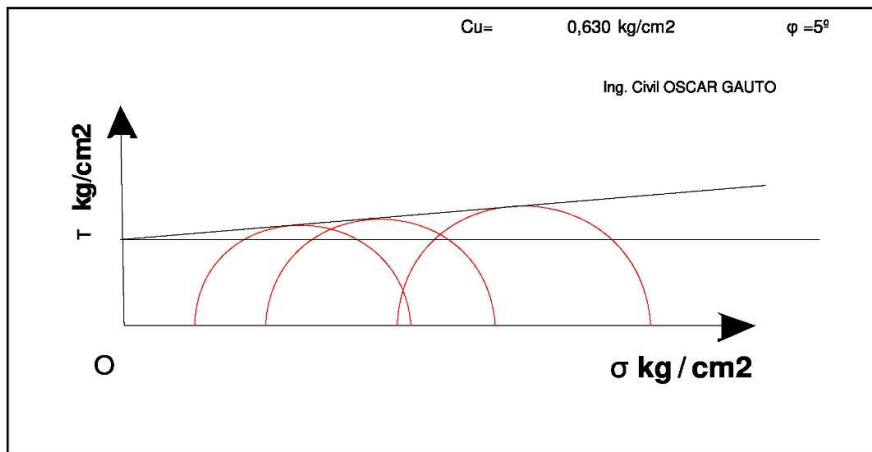


ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL NCR

OBRA:	Edificio	PF.Nº:	bandeja	PESO :	147,900 grs
LUGAR:	Liniers y M. T. Alvear - Rcia.	PF.+ SH :		ALTURA :	7,580 cm
SONDEO:	S1	PF. + SS. :		DIAMETRO :	3,610 cm
PROF.:	1,00 m	TARA:		AREA :	10,24 cm ²
SECC.INIC.:	15,90cm ²	AGUA:		VOLUMEN :	77,584 cm ³
F.ARO DIN.	1,49 kg	S.S.:		D.HUMEDA :	1,906 kg/dm ³
FECHA :	sep-13	W %:	22,2	D.SECA :	1,560 kg/dm ³

PRESION	CARGAS DESVIADORAS		DEFORMACIONES		SEC.CORR.	$\sigma_1 - \sigma_3$
σ III Kg./cm ²	DIVISION	Kg.	0,01 MM.	% DEFORM.	Cm. 2	kg./cm ² .

0,5	5		50			
	7		100			
	9		150			
	10	14,90	200	2,64	10,52	1,416
1,0	11	16,39	250	3,30	10,59	1,548
2,0	12	17,88	300	3,96	10,66	1,677



Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia

INFORME TECNICO - ESTUDIO DE SUELOS



Ensayo SPT - Tareas de extraccion de muestras



Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia



INFORME TECNICO - ESTUDIO DE SUELOS



Ensayo SPT



Tareas de Perforación y Extracción de muestras

Edificio /Liniers y M. T. de Alvear -Resistencia



ANEXO III



Verificación del impacto hidrológico cero

Hietograma de lluvia crítica

Tabla 29. Cálculo del hietograma por el método del bloque alterno².

Duración de la tormenta: 8 minutos			TR = 10 años		
Tiempo (min)	Intensidad (mm/h)	Profundidad acumulada (mm)	Prof. incremental (mm)	Intervalo (min)	Precipitación (mm)
0	-	-	-	-	-
2	216,6	7,2	7,2	0 - 2	4,6
4	199,7	13,3	6,1	2 - 4	6,1
6	185,6	18,6	5,2	4 - 6	7,2
8	173,7	23,2	4,6	6 - 8	5,2
10	-	-	-	8 - 10	-

Hidrograma de escurrimiento resultante

Tabla 30. Valores de superficies y coeficientes de escorrentía.

Sup. que captan el agua de lluvia (m ²)		Coef. de escorrentía (tabla 15.1.1 de Hidrología aplicada, Chow et al.)	
Sup. Antecedente	1.000	Coef. Esc. Antecedente:	0,78
Pared lado largo	585	Coef. de Esc. Techo/Concreto:	0,83
Pared lado corto	360	Coef. de Esc. Piedra partida:	0,43
Techo	364		
Sup. Absorbente	95		
Azotea	541		

Tabla 31. Valores de los hidrogramas futuro y antecedente. Caudales determinados por el método racional.

Tiempo (min)	Q TECHO (m ³ /s)	Q AZOTEA (m ³ /s)	Q LADO CORTO (m ³ /s)	Q LADO LARGO (m ³ /s)	Q ABSORB. (m ³ /s)	Q _E EDIFICIO (m ³ /s)	Q ANTEC. (m ³ /s)
0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,008	0,011	0,008	0,012	0,001	0,04	0,02
4	0,01	0,015	0,01	0,016	0,001	0,053	0,026
6	0,012	0,018	0,012	0,019	0,002	0,063	0,031
8	0,009	0,013	0,009	0,014	0,001	0,046	0,023
10	0	0	0	0	0	0	0
Vol. (m³)	7,0	10,4	6,9	11,2	0,9	36,5	18,1
DESTINO	A Red	A reservorio	A reservorio	A reservorio	A reservorio		

² Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1.994). *Hidrología aplicada*. McGraw-Hill, 477-479.



Metodología de verificación hidráulica del reservorio

Los volúmenes contenidos en los reservorios varían con el tiempo. La ecuación diferencial que gobierna este fenómeno surge de la ecuación de continuidad, la cual matemáticamente se expresa:

$$\frac{dV}{dt} = Q_E(t) - Q_S(t) \quad (1)$$

La misma muestra la variación del volumen en el tiempo dentro del reservorio, al cual ingresa un hidrograma de entrada $Q_E(t)$ y sale un hidrograma $Q_S(t)$ con una atenuación y un tiempo de retardo entre ellos. También hay que considerar que, al variar el volumen en el tiempo, consecuentemente variara la altura de agua h en el reservorio.

El hidrograma de salida del reservorio $Q_S(t)$ se calcula en función del área del caño de salida, que en el caso de la propuesta elegida es un caño de 110mm. Además, en descargas mediante orificios circulares, Pilar, A. E., et al. (2.000), los caudales resultan ser directamente proporcionales al coeficiente "C" de descarga del conducto de salida y de la raíz cuadrada de dos veces la altura de agua contenida en el dispositivo atenuador por la aceleración de la gravedad, por lo que:

$$Q_S(t) = C * \frac{\pi * \phi^2 * \sqrt{2 * g * h}}{4}$$

Al ser la ecuación (1) una ecuación diferencial ordinaria, y además como $Q_E(t)$ es un dato dado en forma discreta, se opta por resolver (1) mediante método numérico empleando planillas de cálculo. En la tabla 4 se desarrolla la verificación hidráulica de la eficiencia del reservorio planteado, empleando la metodología de Runge - Kutta de 3er. Orden.

Tabla 32. Verificación hidráulica del funcionamiento de los reservorios.

Superficie en planta del reservorio: 95m²									
Diámetro de la salida del reservorio: 110mm									
Método de cálculo: Runge-Kutta de 3er. Orden									
Tiempo	Q_A	Q_E^{RESERVORIO}	dH1	dH2	dH3	dH	Prof.	Q_S^{RESERVORIO}	Q_S^{EDIFICIO}
<i>min</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>m³/s</i>
0	0	0	-	-	-	-	0	0	0
2	0,02	0,033	0	0,014	0,024	0,018	0,02	0,004	0,011
4	0,026	0,043	0,036	0,04	0,043	0,041	0,06	0,007	0,017
6	0,031	0,051	0,046	0,048	0,051	0,05	0,11	0,009	0,021
8	0,023	0,037	0,053	0,046	0,04	0,043	0,15	0,011	0,019
10	0	0	0,033	0,017	0,002	0,01	0,16	0,011	0,011
12	0	0	-0,014	-0,014	-0,013	-0,014	0,15	0,011	0,011
14	0	0	-0,013	-0,013	-0,013	-0,013	0,14	0,01	0,01
16	0	0	-0,013	-0,012	-0,012	-0,012	0,12	0,01	0,01
18	0	0	-0,012	-0,012	-0,012	-0,012	0,11	0,009	0,009
20	0	0	-0,012	-0,011	-0,011	-0,011	0,1	0,009	0,009
Caudal máximo de entrada al reservorio = 0,051m ³ /s (Q _E ^{RESERVORIO MÁX})									
Caudal máximo antecedente = 0,031m ³ /s (Q _{A MÁX})									
Caudal máximo de salida del edificio = 0,021m ³ /s (Q _S ^{EDIFICIO MÁX})									
Atenuación del pico respecto al hidrograma antecedente = 32%									



ANEXO IV



Tabla 33. Planilla de losas macizas de hormigón armado.

ID.	Dimensiones			Cargas y solicitaciones				Armadura principal				Armadura secundaria				Corte				
	L _x m	L _y m	Armado	h m	q _u KN/m ²	M _{u,max} KNm/m	M _{u,min} KNm/m	V _{u,max} KN/m	d ₁ m	A _{s,nec} cm ² /m	s _l cm	d _{b,p} mm	A _s cm ² /m	d ₂ m	A _{s,nec} cm ² /m	s _l cm	d _{b,s} mm	A _s cm ² /m	V _{u,max} /Φ KN/m	V _c KN/m
1	3,25	4,25	X	0,12	8	6,3	3,3	6	0,097	2,16	13	6	2,17	0,09	2,16	20	8	2,51	9	89
2	5,25	4,25	X	0,12	8	10,0	6,0	8	0,097	2,80	13	6	2,17	0,09	2,16	20	8	2,51	11	89
3	2,75	4,25	X	0,12	8	4,5	1,6	5	0,097	2,16	13	6	2,17	0,09	2,16	20	8	2,51	7	89
4	5,25	4,25	X	0,12	8	10,0	6,0	8	0,096	2,83	15	8	3,35	0,09	2,16	20	8	2,51	11	88
5	3,25	4,25	X	0,12	8	6,3	3,3	6	0,097	2,16	13	6	2,17	0,09	2,16	20	8	2,51	9	89
6	3,25	3,45	X	0,12	8	4,9	3,9	6	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	8	88
7	5,25	6,9	X	0,15	9	18,5	9,5	12	0,125	4,02	18	10	4,36	0,12	2,70	20	8	2,51	16	114
8	2,75	3,45	X	0,12	8	3,6	2,2	5	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	7	88
9	5,25	6,9	X	0,15	9	18,5	9,5	12	0,126	3,99	10	8	5,03	0,12	2,70	20	8	2,51	16	115
10	3,25	3,45	X	0,12	8	4,9	3,9	6	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	8	88
11	5,25	4,25	X	0,12	8	10,0	6,0	8	0,096	2,83	15	8	3,35	0,09	2,16	20	8	2,51	11	88
12	2,75	4,25	X	0,12	8	4,5	1,6	5	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	7	88
13	5,25	4,25	X	0,12	8	10,0	6,0	8	0,096	2,83	15	8	3,35	0,09	2,16	20	8	2,51	11	88
14	5,25	3,95	X	0,12	8	9,4	4,8	8	0,096	2,64	18	8	2,79	0,09	2,16	20	8	2,51	11	88
15	2,75	3,95	X	0,12	8	4,2	1,8	5	0,097	2,16	15	6	1,88	0,09	2,16	20	8	2,51	7	89
16	5,25	3,95	X	0,12	8	9,4	4,8	8	0,096	2,64	15	8	3,35	0,09	2,16	20	8	2,51	11	88
17	3,25	3,5	X	0,12	8	4,9	3,9	6	0,097	2,16	15	6	1,88	0,09	2,16	20	8	2,51	8	89
18	5,25	7	X	0,15	9	18,5	9,5	12	0,126	3,99	10	8	5,03	0,12	2,70	20	8	2,51	16	115
19	2,75	3,5	X	0,12	8	3,9	2,0	5	0,097	2,16	15	6	1,88	0,09	2,16	20	8	2,51	7	89
20	5,25	7	X	0,15	9	18,5	9,5	12	0,126	3,99	10	8	5,03	0,12	2,70	20	8	2,51	16	115
21	3,25	3,5	X	0,12	8	4,9	3,9	6	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	8	88
22	3,25	4,75	X	0,12	8	7,3	2,6	7	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	9	88
23	5,25	4,75	X	0,15	9	11,8	9,3	10	0,126	2,70	15	8	3,35	0,12	2,70	20	8	2,51	14	115
24	2,75	4,75	X	0,12	8	5	1,2	5	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	7	88



Tabla 34. Planilla de losas macizas de hormigón armado (continuación).

ID.	Dimensiones				Cargas y solicitaciones				Armadura principal					Armadura secundaria					Corte	
	L _x m	L _y m	Armado	h m	q _u KN/m ²	M _{u,max} KNm/m	M _{u,min} KNm/m	V _{u,max} KN/m	d ₁ m	A _{s,nec} cm ² /m	s _l cm	d _{b,p} mm	A _s cm ² /m	d ₂ m	A _{s,nec} cm ² /m	s _l cm	d _{b,s} mm	A _s cm ² /m	V _{u,max} /Φ KN/m	V _c KN/m
25	5,25	4,75	X	0,15	9	11,8	9,3	10	0,126	2,7	15	8	3,35	0,12	2,7	20	8	2,51	14	115
26	3,25	4,75	X	0,12	8	7,3	2,6	7	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	9	88
27	5,25	0,75	L	0,12	8	0,6		4	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	6	88
28	2,75	0,75	L	0,12	8	0,6		4	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	6	88
29	5,25	0,75	L	0,12	8	0,6		4	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	6	88
30	5,25	3,75	X	0,12	8	9,1	4	8	0,096	2,56	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	10	88
31	2,75	3,75	X	0,12	8	4,2	1,8	5	0,097	2,16	15	6	1,88	0,09	2,16	20	8	2,51	7	89
32	5,25	3,75	X	0,12	8	9,1	4	8	0,097	2,54	15	6	1,88	0,09	2,16	20	8	2,51	10	89
33	3,25	3,55	X	0,12	8	4,9	3,9	6	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	8	88
34	5,25	7,1	X	0,15	9	19,9	8,7	12	0,125	4,34	18	10	4,36	0,12	2,7	20	8	2,51	16	114
35	2,75	3,55	X	0,12	8	3,9	2	5	0,097	2,16	15	6	1,88	0,09	2,16	20	8	2,51	7	89
36	5,25	7,1	X	0,15	9	19,9	8,7	12	0,127	4,27	15	6	1,88	0,12	2,7	20	8	2,51	16	116
37	3,25	3,55	X	0,12	8	4,9	3,9	6	0,097	2,16	15	6	1,88	0,09	2,16	20	8	2,51	8	89
38	3,27	1,27	I	0,12	8	1,1		4	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	5	88
39	1,98	1,27	X	0,12	8	0,8	0,2	2	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	3	88
40	2,75	1,8	X	0,12	8	1,8	0,6	3	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	4	88
41	1,98	2,48	X	0,12	8	1,8	1	4	0,096	2,16	20	8	2,51	0,09	2,16	20	8	2,51	5	88
42	1,13	1,95	X	0,12	8	0,7	0,2	2	0,097	2,16	20	6	1,41	0,09	2,16	20	8	2,51	3	89
43	5,25	3,75	X	0,12	8	9,1	4	8	0,096	2,56	11	8	4,57	0,09	2,16	20	8	2,51	10	88
44	5,25	0,7	L	0,12	8	0,5		4	0,095	2,16	18	10	4,36	0,09	2,16	20	8	2,51	5	87
La	-	1,4	L	0,12	5	1,9		6	0,097	2,16	13	6	2,17	0,09	2,16	20	8	2,51	8	89
LSM	2,85	3,8	X	0,15	45	24,7	12,7	31	0,125	5,42	14	10	5,61	0,12	2,97	20	10	3,93	41	114
LR1	3	4,25	I	0,2	10	23,5		22	0,175	3,61	20	10	3,93	0,17	3,6	20	8	2,51	29	160
LR2	3	3,82	I	0,2	10	18,3		19	0,175	3,6	20	10	3,93	0,17	3,6	20	8	2,51	25	160



Tabla 35. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado.

