



Informe Técnico Final

SISTEMA DE FUNDACIONES EDIFICIO GRAN DEPSAL III

*Práctica Profesional Supervisada
Ingeniería Civil*

Alumno: Raúl E. Gerván Escacena

Tutor Interno: Ing. Pedro A. Covassi

Tutor Externo: Ing. Federico Flores Nieto

Año 2015



FCEyN

Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales

*Informe Técnico Final:
Sistema de Fundaciones – Gran Depsal III*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a:

Mis padres, María del Valle y Raúl, a quienes dedico este Informe, por haberme dado la oportunidad de elegir y cursar mi carrera, dándome su incondicional apoyo en todo momento;

Mi familia, cerca o lejos, siempre pendiente;

Mis amigos facultativos, quienes me acompañaron en este todo camino y lo hicieron más ameno, y por permitirme recordar gratamente cualquier materia, examen u otra experiencia vivida;

Mis amigos de la vida, que siempre estuvieron “bancando los trapos”;

Toda la familia de JENA S.A., que desde el primer momento tuvieron un excelente trato hacia mi persona, al Ingeniero Jorge Gioda, y en especial al Ingeniero Federico Flores que con su buena predisposición y acompañamiento facilitaron este tramo final;

Ingeniero Pedro Covassi por la paciencia, atención, dedicación y claridad de sus respuestas;

Raúl E. Gerván Escacena

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE	3
CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN	10
1.1- Introducción	10
1.2- Entidad Receptora	11
1.3- Descripción del Proyecto	11
1.3.1- Ubicación del Proyecto	11
1.4- Destino del Proyecto	13
1.5- Objetivos	13
CAPÍTULO 2 – ESTUDIO GEOTÉCNICO	14
2.1- Descripción del Estudio de Suelo	14
2.2- Desarrollo del Estudio	14
2.2.1- Trabajos de Campaña	14
2.2.2- Trabajos de Laboratorio	18
2.3- Descripción del Suelo	18
2.3.1- Sondeo S1	18
2.3.2- Sondeo S2	19
2.3.3- Sondeo S3	19
2.3.4- Nivel de Aguas Subterráneas	21
2.4- Tensiones Admisibles	21
2.4.1- Tensión Friccional	21
2.4.2- Recomendaciones	21

2.5-	Comentarios Finales.....	22
CAPÍTULO 3 – EXCAVACIONES.....		23
3.1-	Introducción.....	23
3.2-	Metodología de Excavación General	25
3.2.1-	Inicio	25
3.2.2-	Columnas del perímetro de la torre	30
3.2.3-	Excavación Zona Central.....	30
3.2.4-	Tabiques Perimetrales	30
3.2.5-	Apuntalamiento con la Estructura.....	32
3.2.6-	Tabique del 2º subsuelo	33
3.2.7-	Tabique del 3º subsuelo	33
3.2.8-	Cálculo de los Diagramas de Empuje de Suelos	33
3.2.9-	Cálculo de los Momentos y de Esfuerzo de Corte.....	35
3.2.10-	Cálculo de Puntales Metálicos	35
3.2.11-	Procedimiento Constructivo para Excavaciones.....	36
3.3-	Excavación de Pozo Romano	39
3.4-	Resumen	40
CAPÍTULO 4 – FUNDACIONES		41
4.1-	Introducción.....	41
4.2-	Proyecto de Fundaciones.....	41
4.3-	Pozos Romanos	42
4.4-	Capacidad de Carga Admisible de los Pozos Romanos.....	44
4.4.1	Pozo Romano P1.....	45
4.4.2	Pozo Romano P2.....	46
4.4.3	Pozo Romano P3.....	47

4.4.4	Pozo Romano P4.....	48
CAPÍTULO 5 – TAREAS REALIZADAS EN OBRA.....		49
5.1-	Introducción.....	49
5.2-	Excavación.....	49
5.4-	Replanteo de Pozos Romanos	54
5.5-	Excavación de los Pozos Romanos.....	56
5.6-	Armadura de Pozos Romanos.....	61
5.7-	Hormigonado de Pozos Romanos.....	64
CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES		69
6.1-	Introducción.....	69
6.2-	Conclusión Personal.....	69
6.3-	Conclusión Técnica.....	70
BIBLIOGRAFÍA		71
ANEXOS.....		72
Anexo 1 – Planillas de DSPH+SPT		73
Anexo 2 – Planos de Excavación.....		77
Anexo 3 – Planos de Fundaciones		97

ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Imagen 1.1 – Ubicación Gran Depsal III</i>	<i>12</i>
<i>Imagen 1.2 – Fachada de Gran Depsal III antes de la demolición</i>	<i>12</i>
<i>Imagen 1.3 – Fachada de Gran Depsal III actualmente</i>	<i>12</i>
<i>Imagen 2.1 – Ubicación de los Sondeos en el terreno.....</i>	<i>15</i>
<i>Imagen 2.2 – DPSH + SPT</i>	<i>16</i>
<i>Imagen 2.3 – Ejecución DPSH + SPT</i>	<i>16</i>
<i>Imagen 2.4 – Ejecución de Ensayo Combinado</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 2.5 – Muestra Sondeo S1.....</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 2.6 – Muestra Sondeo S2.....</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 2.7 – Muestra Sondeo S3.....</i>	<i>17</i>
<i>Imagen 3.1 – Corte transversal - Excavación</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 3.2 – Corte longitudinal - Excavación.....</i>	<i>24</i>
<i>Imagen 3.3 – Croquis Niveles iniciales del terreno.....</i>	<i>25</i>
<i>Imagen 3.4 – Croquis Niveles del terreno en el 1º Paso de Excavación</i>	<i>26</i>
<i>Imagen 3.5 – Croquis Niveles del terreno en el 3º Paso de Excavación</i>	<i>27</i>
<i>Imagen 3.6 – Croquis Niveles del terreno en el 6º Paso de Excavación</i>	<i>28</i>
<i>Imagen 3.7 – Croquis Niveles del terreno en el 15º Paso de Excavación</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 3.8 – Esquema de construcción de tabiques de submuración.....</i>	<i>31</i>
<i>Imagen 3.9 – Apuntalamiento.....</i>	<i>32</i>
<i>Imagen 3.10 – Esquema de Empuje sobre Entibados.....</i>	<i>34</i>
<i>Imagen 4.1 – Detalles Pozos Romanos.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 4.2 – Esquema Pozo Romano P1</i>	<i>45</i>
<i>Imagen 4.3 – Esquema Pozo Romano P2</i>	<i>46</i>
<i>Imagen 4.4 – Esquema Pozo Romano P3</i>	<i>47</i>
<i>Imagen 4.5 – Esquema Pozo Romano P4.....</i>	<i>48</i>
<i>Imagen 5.1 – Retroexcavadora trabajando en turno noche</i>	<i>50</i>
<i>Imagen 5.2 – Retroexcavadora en acción</i>	<i>50</i>
<i>Imagen 5.3 – Retroexcavadora ejecutando talud de excavación</i>	<i>51</i>
<i>Imagen 5.4 – Camión recogiendo suelo y restos de escombros.....</i>	<i>51</i>
<i>Imagen 5.5 – 3º Paso de Excavación.....</i>	<i>52</i>
<i>Imagen 5.6 – 5º Paso de Excavación.....</i>	<i>52</i>

<i>Imagen 5.7 – 4º Paso de Excavación, trabajo con Bobcat con martillo neumático.....</i>	<i>53</i>
<i>Imagen 5.8 – Muro de fondo, utilizado para replanteo de pozos.....</i>	<i>54</i>
<i>Imagen 5.9 – Ejes de replanteo marcados en muro.....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 5.10 – Comienzo excavación Pozo Romano.....</i>	<i>56</i>
<i>Imagen 5.11 – Comienzo excavación Pozo Romano.....</i>	<i>56</i>
<i>Imagen 5.12 – Apertura de Pozo por parte de obrero.....</i>	<i>56</i>
<i>Imagen 5.13 – Obrero operando torno de engranajes.....</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 5.14 – Operario construyendo entibado de pozo P2/C36.....</i>	<i>58</i>
<i>Imagen 5.15 – Zona de acopio de aros premoldeados de hormigón.....</i>	<i>59</i>
<i>Imagen 5.16 – Obreros bajando aro premoldeado de hormigón.....</i>	<i>59</i>
<i>Imagen 5.17 – Base encontrada en el pozo P3/C160.....</i>	<i>60</i>
<i>Imagen 5.18 – Zona de acopio de hierros.....</i>	<i>62</i>
<i>Imagen 5.19 – Zona destinada a la confección de armaduras.....</i>	<i>62</i>
<i>Imagen 5.20 – Obrero realizando armadura de pozo.....</i>	<i>63</i>
<i>Imagen 5.21 – Armadura de Pozo Romano.....</i>	<i>63</i>
<i>Imagen 5.22 – Colocación de armadura en pozo.....</i>	<i>65</i>
<i>Imagen 5.23 – Hormigonado a través de canaleta.....</i>	<i>65</i>
<i>Imagen 5.24 – Confección de canaleta.....</i>	<i>66</i>
<i>Imagen 5.24 – Canaleta.....</i>	<i>66</i>
<i>Imagen 5.25 – Canaleta.....</i>	<i>66</i>
<i>Imagen 5.26 – Camión motohormigonero de Hormi-Block.....</i>	<i>67</i>
<i>Imagen 5.27 – Camión motohormigonero descargando.....</i>	<i>67</i>
<i>Imagen 5.28 – Descarga directa de hormigón en el pozo.....</i>	<i>68</i>
<i>Imagen 5.29 – Obrero uniformizando superficie.....</i>	<i>68</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 – Comparación entre Sondeos..... 19

ÍNDICE DE FÓRMULAS

<i>Ec. 3.1 – Empuje de Suelo Superior</i>	<i>29</i>
<i>Ec. 3.2 – Empuje de Suelo Inferior</i>	<i>29</i>
<i>Ec. 4.4.1 – Capacidad de carga última de Pozo Romano</i>	<i>39</i>
<i>Ec. 4.4.2 – Capacidad de carga última de Pozo Romano en la Punta</i>	<i>39</i>
<i>Ec. 4.4.3 – Capacidad de carga última de Pozo Romano en la Punta</i>	<i>39</i>
<i>Ec. 4.4.4 – Capacidad de carga última de Pozo Romano en la Punta Neta</i>	<i>39</i>
<i>Ec. 4.4.5 – Capacidad de carga última de Pozo Romano Friccional.....</i>	<i>39</i>
<i>Ec. 4.4.6 – Capacidad de carga última de Pozo Romano en la Punta Neta en arenas.....</i>	<i>39</i>
<i>Ec. 4.4.1 – Capacidad de carga admisible de Pozo Romano</i>	<i>39</i>

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

1.1- Introducción

El presente Informe de Práctica Supervisada resume las actividades desarrolladas durante la Práctica Supervisada del alumno Raúl E. Gerván Escacena de la carrera de Ingeniería Civil.

Las tareas se encuentran relacionadas con la supervisión de la construcción del sistema de fundaciones, y tareas afines del Edificio Gran Depsal III.

El objetivo de éste Informe consiste en presentar en forma técnica y descriptiva el Sistema de Fundaciones del Edificio Gran Depsal III.

El presente informe cuenta con tres partes identificables: en la primera parte, se realiza una descripción y análisis del edificio, mencionando sus estructuras, del estudio de suelo y las estructuras de fundación. En la segunda parte, se exponen las tareas llevadas a cabo en obra. Finalmente se cierra con una conclusión personal y técnica, y una reseña a las tareas a llevarse a cabo posterior a la finalización de esta Práctica Supervisada.

1.2- Entidad Receptora

La Práctica Supervisada se desarrolla en la Empresa JENA S.A., ubicada en la calle Bahía Blanca 454, Barrio Juniors de la Ciudad de Córdoba. Su presidente es el Ing. Eduardo Bongiovanni y su Vice el Ing. Jorge Gioda. La empresa se especializa en construcción de edificios de vivienda en altura, destacándose en el barrio de Nueva Córdoba con un número importante de los mismos, y también trabajos a terceros, como la construcción del concesionario de la empresa Caterpillar.

El tutor designado por parte de la Empresa es el Ing. Federico Flores Nieto.

1.3- Descripción del Proyecto

Las tareas desarrolladas durante la Práctica Supervisada pertenecen a la construcción del Edificio Gran Depsal III.

Se cuenta con una Superficie de terreno de 830,92 m², una Superficie proyectada en Planta Baja de 684,90 m² y una Superficie Cubierta Total de 9282,96 m².

1.3.1- Ubicación del Proyecto

La obra se encuentra ubicada en el centro de la Ciudad de Córdoba, en el Barrio de Nueva Córdoba, en la calle Buenos Aires 885-891, entre las calles Larrañaga y Derqui.

En la Imagen 1.1 se presenta una imagen satelital de la localización del terreno del Gran Depsal III en el barrio de Nueva Córdoba.

En las Imágenes 1.2 y 1.3 se observan las fachadas, antes de la demolición y la actual.



Imagen 1.1 – Ubicación Gran Depsal III

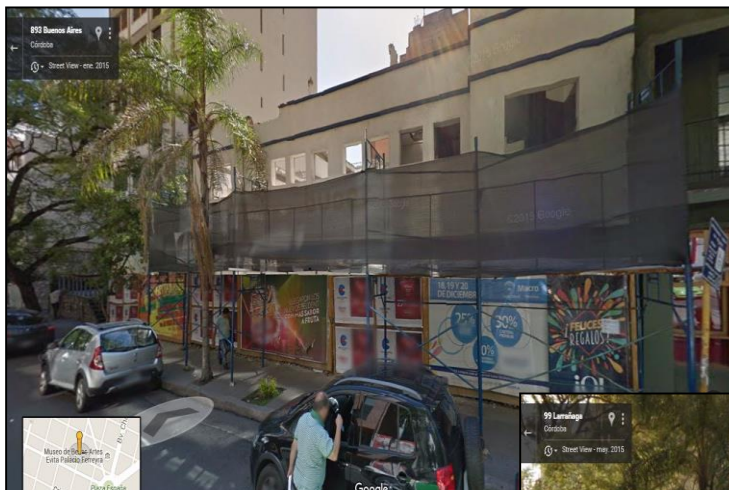


Imagen 1.2 – Fachada Gran Depsal III antes de demolición

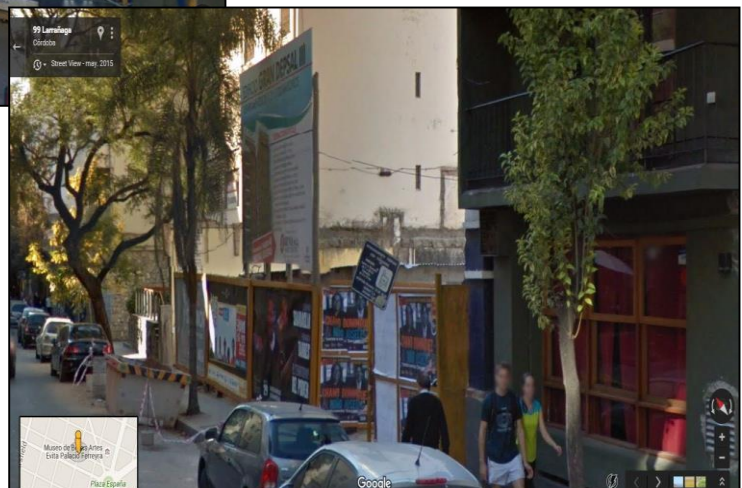


Imagen 1.3 – Fachada Gran Depsal III actualmente

1.4- Destino del Proyecto

El edificio Gran Depsal III constará con 15 niveles, 3 subsuelos y 12 pisos. Los subsuelos se destinarán a estacionamiento, con 90 lugares para parking y los restantes niveles, unidades de 1, 2 y 3 dormitorios y locales comerciales.

1.5- Objetivos

El propósito de este informe técnico se relaciona directamente con el sistema de fundaciones del edificio, más precisamente su análisis y descripción.

Para alcanzar éste, es necesario cumplir de manera ordenada la siguiente serie de objetivos:

- Análisis preliminar de la estructura identificando las principales características del proyecto de arquitectura, destino, tipo de estructura, etc.
- Identificar y cuantificar las acciones que solicitan la estructura. Además, reconocer las combinaciones críticas que determinan las solicitaciones de diseño de la estructura.
- Interpretar el estudio de suelos identificando las características relevantes y el comportamiento de los diferentes estratos de suelo presentes en la zona de emplazamiento de la obra.
- Distinguir el tipo de estructura de fundación a utilizar, realizando a modo de verificación, el cálculo simplificado del elemento más solicitado, y también, estructuras adicionales respectivas con el proceso de excavación.
- Exponer el proceso constructivo completo de un elemento característico de la estructura de fundación.
- Desarrollar un juicio crítico de la experiencia en obra, y a su vez uno técnico.

CAPÍTULO 2 – ESTUDIO GEOTÉCNICO

2.1- Descripción del Estudio de Suelo

El estudio de suelo fue realizado por la empresa GEO C.E.M., a cargo del geólogo Carlos E. Marchetti. El objetivo del estudio de suelo consistió en establecer las características geotécnicas del terreno, y fundamentalmente determinar el tipo y cota de fundación más conveniente en términos tanto técnicos como económicos. Para ello, se debió identificar el perfil estratigráfico de suelos presente en el lote de emplazamiento edificio, así como sus características mecánicas, entre otros datos relevantes.

2.2- Desarrollo del Estudio

2.2.1- Trabajos de Campaña

GEO C.E.EM efectuó en la campaña geotécnica tres sondeos designados desde S1, S2 y S3, a 17 m., 16 m. y 18 m.

Para la realización de los mismos se utilizó la técnica combinada de:

- Ensayo de Penetración Estándar (SPT).
- DPSH (Dynamic Probing Super Heavy).

El procedimiento de perforación consistió en el avance de la hinca dinámica (DPSH), y en cada cambio en la penetración se realiza el ensayo SPT.

Para la Hinca Dinámica se utilizó un cono de 51 mm de diámetro y 60° de ángulo de avance, percuntando con una pesa de 63,5 kg y 75 cm. de altura de caída.

En la Imagen 2.1 se presenta un croquis ilustrativo de la ubicación de los tres sondeos realizados en el estudio de suelo.