ID.	Características geométricas				Cargas y solicitaciones				Armadura longitudinal				Armadura de corte				
	Sección	l m	b m	b _w m	h m	q _u KN/m	P _u KN	M _u KNm	V _u KN	A _{s,nec} cm ²	n adim.	d _{bl} mm	A _s cm ²	A _{v,nec} /s cm ² /m	d _{es} mm	s cm	A _v /s cm ² /m
1	L	3,25	0,74	0,2	0,5	12,9		17,1	21	0,97	2	12	2,26		6	20	2,83
2	L	5,25	1,07	0,2	0,5	16,5		56,7	43	3,22	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
3	L	2,75	0,65	0,2	0,5	11,9		11,3	16	0,64	2	12	2,26		6	20	2,83
4	L	5,25	1,07	0,2	0,5	16,5		56,7	43	3,22	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
5	L	3,25	0,74	0,2	0,5	12,9		17,1	21	0,97	2	12	2,26		6	20	2,83
6	T	3,25	0,81	0,2	0,5	14,6		19,3	24	1,09	2	12	2,26		6	20	2,83
7	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,2		83,2	63	4,76	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
8	T	2,75	0,68	0,2	0,5	12,7		12,0	18	0,68	2	12	2,26		6	20	2,83
9	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,2		83,2	63	4,76	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
10	T	3,25	0,81	0,2	0,5	14,6		19,3	24	1,09	2	12	2,26		6	20	2,83
11	T	3,25	0,81	0,2	0,3	13,4		17,7	22	1,79	2	12	2,26	1,63	6	13	4,35
12	T	2,75	0,68	0,2	0,3	11,5		10,9	16	1,08	2	12	2,26		6	13	4,35
13	T	3,25	0,81	0,2	0,3	13,4		17,7	22	1,79	2	12	2,26	1,63	6	13	4,35
14	T	3,25	0,81	0,2	0,5	29,6		39,0	48	2,22	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
15	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,0		82,7	63	4,73	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
16	T	2,75	0,68	0,2	0,5	12,7		12,0	18	0,68	2	12	2,26		6	20	2,83
17	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,0		82,7	63	4,73	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
18	T	3,25	0,81	0,2	0,5	30,6		40,3	50	2,29	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
19	L	5,25	1,07	0,2	0,3	11,4		39,4	30	3,97	3	16	6,03	1,63	6	13	4,35
20	L	2,75	0,65	0,2	0,3	7,1		6,7	10	0,66	2	12	2,26		6	13	4,35
21	L	5,25	1,07	0,2	0,3	11,5		39,5	30	3,98	2	16	4,02	1,63	6	13	4,35
22	L	5,25	1,07	0,2	0,3	15,1		52,0	40	5,25	3	16	6,03	1,63	6	13	4,35
23	L	2,75	0,65	0,2	0,3	7,1		6,7	10	0,66	2	12	2,26		6	13	4,35
24	L	5,25	1,07	0,2	0,3	11,2		38,6	29	3,88	3	16	6,03	1,63	6	13	4,35
25	T	3,25	0,81	0,2	0,5	23,1		30,5	38	1,73	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
26	T	5,25	1,31	0,2	0,5	23,7		81,7	62	4,67	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83



Tabla 36. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 1).

ID.	Características geométricas				Cargas y solicitaciones				Armadura longitudinal				Armadura de corte				
	Sección	l	b	b _w	h	q _u	P _u	M _u	V _u	A _{s,nec}	n	d _{bl}	A _s	A _{v,nec} /s	d _{es}	s	A _v /s
		m	m	m	m	KN/m	KN	KNm	KN	cm ²	adim.	mm	cm ²	cm ² /m	mm	cm	cm ² /m
27	T	2,75	0,68	0,2	0,5	12,7		12,0	18	0,68	2	12	2,26		6	20	2,83
28	T	5,25	1,31	0,2	0,5	23,7		81,7	62	4,67	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
29	T	3,25	0,81	0,2	0,5	23,1		30,5	38	1,73	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
30	T	3,25	0,81	0,2	0,3	13,4		17,7	22	1,79	2	12	2,26	1,63	6	13	4,35
31	T	2,75	0,68	0,2	0,3	11,5		10,9	16	1,08	2	12	2,26		6	13	4,35
32	T	3,25	0,81	0,2	0,3	13,4		17,7	22	1,79	2	12	2,26	1,63	6	13	4,35
33	T	3,25	0,81	0,2	0,5	14,6		19,3	24	1,09	2	12	2,26		6	20	2,83
34	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,3		83,8	64	4,79	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
35	T	2,75	0,68	0,2	0,5	12,7		12,0	18	0,68	2	12	2,26		6	20	2,83
36	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,3		83,8	64	4,79	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
37	T	3,25	0,81	0,2	0,5	14,6		19,3	24	1,09	2	12	2,26		6	20	2,83
38	L	3,25	0,74	0,2	0,5	11,4		15,0	18	0,85	2	12	2,26		6	20	2,83
39	L	5,25	1,07	0,2	0,5	15,1		52,0	40	3,12	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
40	L	2,75	0,65	0,2	0,5	10,4		9,9	14	0,56	2	12	2,26		6	20	2,83
41	L	5,25	1,07	0,2	0,5	15,1		52,0	40	3,12	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
42	L	3,25	0,74	0,2	0,5	11,4		15,0	18	0,85	2	12	2,26		6	20	2,83
44	L	7	1,36	0,2	0,5	18,6	21,8	152,3	76	8,83	3	25	14,73	1,63	6	20	2,83
45	L	6,9	1,35	0,2	0,5	18,5	21,8	147,7	75	8,57	3	25	14,73	1,63	6	20	2,83
46	L	4,45	0,94	0,2	0,5	19,8		49,1	44	3,12	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
48	T	7	1,75	0,2	0,5	23,5	21,8	181,8	93	10,53	3	25	14,73	2,05	6	20	2,83
49	L	3,95	0,85	0,2	0,5	9,8		19,1	19	1,08	2	12	2,26		6	20	2,83
50	L	4,25	0,9	0,2	0,5	10,3		23,3	22	1,32	2	12	2,26		6	20	2,83
51	T	6,9	1,72	0,2	0,5	23,4	21,8	177,1	92	10,26	3	25	14,73	1,97	6	20	2,83
52	T	4,45	1,11	0,2	0,5	18,6		46,0	41	3,12	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83



Tabla 37. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 2).

ID.	Características geométricas				Cargas y solicitaciones				Armadura longitudinal				Armadura de corte				
	Sección	l	b	b _w	h	q _u	P _u	M _u	V _u	A _{s,nec}	n	d _{bl}	A _s	A _{v,nec} /s	d _{es}	s	A _v /s
		m	m	m	m	KN/m	KN	KNm	KN	cm ²	adim.	mm	cm ²	cm ² /m	mm	cm	cm ² /m
54	T	7	1,75	0,2	0,5	23,1	15,9	169,1	89	9,79	3	25	14,73	1,76	6	20	2,83
55	T	3,95	0,98	0,2	0,5	16,6		32,4	33	1,84	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
56	T	4,25	1,06	0,2	0,5	17,4		39,3	37	2,23	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
57	T	6,9	1,72	0,2	0,5	22,9	15,9	163,9	87	9,49	3	25	14,73	1,64	6	20	2,83
58	T	4,45	1,11	0,2	0,5	17,9		44,4	40	2,52	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
60	T	7	1,75	0,2	0,5	23,1	15,9	169,5	89	9,81	3	25	14,73	1,77	6	20	2,83
61	T	3,95	0,98	0,2	0,5	16,6		32,4	33	1,84	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
62	T	4,25	1,06	0,2	0,5	17,4		39,3	37	2,23	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
63	T	6,9	1,72	0,2	0,5	22,9	15,9	163,9	87	9,49	3	25	14,73	1,64	6	20	2,83
64	T	4,45	1,11	0,2	0,5	17,9		44,4	40	2,52	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
66	T	7	1,75	0,2	0,5	23,5	21,8	181,8	93	10,53	3	25	14,73	2,05	6	20	2,83
67	L	3,95	0,85	0,2	0,5	9,8		19,1	19	1,08	2	12	2,26		6	20	2,83
68	L	4,25	0,9	0,2	0,5	10,3		23,3	22	1,32	2	12	2,26		6	20	2,83
69	T	6,9	1,72	0,2	0,5	23,4	21,8	177,1	92	10,26	3	25	14,73	1,97	6	20	2,83
70	T	4,45	1,11	0,2	0,5	18,6		46,0	41	3,12	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
72	L	7	1,36	0,2	0,5	18,6	21,8	152,3	76	8,83	3	25	14,73	1,63	6	20	2,83
73	L	6,9	1,35	0,2	0,5	18,5	21,8	147,7	75	8,57	3	25	14,73	1,63	6	20	2,83
74	L	4,45	0,94	0,2	0,5	19,8		49,1	44	3,12	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
75	T	3,25	0,81	0,2	0,3	41,0		54,1	67	5,49	3	16	6,03	3,60	6	13	4,35
76	T	5,25	1,31	0,2	0,3	15,9		54,9	42	5,53	3	16	6,03	1,63	6	13	4,35
77	T	2,75	0,68	0,2	0,3	12,0		11,3	16	1,13	2	12	2,26		6	13	4,35
78	T	5,25	1,31	0,2	0,3	15,9		54,9	42	5,53	3	16	6,03	1,63	6	13	4,35
79	T	3,25	0,81	0,2	0,3	41,0		54,1	67	5,49	3	16	6,03	3,60	6	13	4,35



Tabla 38. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 3).

ID.	Características geométricas					Cargas y solicitaciones				Armadura longitudinal				Armadura de corte			
	Sección	l	b	b _w	h	q _u	P _u	M _u	V _u	A _{s,nec}	n	d _{bl}	A _s	A _{v,nec} /s	d _{es}	s	A _v /s
		m	m	m	m	KN/m	KN	KNm	KN	cm ²	adim.	mm	cm ²	cm ² /m	mm	cm	cm ² /m
80	T	3,25	0,81	0,2	0,5	27,4		36,1	44	2,05	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
81	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,2		83,3	63	4,76	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
82	T	2,75	0,68	0,2	0,5	12,7		12,0	18	0,68	2	12	2,26		6	20	2,83
83	T	5,25	1,31	0,2	0,5	24,2		83,3	63	4,76	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
84	T	3,25	0,81	0,2	0,5	27,4		36,1	44	2,05	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
85	T	3,25	0,81	0,2	0,3	13,4		17,7	22	1,79	2	12	2,26	1,63	6	13	4,35
86	T	2,75	0,68	0,2	0,3	11,5		10,9	16	1,08	2	12	2,26		6	13	4,35
87	T	3,25	0,81	0,2	0,3	13,4		17,7	22	1,79	2	12	2,26	1,63	6	13	4,35
88	T	3,25	0,81	0,2	0,5	27,4		36,1	44	2,05	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
89	T	5,25	1,31	0,2	0,5	26,1	57,4	165,3	97	9,60	3	25	14,73	2,34	6	20	2,83
90	T	2,75	0,68	0,2	0,5	17,3		16,3	24	0,93	2	12	2,26		6	20	2,83
91	T	5,25	1,31	0,2	0,5	23,5		80,9	62	4,62	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
92	T	3,25	0,81	0,2	0,5	27,4		36,1	44	2,05	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
93	I	5,25	0,2	0,2	0,5	18,8		64,7	49	3,80	2	16	4,02	1,63	6	20	2,83
94	I	2,75	0,2	0,2	0,5	19,4	15,3	28,8	34	1,65	2	12	2,26	1,63	6	20	2,83
95	T	3,25	0,81	0,2	0,3	36,1		47,7	59	4,83	3	16	6,03	2,66	6	13	4,35
96	I	5,25	0,2	0,2	0,5	8,4	57,4	104,2	51	6,33	2	25	9,82	1,63	6	20	2,83
97	I	2,75	0,2	0,2	0,3	12,0	15,3	21,8	23	2,23	2	12	2,26	1,63	6	13	4,35
98	T	5,25	1,31	0,2	0,3	15,9		54,9	42	5,54	3	16	6,03	1,63	6	13	4,35
99	T	3,25	0,81	0,2	0,3	36,1		47,7	59	4,83	3	16	6,03	2,66	6	13	4,35
100	I	3,95	0,2	0,2	0,5	13,7		26,7	23	1,53	2	12	2,26		6	20	2,83
101	I	3,75	0,2	0,2	0,5	13,7		24,1	22	1,38	2	12	2,26		6	20	2,83
102	L	7,1	1,38	0,2	0,5	17,7	21,8	150,4	74	8,72	3	25	14,73	1,63	6	20	2,83
103	I	3,75	0,2	0,2	0,5	13,7		24,1	22	1,38	2	12	2,26		6	20	2,83
104	I	4,25	0,2	0,2	0,5	13,7		30,9	25	1,78	3	12	3,39		6	20	2,83
105	I	3,75	0,2	0,2	0,5	24,8	49,3	89,9	71	5,42	2	25	9,82	1,63	6	20	2,83



Tabla 39. Planilla de vigas simplemente apoyadas de hormigón armado (continuación 4).

ID.	Características geométricas				Cargas y solicitaciones				Armadura longitudinal				Armadura de corte				
	Sección	l	b	b _w	h	q _u	P _u	M _u	V _u	A _{s,nec}	n	d _{bl}	A _s	A _{v,nec} /s	d _{es}	s	A _v /s
		m	m	m	m	KN/m	KN	KNm	KN	cm ²	adim.	mm	cm ²	cm ² /m	mm	cm	cm ² /m
106	T	7,1	1,77	0,2	0,5	23,7	21,8	187,8	95	10,88	3	25	14,73	2,18	6	20	2,83
107	L	3,75	0,82	0,2	0,5	9,4		16,6	18	0,94	2	12	2,26		6	20	2,83
108	L	3,75	0,82	0,2	0,5	30,6		53,8	57	3,12	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
109	I	3,75	0,2	0,2	0,5	19,3	83,6	112,3	78	6,86	2	25	9,82	1,63	6	20	2,83
110	T	7,1	1,77	0,2	0,5	23,3	15,9	175,1	91	10,14	3	25	14,73	1,89	6	20	2,83
111	T	3,75	0,93	0,2	0,5	16,0		28,2	30	1,60	2	12	2,26		6	20	2,83
112	I	1,95	0,2	0,2	0,5	15,7		7,4	15	0,42	2	12	2,26		6	20	2,83
113	L	3,75	0,82	0,2	0,5	26,8	34,3	79,3	67	4,55	3	16	6,03	1,63	6	20	2,83
114	T	7,1	1,77	0,2	0,5	23,3	15,9	175,1	91	10,14	3	25	14,73	1,89	6	20	2,83
115	T	3,75	0,93	0,2	0,5	16,0		28,2	30	1,60	2	12	2,26		6	20	2,83
116	T	3,75	0,93	0,2	0,5	9,4		16,6	18	0,94	2	12	2,26		6	20	2,83
117	T	7,1	1,77	0,2	0,5	23,7	21,8	187,8	95	10,88	3	25	14,73	2,18	6	20	2,83
118	T	3,75	0,93	0,2	0,5	9,4		16,6	18	0,94	2	12	2,26		6	20	2,83
119	I	3,95	0,2	0,2	0,5	13,7		26,7	23	1,53	2	12	2,26		6	20	2,83
120	I	3,75	0,2	0,2	0,5	13,7		24,1	22	1,38	2	12	2,26		6	20	2,83
121	L	7,1	1,38	0,2	0,5	17,7	21,8	150,4	74	8,72	3	25	14,73	1,63	6	20	2,83
122	I	3,75	0,2	0,2	0,5	13,7		24,1	22	1,38	2	12	2,26		6	20	2,83
123	I	4,25	0,2	0,2	0,5	13,7		30,9	25	1,78	3	12	3,39		6	20	2,83
124	L	2,75	0,65	0,2	0,35	47,3		44,7	65	3,80	2	16	4,02	2,19	6	15	3,77
125	L	2,75	0,65	0,2	0,35	47,3		44,7	65	3,80	2	16	4,02	2,19	6	15	3,77
126	L	3,75	0,82	0,2	0,35	50,9		89,5	95	7,79	2	25	9,82	5,38	6	10	5,65
127	L	3,75	0,82	0,2	0,35	50,9		89,5	95	7,79	2	25	9,82	5,38	6	10	5,65
128	T	3,25	0,81	0,2	0,5	16,8		22,2	27	1,26	2	12	2,26		6	20	2,83
129	T	5,25	1,31	0,2	0,5	16,8		58,0	44	3,30	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
130	T	2,75	0,68	0,2	0,5	16,8		15,9	23	0,90	2	12	2,26		6	20	2,83
131	T	5,25	1,31	0,2	0,5	16,8		58,0	44	3,30	3	12	3,39	1,63	6	20	2,83
132	T	3,25	0,81	0,2	0,5	16,8		22,2	27	1,26	2	12	2,26		6	20	2,83



Tabla 40. Planilla de vigas con voladizos de hormigón armado.

ID.	Características geométricas				Cargas y solicitaciones					Armadura longitudinal de tramo			Armadura longitudinal del apoyo			Armadura de corte						
	Sección	l	b	b _w	h	q _u	P _{u,vol}	M _{u,t} _r	M _{u,ap}	V _u	A _{s,nec}	n	d _{bl}	A _s	A _{s,nec}	n	d _{bl}	A _s	A _{v,nec} / _s	d _{es}	s	A _v / _s
	adim.	m	m	m	m	KN/m	KN	KNm	KNm	KN	cm ²	adim.	mm	cm ²	cm ²	adim.	mm	cm ²	cm ² /m	mm	cm	cm ² /m
43	L	4,85	0,77	0,2	0,5	20,0	18,48	29,8	45,49	48	1,69	2	12	2,26	0,26	2	12	2	1,63	6	20	2,83
47	T	4,85	0,86	0,2	0,5	19,3	58,13	28,8	100,32	62	1,63	2	12	2,26	0,60	2	12	2	1,63	6	20	2,83
53	T	4,85	0,86	0,2	0,5	18,6	53,98	27,7	93,83	59	1,57	2	12	2,26	0,56	2	12	2	1,63	6	20	2,83
59	T	4,85	0,86	0,2	0,5	18,6	25,52	27,7	54,00	48	1,57	2	12	2,26	0,31	2	12	2	1,63	6	20	2,83
65	T	4,85	0,86	0,2	0,5	19,4	58,13	28,8	100,35	62	1,63	2	12	2,26	0,60	2	12	2	1,63	6	20	2,83
71	L	4,85	0,77	0,2	0,5	20,0	18,48	29,8	45,49	48	1,69	2	12	2,26	0,26	2	12	2	1,63	6	20	2,83



Tabla 41. Planilla de columnas rectangulares de hormigón armado.

ID.	$l_{u,x}$	$l_{u,y}$	λ_x	λ_y	TIPO	b	h	A_{st}	P_u	P_d
	m	m	adim.	adim.	adim.	cm	cm	cm ²	MN	MN
1	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,41	1,23
2	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,64	1,23
3	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,60	1,23
4	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,60	1,23
5	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,64	1,23
6	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,41	1,23
7	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,86	1,23
8	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,29	1,51
9	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,22	1,51
10	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,22	1,51
11	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,29	1,51
12	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,83	1,23
13	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	1,01	1,23
14	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,32	1,51
15	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,20	1,51
16	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,20	1,51
17	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,33	1,51
18	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	1,02	1,23
19	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,72	1,23
20	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,79	1,23
21	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,60	1,23
22	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,60	1,23
23	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,79	1,23
24	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,72	1,23
25	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,85	1,23
26	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,29	1,51
27	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,20	1,51
28	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,20	1,51
29	2,7	2,7	36	26	B	25	35	12,57	1,29	1,51
30	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,85	1,23
31	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,85	1,23
32	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,78	1,91
33	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,85	1,91
34	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,62	1,91
35	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,33	1,91
36	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,85	1,23
37	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,67	1,23
38	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,47	1,91
39	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,59	1,91



Tabla 42. Planilla de columnas rectangulares de hormigón armado (continuación).

ID.	$l_{u,x}$ <i>m</i>	$l_{u,y}$ <i>m</i>	λ_x <i>adim.</i>	λ_y <i>adim.</i>	TIPO <i>adim.</i>	b <i>cm</i>	h <i>cm</i>	A_{st} <i>cm²</i>	P_u <i>MN</i>	P_d <i>MN</i>
40	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,45	1,91
41	2,7	2,7	36	20	C	25	45	14,83	1,10	1,91
42	2,7	2,7	36	30	A	25	30	8,04	0,67	1,23
43	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,84	1,51
44	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	1,04	1,51
45	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,99	1,51
46	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,99	1,51
47	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	1,04	1,51
48	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,84	1,51
49	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,62	1,51
50	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,91	1,51
51	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,86	1,51
52	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,92	1,51
53	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,91	1,51
54	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,62	1,51
55	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,51	1,51
56	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,79	1,51
57	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,75	1,51
58	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,56	1,51
59	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,79	1,51
60	4,5	4,5	60	43	B	25	35	12,57	0,51	1,51



Tabla 43. *Predimensionamiento de platea mediante punzonado.*

ID.	V_u/Φ	b_o	V_c
	KN	m	KN
1	552	1,015	862
2	849	1,78	1511
3	803	1,78	1511
4	803	1,78	1511
5	849	1,78	1511
6	552	1,015	862
7	1147	1,73	1469
8	1724	3,06	2598
9	1631	3,06	2598
10	1631	3,06	2598
11	1724	3,06	2598
12	1102	1,73	1469
13	1352	1,73	1469
14	1763	3,06	2598
15	1606	3,06	2598
16	1606	3,06	2598
17	1775	3,06	2598
18	1365	1,73	1469
19	959	1,73	1469
20	1050	2,96	2513
21	795	2,96	2513
22	795	2,96	2513
23	1050	2,96	2513
24	959	1,73	1469
25	1139	1,73	1469
26	1721	3,06	2598
27	1595	3,06	2598
28	1595	3,06	2598
29	1721	3,06	2598
30	1139	1,73	1469
31	1139	1,73	1469
32	2374	3,26	2768
33	2471	3,26	2768
34	2163	3,26	2768
35	1774	3,26	2768
36	1139	1,73	1469
37	894	1,73	1469
38	1957	3,26	2768
39	2123	3,26	2768
40	1928	3,26	2768
41	1469	3,26	2768
42	894	1,73	1469
43	1123	1,78	1511
44	1386	3,06	2598
45	1317	3,06	2598
46	1319	3,06	2598
47	1386	3,06	2598
48	1123	1,78	1511
49	826	1,78	1511
50	1211	3,06	2598
51	1150	3,06	2598
52	1225	3,06	2598
53	1212	3,06	2598
54	826	1,78	1511
55	682	1,065	904
56	1054	1,88	1596
57	998	1,88	1596
58	742	1,88	1596
59	1055	1,88	1596
60	682	1,065	904



Tabla 45. Tensiones de trabajo bajo la platea.

ID.	P _D	P _{L, norm.}	Q _i	x _i	y _i	f _i
	KN	KN	KN	m	m	KN/m ²
1	271	16	287	-9,88	22,31	53
2	352	39	391	-6,63	22,31	53
3	334	37	371	-1,38	22,31	52
4	334	37	371	1,38	22,31	52
5	352	39	391	6,63	22,31	51
6	271	16	287	9,88	22,31	50
7	545	38	582	-9,88	17,86	54
8	658	91	749	-6,63	17,86	53
9	626	86	712	-1,38	17,86	52
10	626	86	712	1,38	17,86	52
11	658	91	749	6,63	17,86	51
12	459	50	509	9,88	17,86	51
13	685	35	720	-9,88	10,96	54
14	694	89	783	-6,63	10,96	54
15	618	84	702	-1,38	10,96	53
16	618	84	702	1,38	10,96	53
17	699	89	788	6,63	10,96	52
18	690	35	726	9,88	10,96	51
19	485	25	510	-9,88	6,71	55
20	423	51	474	-6,63	6,71	54
21	315	40	354	-1,38	6,71	53
22	315	40	354	1,38	6,71	53
23	423	51	474	6,63	6,71	52
24	485	25	510	9,88	6,71	51
25	563	32	595	-9,88	2,96	55
26	676	87	763	-6,63	2,96	54
27	617	83	700	-1,38	2,96	54
28	617	83	700	1,38	2,96	53
29	676	87	763	6,63	2,96	52
30	563	32	595	9,88	2,96	52
31	563	32	595	-9,88	-4,14	56
32	988	108	1096	-6,63	-4,14	55
33	986	122	1108	-1,38	-4,14	54
34	804	120	923	1,38	-4,14	54
35	713	86	799	6,63	-4,14	53
36	563	32	595	9,88	-4,14	52
37	458	22	480	-9,88	-7,89	56
38	863	78	942	-6,63	-7,89	55
39	930	87	1017	-1,38	-7,89	54
40	779	93	872	1,38	-7,89	54



Tabla 46. Tensiones de trabajo bajo la platea (continuación).

ID.	P_D KN	$P_{L, \text{norm.}}$ KN	Q_i KN	x_i m	y_i m	f_i KN/m ²
41	619	65	684	6,63	-7,89	53
42	458	22	480	9,88	-7,89	53
43	566	30	595	-9,88	-11,84	56
44	526	74	600	-6,63	-11,84	56
45	503	70	572	-1,38	-11,84	55
46	503	70	573	1,38	-11,84	54
47	526	74	600	6,63	-11,84	53
48	566	30	595	9,88	-11,84	53
49	390	28	417	-9,88	-18,84	57
50	450	67	517	-6,63	-18,84	56
51	430	63	493	-1,38	-18,84	55
52	462	66	529	1,38	-18,84	55
53	450	67	517	6,63	-18,84	54
54	390	28	417	9,88	-18,84	53
55	340	19	359	-9,88	-22,29	57
56	449	46	495	-6,63	-22,29	56
57	426	43	469	-1,38	-22,29	56
58	315	32	347	1,38	-22,29	55
59	449	46	495	6,63	-22,29	54
60	340	19	359	9,88	-22,29	54

La tensión de trabajo máxima debajo de las columnas es de 57 KN/m², menor a la tensión admisible, por lo que estamos en buenas condiciones.

Tabla 47. Parámetros geométricos, excentricidades y acciones de la platea.

$L (m)$	45	$h (m)$	0,55	$P_p (KN)$	12.375
$B (m)$	20	$A (m^2)$	900	$Q (KN)$	48.242
$e_x (m)$	-0,14	$I_x (m^4)$	151.875	$M_x (KNm)$	-11.859
$e_y (m)$	-0,33	$I_y (m^4)$	30.000	$M_y (KNm)$	-4.877



Tabla 48. Determinación de las cargas y solicitaciones últimas debajo de la platea.

	FRANJA	Eje	$f_{i, inicial}$	$f_{i, final}$	B	B₁	q_{prom}	R_s	R_c	F_s	F_c	q'_{prom}	$M_{u, tr1}$	$M_{u, tr2}$	$M_{u, ap1}$	$M_{u, ap2}$
			KN/m ²	KN/m ²	m	m	KN/m ²	KN	KN	adim.	adim.	KN/m ²	KNm/m	KNm/m	KNm/m	KNm/m
SEMISUBSUELO	1	Y	53	55	15,9	1,75	54	1505	1845	1,11	0,91	60	256	92	358	
	2	Y	53	54	15,9	4,25	54	3618	2160	0,80	1,34	43	182	65	254	
	3	Y	52	53	15,9	4	53	3351	1962	0,79	1,35	42	178	64	249	
	4	Y	52	53	15,9	4	52	3323	1962	0,80	1,35	42	177	64	247	
	5	Y	51	52	15,9	4,25	51	3473	2165	0,81	1,30	42	177	64	248	
	6	Y	50	51	15,9	1,75	51	1415	1777	1,13	0,90	57	244	88	341	
	1	X	53	50	20	2,38	52	2463	2098	0,93	1,09	48	131	41	171	131
	2	X	54	51	20	5,68	52	5926	4014	0,84	1,24	44	119	37	156	119
PLANTA BAJA	3	X	54	51	20	5,58	53	5881	4421	0,88	1,17	46	126	39	165	126
	4	X	55	51	20	2,28	53	2415	1338	0,78	1,40	41	112	35	147	112
	1	Y	55	57	29,1	1,75	56	2842	3552	1,12	0,90	63	288	53	374	
	2	Y	54	56	29,1	4,25	55	6838	4886	0,86	1,20	47	218	40	282	
	3	Y	53	56	29,1	4	54	6336	4713	0,87	1,17	47	218	40	282	
	4	Y	53	55	29,1	4	54	6284	4298	0,84	1,23	45	209	39	270	
	5	Y	52	54	29,1	4,25	53	6571	4332	0,83	1,26	44	202	37	262	
	6	Y	51	54	29,1	1,75	53	2679	3552	1,16	0,88	61	281	52	364	
	1	X	55	51	20	1,88	53	1990	2676	1,17	0,87	62	169	53	222	169
	2	X	55	52	20	5,43	53	5791	4117	0,86	1,20	46	124	39	163	124
	3	X	56	52	20	5,43	54	5851	5117	0,94	1,07	51	137	43	180	137
	4	X	56	53	20	3,85	54	4175	4475	1,04	0,97	56	153	48	201	153
	5	X	56	53	20	5,48	55	5971	3536	0,80	1,34	43	118	37	155	118
6	X	57	53	20	5,23	55	5755	2890	0,75	1,50	41	113	35	148	113	
7	X	57	54	20	1,9	55	2103	1261	0,80	1,33	44	120	38	158	120	



Tabla 49. Dimensionamiento de la platea.