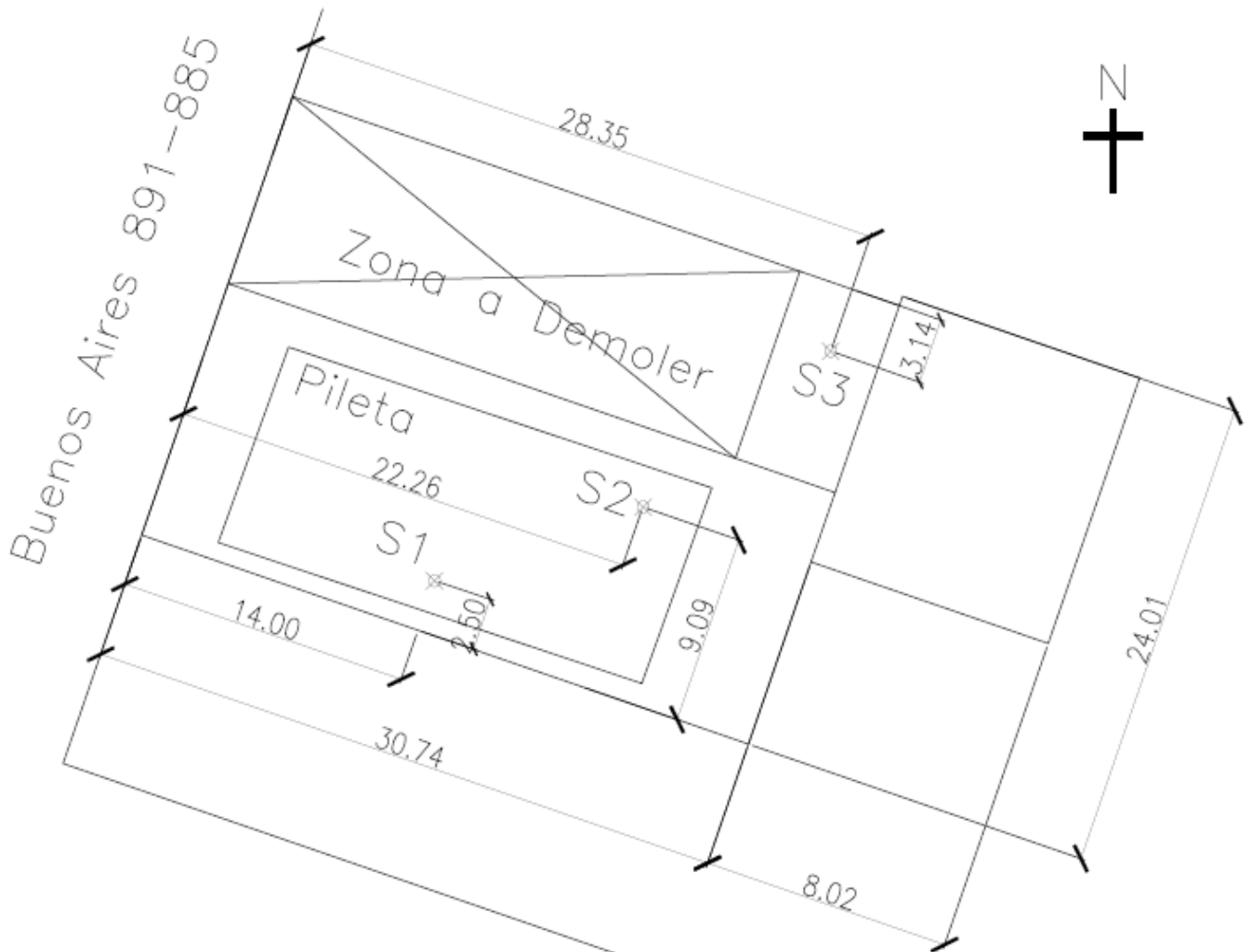


Imagen 2.1 – Ubicación de Sondeos en el terreno

En la Imagen 2.2 se presenta en trípode que se utilizó para realizar el ensayo combinado DPSH + SPT.

En la Imagen 2.3 se muestra a los operarios en plena labor del ensayo DPSH + SPT.

En la Imagen 2.4 se observa a los operarios realizando el ensayo combinado en el sondeo S1.

En las Imágenes 2.5, 2.6 y 2.7 se muestran las muestras que fueron extraídas de los sondeos S1, S2 y S3.

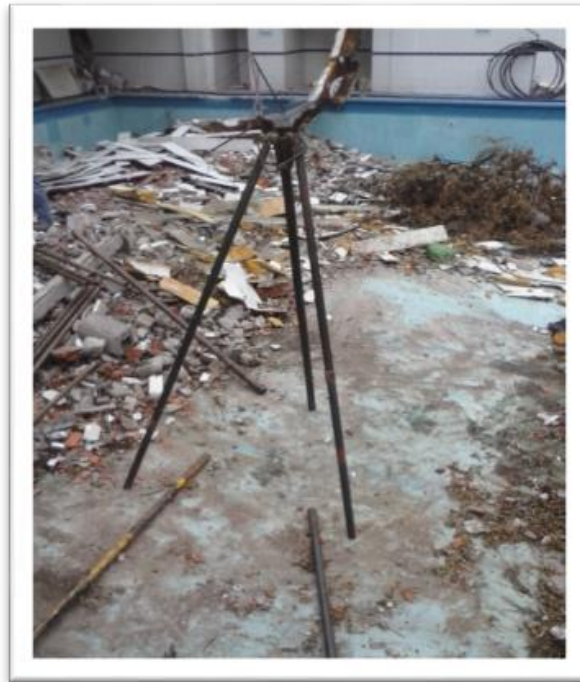


Imagen 2.2 – DPSH + SPT



Imagen 2.3 – Ejecución DPSH + SPT

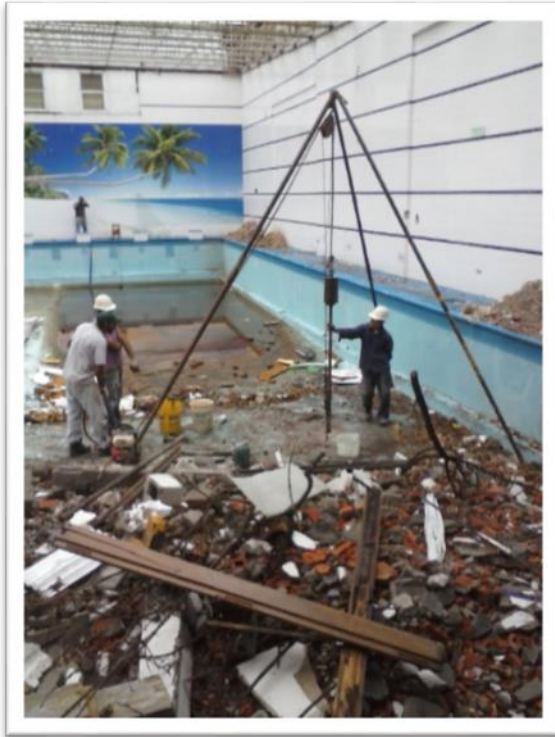


Imagen 2.4 – Ejecución de ensayo combinado



Imagen 2.5 – Muestra Sondeo S1



Imagen 2.6 – Muestra Sondeo S2



Imagen 2.7 – Muestra Sondeo S3

2.2.2- Trabajos de Laboratorio

En el laboratorio, la empresa GEO C.E.M realizó ensayos de identificación del suelo estudiado:

- Humedad natural
- Lavado sobre Tamiz Nº200
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Índice Plástico

2.3- Descripción del Suelo

Como se mencionó anteriormente, el terreno de estudio se encontraba ocupado por un local bailable y un local que contenía una pileta climatizada, los cuales fueron demolidos.

El suelo estudiado, desde el punto de vista geológico, corresponde a las capas superiores del cuaternario. El suelo predominante es de origen eólico (Limos loésicos) con alternancias de sedimentos de origen fluvial (arenas finas con gravas).

Las arenas superiores se presentan poco compactas, mientras que las inferiores son compactas a muy compactas, de alta resistencia a la penetración y buena capacidad de cargas.

A continuación se presentan los perfiles de suelos obtenidos en cada sondeo:

2.3.1- Sondeo S1

- 0,00 – 1,20 m.: Relleno
- 1,20 – 7,00 m.: Limo arenoso, color castaño claro, muy húmedo. Baja a nula resistencia a la penetración.
- 7,00 – 10,50 m.: Arena gruesa, rojiza con grava, poco compacta. Mayor resistencia a la penetración.
- 10,50 – 13,80 m.: Limo areno-arcilloso, castaño, muy húmedo, capas de arena limosa intercalada. Baja resistencia a la penetración.

-
- 16,80 – 17,00 m.: Arena algo limosa a arena media con grava, poco fino, compacta a muy compacta. Alta resistencia a la penetración.

2.3.2- Sondeo S2

- 0,00 – 3,00 m.: Relleno.
- 3,00 – 7,20 m.: Limo arenoso, color castaño claro, muy húmedo. Baja resistencia a la penetración.
- 7,20 – 11,80 m.: Arena gruesa rojiza con grava, compacta. Mayor resistencia a la penetración.
- 11,80 – 13,20 m.: Limo areno-arcilloso, castaño, muy húmedo. Menor resistencia a la penetración.
- 13,20 – 16,00 m.: Arena media con grava, poco fino, compacta a muy compacta. Alta resistencia a la penetración.

2.3.3- Sondeo S3

- 0,00 – 3,00 m.: Subsuelo
- 3,00 – 8,20 m.: Limo arenoso, color castaño claro, muy húmedo. Baja a nula resistencia a la penetración.
- 8,20 – 13,60 m.: Intercalaciones de capas de arena gruesa, arena limosa y limo areno-arcilloso muy húmedo. Resistencia a la penetración variable.
- 13,60 – 18,00 m.: Arena media a gruesa con grava, poco fino, compacta a muy compacta. Alta resistencia a la penetración.

Prof. (m)	Sondeo o S1	Sondeo S2	Sondeo S3
1,00	Relleno	Relleno, capas de limo y capas de arena, con restos	Subsuelo
2,00	Limo arenoso, castaño claro, húmedo	de ladrillos	
3,00		Limo arenoso, castaño	
4,00	Limo arenoso, castaño claro, húmedo	Claro, húmedo	Limo pardo oscuro - limo pardo claro
5,00			
6,00			
7,00			
8,00	Arena gruesa rojiza con grava, poco compacta	Arena media a gruesa húmeda, con gravilla dispersa	Arena gruesa intercalada capas de arenas fina limosa y limo arenoso
9,00			
10,00			
11,00			
12,00	Limo arcilloso húmedo	Limo arenoso-arcilloso húmedo	Arena fina a media con poco de fino muy compacta
13,00	con capa de arena intercalada	Arena media con grava compacta a muy compacta	
14,00	Arena limosa compacta	Arena media con grava compacta a muy compacta	Arena media con grava poco fino muy compacta
15,00			
16,00			
17,00	Arena media con grava, poco fino, muy compacta		
18,00			
19,00			

Tabla 2.1 – Comparación entre Sondeos

En el Anexo del presente Informe se presentan las planillas de hincas de las tres perforaciones ejecutadas por GEO C.E.M.

2.3.4- Nivel de Aguas Subterráneas

En ninguno de los tres sondeos realizados se manifestó el nivel freático, a pesar de que el suelo se encontró muy húmedo.

El gran contenido de humedad que se aprecia probablemente está dado por una pérdida de la pileta climatizada en el terreno, o alguna cañería de la misma que se encontraba dañada.

2.4- Tensiones Admisibles

Los valores de tensiones admisibles recomendados por la empresa GEO C.E.M., calculados en base a los ensayos realizados son:

Df = 7,00/8,00 m.: Arena gruesa rojiza → $T_{adm} = 1,50/2,00 \text{ Kg/cm}^2$

Df = 13,00/14,00 m.: Arena mediana. Compacta. → $T_{adm} = 8,00 \text{ Kg/cm}^2$

2.4.1- Tensión Friccional

La tensión friccional del suelo (promedio), entre 8,00 y 13,00 m. calculada en base al ensayo de penetración es: $q_f = 5,0 \text{ Tn/m}^2$.

2.4.2- Recomendaciones

A continuación se exponen las recomendaciones dadas por GEO C.E.M. respecto a la fundación:

1.- En función de las particularidades del terreno, surge más conveniente, la fundación indirecta a cota -13,00/14,00 m. con una tensión de $8,00 \text{ kg/cm}^2$.

La misma se podrá efectuar por medio de pilotes pre-excavados, pilotes inyectados, pozos romanos, etc.

Para este caso, se considera más conveniente el uso de pozos romanos, cavados a mano, encamisados con aros de hormigón. Para los ensanches en la base de los pozos, se debe tener en cuenta el poco espesor de la capa de limo, supra yacente del horizonte de fundación. En especial, en la zona de influencia del S3, en el que no existe (aparentemente) un manto de limo franco.

A la carga de punta del pilote se le podrá adicionar por fricción lateral, a partir de los – 8,00 m., 5,0 Tn/m² de fuste.

2.- Dado que el edificio a construir tendrá tres subsuelos, la excavación de los mismos, alcanzará la capa de arena superior. Por lo tanto se deberán tomar las precauciones del caso: Entibado de taludes en forma temporaria o permanente.

Es de importancia verificar el sistema y cota de fundación de las propiedades colindantes, ya que las mismas pueden estar fundadas en la mencionada capa de arena.

3.- La gran humedad del horizonte superior de limos (y de relleno), puede dificultar la excavación. Este fenómeno puede influir en la estabilidad de los taludes.

4.- Las cotas mencionadas más arriba están referidas a boca de pozo (- 1,20/1,50 m del nivel de vereda – aprox.) y por lo tanto pueden variar respecto a la cota 0,00 m. de la obra. Este hecho debe ser tenido en cuenta cuando se fije la cota de fundación.

Se deja aclarado que la cota de fundación podrá sufrir variaciones en más o menos, en algunos puntos del terreno, por la variación del horizonte de apoyo.

2.5- Comentarios Finales

El proyectista adopta las sugerencias dadas por GEO C.E.M. respecto a la cota de fundación, apoyadas por la experiencia, ya que JENA cuenta con varios edificios realizados en la zona.

La cota de fundación rondará los 14,50 m. a 15,50 m. (medidos desde la cota 0,00 m.). Dados los datos obtenidos del suelo, se observa que la cota será un poco mayor en el fondo del terreno, hacia la calle Ituzaingó, que en la entrada sobre calle Buenos Aires.

CAPÍTULO 3 – EXCAVACIONES

3.1- Introducción

Para la realización de la excavación pertinente a la construcción de tres subsuelos sobre el terreno existente, se decidió implementar la metodología de trabajo que se mencionará a continuación, con el objetivo de lograr un óptimo rendimiento de las tareas y un mayor nivel de seguridad.

A tal efecto, se diseñó una fundación que en función del estudio de suelo permite utilizar elementos simples y seguros para el desarrollo de las tareas, como taludes naturales y la utilización de las losa del subsuelo para absorber empujes laterales, encofrados deslizantes y apilables, etc.

La tarea de excavación se continúa llevando a cabo por la empresa Vásquez S.A., la misma que se encargó de la demolición de los edificios originalmente existentes en el terreno.

En las Imágenes 3.1 y 3.2 se presentan esquemas de dos cortes, uno transversal y otro longitudinal, de la parte inferior del edificio (los tres subsuelos + planta baja + 1º piso + 2º piso), donde se detallan las cotas de cada nivel de subsuelo, cota de fundación adoptada, y los distintos estratos encontrados en el perfil estratigráfico.