	FRANJA	EJE	d_{tr}	d_{ap}	$A_{s, nec}^{tr1}$	$A_{s, nec}^{tr2}$	$A_{s, nec}^{ap1}$	$A_{s, nec}^{ap2}$	ARMADURA SUPERIOR	ARMADURA INFERIOR
			m	m	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m	cm ² /m		
SEMISUBSUELO	1	Y	0,475	0,475	14,6	9,9	20,7		Ø 20 c/ 20cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 15cm y Ø20 c/ 20cm.
	2	Y	0,475	0,475	10,3	9,9	14,5		Ø 20 c/ 30cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 20cm y Ø20 c/ 20cm.
	3	Y	0,475	0,475	10,1	9,9	14,2		Ø 20 c/ 30cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 20cm y Ø20 c/ 20cm.
	4	Y	0,475	0,475	10,0	9,9	14,1		Ø 20 c/ 30cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 20cm y Ø20 c/ 20cm.
	5	Y	0,475	0,475	10,0	9,9	14,2		Ø 20 c/ 30cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 20cm y Ø20 c/ 20cm.
	6	Y	0,475	0,475	13,9	9,9	19,7		Ø 20 c/ 20cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 15cm y Ø20 c/ 20cm.
	1	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.
	2	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.
	3	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.
	4	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.
PLANTA BAJA	1	Y	0,475	0,475	16,5	9,9	21,6		Ø 20 c/ 19cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 14cm y Ø20 c/ 20cm.
	2	Y	0,475	0,475	12,4	9,9	16,2		Ø 20 c/ 25cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 19cm y Ø20 c/ 20cm.
	3	Y	0,475	0,475	12,4	9,9	16,2		Ø 20 c/ 25cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 19cm y Ø20 c/ 20cm.
	4	Y	0,475	0,475	11,9	9,9	15,5		Ø 20 c/ 25cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 19cm y Ø20 c/ 20cm.
	5	Y	0,475	0,475	11,5	9,9	15,0		Ø 20 c/ 25cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 19cm y Ø20 c/ 20cm.
	6	Y	0,475	0,475	16,1	9,9	21,0		Ø 20 c/ 19cm y Ø20 c/ 30cm.	Ø 20 c/ 14cm y Ø20 c/ 20cm.
	1	X	0,467	0,467	9,9	9,9	12,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 15cm y Ø16 c/ 20cm.
	2	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.
	3	X	0,467	0,467	9,9	9,9	10,4	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 15cm y Ø16 c/ 20cm.
	4	X	0,467	0,467	9,9	9,9	11,6	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 15cm y Ø16 c/ 20cm.
	5	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.
	6	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.
	7	X	0,467	0,467	9,9	9,9	9,9	9,9	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.	Ø 16 c/ 20cm y Ø16 c/ 20cm.



ANEXO V



Tabla 50. Planilla de cómputo y presupuesto.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	INCIDENCIA
01 - PRELIMINARES DE OBRA, TRABAJOS, TAREAS Y PROVISIONES				\$ 585.428	1,70%
A - Cartel de obra (chapa/estructura/pintura)	m ²	\$ 1.980,01	3	\$ 5.940	0,02%
B - Limpieza inicial, periódica y final de obra	m ²	\$ 78,42	5703	\$ 447.229	1,30%
C - Nivelación del terreno y replanteo de obra	m ²	\$ 84,10	1000	\$ 84.100	0,24%
D - Obrador y construcciones provisionarias	m ²	\$ 3.210,57	15	\$ 48.159	0,14%
02 - MOVIMIENTO DE TIERRA				\$ 886.512	2,58%
A - Excavación de fundaciones	m ³	\$ 874,79	1013,4	\$ 886.512	2,58%
03 - ESTRUCTURAS				\$ 22.207.309	64,61%
A - Placa de hormigón armado	m ³	\$ 9.952,73	495	\$ 4.926.601	14,33%
B - Columnas de hormigón armado	m ³	\$ 16.723,41	104,5	\$ 1.747.596	5,08%
C - Losas macizas de hormigón armado	m ³	\$ 15.162,38	718,06	\$ 10.887.499	31,68%
D - Vigas rectangulares de hormigón armado	m ³	\$ 21.492,54	216,15	\$ 4.645.613	13,52%
04 - MAMPOSTERÍAS				\$ 2.566.513	7,47%
A - Ladrillos comunes de 15cm en elevación	m ³	\$ 5.212,69	142,28	\$ 741.662	2,16%
B - Bloques de hormigón de 20cm en elevación	m ³	\$ 4.977,50	366,62	\$ 1.824.851	5,31%
05 - CUBIERTA				\$ 647.897	1,88%
A - Chapa de hierro galvanizado n.º 25 sobre estructura metálica	m ²	\$ 1.756,96	368,76	\$ 647.897	1,88%
06 - REVOQUES				\$ 546.770	1,59%
Azotado, grueso y fino	m ²	\$ 557,75	620,46	\$ 346.062	1,01%
Grueso y fino	m ²	\$ 342,74	585,6	\$ 200.709	0,58%
07 - CONTRAPISO				\$ 58.849	0,17%
A - Hormigón de cascotes de 8cm	m ²	\$ 311,32	189,03	\$ 58.849	0,17%
08 - PISO				\$ 226.002	0,66%
A - Cerámica esmalta	m ²	\$ 836,18	186,86	\$ 156.249	0,45%
B - Vereda	m ²	\$ 949,02	73,5	\$ 69.753	0,20%
09 - ZÓCALO				\$ 15.611	0,05%
A - Cerámico esmaltado	m	\$ 152,15	102,6	\$ 15.611	0,05%



Tabla 51. Planilla de cómputo y presupuesto (continuación).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL	INCIDENCIA
10 – CIELORRASO				\$ 123.728	0,36%
<i>A - Placa roca de yeso estándar, Jta. Tomada c/ est. metálica</i>	m ²	\$ 571,86	216,36	\$ 123.728	0,36%
11 - REVESTIMIENTO				\$ 47.996	0,14%
<i>A - Cerámica esmalta</i>	m ²	\$ 821,01	58,46	\$ 47.996	0,14%
12 - CARPINTERÍA				\$ 83.220	0,24%
<i>A - Madera placa puerta interior</i>	m ²	\$ 3.086,61	22,1	\$ 68.214	0,20%
<i>B - Aluminio ventana/puerta ventana</i>	m ²	\$ 3.990,93	3,76	\$ 15.006	0,04%
13 - VIDRIERÍA				\$ 654.673	1,90%
<i>A - Vidrio DVH 20mm</i>	m ²	\$ 9.250,71	70,77	\$ 654.673	1,90%
14 - PINTURAS				\$ 199.102	0,58%
<i>A - Látex en muros interiores</i>	m ²	\$ 235,75	620,46	\$ 146.273	0,43%
<i>B - Látex para cielorraso</i>	m ²	\$ 244,17	216,36	\$ 52.829	0,15%
15 - INSTALACIONES				\$ 1.086.253	3,16%
<i>A - Ascensor de acabado básico. Tres personas . Ocho paradas.</i>	Global	\$ 1.086.253,00	1	\$ 1.086.253	3,16%
16 - VARIOS				\$ 200.004	0,58%
<i>A - Ayuda de gremio</i>	m ²	\$ 35,07	5703	\$ 200.004	0,58%
17 - OTROS				\$ 4.236.654	12,33%
<i>A - Instalaciones eléctricas, sanitarias y equipamiento</i>	Global	\$ 4.236.654,02	1	\$ 4.236.654	12,33%
		COSTO - COSTO S/IVA		\$ 34.372.519	100,00%
		PRECIO DE APLICACIÓN S/IVA (15% GG / 10% BENEFICIOS)		\$ 42.965.649	125,00%
		PRECIO DE APLICACIÓN C/IVA (15% GG / 10% BENEFICIOS)		\$ 51.988.435	151,25%



BIBLIOGRAFÍA

1. ACI Committee. (2.014). *Requisitos del código de construcción para concreto estructural: (ACI 318-14); y sus comentarios (ACI 318R-14)*. American Concrete Institute.
2. Bernal, J. (2.005). *Hormigón Armado: Losas*. Buenos Aires. El Ateneo.
3. Brites, B. D. & Dellamea, H. U. (2.017). *Estudio del estacionamiento del Campus - Resistencia de la UNNE*. Resistencia.
4. Cal y Mayor Reyes Spíndola, R., & Cárdenas Grisales, J. (2.007). *Ingeniería de tránsito: fundamentos y aplicaciones*. Alfaomega Grupo Editor.
5. Chandías, M. E., & Fernández, E. N. (1.995). *Cómputos y Presupuestos: Manual para la construcción de edificios con computación aplicada*. Alsina.
6. Choi, B. S., Oh, B. H., & Scanlon, A. (2.002). *Evaluación probabilística de los requisitos de espesor mínimo ACI 318 para miembros de una vía*. Structural Journal.
7. Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1.994). *Hidrología aplicada*. McGraw-Hill.
8. CIFRAS (2.018). *La revista de la construcción*. Obtenido de <http://www.cifrasonline.com.ar/>
9. CIRSOC, R. C. (2.005). *101: Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de Estructuras de Edificios*. Buenos Aires. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles.
10. CIRSOC, R. C. (2.005). *102: Acción del Viento sobre las Construcciones*. Buenos Aires. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles.
11. CIRSOC, R. C. (2.005). *201: Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado*. Buenos Aires. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles.
12. CIRSOC, R. C. (2.013). *303: Estructuras Livianas de Acero*. Buenos Aires. Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles.
13. Das, Braja M. (2.001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Sacramento. Thomson Learning.
14. Das, Braja M. (2.001). *Principios de ingeniería de cimentaciones*. México DF. Ed. Thomson SA.
15. Depettris, C. A., & Pilar, J. V. (2.001). *Uso de medidas no estructurales para controlar el aumento de las áreas impermeables en la ciudad de Resistencia. Primer Seminario de Drenaje Urbano del Mercosur*. Porto Alegre-RS. Anales.
16. DNRP (2.016 - 2.018). *Consulta de Boletines Estadísticos*. Obtenido de <http://www.dnrpa.gov.ar/>
17. Hanna, A. M., & Meyerhof, G. G. (1.981). *Evaluación experimental de la capacidad de carga en zapatas sometidas a cargas inclinadas*. Canadian Geotechnical Journal.
18. Hansen, J. B. (1.970). *Una fórmula revisada y extendida para la capacidad de carga*. Canadian Geotechnical Journal.



19. Meyerhof, G. G. (1.963). *Capacidad de carga de las fundaciones*. Canadian Geotechnical Journal.
20. Milititsky, J., Consoli, N. C., & Schnaid, F. (2.015). *Patología das fundações*. Porte Alegre. Oficina de textos.
21. Municipalidad de Resistencia (2.001). *Ordenanza 5.403. Anexo I: Condiciones de usos del suelo urbano en el casco céntrico*. Obtenido de <http://www.mr.gov.ar/>
22. Municipalidad de Resistencia (2.017). *Plan de Formación Interna*. Obtenido de <http://resistencia.gob.ar/>
23. Municipalidad de Resistencia. (2.018). *Mapa interactivo*. Obtenido de <http://www.mr.gov.ar>
24. Municipalidad, D. R. (1.980). *Código de Planeamiento Urbano Ambiental de la ciudad de Resistencia*. Resistencia. Municipalidad de Resistencia.
25. Municipalidad, D. R. (1.989). *Reglamento General de Construcciones*. Resistencia. Municipalidad de Resistencia.
26. Muromachi, T. (1.974). Estudio experimental sobre la aplicación del cono penetrómetro estático de a la investigación subsuperficial de suelos cohesivos débiles. ESOPT.
27. NORTE (2.016). *Más vehículos y menos infraestructura: la capacidad de estacionamiento en el centro es casi nula*. Obtenido de <http://www.diarionorte.com/>
28. Pértile, M. P. V., Geraldi, A. T., & Ramirez, L. (2.014). *Densificación en altura de los espacios consolidados en la ciudad de resistencia, en el segundo decenio del siglo XXI*. XV Encuentro de profesores en geografía del Nordeste. Argentina.
29. Reissner, H. (1.924). *El problema de la presión de la tierra*. 1st Int. Congress for Applied Mechanics. Delft.
30. Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1.973). *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica*. John Wiley & Sons.
31. Vesic, A. S. (1.973). *Análisis de cargas finales de cimentaciones superficiales*. Journal of Soil Mechanics & Foundations.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente Trabajo Final de Carrera (TFC), consiste en la ampliación de una playa de estacionamientos con una capacidad actual de 25 vehículos, la cual se encuentra ubicada en la calle Remedios de Escalada n° 47, en la ciudad de Resistencia – provincia del Chaco y las dimensiones del terreno son de 20m de frente por 50m de fondo.

El objeto de este trabajo es poder brindar una respuesta, ante un escenario hipotético en el cual un inversionista privado con la idea de construir un edificio de cocheras para atacar el mercado existente, debido a la faltante de plazas de estacionamiento en la ciudad, se contacta con un ingeniero civil que se desenvuelve en el ámbito privado, para que éste le confeccione un proyecto. Para encontrar la respuesta, se debieron confeccionar diferentes tópicos que dieron lugar a los capítulos que forman el cuerpo de este trabajo.

Introducción

En primera instancia de este TFC se analizó la necesidad de disponer más plazas para los vehículos que acuden al centro.

La municipalidad de Resistencia, a través del Reglamento General de Construcciones (RGC) define a esta tipología edilicia cómo “edificios destinados a garaje exclusivamente” y los considera un equipamiento social necesario, por lo que los enmarca en un régimen de promoción impositiva especial, en el cual se elimina el pago del derecho a la construcción de los mismos y la tasa de contribución durante el primer período.

Según datos de la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad Automotor (DNRPA), el parque automotor creció 26% en los primeros ocho meses de 2.018, en comparación con el mismo período de 2.016.

Para el análisis de la disponibilidad se analizaron el número de plazas disponibles en el microcentro en cocheras privadas (4.752), en las calles bajo el sistema EMI (2.087), en las playas de estacionamiento habilitadas (1.882) y en edificios públicos (200). La suma de los anteriores arroja un total de 8.921 plazas disponibles. El problema radica en que, en el microcentro, se encuentran registrados 9.039 vehículos, por lo que, hospedarlos implica la utilización de la totalidad de las plazas disponibles.

Se concluyó que las plazas actuales son insuficientes para afrontar la demanda y además, el problema empeorará con el correr de los años; terrenos vacíos empleados como playas de estacionamiento desaparecerán para dar lugar a nuevas construcciones y se seguirán perdiendo plazas para automóviles en consecuencia de la incorporación de los motovehículos.

Por lo expuesto se considera necesario la implementación de edificios destinados a garajes exclusivamente en la zona de estudio.

Estudio de suelos

El estudio de suelos en el anteproyecto se fundamenta en dos cuestiones, la primera es que, para edificios de más de cuatro pisos es exigido por la reglamentación vigente en la municipalidad. En segundo lugar, para determinar la factibilidad de los diferentes niveles a construir se debe tener conocimiento certero de la tensión admisible del terreno.

Para la determinación del parámetro de resistencia mencionado, se obtuvieron planillas de unos ensayos de penetración estándar realizadas en el lote, brindadas por el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería de la UNNE y un estudio de suelos completo por la empresa Dal Construcciones SA, para el edificio construido en la esquina Marcelo T. de Alvear & Liniers.

Obtenida la información, se procedió a aplicar el método directo desarrollado por Milititsky y Schanaid en 1.995. En segundo lugar se aplicó un método indirecto determinando la capacidad de carga a través de la formulación general de Meyerhof (1.963). El estudio de suelos obtenido a través de la empresa mencionada fue realizado por el ingeniero Gauto, mediante el análisis del comportamiento tensión deformación del suelo.

Para un valor de golpes promedio de tres, el método directo arrojó una tensión admisible muy conservadora (22 KN/m²), mientras que el método indirecto dio valores excesivos para la región (512 KN/m²), por lo que se optó por trabajar con la recomendada por Gauto para fundaciones superficiales (63KN/m²).

Para la tensión admisible mencionada y una tensión tentativa de 10KN/m² por piso, se consideró en primera instancia, factible la construcción de hasta seis niveles.

Diseño arquitectónico

Para los seis niveles admitidos determinados en el estudio de suelos y a partir de las exigencias mencionadas en el RGC, se confeccionó un proyecto arquitectónico, el cual fue base para el posterior diseño estructural, cómputo y presupuesto de la obra y el análisis financiero.

En búsqueda de la factibilidad legal, se dieron por satisfechos todos los requerimientos reglamentarios, a excepción del factor de ocupación del suelo, el cual en el escenario propuesto alcanzaría un valor de 80%, excediendo al admisible, que posee un valor de 70%. No obstante, se debe tener presente que el último posee como fin evitar los inconvenientes provocados por la alta densidad poblacional, y que, como ya se expuso anteriormente, esta tipología edilicia constituye un equipamiento social, por lo que disminuye los inconvenientes que la alta densidad poblacional genera.

Además, los antecedentes en construcciones de esta índole, con similares características en la región se resolvieron a favor como excepciones.

Según lo establecido en la ordenanza 8.775/07, debido a que los factores de impermeabilización propuestos superan a los admisibles se deberá presentar una evaluación hidrológica, en la cual se demuestre que el impacto hidrológico es cero.

El impacto hidrológico cero se calculó considerando las curvas de intensidad, duración, frecuencia elaboradas para la ciudad por el Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería - UNNE, a partir de las cuales se definió una tormenta de diseño para una recurrencia de diez años aplicando el método de los bloques alternos.

Se determinó el tiempo de concentración mediante la formulación de la Administración de la Agencia Federal de Aviación de Estados Unidos o FAAA por sus siglas en inglés, en 1.970. Con la tormenta de diseño y tiempo de concentración 50% mayor se confeccionaron los hidrogramas de escurrimiento para tres situaciones diferentes, la inicial sin proyecto, la del proyecto sin reservorio y la del proyecto con un reservorio.

Como resultado del análisis mencionado se obtuvo que, el caudal pico para la situación actual sin el proyecto (31L/s) se verá superado por el caudal pico de la situación propuesta con el proyecto (63L/s). Es por ello que se optó por interponer un reservorio en el fondo del terreno, con una

capacidad de 19m^3 , reduciendo el pico del proyecto a 21L/s , lo que genera una atenuación de 32% cumpliendo con el requerimiento de impacto hidrológico cero.

Se dejó previsto un espacio en planta baja, para la disposición de las instalaciones contra incendios con un volumen de reserva de $13,8\text{m}^3$.

Las características principales del diseño arquitectónico son las siguientes:

1. Dos locales comerciales independientes, con baño y office de noventa metros cuadrados cada uno, a los cuales se accede desde vereda.
2. Para el complejo de estacionamientos:
 - a. Anchos de pasos mínimos de tres metros para facilitar la circulación interna.
 - b. La altura a fondos de vigas es de $2,7\text{m}$.
 - c. Una garita de control de seis metros cuadrados.
 - d. Dos baños independientes.
 - e. Un depósito técnico.
 - f. Un ascensor para tres personas de seis paradas.
 - g. Escaleras, con un ancho de paso de $1,1\text{m}$ con antecámara.
 - h. Un tanque de reserva contra incendios ubicado en planta baja.
 - i. Un subsuelo con una capacidad de 12 cocheras.
 - j. Plantas compuestas por tres seminiveles.
 - k. Calles de más de $5,5\text{m}$ de ancho, con radios de giros de 6m .
 - l. Rampas fijas con una pendiente de 20%, una longitud de ocho metros y un solo sentido de circulación.
 - m. La rampa de salida, ubicada en el segundo piso.
 - n. Una azotea cubierta en su parte central.
 - o. Sumando un total de 187 módulos en 5.703 m^2 construidos.

Diseño estructural

Definido lo anterior, se prosiguió con el análisis y posterior dimensionamiento de los elementos estructurales que componen al proyecto, por la alta incidencia de los mismos en el costo de la obra.

La estructura está compuesta por un pórtico de hormigón armado, que se materializa empleando hormigón H-30, con una resistencia a la compresión a los 28 días de 30MPa , para una clase de exposición A3 según el CIRSOC 201 (2.005). El mismo se encuentra armado con barras de acero ADN 420 con una tensión de fluencia de 420MPa .

Las acciones permanentes y sobrecargas fueron determinadas según el CIRSOC 101 (2.005) y las acciones debidas al viento según el CIRSOC 102 (2.005)

Las losas fueron predimensionadas conforme al CIRSOC 201 (2005). Las solicitaciones fueron halladas a partir de las tablas del Bernal (2.005) para losas cruzadas simplemente apoyadas sin armadura de esquina. El posterior dimensionamiento se llevó a cabo empleando el procedimiento analítico descrito en los Ejemplos de Aplicación del CIRSOC 201 (2.005).

Como resultados al análisis mencionado se obtuvieron losas de 12cm de espesor para luces inferiores a $3,25\text{m}$ y de 15cm para luces de hasta $5,25\text{m}$. La cuantía total media, que contempla el armado en ambas direcciones para estos elementos es de $0,42\%$.

Las vigas fueron predimensionadas para funcionar como rígidas, conforme a lo establecido en el CIRSOC 201 (2.005). Las solicitaciones se determinaron empleando el método de las áreas tributarias, considerando a las vigas como simplemente apoyadas en las columnas. Para el dimensionamiento se prosiguió de manera idéntica a la mencionada en losas.

Como resultados al análisis mencionado se obtuvieron vigas de 20cm de ancho con una altura de 50cm y 30cm en función de las luces. La cuantía total media, que contempla el armado longitudinal y la armadura transversal de las vigas es de 0,98%.

Las dimensiones de las columnas fueron definidas en el diseño arquitectónico por razones de circulación. Las solicitaciones fueron determinadas siguiendo el camino de las cargas. Se confeccionó el análisis de desplazabilidad lateral de la estructura empleando el procedimiento descrito en el CIRSOC 201 (2.005). Finalmente se dimensionaron a las mismas según el procedimiento descrito en los Ejemplos de Aplicación del CIRSOC 201 (2.005).

Como resultados al análisis mencionado se obtuvieron tres columnas tipos con cuantías mínimas de 30cm, 35cm y 45cm, todas con un ancho de 25cm. La cuantía total media, que contempla la armadura longitudinal y transversal en las columnas es de 1,72%.

Como tipología de fundación se optó por una losa placa que abarque la totalidad del área construida según lo establecido por Terzaghi (1.973). Y se predimensionó a la misma mediante el proceso descrito por Das (2.001).

Se determinó el método de análisis a partir de su rigidez según lo establecido por el Comité del Instituto Americano de Concreto (1.988) y se procedió al análisis de las solicitaciones en la platea y a su posterior dimensionamiento de refuerzos.

Como resultados al análisis expuesto se obtuvo una losa placa de 55cm de espesor, que posee un comportamiento admisible como rígido frente a las deformaciones en el terreno. La cuantía total media que contempla el armado en ambas direcciones dio un valor de 0,39%.

La cubierta metálica de la azotea, se confeccionó con perfiles conformados en frío según la norma IRAM IAS 500-206 3. Los perfiles fueron adoptados mediante tanteos y verificados según lo establecido en el CIRSOC 303 (2.009).

Como resultados a esto, se obtuvieron correas con perfiles PC 140 x 60 x 20 x 3,2mm distribuidas cada un metro y las vigas principales estarán compuestas por dos perfiles PC 240 x 80 x 20 x 2mm soldados por las pestañas.

Cómputo y presupuesto

Terminada la etapa de diseño, se realizó el cómputo métrico de los ítems más relevantes que dan conformidad a la obra. Posteriormente se obtuvieron los precios de cada uno de ellos obtenidos a partir del análisis de precios publicado en la revista Cifras, para el período noviembre del 2.018, la cual contempla materiales a pie de obra y la mano de obra habitual en el país.

El costo-costo resultante de lo anterior alcanzó los \$34.372.519, a los que se le adicionó 15% de gastos generales, 10% de beneficios y 21% de IVA. El resultado obtenido es un precio de aplicación con IVA de \$ 51.988.435.

Análisis financiero

Determinado el precio de la obra, se realizó el análisis financiero para obtener los indicadores de rentabilidad del proyecto en análisis.

Para confeccionar el análisis financiero se tuvo en cuenta los ingresos por alquiler que genera el proyecto, para un escenario moderado con tasas de ocupaciones crecientes, se analizó el pago del impuesto a las ganancias y del impuesto al valor agregado, además de los costos de operación que posee el proyecto. Constituido el flujo de caja se determinaron los parámetros de rentabilidad para una tasa de descuento de referencia de 12%.

Los resultados para el análisis descripto fueron valor actual neto (VAN) de \$ 44.892.718, periodo de recupero de la inversión de cinco años considerando la tasa de referencia y una tasa interna de retorno de 35%. Podemos afirmar entonces, que para una tasa de descuento del inversionista menor al 35%, el proyecto resultará rentable.

Conclusión final

Para el escenario inicial propuesto, se ha confeccionado un anteproyecto que posee factibilidad técnica, legal y financiera.



PLAN DE TRABAJOS

1. TÍTULO

Anteproyecto de edificio de cocheras en la ciudad de Resistencia

El trabajo final de grado (TFG) a realizarse en el transcurso de la materia, se desarrollará en la ciudad de Resistencia, capital, centro social y económico de la provincia del Chaco.

El anteproyecto surge de la necesidad de evaluar la ampliación de una de las playas de estacionamiento ubicada en la calle Remedios de Escalada n°47, zona de concentración de actividades comerciales (a dos cuadras y media de la peatonal) administrativas (a una cuadra y media de la casa de gobierno de la provincia del Chaco) y residenciales (ubicado en la misma manzana con tres torres que entre ellas suman 236 viviendas).

2. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

En el contexto político, económico y social que atraviesa la ciudad de Resistencia se cuenta con:

- 1) 47.544 autos, 8.529 camionetas y 119.564 motos que liquidan patente [1].
- 2) Índice de motorización para vehículos de cuatro ruedas del 33% y 37% para motovehículos. [1]
- 3) En el marco EMI dispone de 323 cuadras con un potencial de 4.520 plazas para automóviles. [1]
- 4) 119 locales habilitados como playas de estacionamiento. De los cuales 63 se encuentran en zona céntrica disponiendo una superficie total de 52.712m². [1]
- 5) El estacionamiento ubicado en Remedios de Escalada n°47 cuenta con una capacidad de 25 vehículos ampliable estimativamente a 150 vehículos con la ejecución de un edificio de cocheras de cinco niveles. [2]
- 6) Se encuentra en un régimen de promoción impositiva según lo establece:

“En el área central y más específicamente en zonas de concentración de actividades mixtas de residencia y usos comerciales y administrativos, podrán construirse edificios destinados exclusivamente a estacionamiento masivo de automóviles.

Como incentivo a la construcción de este tipo de Equipamiento Social, se eliminará para ellos el pago de Derecho de Construcción y durante un año no abonaran la tasa de contribución territorial que le corresponda.

Para acceder a esos incentivos los edificios deberán tener una altura de 15m como mínimo y máxima de hasta 25m pudiendo usar medios mecánicos para la elevación de las unidades o el traslado por el conductor mediante rampas de interconexión. La condición será la de un edificio entre medianeras, en cuanto a su retiro de fondo y tratamiento de paramentos exteriores, debiendo observarse todas las normas de seguridad que rigen para este tipo de edificio” [3].



3. MATERIALES

El desarrollo del TFG tendrá como normativa básica las siguientes:

- 1) Reglamento CIRSOC 101: Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de Estructuras de Edificios.
- 2) Reglamento CIRSOC 102: Acción del Viento sobre las Construcciones.
- 3) Reglamento INPRES-CIRSOC 103: Normas Argentinas para las Construcciones Sismo-resistentes.
- 4) Reglamento CIRSOC 104: Acción de la nieve y del Hielo sobre las Construcciones.
- 5) Reglamento CIRSOC 201: Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado.
- 6) Reglamento CIRSOC 301: Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios.
- 7) Reglamento CIRSOC 303: Estructuras Livianas de Acero.
- 8) Reglamento general de construcciones de la municipalidad de Resistencia .
- 9) AASTHO 1992: Guide for the Design of Park and Ride Facilities.
- 10) Ord. No 5403/01 – Condiciones y uso del suelo en el casco céntrico y de impermeabilización e impacto hidrológico.