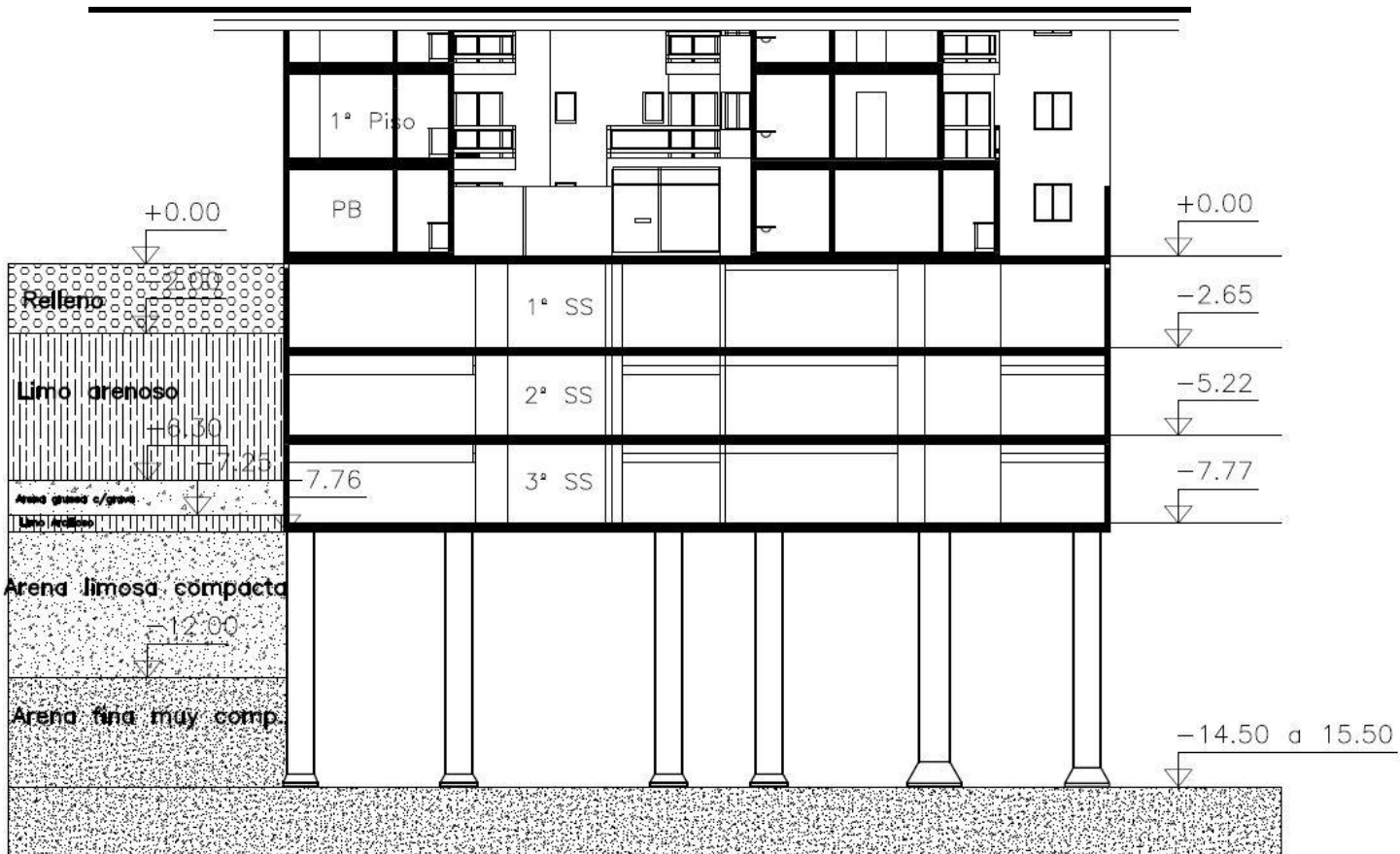


Imagen 3.1 – Corte transversal - Excavación

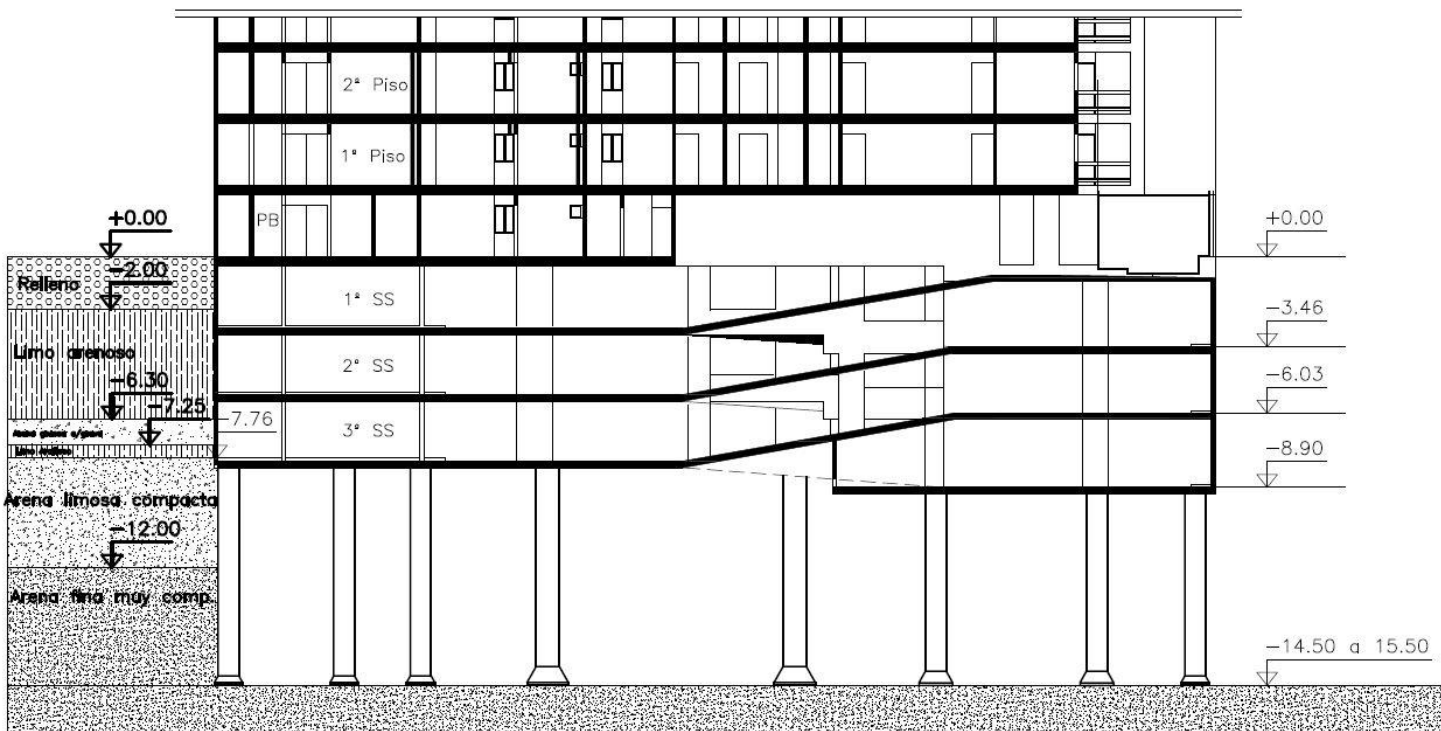


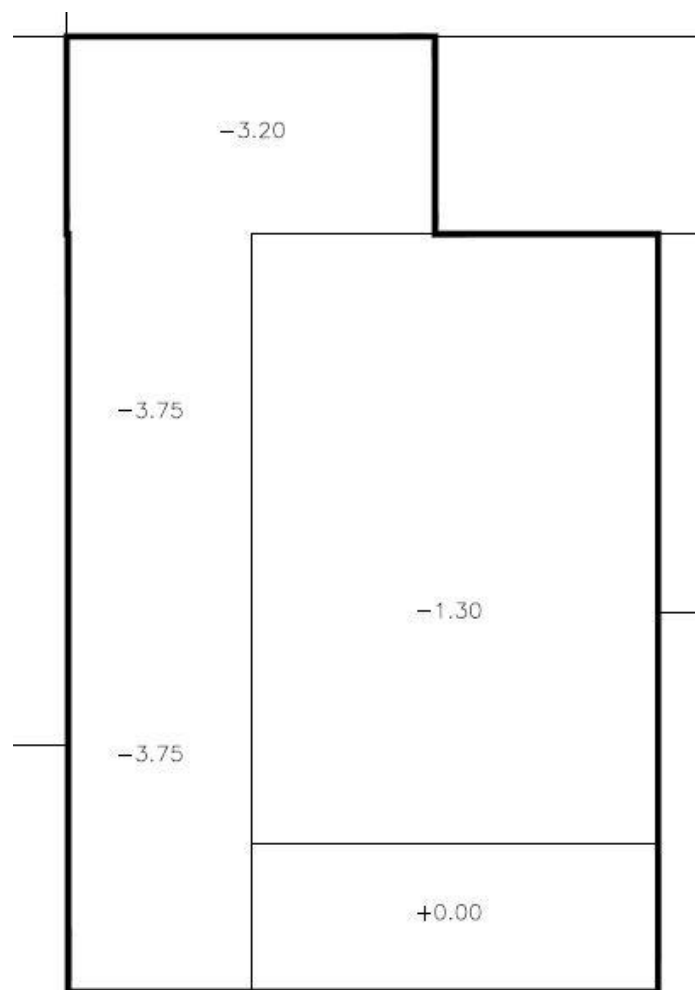
Imagen 3.2 – Corte longitudinal - Excavación

3.2- Metodología de Excavación General

3.2.1- Inicio

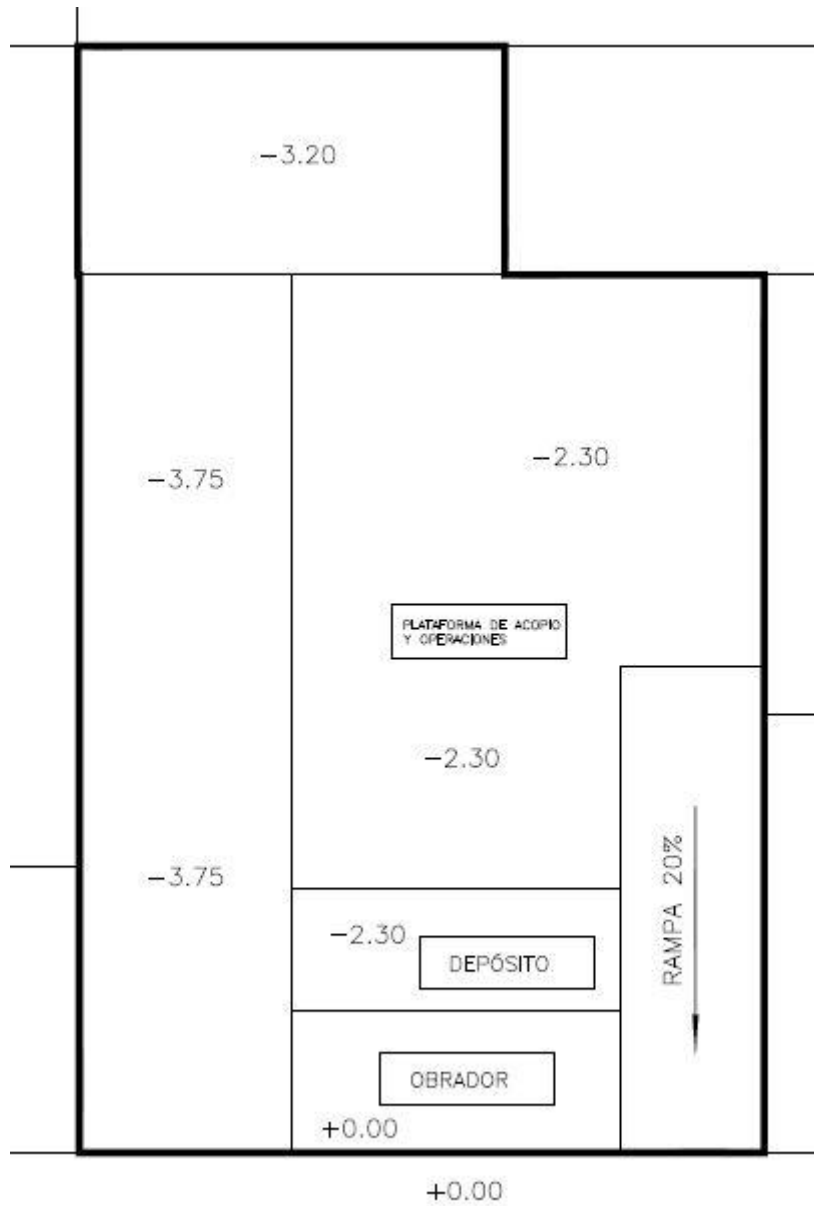
De acuerdo al plano de estructura, se propone sacar en la zona central de la medianera Norte de la excavación coincidente a las columnas de la torre propiamente dicha, separándose de las medianeras 2 m. y de ahí continuar con talud natural hasta la cota del segundo subsuelo (donde ya se excavó) y hasta la cota del primer subsuelo donde aún no se excavó.

A continuación, en las Imágenes 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 se observa como varían los niveles del terreno en esta etapa.



ESQUEMA INICIAL DE EXCAVACION

Imagen 3.3 – Croquis Niveles iniciales del terreno



1° PASO EXCAVACION

Imagen 3.4 – Croquis Niveles del terreno en 1º paso de excavación

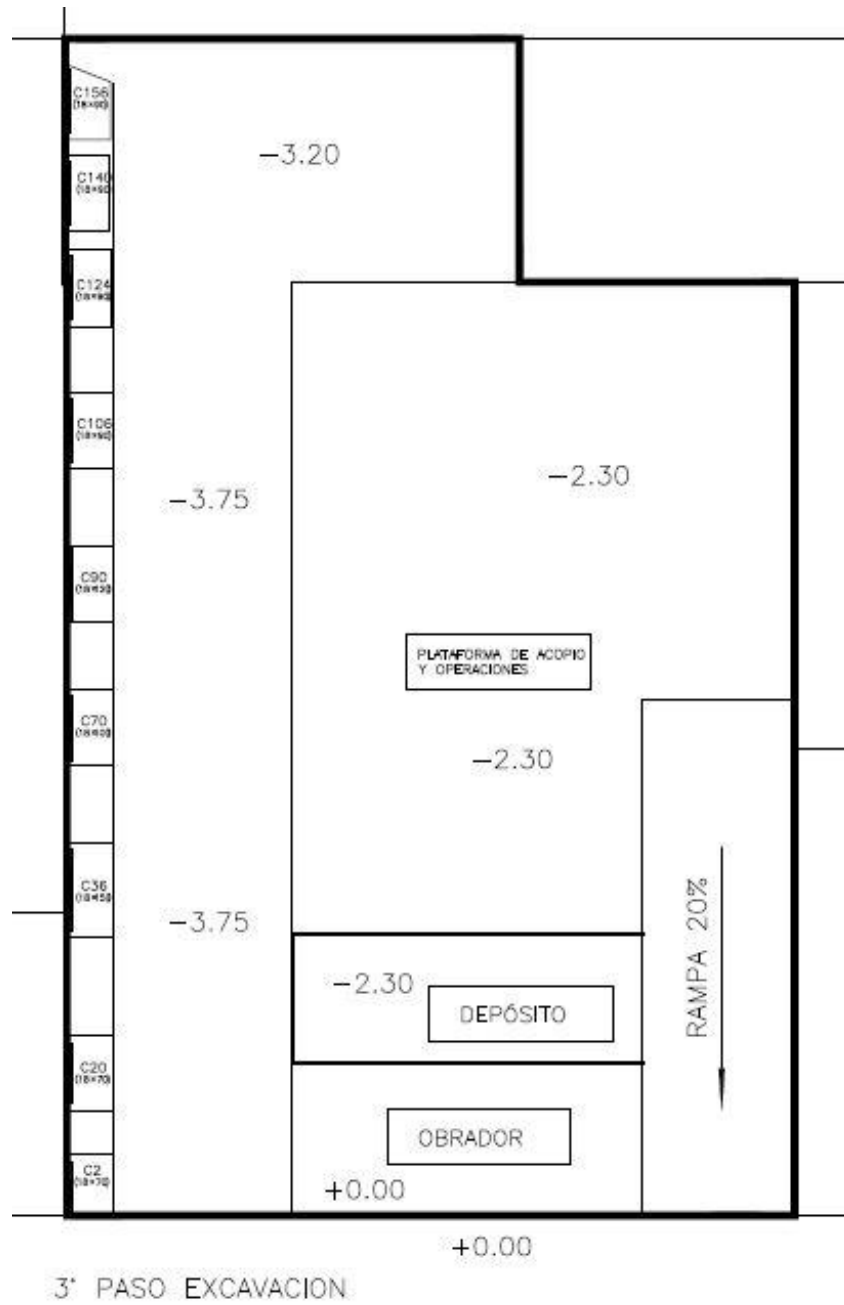
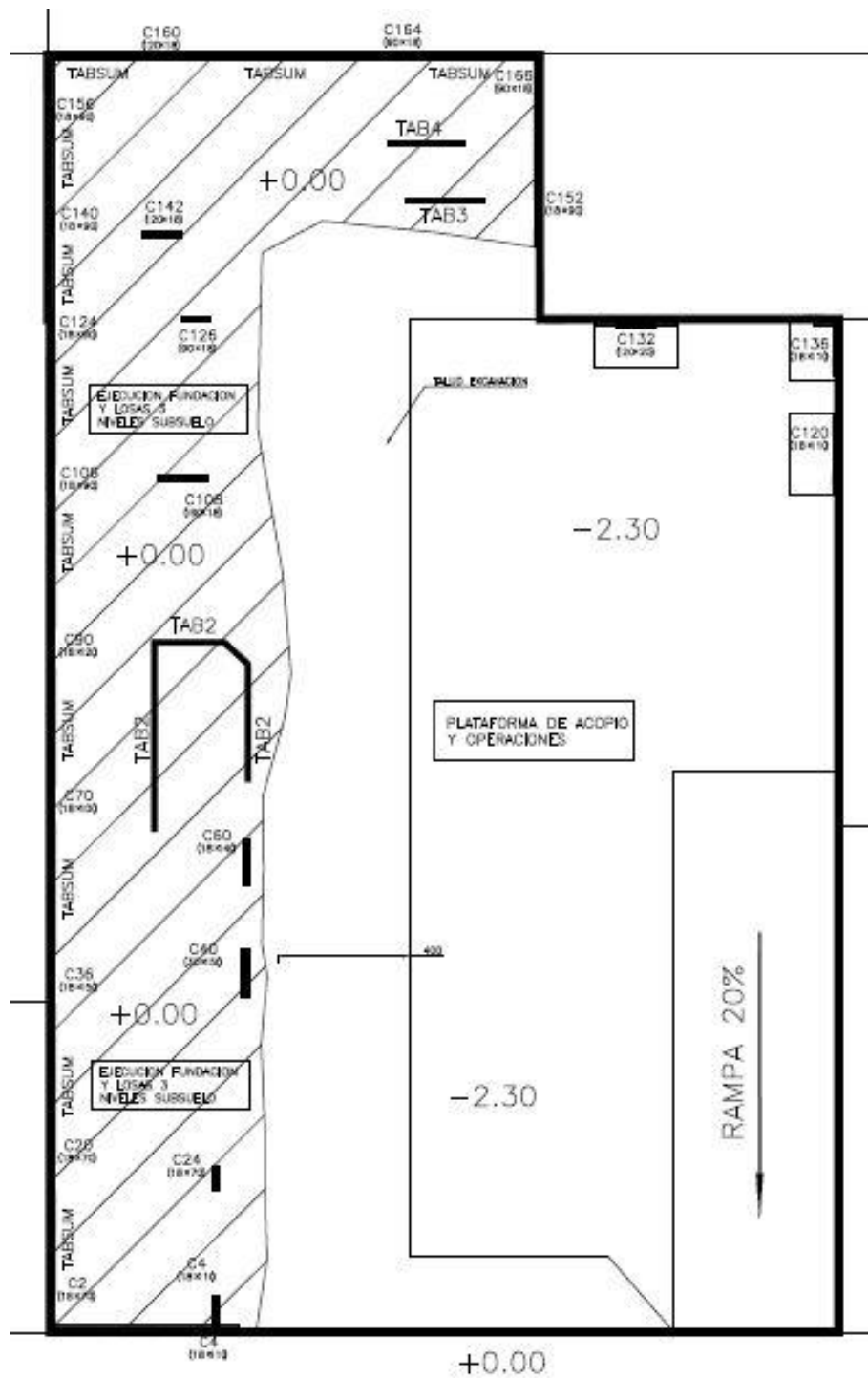


Imagen 3.5 - Croquis Niveles del terreno en 3º paso de excavación



6° PASO EXCAVACION

Imagen 3.6 - Croquis Niveles del terreno en 6º paso de excavación

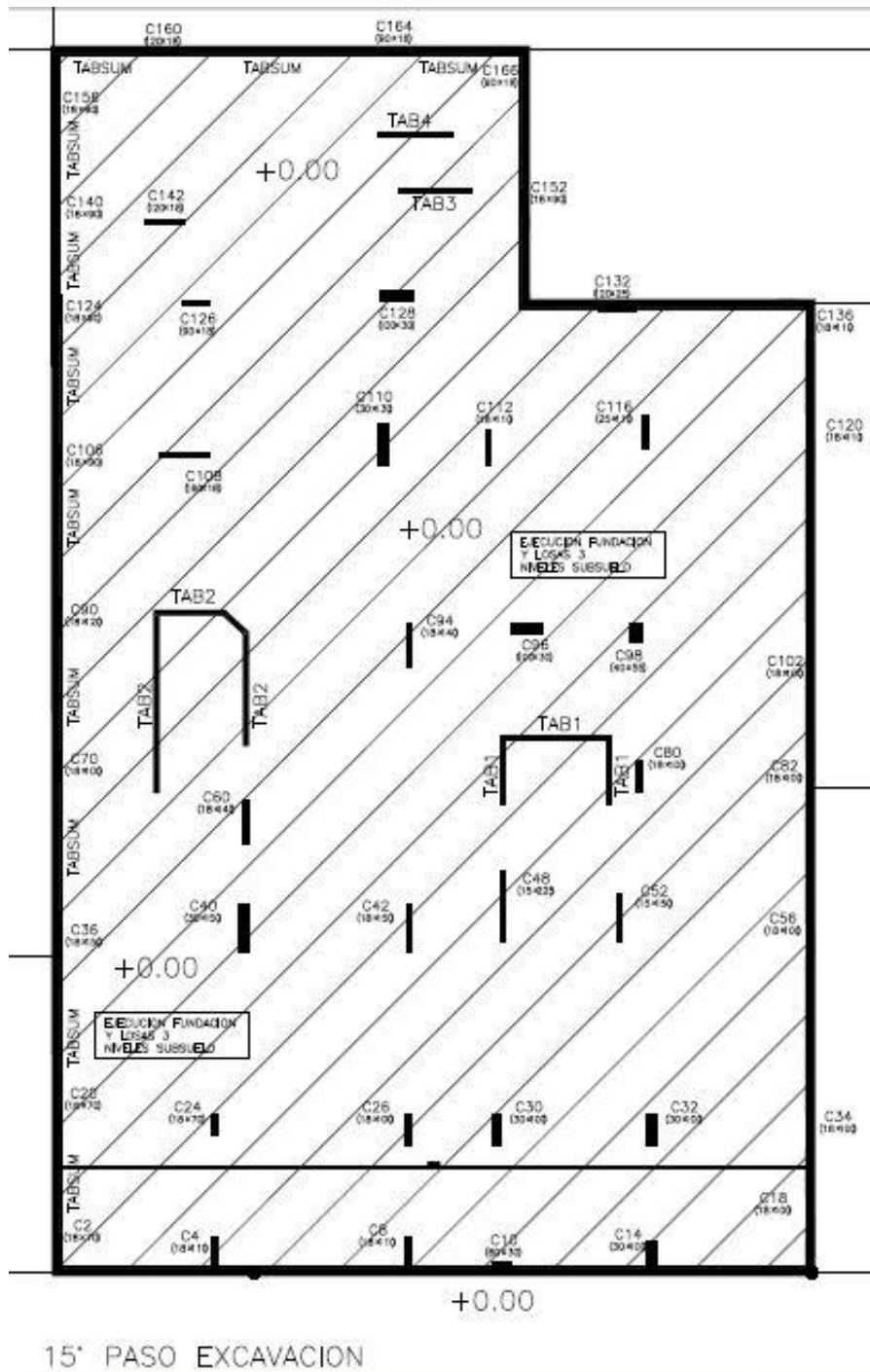


Imagen 3.7 - Croquis Niveles del terreno en 15º paso de excavación

3.2.2- Columnas del perímetro de la torre

Las columnas se excavan realizando una trinchera en el talud, entibando los laterales, hasta la cota de fundación del tercer subsuelo, indicada en el estudio de suelo y que estará condicionada por la arquitectura de los subsuelos.

Alcanzada la profundidad de fundación, se materializarán las bases de las columnas dejando previsto la armadura en espera para empalmar con la estructura de fundación y vigas riostras. Luego, se procederá con el armado y llenado de las columnas, dejando previsto la armadura en espera para empalmar con tabiques y losas de los distintos niveles.

Simultáneamente, se irán construyendo las columnas y bases centrales, las cuales servirán para apuntalar la estructura medianera en las siguientes etapas de la excavación se deberán entibar cuando presenten una profundidad mayor a 1,5 m.

Las columnas que se ejecuten excavando y entibando los taludes se deberán ejecutar en forma alternada, salvo aquellos casos donde las excavaciones no debiliten los taludes.

3.2.3- Excavación Zona Central

Para poder ejecutar las columnas perimetrales de la torre y teniendo en cuenta que ya se retiró el suelo de la zona central hasta prácticamente la cota del segundo subsuelo, se excavaron los taludes que permitieron acceder a la cota de fundación de las columnas perimetrales desde la zona central, entibando los mismos convenientemente. Así, el personal pudo ingresar a las trincheras de las bases y ejecutar las mismas, una vez concluidas todas las tareas indicadas en la etapa de Inicio, se procederá a completar el retiro del suelo en la zona central hasta la cota del piso del tercer subsuelo. De esta manera se podrá materializar la losa, vigas riostras y columnas del 3º subsuelo en la zona central y si el terreno lo permite, en la totalidad de la superficie correspondiente a la torre propiamente dicha.

3.2.4- Tabiques Perimetrales

Ya ejecutados las etapas de Inicio y Construcción del perímetro de la torre, se procederá a materializar el tabique medianero, para lo cual se deberán ejecutar las columnas medianeras, en forma alternada.

Con las columnas medianeras ya construidas, se realizará el tabique perimetral en una profundidad no mayor a 1,50 m. de arriba para abajo; esto se realizará en forma alternada y en ningún caso de manera continua.

Una vez que se haya materializado el primer tramo de tabique en todo el perímetro, se continuará con el tramo siguiente hasta llegar al nivel de losa de 2º subsuelo. Durante la ejecución de estos tabiques se los deberá mantener apuntalados al terreno que se dejó en forma de talud y/o a las columnas centrales ejecutadas en la primera etapa.

En la Imagen 3.8 se observa un esquema ilustrativo de la construcción de tabique.

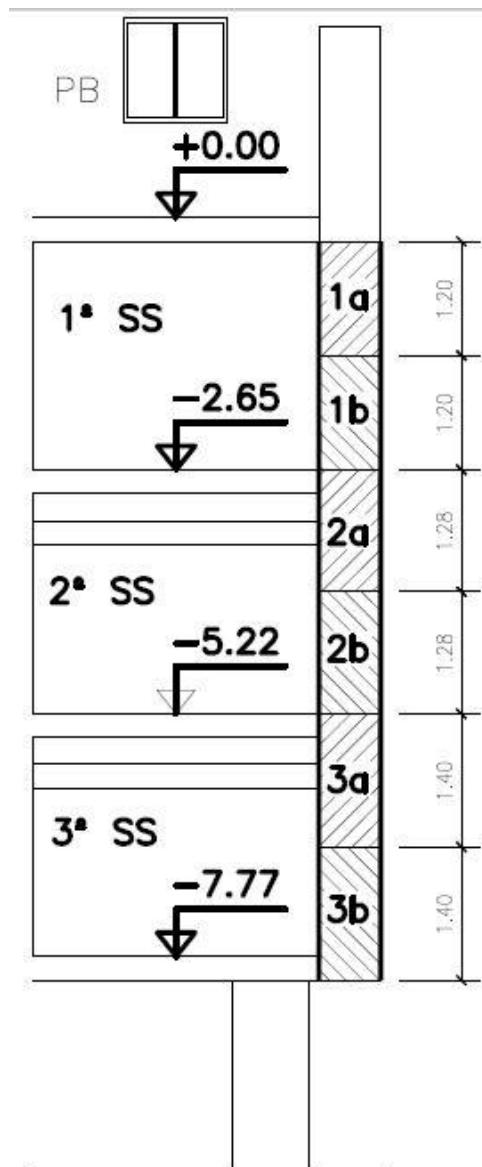


Imagen 3.8 – Esquema de construcción de tabiques de submuración

3.2.5- Apuntalamiento con la Estructura

En este punto se procederá a materializar las vigas de la losa del 2º subsuelo que vinculan las columnas medianeras con las interiores del edificio con el fin de apuntalar el tabique medianero en este nivel. En los lugares en donde no haya vigas se podrá realizar pedazos de losa, siempre y cuando se mantenga un esquema estático de las mismas.

Se procederá a excavar la trinchera en un ancho de 1 m. para poder encofrar y llenar las vigas o los tramos de losas.

Durante los trabajos de trinchera, se apuntalará el terreno lindero con paneles fenólicos de 18 y 25 mm y puntales de madera maciza de 7"x7" cuando se presenten condiciones desmoronables.

También se deberá ejecutar las vigas correspondientes a la losa del 1º subsuelo o en su defecto apuntalar el coronamiento del tabique a las vigas de la losa del 2º subsuelo.

En la Imagen 3.9 se puede ver el esquema de apuntalamiento de estructura.

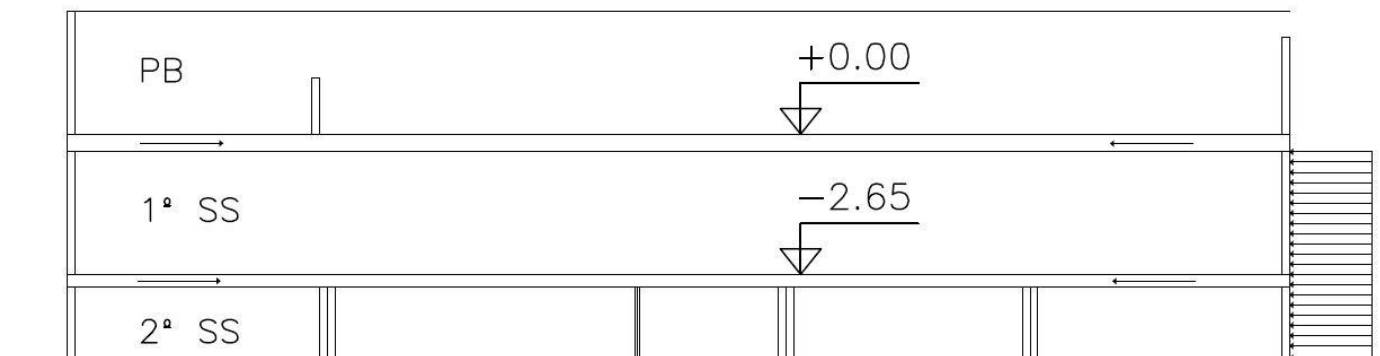


Imagen 3.9 - Apuntalamiento

3.2.6- Tabique del 2º subsuelo

Se procederá de igual forma que en el 1º subsuelo, hasta la cota de la losa del 2º subsuelo; cuando esto se haya realizado se profundizarán las trincheras que se hicieron para materializar las vigas hasta llegar al nivel de las vigas del 3º subsuelo para ejecutar las mismas y así impedir el deslizamiento inferior del tabique.

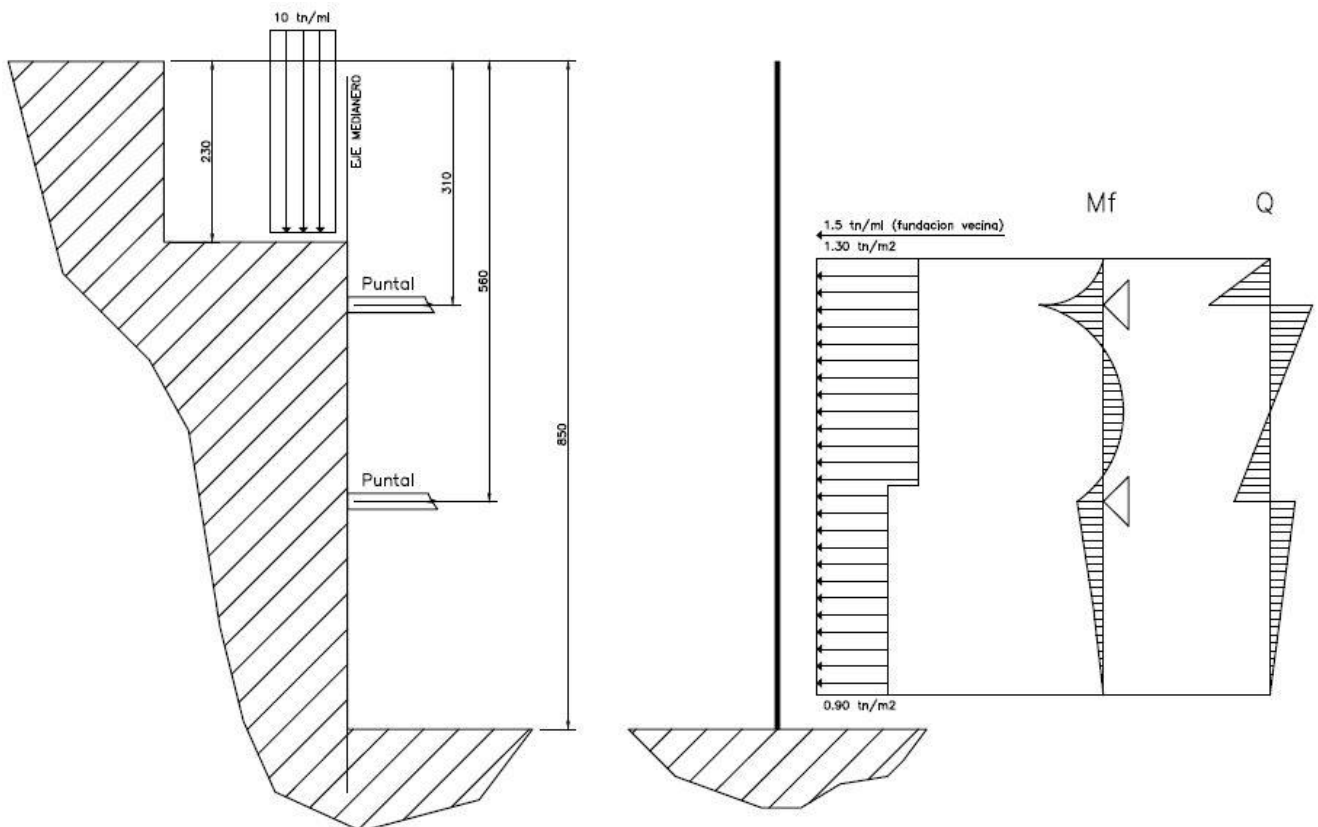
3.2.7- Tabique del 3º subsuelo

Se procederá de igual manera que en el 1º subsuelo y el 2º subsuelo, hasta la cota de fundación, cuando esto haya ocurrido se profundizarán las trincheras que se hicieron para materializar las vigas hasta llegar al nivel de riostras para ejecutar las misma y así impedir el deslizamiento inferior del tabique. Se deberá entibar con cuidado si el manto es desmoronable. Cuando estén ejecutadas las riostras se seguirá cerrando el tabique hasta su fundación (si el suelo fuera desmoronable se deberá ejecutar en fajas de menor altura).

3.2.8- Cálculo de los Diagramas de Empuje de Suelos

En la descripción del perfil de suelos dado en el Capítulo 2 se observa un limo arenoso castaño y húmedo de baja resistencia a la penetración en casi la profundidad del subsuelo, por lo que se adopta el diagrama de empujes para arcillas y limos de origen eólicos, el mismo extraído del Código Municipal de la Ciudad de Córdoba.

Cabe aclarar que debido al procedimiento constructivo utilizado, la carga adicional debida a la fundaciones vecinas se trasladada como un empuje adicional al muro a construir, por lo que se contempla esta sobrecarga debidas a estas acciones en los tabiques a ejecutar. Se estima que existe un muro de 30cm de espesor de 10 metros de altura y 3 losas con un área de influencia de carga de 2.50 metros sobre dicho muro medianero tal como se esquematiza en la Imagen 3.1.



ESQUEMA DE EMPUJE SOBRE ENTIBADOS
ESC: 1 : 50

Imagen 3.10 – Esquema de Empuje sobre Entibados

Según este esquema, tenemos en la parte superior:

Debido a empuje de suelos:

$$\sigma = 0,15 \cdot 6,20m \cdot 1,40 \frac{tn}{m^2} = 1,30 \frac{tn}{m^2} \quad (\text{Ec. 3.1})$$

Y en la parte inferior:

Debido a empuje de suelos:

$$\sigma = 0,10 \cdot 6,20m \cdot 1,40 \frac{tn}{m^2} = 0,90 \frac{tn}{m^2} \quad (\text{Ec. 3.2})$$

La consultora Rosso-Palandri-Sarboraria, a través de las consideraciones mencionadas anteriormente (muro de 30cm de espesor de 10 metros de altura y 3 losas con una

influencia de carga de 2,50 metros), determina el Empuje Estático de fundaciones vecinas en la parte superior:

$$E = 1,5 \frac{\text{tn}}{\text{m}} \text{ Ubicado a } -2.30 \text{ metros de profundidad}$$

Empuje Estático de Suelos en la parte superior:

$$E = 1,30 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} \cdot 3,10\text{m} = 4,03 \frac{\text{tn}}{\text{m}} \text{ Ubicado a } -3.85 \text{ metros de profundidad}$$

Empuje Estático de Suelos en la parte inferior:

$$E = 0,90 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} \cdot 3,10\text{m} = 2,80 \frac{\text{tn}}{\text{m}} \text{ Ubicado a } -6.95 \text{ metros de profundidad}$$

3.2.9- Cálculo de los Momentos y de Esfuerzo de Corte

En función de los condicionantes arquitectónicos y de suelos, se plantea un sistema constructivo tal como se expresa en los planos adjuntos en el Anexo del presente Informe. El análisis se realiza para la peor condición de empuje en la excavación la cual ocurrirá en la medianera derecha de la obra (Boliche Aura). De esta forma, basado en este planteo, se calculan los esfuerzos que tendrán las columnas perimetrales para su armado correspondiente, y para la construcción del entibado en esa zona.

La determinación de los Momentos Flectores será de utilidad para determinar los esfuerzos de cortes, los cuáles serán de particular interés en la zona de apoyos (puntales), como se verá en el siguiente punto.

3.2.10- Cálculo de Puntales Metálicos

Los esfuerzos de cortes en los apoyos se tomarán como el esfuerzo nominal máximo para dimensionar los puntales del entibado.

Esfuerzo normal máximo = 22,5 tn

Se propone para los puntales: Longitud máxima = 7,50 m.

Se adopta 2 UPN 200

Y de esta forma se dimensionó el entibado para la situación más desfavorable que se presenta.

Cabe aclarar que se analizan los esfuerzos para una separación de columnas aproximada de 5,00 metros, por lo que los puntales verificados deberán ser colocados en las mismas a las alturas indicadas.

3.2.11- Procedimiento Constructivo para Excavaciones

A continuación, se describe el procedimiento constructivo para ejecutar las excavaciones que alojaran los tres niveles de subsuelo del Gran Depsal III. Este procedimiento se describe en conjunto con los gráficos plasmados en los planos EXC 1 a EXC 8 que se encuentran adjuntos en el Anexo del presente Informe.