Como bibliografía básica se tendrán en consideración y a disposición todos los utilizados por las distintas cátedras a lo largo de la carrera, entre los cuales se destacan:

- 1) Terzaghi, K. y Peck R. B. (1.973). *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica*. Barcelona, España: El ateneo.
- 2) Lambe, T. W. y Whitman, R. V. (2.004). *Mecánica de suelos*. México: Limusa.
- 3) Möller, O. (2.010). *Hormigón armado*. Rosario, Argentina: UNR Editora.
- 4) Chandías, M. E. (2.006). *Cómputo y presupuesto*. Buenos Aires, Argentina: Alsina.

Como bibliografía complementaria tendremos:

- 1) Pozueta Echavarrí, J. (2.000). *Movilidad y planeamiento sostenible: Hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano*. Madrid, España.
- 2) Sapag Chain, N. (2.007). *Proyectos de inversión. Formulación y evaluación*. Santiago de Chile, Chile: Pearson.
- 3) Hartleben, O. (2.010). *Guía de aplicación: Dotación y diseño de estacionamientos*. Guatemala, Guatemala: DPU

Para el desarrollo del TFG se tendrán a consideración el empleo de los siguientes softwares de la compañía Autodesk:

- 1) AutoCAD: Diseño asistido por computadora.
- 2) Autodesk Revit: Modelado de información de construcción (BIM).
- 3) Robot Structural Analysis Professional: Análisis estructural.



4. METODOLOGÍA

Se emplearán técnicas cuantitativas de predicción para justificar la elección del proyecto de inversión en cuestión. El grupo opta por este tipo de técnicas debido a que emplea procedimientos de cálculos matemáticos, que permitirán obtener resultados que carezcan de ambigüedades.

Siguiendo lo expresado por el autor Sapag Chain: “existen tres grupos generales de modelos de predicción. Los modelos causales, los modelos de series de tiempo y los de datos de panel” [4].

En el caso del proyecto de edificio de estacionamientos que se llevará a cabo, con un modelo causal, se vincularía el número de plazas de cocheras disponibles con la cantidad de usuarios en la zona del microcentro de la ciudad de Resistencia.

Con un modelo de series de tiempo se podría analizar la evolución en el tiempo del número de plazas de estacionamiento y con un modelo de datos de panel se podría relacionar la evolución del número de plazas con el número usuarios del servicio a través del tiempo.

El desarrollo de las alternativas planteadas en el párrafo precedente se llevará a cabo a lo largo del TFG.

Para cuantificar la magnitud del proyecto se empleará la guía de aplicación para la dotación y diseño de estacionamientos de la municipalidad de Guatemala. Establecida la misma los parámetros para el diseño arquitectónico serán obtenidos de acuerdo a lo establecido en el reglamento general de construcciones de la ciudad de Resistencia.

Debido a que son los modelos en los cuales están sustentados los reglamentos vigentes en la República Argentina, el diseño estructural estará basado en los siguientes métodos:

- Esfuerzos permisibles o en inglés Allowable Stress Design (ASD).
- Estados límites, en inglés Load and Resistance Factor Design (LRFD).

El cómputo tendrá dos etapas, una primaria de implementación cuantitativa y una segunda cualitativa. En la primera se llevará a cabo una medición ordenada por rubros, mientras que en la segunda se determinarán la cantidad de materiales y mano de obra necesarios para la conformación del proyecto.

Para el análisis financiero se emplearán los indicadores de rentabilidad tales como:

- Valor actual neto.
- Tasa interna de retorno.
- Período de recuperación de la inversión.
- Relación beneficio costo.

5. RESULTADOS ESPERABLES

El objetivo principal es la conformación de un anteproyecto de un edificio destinado a cocheras, con la inclusión de locales comerciales. Para ello se deberá lograr:

La pre factibilidad técnica, económica y ambiental.

Disminución del déficit de plazas de estacionamiento.

Brindar una herramienta más para el análisis de inversión de un ente privado.

Generar un antecedente de trabajo final de grado, replicable a futuro.



6. CRONOGRAMA

En la siguiente tabla se dispondrá un cronograma de actividades tentativo, dispuesto de módulos de trabajo quincenales, contemplando un total de cuatro meses.

Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	TIEMPO (meses)				
	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Búsqueda de información	■		■		
Introducción	■				
Mecánica de suelos		■	■		
Diseño arquitectónico		■	■		
Diseño estructural			■	■	
Cómputo y presupuesto				■	
Análisis financiero					■

7. REFERENCIAS

[1] Municipalidad de Resistencia. (2.017). *Plan de formación interna*. Recuperado de <http://www.mr.gov.ar/>

[2] Municipalidad de Resistencia. (2.018). *Mapa interactivo*. Recuperado de <http://www.mr.gov.ar/>

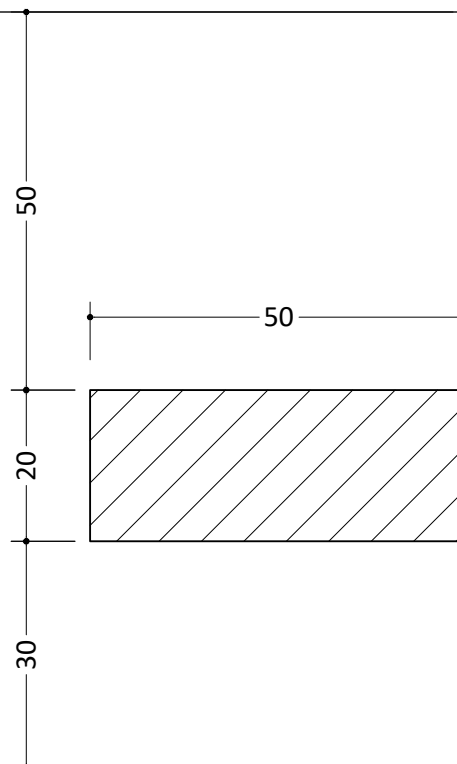
[3] Municipalidad de Resistencia. (2.001). Ordenanza 5.403. Anexo I: Condiciones de usos del suelo urbano en el casco céntrico. Recuperado de <http://www.mr.gov.ar/>

[4] Sapag Chain, N. (2.007). *Proyectos de inversión. Formulación y evaluación*. Santiago de Chile, Chile: Pearson.