Procedimiento:

a.- En el plano EXC 1, se describe la situación inicial y final de la excavación donde se expresan los niveles de la misma en ambos estados y se detalla la peor de las condiciones de empuje de los muros de sostenimiento a fin de hacer las evaluaciones para el cálculo de los diagramas de empuje, de los momentos y armaduras de submuración y de los puntales metálicos.

b.- En el plano EXC 2, se describe el primer paso de la excavación, donde se excava hasta una profundidad de -2,30 metros en la parte superior del terreno natural dejando una rampa de acceso para camiones con una pendiente del 20%. Este nivel debe ser revisado en obra, ya que se pretende que el mismo no descalce ninguna de las fundaciones de las construcciones vecinas.

c.- En el plano EXC 2, se describe el segundo paso de la excavación, donde se realiza una excavación parcial con talud a lo largo de la medianera izquierda hasta una profundidad de -5,10 metros que es el nivel menos profundo del subsuelo vecino. De nuevo este nivel debe ser corroborado en obra de tal manera de no perjudicar el manto de apoyo de la fundación lindera.

d.- En el plano EXC 3, se describe el tercer paso de la excavación, donde se ejecutan calicatas en los lugares donde se construirán las columnas medianeras de edificio. Estas calicatas tendrán una medida aproximada de 2,50 metros de largo paralelo a la medianera y 1,50 metros perpendicular a la misma. La misma debe tener un entibamiento interno con el fin de resguardar la seguridad de los operarios que armaran los cabezales y arranques de columnas. Llegado a la profundidad deseada para colocar el mencionado cabezal se ejecutara la excavación del pozo de fundación correspondiente. Durante el llenado de la columna se llenaran simultáneamente aproximadamente 50 cm de tabique de submuración perimetral adyacente a las columnas con el fin de sostener las paredes de la excavación de la medianera. Por último, desde las columnas se deben dejar ménsulas que apoyan las fundaciones vecinas en el caso de que las mismas se encuentren por encima del nivel de fundación de adoptado para el edificio.

e.- En el plano EXC 3, se describe el cuarto paso de la excavación, donde se construye el tabique de submuración medianero en toda la longitud desde el nivel superior del suelo de excavación a contener por debajo del nivel del subsuelo lindero hasta el fondo de la excavación del edificio analizado. Este tabique se hace según el detalle que se adjunta en el mencionado plano. Simultáneamente, se deberán excavar las calicatas en las líneas de frente y contra frente tal como se indica en el plano adjunto.

f.- En el plano EXC 4, se describe el quinto paso de la excavación, donde se procede a excavar hasta el nivel necesario de proyecto, las líneas de frente y contra frente tal como se indica en los planos adjuntos. Simultáneamente a la excavación, en los lugares donde se indica se deberán colocar puntales en tamaño y posición indicados. Luego se realizara el tabique de submuración por debajo de la fundación del subsuelo lindero, dejando ménsulas de apoyo en caso de ser necesario debido a los niveles de la misma. Durante la duración de estas tareas se deberán ejecutar las columnas y tabiques del sector interno de la planta en la zona ya excavada.

g.- En el plano EXC 4, se describe el sexto paso de la excavación, donde se procede a ejecutar los tres niveles de losa de subsuelo tal como se indica en el plano adjunto, de manera de dar sostenimiento definitivo al sector excavado. Simultáneamente se debe

comenzar con la excavación de las calicatas ubicadas en el sector posterior derecho del lote.

h.- En el plano EXC 5, se describe el séptimo paso de la excavación, donde se procede a excavar el sector posterior derecho, teniendo especial cuidado en la colocación de los puntales en tamaño y posición según se describe en el plano adjunto. Durante la duración de estas tareas se deberán ejecutar las columnas y tabiques del sector interno de la planta en la zona ya excavada.

i.- En el plano EXC 5, se describe el octavo paso de la excavación, donde se procede a ejecutar los tres niveles de losa de subsuelo tal como se indica en el plano adjunto, de manera de dar sostenimiento definitivo al sector excavado.

j.- En el plano EXC 6, se describe el noveno paso de la excavación, donde en primer lugar se excava la rampa para bajada de camiones y luego se ejecutan las calicatas en parte de la línea medianera.

k.- En el plano EXC 6, se describe el décimo paso de la excavación, donde se excava parte del sector posterior derecho teniendo especial cuidado en la colocación de los puntales en tamaño y posición según se indica en planos. En la misma tarea se ejecuta el tabique lindero derecho del sector como así también las columnas y tabiques centrales de la planta estructural.

l.- En el plano EXC 7, se describe el undécimo paso de la excavación, donde se procede a ejecutar los tres niveles de losa de subsuelo tal como se indica en el plano adjunto, de manera de dar sostenimiento definitivo al sector excavado. Simultáneamente, se procede a la excavación de calicatas en el sector sin intervención, con el fin de construir columnas y tabiques del sector según se indica en el plano adjunto.

l.- En el plano EXC 7, se describe el décimo segundo paso de la excavación, donde se realiza la misma en el sector anterior derecho teniendo especial cuidado en la colocación de puntales en tamaño y ubicación según se indica en los planos. Dentro de este periodo se debe ejecutar las columnas y tabiques internos según se indica en las plantas estructurales.

n.- En el plano EXC 8, se describe el décimo tercer paso de la excavación, donde se procede a ejecutar los tres niveles de losa de subsuelo tal como se indica en el plano adjunto, de manera de dar sostenimiento definitivo al sector excavado. En la misma tarea se ejecutan las calicatas de las últimas columnas a construir.

o.- En el plano EXC 8, se describe el décimo cuarto paso de la excavación, donde se lleva a cabo la excavación del último sector del lote sobre la parte anterior derecha, teniendo especial cuidado en la colocación de los puntales indicados en planos. Además, se deben construir las columnas centrales según se indica en plantas estructurales.

p.- En el plano EXC 8, se describe el décimo quinto paso de la excavación, donde se procede a ejecutar los tres niveles de losa de subsuelo tal como se indica en el plano adjunto, de manera de dar sostenimiento definitivo al sector excavado.

3.3- Excavación de Pozo Romano

En lo que respecta a esta metodología de excavación, se verá más desarrollada en el Capítulo 5 de este Informe, pero igualmente se hará una breve reseña a del mismo a continuación.

La excavación correspondiente al pozo consiste en realizar una cavidad de las dimensiones de un cabezal más una longitud de resguardo en cada dimensión, contemplando así el espacio adecuado para que los operarios puedan realizar su descenso. Llegado hasta la cota de inicio, se procede a la excavación del pozo. La misma será realizada por un pocero, y un ayudante en la superficie, el cual es el encargado de subir y bajar el balde para extraer el sobrante de suelo del pozo mediante el empleo de un rodillo con un cable.

La excavación del pozo se deberá realizar entubando el mismo con aros de hormigón. La forma de colocar los aros debe ser tal que descendan por su propio peso y en forma pareja, de manera que no se generen tensiones al posicionarse inadecuadamente, las cuales provocarían la rotura del mismo.

Una vez que se llega a la cota de la campana los aros deben ser anclados a la pared del pozo. Esto se realiza mediante los orificios que se encuentran en las paredes de los aros.

A través de éstos, se introduce en la pared barras de acero que luego se fijan con el hormigón. Los aros se deben colocar de manera tal que los orificios de los mismos no coincidan.

La excavación se realiza de forma manual, mediante la utilización de pala.

3.4- Resumen

A modo de cierre, en esta sección se expresa una síntesis de lo expuesto en el capítulo.

En la primera parte del capítulo se desarrolló todo lo referido a la Metodología de Excavación General del terreno, distinguiendo sus diferentes etapas, para culminar como resultado, la construcción de los tres niveles de subsuelos.

Dentro de la excavación general, también se presentó el cálculo de empujes de suelo para el caso más desfavorable, cuyos resultados se utilizaron para calcular el entibado que permitirá la realización de las tareas de excavación.

Por último, se presentó la metodología constructiva completa de un Pozo Romano.

CAPÍTULO 4 – FUNDACIONES

4.1- Introducción

En el presente capítulo se describe el proyecto de fundaciones realizado para el Edificio Gran Depsal III, la tipología elegida, sus detalles entre los puntos más relevantes a destacar.

La atención se centrará en los Pozos Romanos. Además se explicita el cálculo y verificación del más solicitado.

4.2- Proyecto de Fundaciones

La consultora Rosso – Palandri - Sarboraria también realizó el proyecto de fundaciones del Gran Depsal III.

El proyecto de fundaciones consta de 63 pozos romanos preexcavados a mano con pocero y hormigonado in situ con ensanche o campana en la base.

La cota de fundación de los mismos se fijó entre los 14,50 m. a 15,50 m. (medidos desde la cota 0,00 m, correspondiente al nivel de cordón de vereda). En función de los datos aportados por el estudio de suelo, se aclaró que la cota de fundación podrá sufrir variaciones en más o menos, en algunos puntos del terreno, por la variación del horizonte de apoyo. La cota de fundación será un poco mayor en el fondo del terreno, hacia la calle Ituzaingó, que en la entrada sobre calle Buenos Aires.

La vinculación entre los pozos romanos se realizará por medio de vigas de fundación de 30x50 cm, 40x80 cm, 40x100 cm y 70x100 cm, según sea el caso.

También se incluye la fundación de la cisterna, consistente en 4 pozos romanos.

Todo lo expuesto anteriormente se encuentra plasmado en los planos PF 1, PF 2 y PF 3, adjuntos en el Anexo del presente Informe.

4.3- Pozos Romanos

Se distinguen cuatro tipologías de Pozos Romanos (Imagen 4.1), variando entre pares fundamentalmente el diámetro de la campana.

El Pozo Romano P1 presenta un diámetro de fuste de 80 cm, 1,10 m de diámetro de campana, 20 cm del alto en base de campana, 37 cm de alto de campana. Su armadura longitudinal está compuesta por 8 barras de 16 mm. Y su carga admisible es de 75 tn.

El Pozo Romano P2 presenta un diámetro de fuste de 80 cm, 1,30 m de diámetro de campana, 20 cm del alto en base de campana, 55 cm de alto de campana. Su armadura longitudinal está compuesta por 8 barras de 16 mm. Y su carga admisible es de 108 tn.

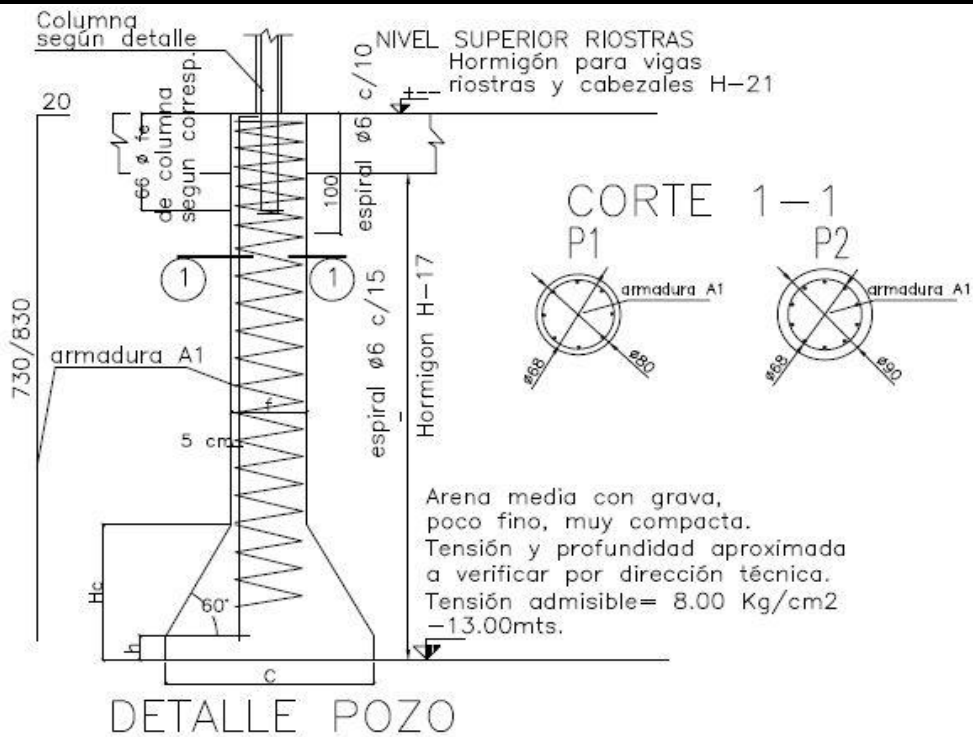
El Pozo Romano P3 presenta un diámetro de fuste de 90 cm, 1,60 m de diámetro de campana, 20 cm del alto en base de campana, 72 cm de alto de campana. Su armadura longitudinal está compuesta por 10 barras de 16 mm. Y su carga admisible es de 160 tn.

El Pozo Romano P4 presenta un diámetro de fuste de 90 cm, 1,80 m de diámetro de campana, 20 cm del alto en base de campana, 90 cm de alto de campana. Su armadura longitudinal está compuesta por 10 barras de 16 mm. Y su carga admisible es de 210 tn.

Para la realización de los mismos se utilizarán aros premoldeados de hormigón de 80 cm y 90 cm de diámetro, 10 mm de espesor y 50 cm de alto. Se estima el empleo de entre 7 y 9 aros por pozo.

El hormigón destinado para rellenar los pozos es un H-17.

La armadura transversal varía según zona: espiral de diámetro 6 mm cada 15 cm, y en la zona de encuentro se densifica, pero con separación cada 10 cm.



Recomendaciones:

Debe realizarse una correcta limpieza manual, cementación o compactación del material limoso (suelto), resultante de la excavación, de modo que se apoye sobre suelo cementado.

Deben canalizarse los conductos cloacales y pluviales, asegurar adecuados desniveles, que alojen agua de la construcción, realizar veredas perimetrales, alejar cisternas, pozos absorbentes y cámaras sépticas de la obra y tomarse todas las medidas necesarias para mantener la humedad natural del suelo de fundación.-

PLANILLA DE POZOS

Desig.	Dimensiones fuste f(m)	diametro campana C(m)	h (m)	altura campana Hc(m)	armadura A1	Carga Admisible
P1	0.80	1.10	0.20	0.37	8Ø16	75tn
P2	0.80	1.30	0.20	0.55	8Ø16	108tn
P3	0.90	1.60	0.20	0.72	10Ø16	160tn
P4	0.90	1.80	0.20	0.90	10Ø16	210tn

DETALLE DE CAMPANAS PARA POZOS

ESC: 1:50

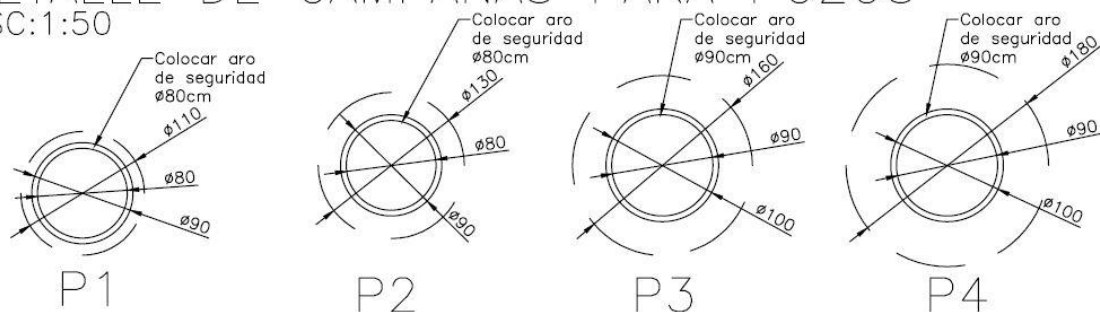


Imagen 4.1 – Detalle Pozos Romanos

4.4- Capacidad de Carga Admisible de los Pozos Romanos

En este punto, en función de los datos arrojados por el estudio de suelo, se chequearon las capacidades admisibles de los cuatro tipos de pozos romanos.

La capacidad última de carga del pozo se puede definir como:

$$Q_{bruta\ adm} = Q_{p\ adm} + Q_{f\ adm} \quad (\text{Ec. 4.4.1})$$

Donde $Q_{bruta\ adm}$ = carga bruta admisible

$Q_{p\ adm}$ = carga admisible de carga en la punta

$Q_{f\ adm}$ = carga admisible por fricción

$$Q_{p\ adm} = q_p A_p \quad (\text{Ec. 4.4.2})$$

Donde q_p = Tensión admisible de punta

A_p = área de la punta (campana) = $(\pi D_b^2)/4$

D_b = diámetro de la campana

$$Q_{f\ adm} = q_f \pi D_f L \quad (\text{Ec. 4.4.3})$$

Donde q_f = Tensión admisible de fricción

L = longitud interviniente del fuste

D_f = diámetro del fuste

$$Q_{bruta\ adm} - P_p = Q_{neta\ adm} \quad (\text{Ec. 4.4.4})$$

Donde P_p = peso propio del pozo romano

$Q_{neta\ adm}$ = carga neta admisible

Recordando: el estudio de suelo determinó los siguientes valores

$q_p = 80 \text{ Tn/m}^2$ entre 14.50 m a 15.50 m

$q_f = 5 \text{ Tn/m}^2$ entre 8 m a 14.50 m

4.4.1 Pozo Romano P1

En la Imagen 4.2 se observa un esquema del pozo romano P1.

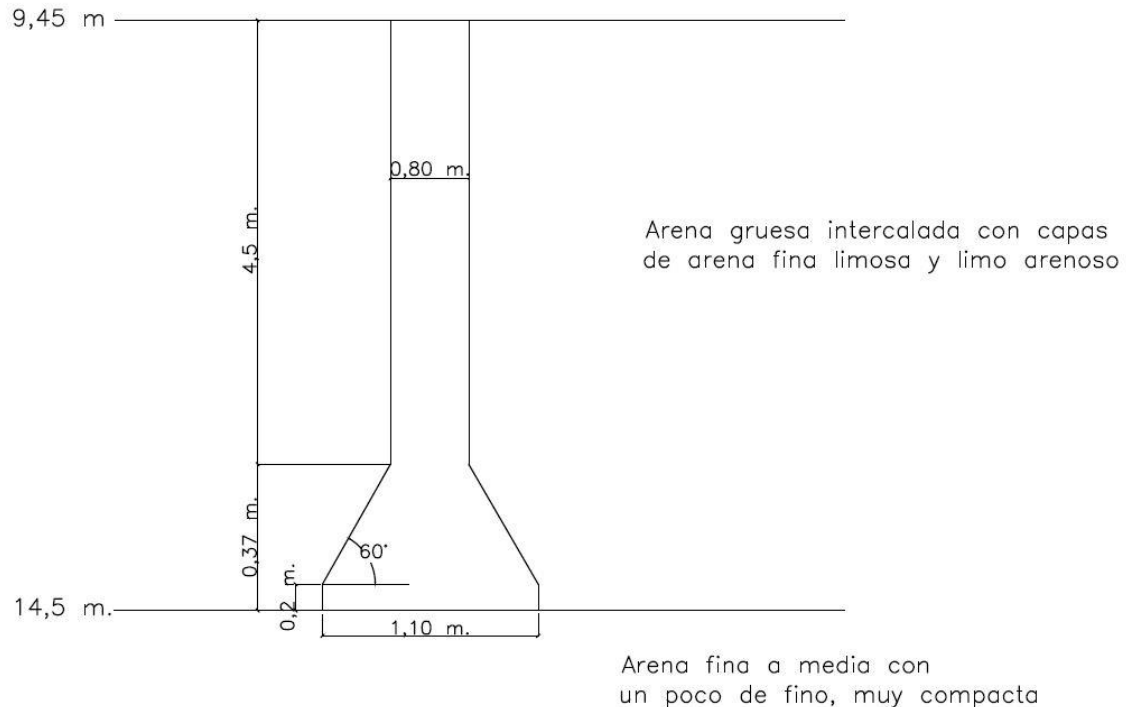


Imagen 4.2 – Esquema Pozo Romano P1

$$Q_{p \text{ adm}} = q_p A_p = 80 \text{ Tn/m}^2 \cdot [\pi (1,10 \text{ m})^2]/4 = 76,03 \text{ Tn}$$

$$Q_{f \text{ adm}} = q_f \pi D_f L = 5 \text{ Tn/m}^2 \cdot \pi \cdot 0,80 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m} = 56,55 \text{ Tn}$$

$$P_p = 57,57 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{bruta adm}} = Q_{p \text{ adm}} + Q_{f \text{ adm}} = 76,03 \text{ Tn} + 56,55 \text{ Tn} = 132,58 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{bruta adm}} - P_p = Q_{\text{neta adm}}$$

$$Q_{\text{neta adm}} = 132,58 \text{ Tn} - 57,57 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{neta adm}} \approx 75 \text{ Tn}$$

4.4.2 Pozo Romano P2

En la Imagen 4.2 se observa un esquema del pozo romano P2.

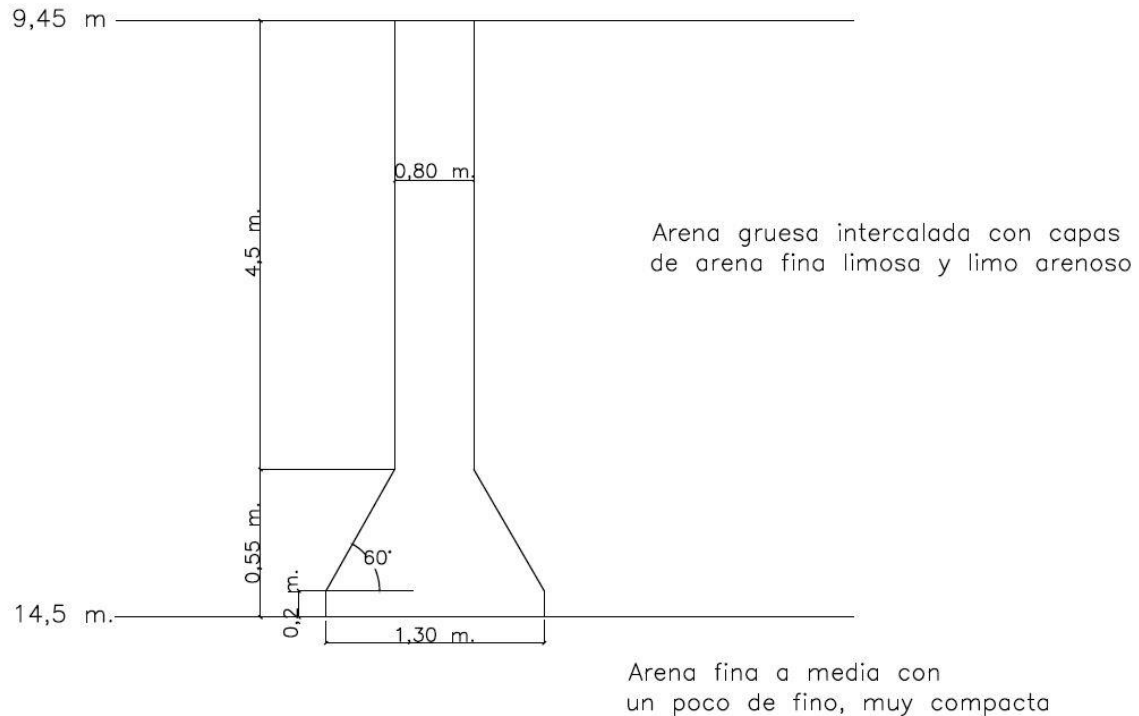


Imagen 4.3 – Esquema Pozo Romano P2

$$Q_{p \text{ adm}} = q_p A_p = 80 \text{ Tn/m}^2 \cdot [\pi (1,30 \text{ m})^2]/4 = 106,18 \text{ Tn}$$

$$Q_{f \text{ adm}} = q_f \pi D_f L = 5 \text{ Tn/m}^2 \cdot \pi \cdot 0,80 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m} = 56,55 \text{ Tn}$$

$$P_p = 54,73 \text{ Tn}$$

$$Q_{bruta \text{ adm}} = Q_{p \text{ adm}} + Q_{f \text{ adm}} = 106,18 \text{ Tn} + 56,55 \text{ Tn} = 162,73 \text{ Tn}$$

$$Q_{bruta \text{ adm}} - P_p = Q_{neta \text{ adm}}$$

$$Q_{neta \text{ adm}} = 162,73 \text{ Tn} - 54,73 \text{ Tn}$$

$$Q_{neta \text{ adm}} \approx 108 \text{ Tn}$$

4.4.3 Pozo Romano P3

En la Imagen 4.2 se observa un esquema del pozo romano P3.

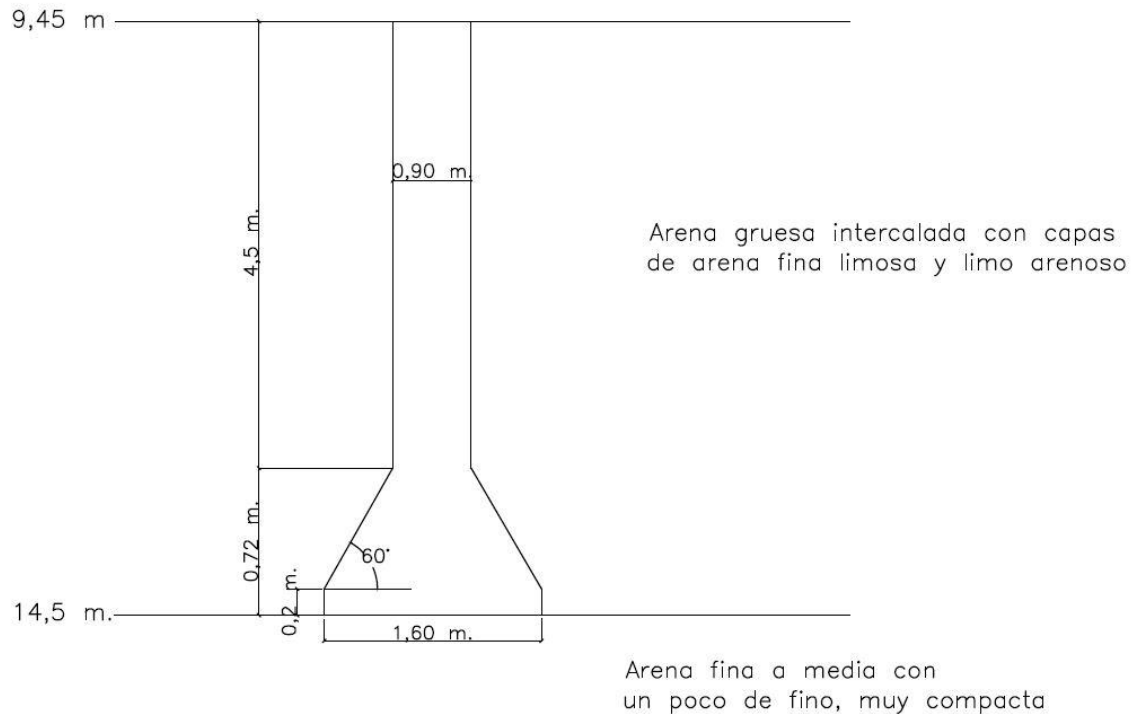


Imagen 4.4 – Esquema Pozo Romano P3

$$Q_{p \text{ adm}} = q_p A_p = 80 \text{ Tn/m}^2 \cdot [\pi (1,60 \text{ m})^2]/4 = 160,85 \text{ Tn}$$

$$Q_{f \text{ adm}} = q_f \pi D_f L = 5 \text{ Tn/m}^2 \cdot \pi \cdot 0,90 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m} = 63,61 \text{ Tn}$$

$$P_p = 64,46 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{bruta adm}} = Q_{p \text{ adm}} + Q_{f \text{ adm}} = 106,18 \text{ Tn} + 56,55 \text{ Tn} = 224,46 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{bruta adm}} - P_p = Q_{\text{neta adm}}$$

$$Q_{\text{neta adm}} = 224,46 \text{ Tn} - 64,46 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{neta adm}} \approx \mathbf{160 \text{ Tn}}$$

4.4.4 Pozo Romano P4

En la Imagen 4.2 se observa un esquema del pozo romano P4.

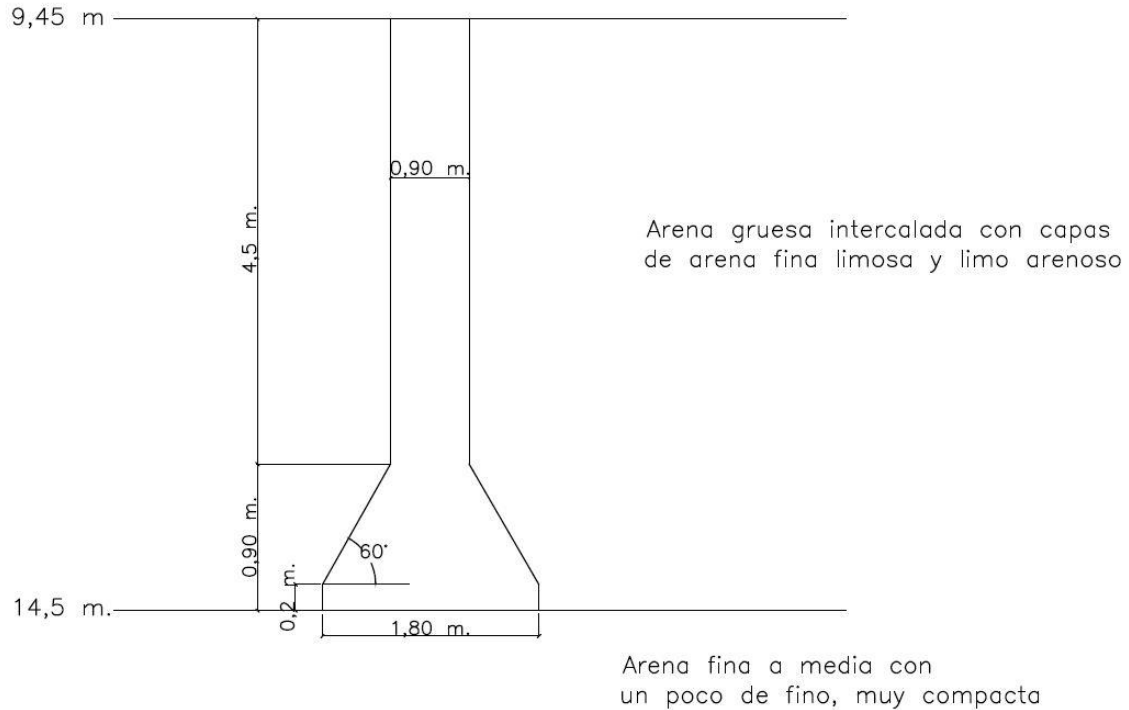


Imagen 4.5 – Esquema Pozo Romano P4

$$Q_{p \text{ adm}} = q_p A_p = 80 \text{ Tn/m}^2 \cdot [\pi (1,80 \text{ m})^2]/4 = 203,57 \text{ Tn}$$

$$Q_{f \text{ adm}} = q_f \pi D_f L = 5 \text{ Tn/m}^2 \cdot \pi \cdot 0,90 \text{ m} \cdot 4,5 \text{ m} = 63,61 \text{ Tn}$$

$$P_p = 57,19 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{bruta adm}} = Q_{p \text{ adm}} + Q_{f \text{ adm}} = 203,57 \text{ Tn} + 63,61 \text{ Tn} = 267,18 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{bruta adm}} - P_p = Q_{\text{neta adm}}$$

$$Q_{\text{neta adm}} = 267,18 \text{ Tn} - 57,19 \text{ Tn}$$

$$Q_{\text{neta adm}} \approx 210 \text{ Tn}$$

CAPÍTULO 5 – TAREAS REALIZADAS EN OBRA

5.1- Introducción

En este capítulo del Informe se presentaran las tareas realizadas y supervisadas en obra.

Cabe aclarar que además de adentrarse en la ejecución completa de un pozo romano, también se tratará una tarea directamente relacionada con todo el proceso constructivo del sistema de fundación, la excavación.

5.2- Excavación

La primera tarea inmediata a realizar finalizada la demolición de las construcciones preexistentes en los lotes fue la excavación.

Como se mencionó anteriormente, el edificio Gran Depsal III contempla la construcción de tres subsuelos. Es decir, que para la materialización de los mismos, y en un nivel inferior, de los elementos de fundación, es necesaria la excavación en el terreno.

En el 1º Paso de Excavación el objetivo fue generar un terreno apto para el trabajo, logrando así una rampa de ingreso/egreso de pendiente del 20%, y dos niveles (-2,30 m y -3,75 m) de cuales uno se destinó para plataforma de acopio y operaciones [ver PF 1].

Las tareas de excavación fueron y siguen siendo desarrolladas a la fecha por Vazqu ez Demoliciones S.A. La maquinaria utilizada es una retroexcavadora Hyundai R55-7.

Además de la propia excavación, la retroexcavadora, debía generar medios de circulación. La tarea de terminación de los caminos fue realizada por una Bobcat S-175.

La extracción del material de la excavación fue y continúa siendo realizada por camiones bateas, en una primera etapa en horarios nocturnos, y actualmente en horarios de la tarde.

En las imágenes 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 se puede observar a la retroexcavadora realizando trabajos correspondientes al Primer Paso de Excavación.



Imagen 5.1 – Retroexcavadora trabajando en turno noche



Imagen 5.2 – Retroexcavadora en acción



Imagen 5.3 – Retroexcavadora ejecutando talud de excavación



Imagen 5.4 – Camión recogiendo suelo y restos de escombros



Imagen 5.5 – 3º Paso de Excavación



Imagen 5.6 – 5º Paso de Excavación

En la imagen 5.5 se puede observar el margen izquierdo del terreno correspondiente a la 3ra etapa excavación, y en la imagen 5.6 como se encuentra en la actualidad, en su 5ta etapa.



Imagen 5.7 – 4º Paso de Excavación, trabajo con Bobcat con martillo neumático

En el 4º Paso de Excavación se presentó una particularidad; en el fondo del terreno mientras se excavaba, se encontró una base que se supone era de una antigua vivienda antes asentada en el lote. Para poder continuar con la tarea y llegar a la cota deseada, se utilizó un Bobcat con martillo neumático para demolerla.

5.4- Replanteo de Pozos Romanos

Los planos de replanteo se confeccionaron en base a los planos de estructuras. En este caso, en función de los planos de plantas de fundación PF 1 y PF 2, se realizó el correspondiente plano de replanteo de los pozos romanos [Ver plano P.F. 1 y 2 – Sólo está realizado el replanteo de los pozos construidos hasta el momento]

En función de las etapas de excavación abordadas, en un comienzo se ejecutó el replanteo de los pozos romanos medianeros y de un par correspondientes al frente de la obra, y otro par al fondo de la misma.

La forma en la que se llevó a cabo fue marcando en el muro los distintos ejes. A partir de éstos se medía, se tiraba plomada y se marcaban los pozos.



Imagen 5.8 – Muro de fondo, utilizado para replanteo de pozos



Imagen 5.9 – Ejes de replanteo marcados en muro

En la imagen 5.8 se puede observar el muro que se tomó de base para realizar el replanteo y en 5.9 los ejes marcados, en este caso, coincidentes con los ejes de las columnas y entre medio de ellas.

5.5- Excavación de los Pozos Romanos

Una vez terminados los trabajos de replanteo se comenzaron las excavaciones de los pozos romanos. Los obreros de empresa fueron los encargados de realizarlos. Los mismos se realizaron mediante excavación manual. El procedimiento consistió en excavar en función de las dimensiones del cabezal en planta más una distancia de resguardo en ambos lados de cada dirección contemplando el espacio necesario para que lo operarios puedan bajar la armadura del cabezal. Esta operación finaliza una vez que se llega a la cota superior del pozo.



Imagen 5.10 – Comienzo excavación Pozo Romano



Imagen 5.11 - Comienzo excavación Pozo Romano



Imagen 5.12 – Apertura de pozo por parte de obrero

En las Figuras 5.10 y 5.11 se observa el comienzo de la excavación del pozo P1 coincidente con la columna C2 y del pozo P2 coincidente con la columna C20.

Ya en la cota superior del pozo, se comienza la excavación del mismo. La operación la realizan dos trabajadores, uno es el encargado de excavar dentro del pozo, y otro, que se encuentra en la superficie, encargado de operar el rolo y descargar la tierra del balde, como se puede apreciar en la imagen 5.13.



Imagen 5.13 – Obrero operando torno de engranajes

En el caso del pozo romano P2 coincidente con la columna C36, a los pocos metros de excavado se presentó un lente de arena gruesa rojiza con gravas aisladas, con un poco de grava, poco compacta. Debido a esto fue necesario para continuar con la operación de excavado, montar un entibado, con paneles fenólicos de 18 y 25 mm y puntales de madera maciza de 3"x3" y brida de 1"x3". [Ver Imagen 5.14]



Imagen 5.14 – Operario construyendo entibado de pozo P2/C36

Lograda una superficie uniforme en la cota superior del pozo, se procede a la colocación de los aros premoldeados de hormigón. Los mismos se traen desde la zona de acopio [Imagen 5.14] hasta la localización del pozo con mucho recaudo, debido a que alguna rotura en ellos hace que sean inutilizables.



Imagen 5.15 – Zona de acopio de aros premoldeados de hormigón



Imagen 5.16 – Obreros bajando aro premoldeado de hormigón

En la Imagen 5.16 se puede apreciar a tres operarios bajando el aro al pozo. En el fondo del mismo se encontraba el pocero; el mismo es el encargado de colocarlo en una adecuada posición para que a medida que excave, el aro baje uniformemente, para no generar en él tensiones adicionales que dañen los aros.

Las herramientas utilizadas en este ítem fueron pala, torno de engranajes, cable de sujeción y gancho, y balde plástico.

Las excavaciones se realizaron hasta llegar al manto de arena fina a media muy compacta. Ahí se generó el ensanche o campana en el fondo de los pozos, realizado manualmente.

El suelo extraído de las excavaciones fue retirado a zona de depósito.

En algunas excavaciones se encontraron restos de hormigón y bases pertenecientes a fundaciones de antiguas casas; éstos se demolieron por medio de martillo neumático y se retiraron para continuar con la excavación manual. Este caso se puede ver en la Imagen 5.17.



Imagen 5.17 – Base encontrada en el pozo P3/C160

5.6- Armadura de Pozos Romanos

Los pozos romanos constan de las siguientes armaduras según se indica en la Imagen 4.1:

- Pilotes Φ 0,8 m. y de campana Φ 1,10 m. \rightarrow Armadura Longitudinal: 8 barras longitudinales Φ 16. Armadura transversal: espiral Φ 6 cada 15 cm., densificándolo en el primer metro cada 10 cm.

- Pilotes Φ 0,8 m. y de campana Φ 1,30 m. \rightarrow Armadura Longitudinal: 8 barras longitudinales Φ 16. Armadura transversal: espiral Φ 6 cada 15 cm., densificándolo en el primer metro cada 10 cm.

- Pilotes Φ 0,9 m. y de campana Φ 1,60 m. \rightarrow Armadura Longitudinal: 10 barras longitudinales Φ 16. Armadura transversal: espiral Φ 6 cada 15 cm., densificándolo en el primer metro cada 10 cm.

- Pilotes Φ 0,9 m. y de campana Φ 1,80 m. \rightarrow Armadura Longitudinal: 10 barras longitudinales Φ 16. Armadura transversal: espiral Φ 6 cada 15 cm., densificándolo en el primer metro cada 10 cm.

En la Imagen 5.18 se observa el sector destinado a la realización de las armaduras.

Las armaduras fueron preparadas en un sector de la obra asignado para tal fin [Ver Imagen 5.19]. Los hierros se cortaron con amoladora, y se utilizaron tramos enteros, sin empalmes, de entre 6 y 7 metros.

Los estribos se doblaron en forma de espiral por medio de un dispositivo conformado por un rolo (llanta de automóvil) el cual tiene adosado una manija; se introduce el hierro y el mismo se va doblando a medida que se hace girar el rolo.

La unión entre la armadura transversal espiralada a la longitudinal se materializó mediante atadura de alambre.

No se destinó un sector exclusivo para el acopio de las armaduras preparadas. Esta tarea anterior al hormigonado, conociendo el plazo estimativo del mismo.



Imagen 5.18 – Zona de acopio de hierros



Imagen 5.19 – Zona destinada a la confección de armaduras



Imagen 5.20 – Obrero realizando armadura del pozo



Imagen 5.21 – Armadura de Pozo Romano

5.7- Hormigonado de Pozos Romanos

Antes de comenzar con el colado del hormigón se colocan las armaduras correspondientes. Las armaduras fueron transportadas y colocadas a mano en los pozos. Para la ubicación a nivel de las armaduras se ataron con alambres barras de hierro colocadas en la boca del pozo como se observa en la Imagen 5.22. Para asegurar un recubrimiento mínimo de 6 cm se colocaron separadores de plástico en las armaduras.