1	CIRCUNSCRIPCIÓN
A	SECCIÓN
	CHACRA
	QUINTA
	FRACCIÓN
40	MANZANA
3/4	PARCELA
	UN. FUNCIONAL

Marcelo T. de Alvear

Liniers



Remedios de Escalada

Avenida 25 de mayo



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras

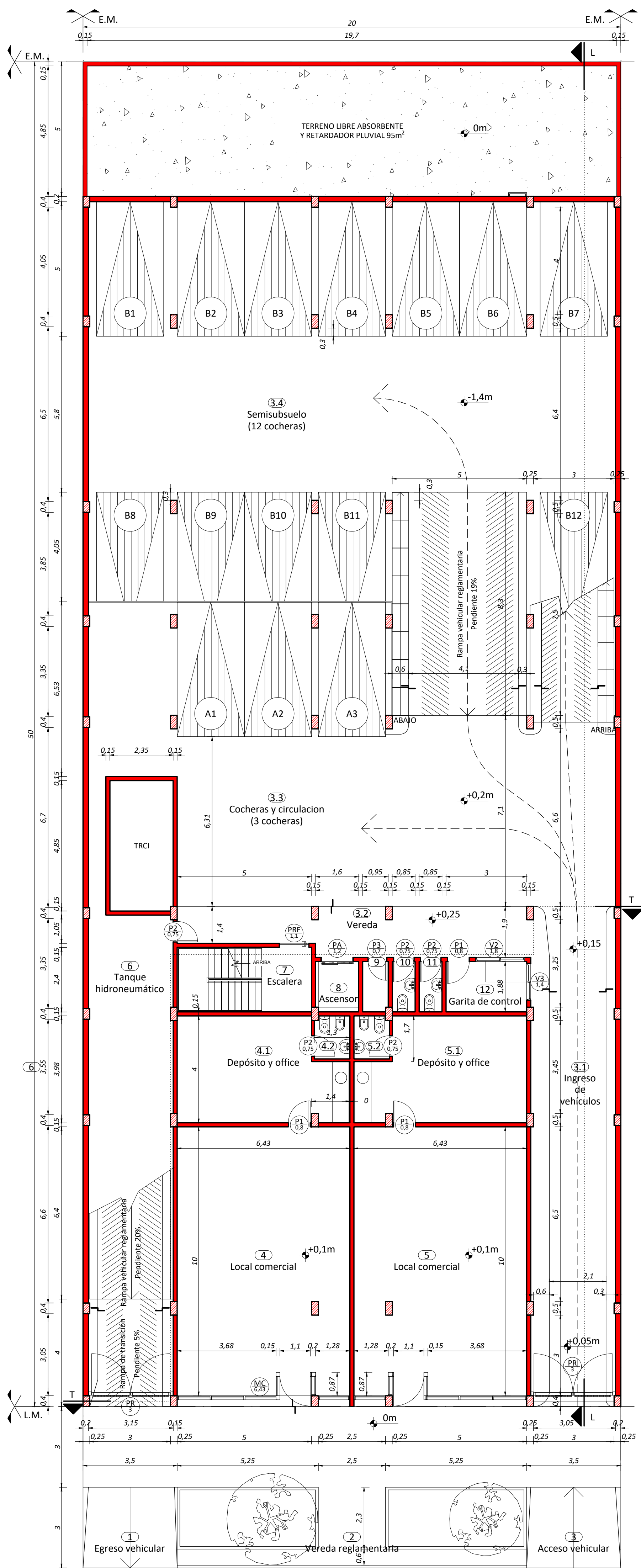
UBICACIÓN DE OBRA Y DATOS CATASTRALES

INTEGRANTES:
 ENCINA, Sergio Martín
 ZARZA, Juan Manuel

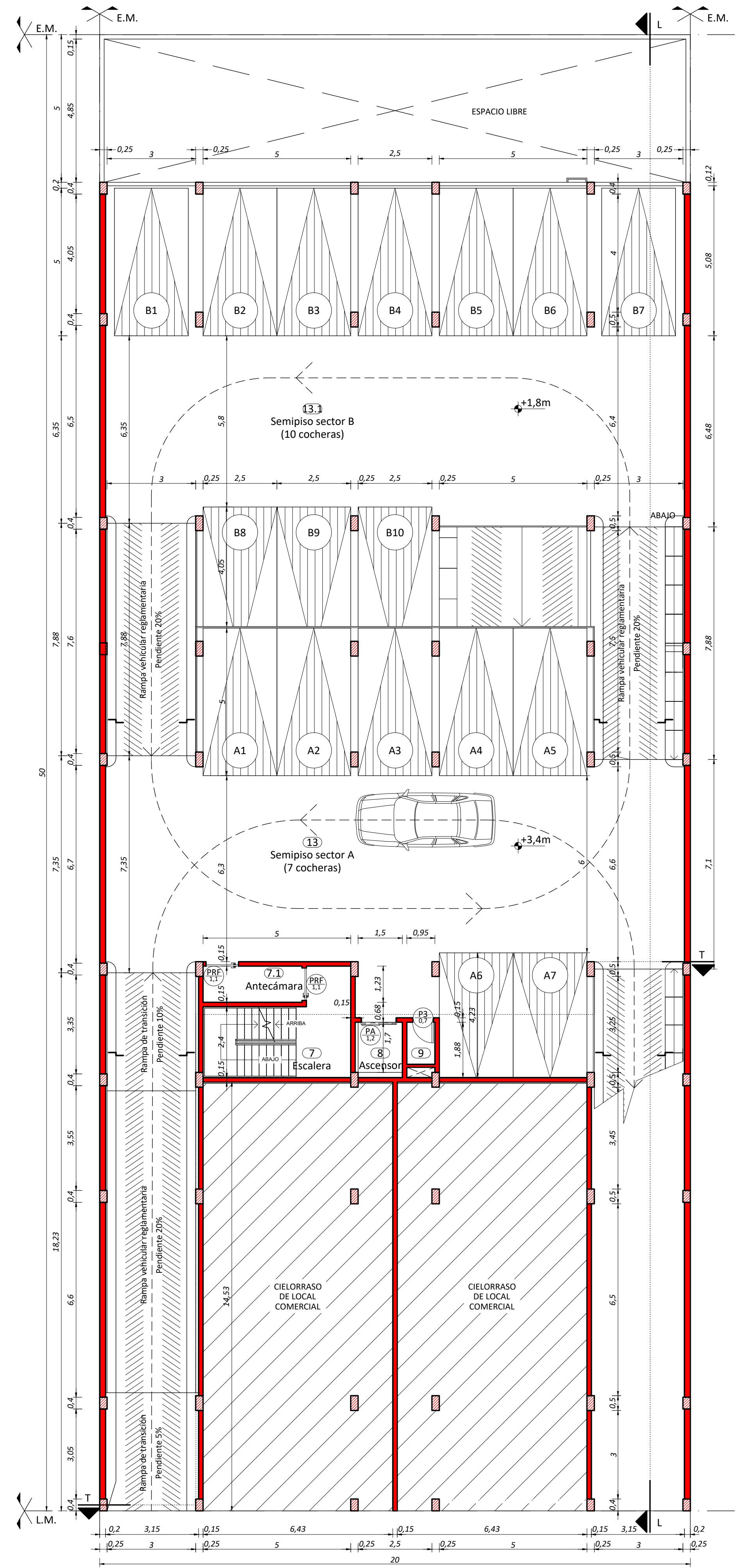
Plano n.º 1

Esc 1:1000

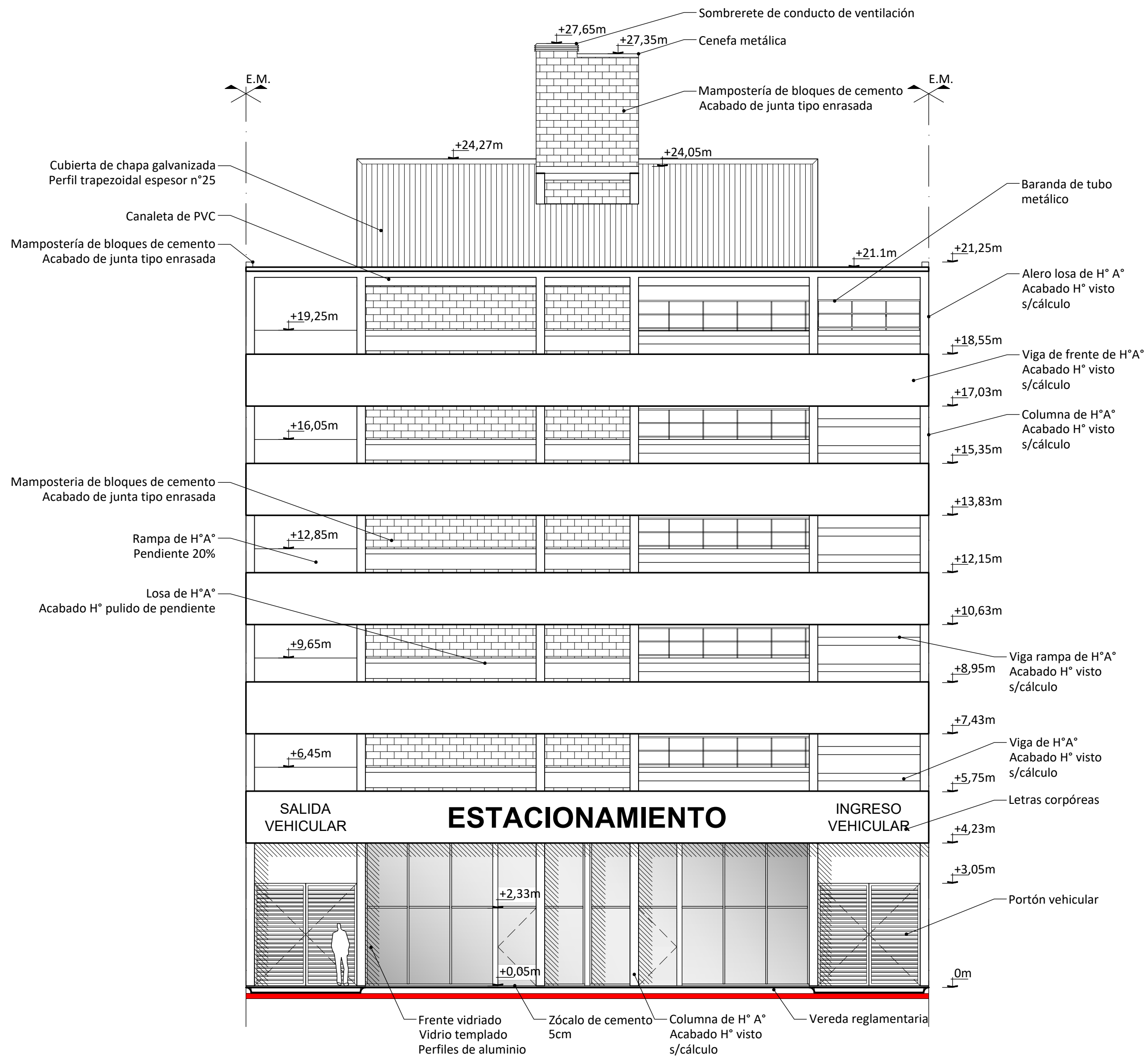
Año: 2.018




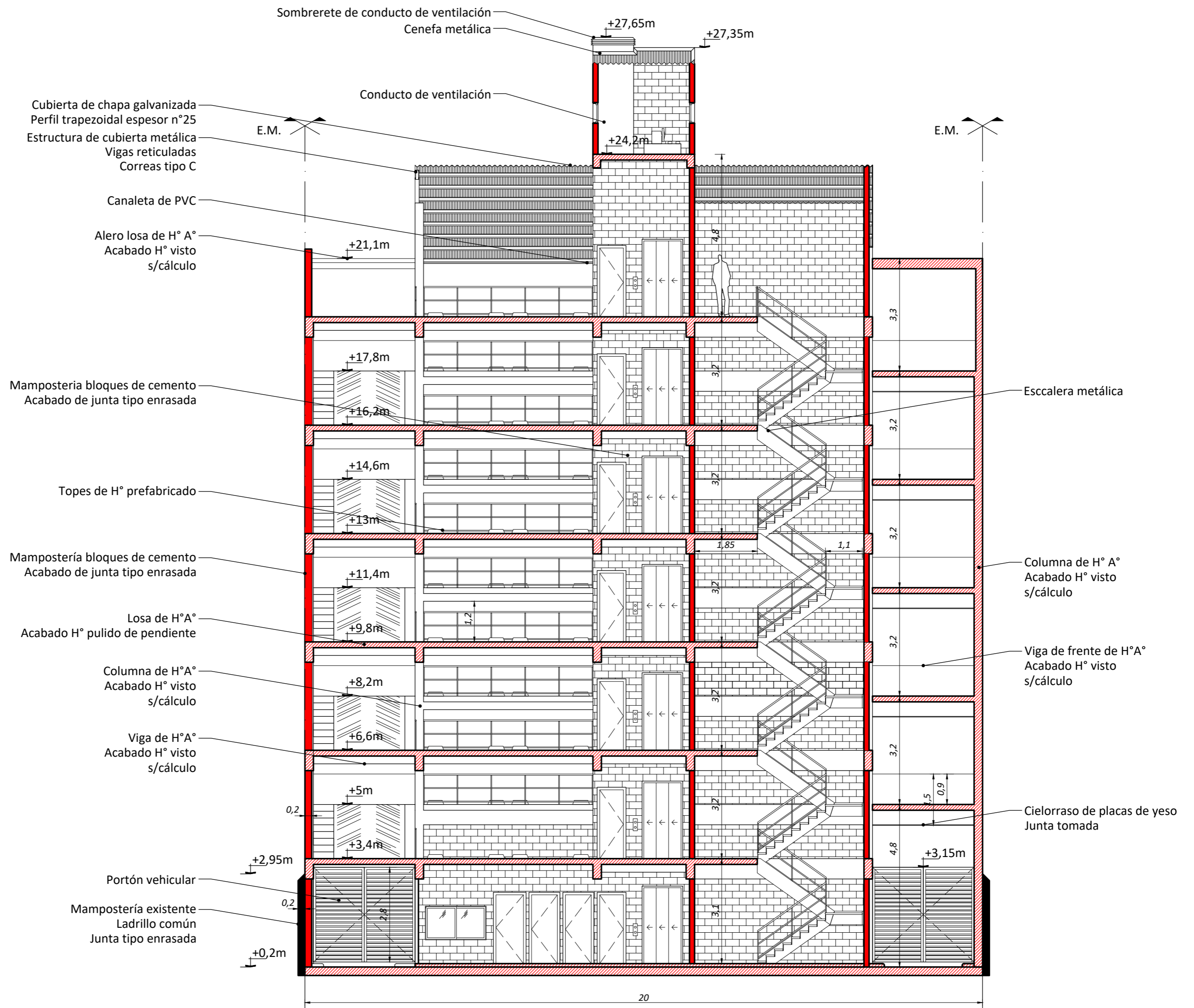
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería	
TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras	
PLANTA BAJA	
INTEGRANTES:	Plano n.º 2
ENCINA, Sergio Martín	Esc 1:100
ZARZA, Juan Manuel	Año: 2.018




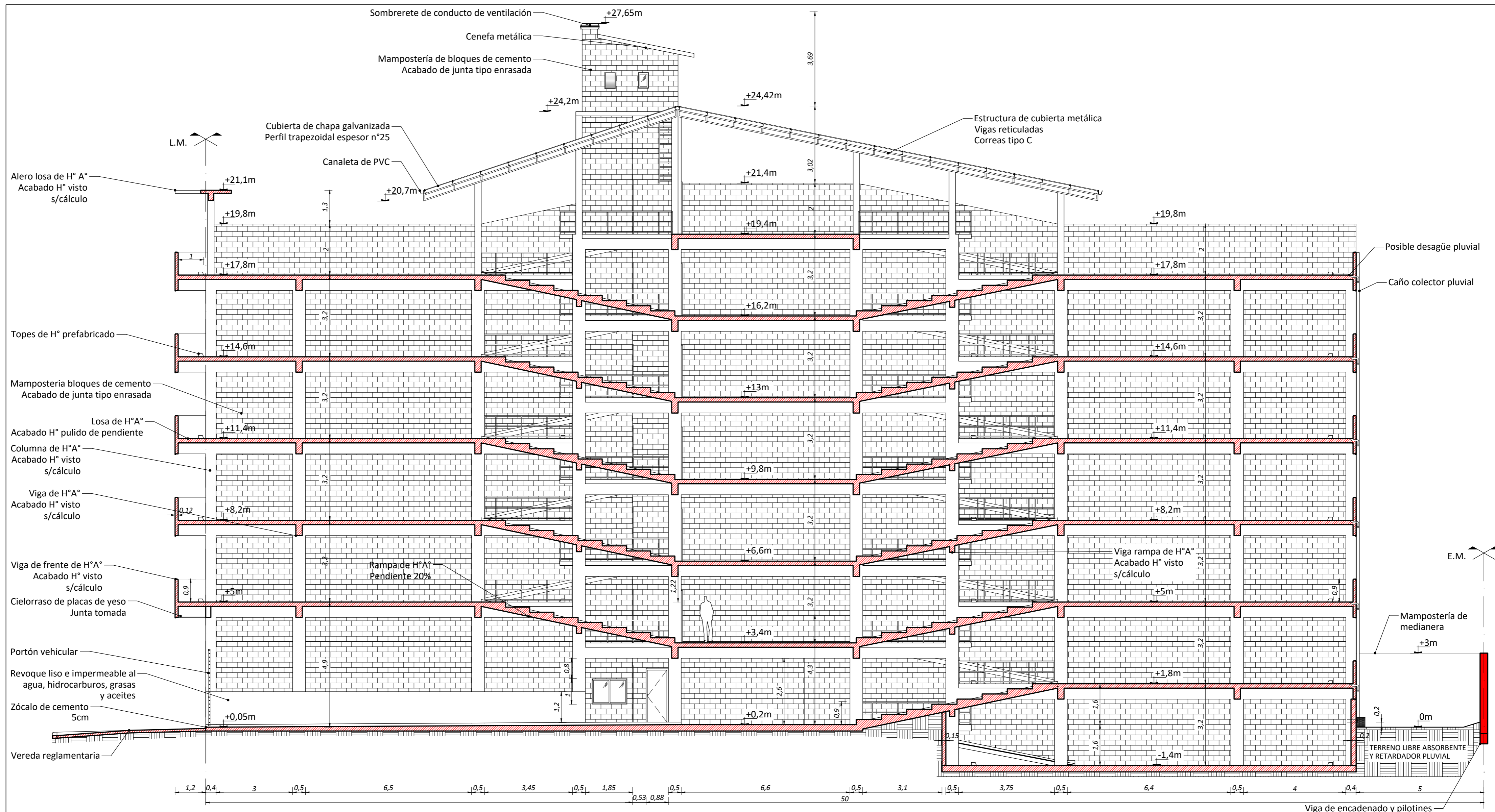
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería	
TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras	
PRIMER ENTREPISO	
INTEGRANTES:	Plano n.º 3
ENCINA, Sergio Martín	Esc 1:100
ZARZA, Juan Manuel	Año: 2.018
L.U. n.º 16.815	
L.U. n.º 16.063	



 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería	
TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras	
FACHADA PRINCIPAL	
INTEGRANTES: ENCINA, Sergio Martín ZARZA, Juan Manuel	L.U. n.º 16.815 L.U. n.º 16.063
Plano n.º 6 Esc 1:100 Año: 2.018	



 UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería	
TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras	
CORTE TRANSVERSAL	
INTEGRANTES: ENCINA, Sergio Martín ZARZA, Juan Manuel	Plano n.º 7
	Esc 1:100
	Año: 2.018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras

CORTE LONGITUDINAL

INTEGRANTES:	Plano n.º 8
ENCINA, Sergio Martín	Esc 1:100
ZARZA, Juan Manuel	Año: 2.018
L.U. n.º 16.815	
L.U. n.º 16.063	

PLANTA	LOCAL		MUROS				CONTRAPISO Y CARPETA		REVOQUES			SOLADOS				ZÓCALOS	CIELORRASO	REVESTIMIENTO		PINTURA
	Número	Designación	Bloques de h° de 0,2m	Ladrillo común 0,15m	Ladrillo cerámico de 0,1m	Muro cortina	Contrapiso de cascote	Carpeta de nivelación	Junta tomada en ladrillo visto	Azotado impermeable exterior	Enlucido	Baldosa de vereda	Porcelanato	Cerámico	Hormigón pulido	De PVC	Placa de yeso junta tomada	Porcelanato	Cerámico	Látex vinílico
NO	1	Egreso vehicular					•							•						
NO	2	Vereda reglamentaria					•				•									
NO	3	Acceso vehicular					•							•						
NO	3.1	Ingreso de vehículos	•	•				•	•		•									
NO	3.2	Vereda					•		•		•									
NO	3.3	Cocheras y circulación	•					•						•						
SS	3.4	Semisubsuelo	•					•	•					•						
NO	4	Local comercial		•		•				•		•			•	•				•
NO	4.1	Depósito y office		•						•		•			•	•				•
NO	4.2	Baño		•	•					•		•			•	•	•			•
NO	5	Local comercial		•		•				•		•			•	•				•
NO	5.1	Depósito y office		•						•		•			•	•				•
NO	5.2	Baño		•	•					•		•			•	•	•			•
NO	6	Tanque hidroneumático		•										•						
NO, EP, TIPO	7	Escalera		•						•				•						•
EP Y TIPO	7.1	Antecámara		•						•				•						•
NO, EP, TIPO	8	Ascensor		•								•								
NO, EP, TIPO	9	Depósito y ducto técnico		•						•				•						•
NO	10	Toilet		•						•			•		•			•		•
NO	11	Toilet		•						•			•		•			•		•
NO	12	Garita de control		•						•			•		•					•
EP	13	Semipiso sector A	•					•						•						
EP	13.1	Semipiso sector B	•					•						•						
TIPO	14	Semipiso sector A	•					•						•						
TIPO	14.1	Semipiso sector B	•					•						•						
TIPO	14.2	Semipiso sector C	•					•						•						
ST	15	Sala técnica		•			•	•		•				•						