Se utilizó hormigón elaborado H-17 comprado a la empresa Hormi-Block. La planta emisora es la Sur, que se encuentra situada en la Avenida Vélez Sarsfield 5801.

Para el colado del hormigón, en algunos pozos se realizó utilizando una canaleta construida con una chapa acanalada, en otros, se utilizó una manga de PVC colocada en el centro de las armaduras, el colado se realizó desde abajo hacia arriba por medio de dicha manga, en los últimos metros se retiró la manga y se hormigonó desde la superficie empleando la canaleta.

En la Imagen 5.23 se muestra el procedimiento de hormigonado por medio de manga.

En la Imagen 5.24, 5.25, 5.26, 5.27 y 5.28 se observa el colado por medio de canaleta.

En la Imagen 5.29 se ve como el obrero, una vez finalizado el hormigonado, con la utilización de fratacho uniformiza la superficie en donde posteriormente se asentará el cabezal.

No se usó vibrador de inmersión para compactar el hormigón, ya que se compacta naturalmente bajo carga hidrostática proporcionada por la misma columna de hormigón en estado fresco.



Imagen 5.22 – Colocación de armadura en pozo



Imagen 5.23 – Hormigonado por medio de manga

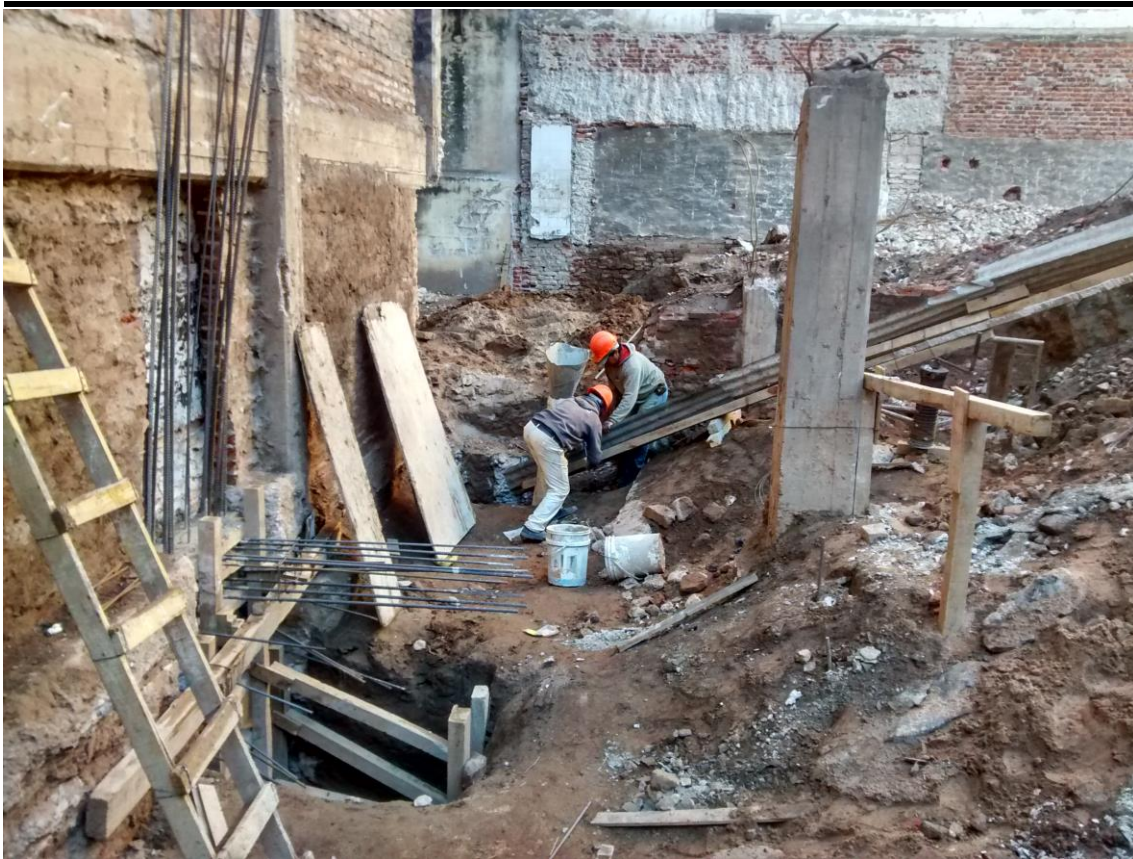


Imagen 5.24 – Confección de canaleta



Imagen 5.24 - Canaleta

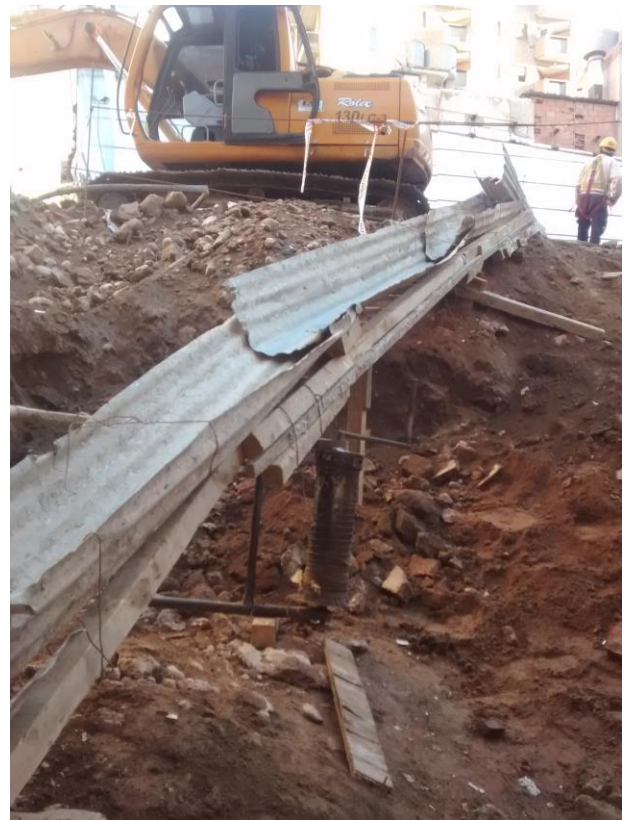


Imagen 5.25 - Canaleta



Imagen 5.26 – Camión motohormigonero de Hormi-Block



Imagen 5.27 – Camión motohormigonero descargando



Imagen 5.28 – Descarga directa de hormigón en el pozo



Imagen 5.29 – Obrero uniformizando superficie

CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES

6.1- Introducción

A modo de cierre, en el presente capítulo se presentan las principales conclusiones a las que se llegó a partir experiencia laboral durante la ejecución de la Práctica Profesional Supervisada. Las mismas desglosadas en una personal y una técnica. Además se hace una reseña de las tareas de continuación inmediata.

6.2- Conclusión Personal

Cabe destacar que, más allá de las conclusiones de carácter técnico que se generaron del presente trabajo de Práctica Profesional Supervisada, las tareas desempeñadas en obra y el contacto directo con su realidad forjaron una valiosa vivencia laboral, que permitió comprender una diversidad de situaciones del día a día en el proceso de la construcción y como se solucionan las mismas. Como así también, percibir como se establecen las relaciones interpersonales de los distintos sujetos intervinientes en la realización del Edificio Gran Depsal III.

Por lo que se concluye que, la experiencia dada por esta Práctica Profesional permitió afianzar y aplicar los conceptos adquiridos en las diferentes materias de la carrera de Ingeniería Civil, como la Geotecnia, Arquitectura y de los diferentes ítems de la construcción.

6.3- Conclusión Técnica

Se arribaron a las siguientes conclusiones:

- Para la realización del proyecto del Edificio Gran Depsal III se sigue un procedimiento que involucra múltiples disciplinas y profesionales, entre las que podemos nombrar Agrimensura, Arquitectura, Ingeniería Civil (Geotecnia, Estructural, Construcción, Higiene y Seguridad), especialistas en electricidad, instalaciones de gas, servicios sanitarios y servicio contra incendio.

- Los trabajos de Geotecnia realizados permitieron establecer la profundidad de fundación, encontrando un buen horizonte en los mantos arenosos. La cota de fundación se estimó entre los 14,50 y 15,00 metros aproximadamente, variando en distintos sectores del terreno, así como también la recomendación del tipo de fundación. También, se pudo observar que no hay presencia inmediata del nivel freático cercano a las fundaciones.

- De la experiencia de los trabajos realizados en la inspección de la obra se puede concluir que si bien todas las tareas deben ser inspeccionadas, debe darse especial cuidado al control de la construcción de las fundaciones y estructura resistente. En las fundaciones se verifica en primera instancia y fundamentalmente que la profundidad sea la especificada en el proyecto. Todos los elementos de hormigón deben ser inspeccionados antes que se realice el colado. Se controlan sus dimensiones y armaduras, y su limpieza, y también los nudos de vinculación.

En lo que respecta a excavaciones en general se hacer hincapié en el control de los taludes, entibados y pendientes de rampas de acceso.

Un punto fundamental a destacar es la documentación técnica de la obra. Es necesario que la misma sea clara, precisa y consistente, para poder ejecutar de manera adecuada cada paso de la excavación general y de los restantes ítems a construirse.

BIBLIOGRAFÍA

- Código de Edificación de la Ciudad de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4º Edición. 1999. Braja M. Das. International Thompson Editores.
- Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. 4º Edición. 1999. Braja M. Das. International Thompson Editores.



FCEyN

Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales

*Informe Técnico Final:
Sistema de Fundaciones – Gran Depsal III*

ANEXOS



FCEyN

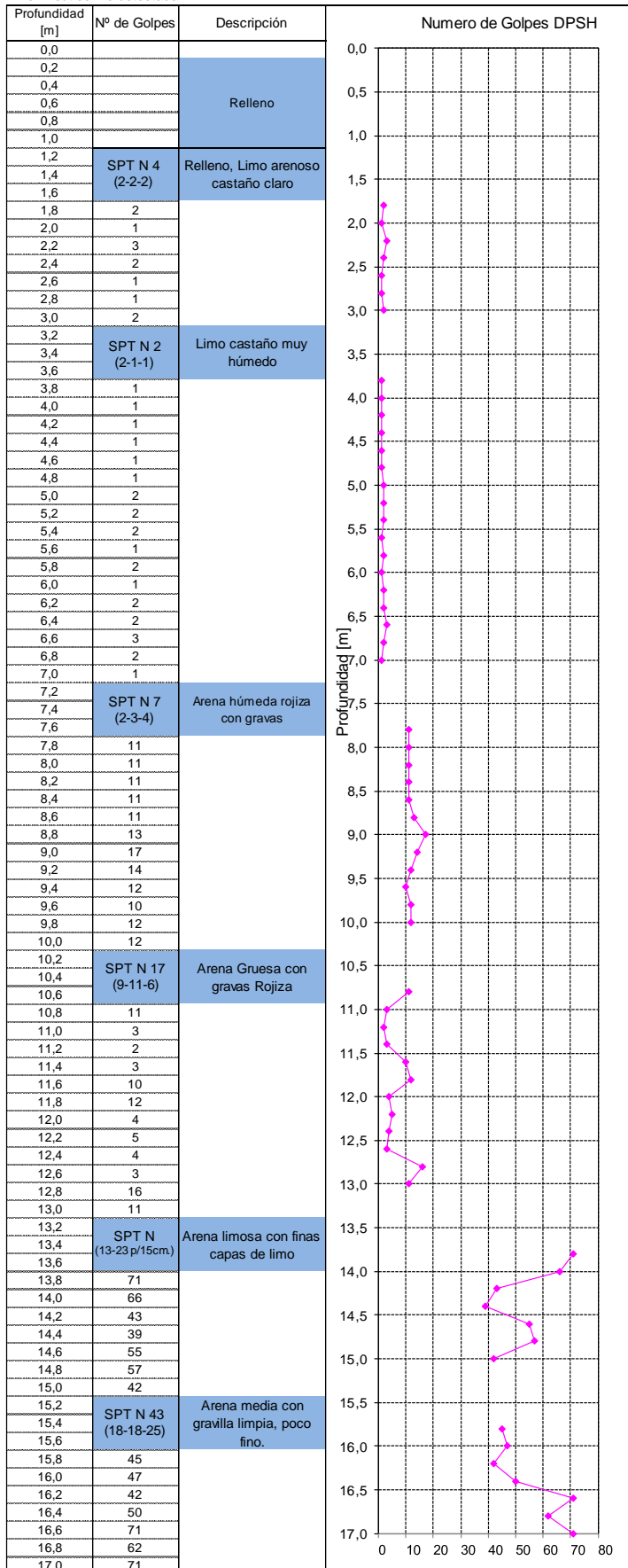
Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales