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras

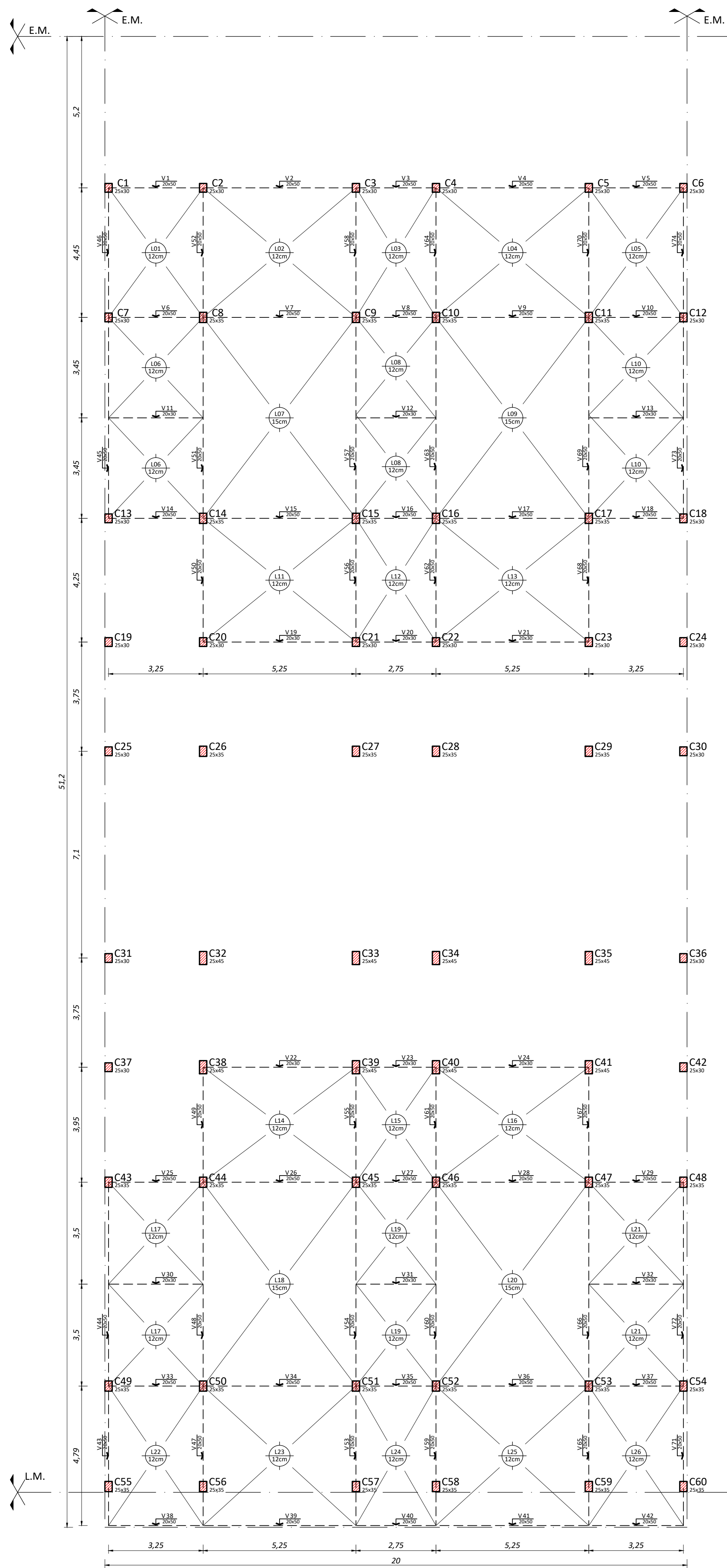
PLANILLA DE LOCALES

INTEGRANTES:
ENCINA, Sergio Martín
ZARZA, Juan Manuel

Plano n.º 9

Esc 1:100

Año: 2.018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras

PLANTA TIPO A ESTRUCTURAL

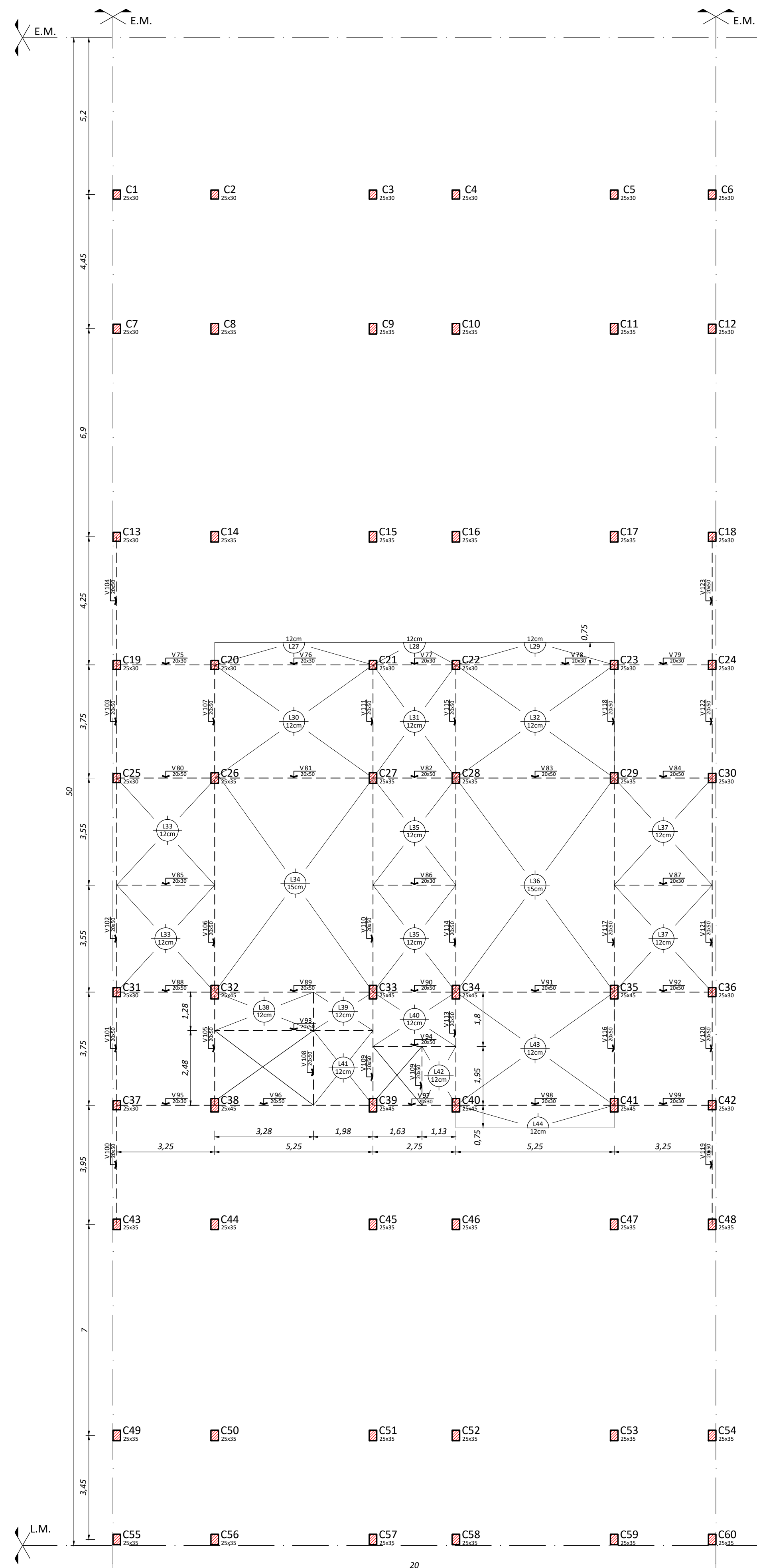
INTEGRANTES:

ENCINA, Sergio Martín
ZARZA, Juan Manuel

Plano n.º 10

Esc 1:100

Año: 2.018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras

PLANTA TIPO B ESTRUCTURAL

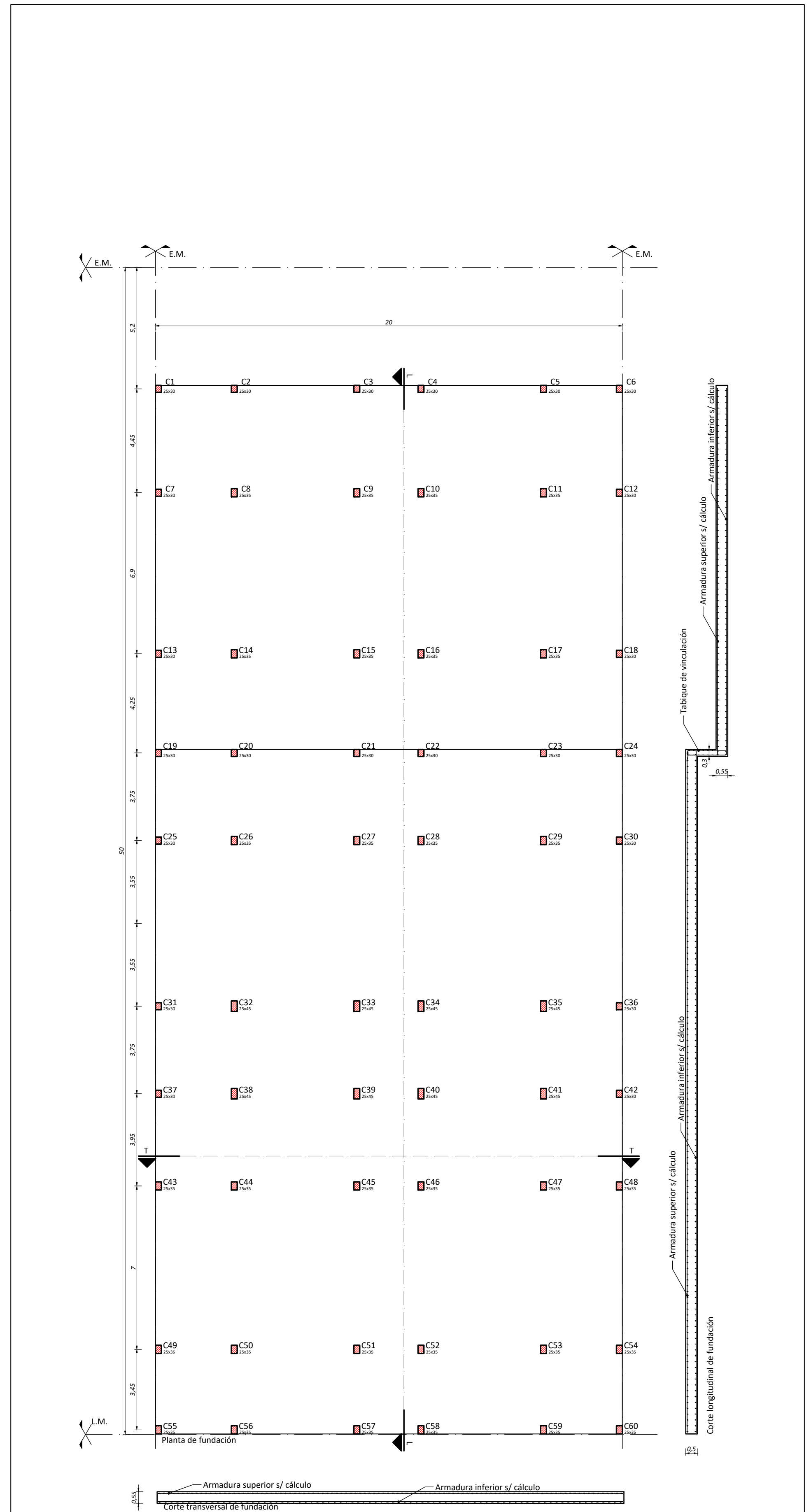
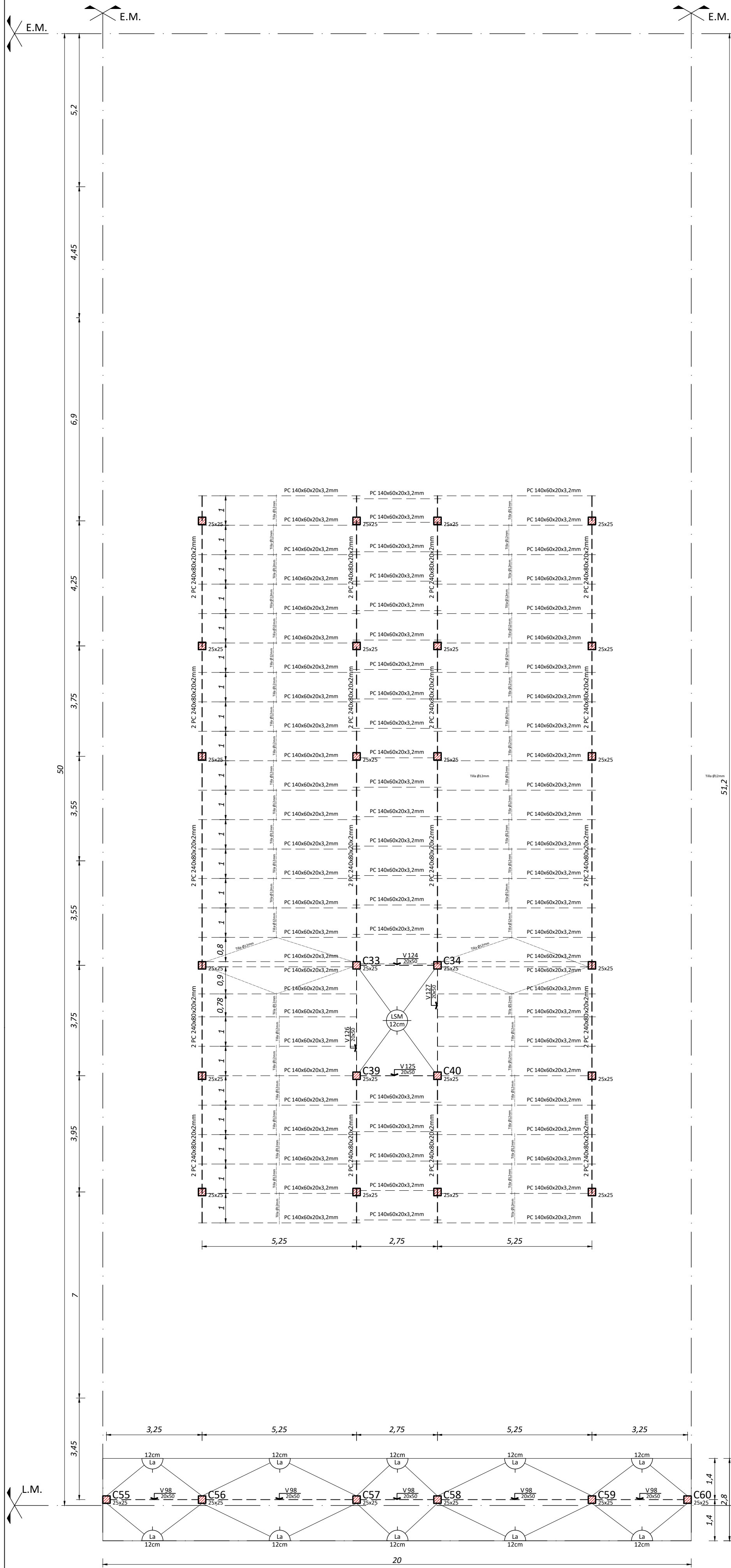
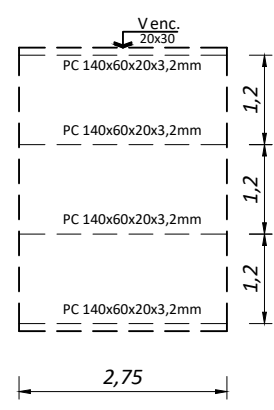
INTEGRANTES:

ENCINA, Sergio Martín L.U. n.º 16.815
ZARZA, Juan Manuel L.U. n.º 16.063

Plano n.º 11

Esc 1:100

Año: 2.018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras

PLANTA ESTRUCTURAL DE SALA TÉCNICA Y TECHOS

INTEGRANTES:

ENCINA, Sergio Martín
ZARZA, Juan Manuel

Plano n.º 12

Esc 1:100

Año: 2.018



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE - Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Anteproyecto de edificio de cocheras

FUNDACIONES

INTEGRANTES:

ENCINA, Sergio Martín
ZARZA, Juan Manuel

L.U. n.º 16.815
L.U. n.º 16.063

Plano n.º 13

Esc 1:75

Año: 2.018