*Informe Técnico Final:
Sistema de Fundaciones – Gran Depsal III*

Anexo 1 – Planillas de DSPH+SPT

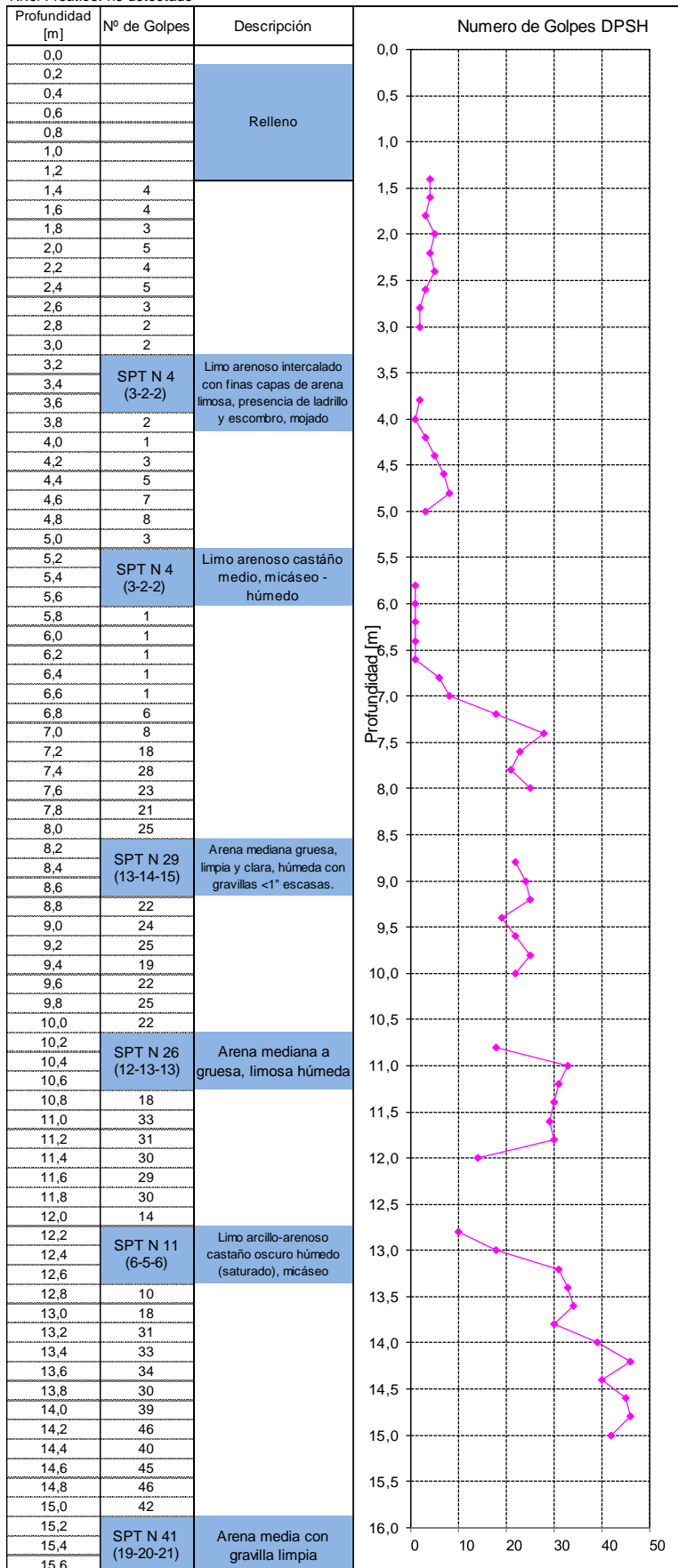
Sondeo: S1

Nivel Freático: no detectado



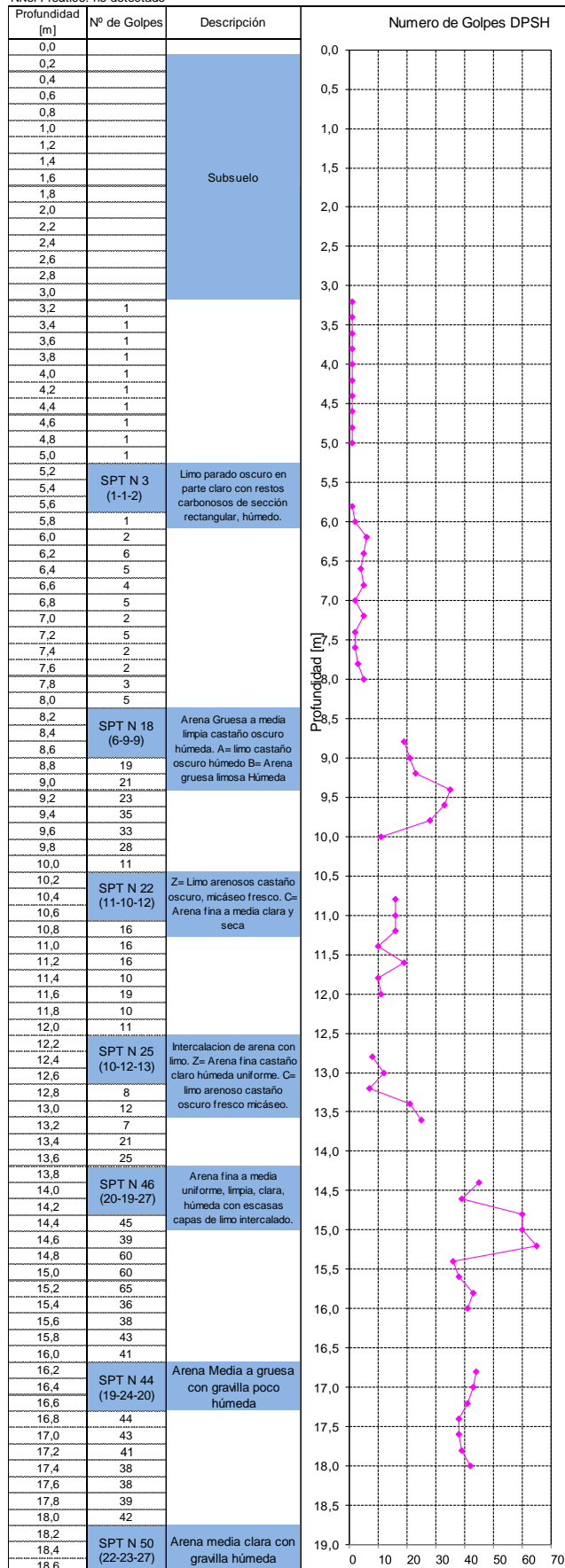
Sondeo: S2

Nivel Freático: no detectado



Sondeo: S3

Nivel Freático: no detectado



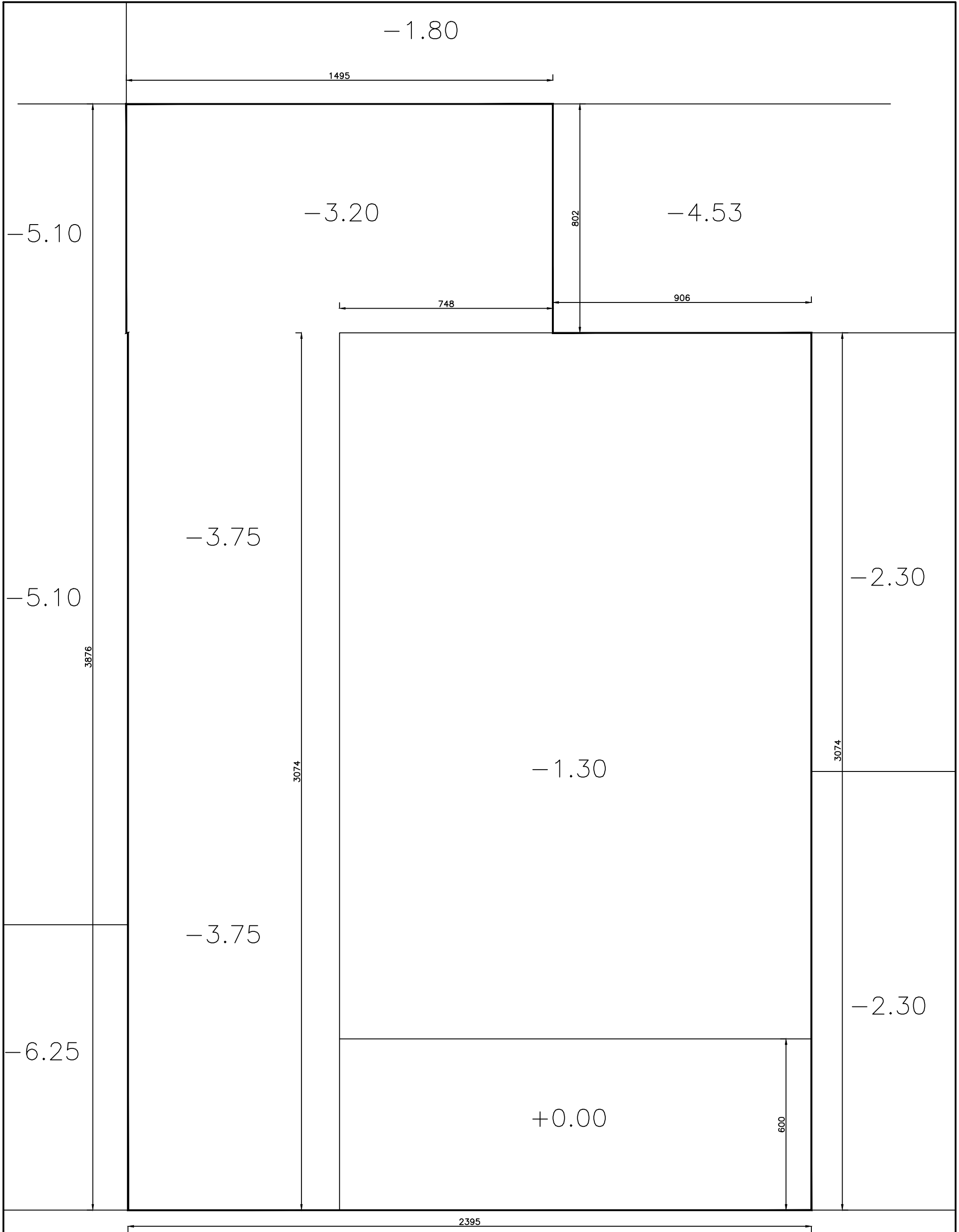


FCEyN

Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales

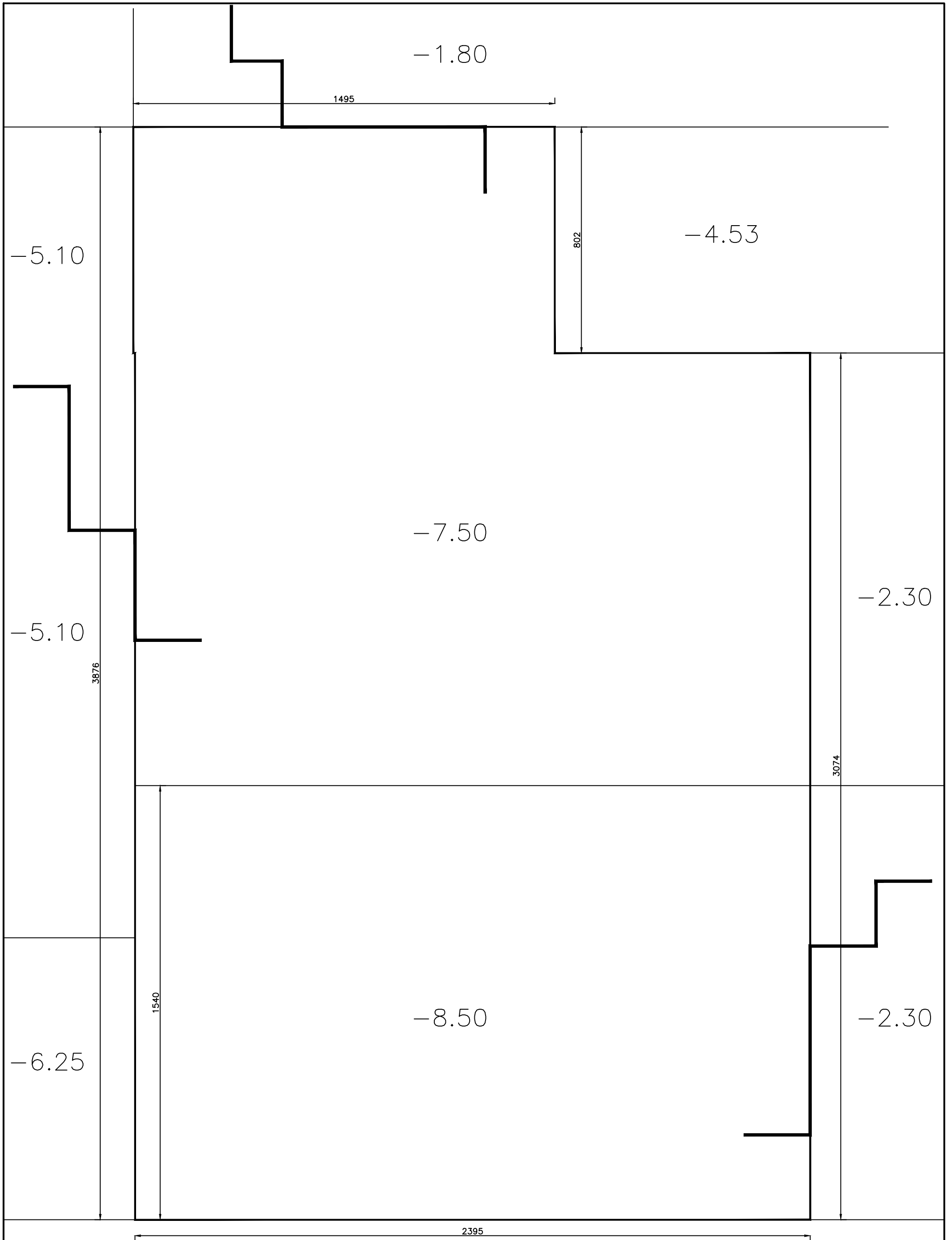
*Informe Técnico Final:
Sistema de Fundaciones – Gran Depsal III*

Anexo 2 – Planos de Excavación



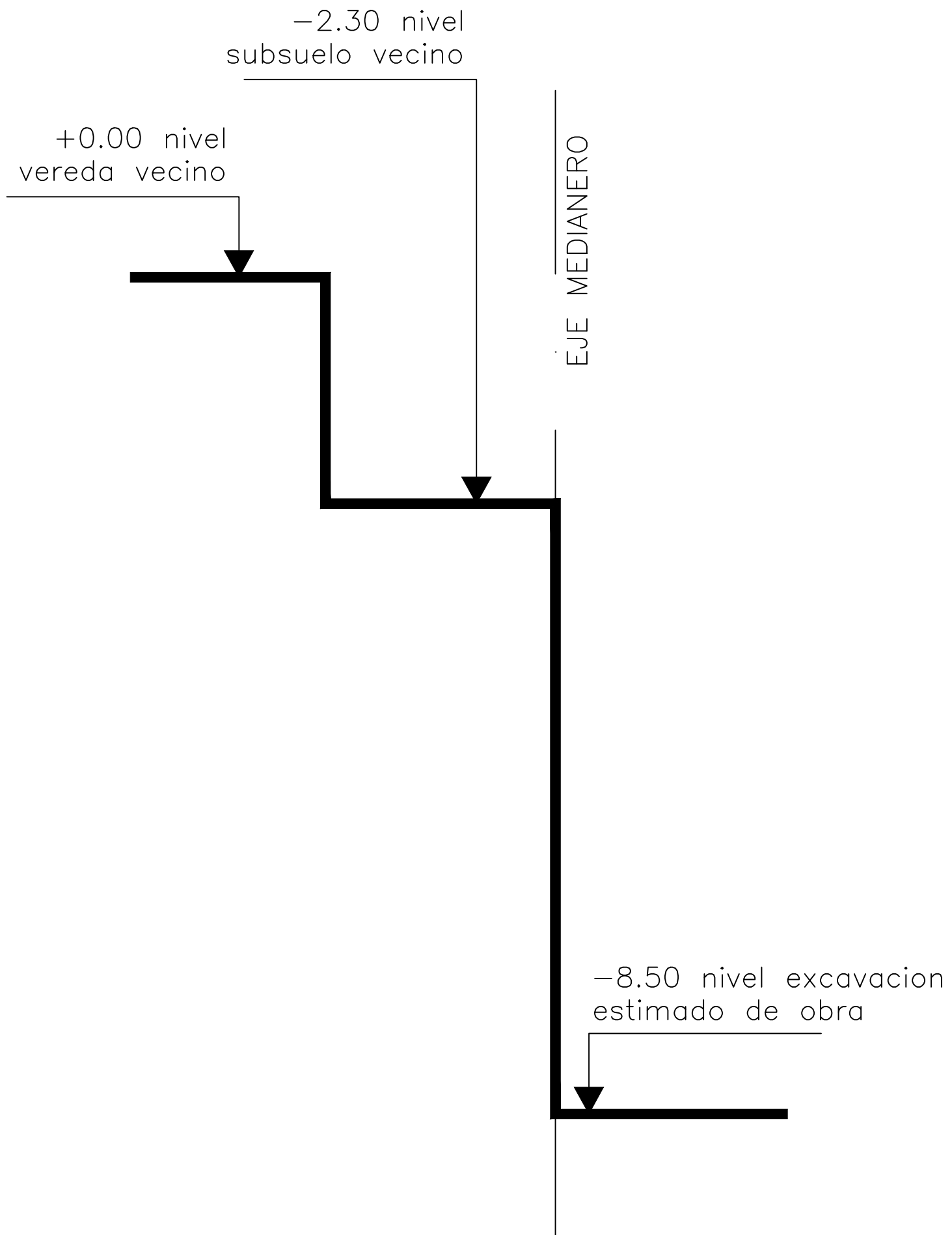
ESQUEMA INICIAL DE EXCAVACION
 ESC: 1 : 125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 1	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



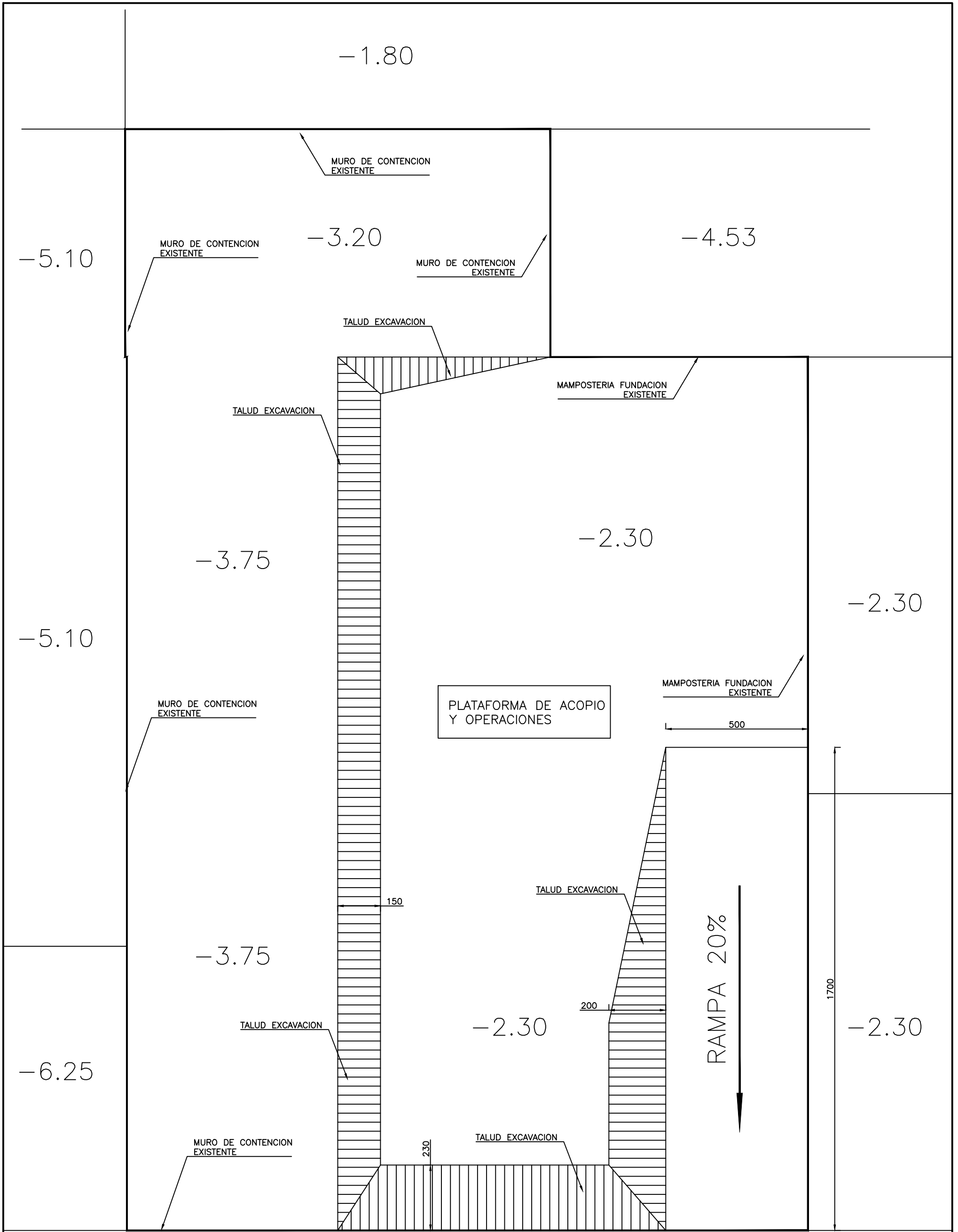
ESQUEMA FINAL DE EXCAVACION
 ESC: 1 : 125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 1	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



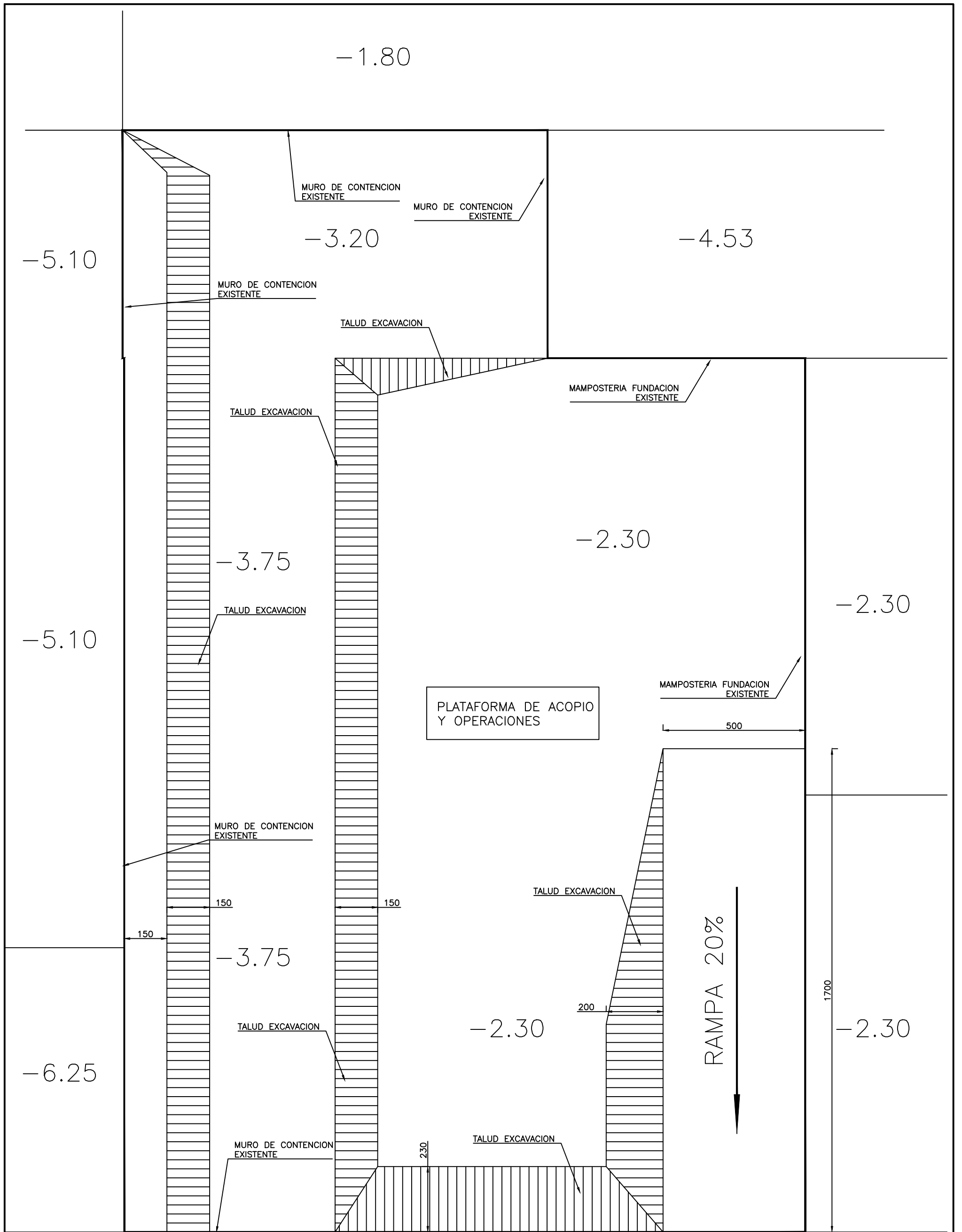
PEOR CONDICION DESNIVEL EN EXCAVACION
 ESC: 1 : 50

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 1	Escala:	1:50
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



1° PASO EXCAVACION
 ESC: 1 : 125

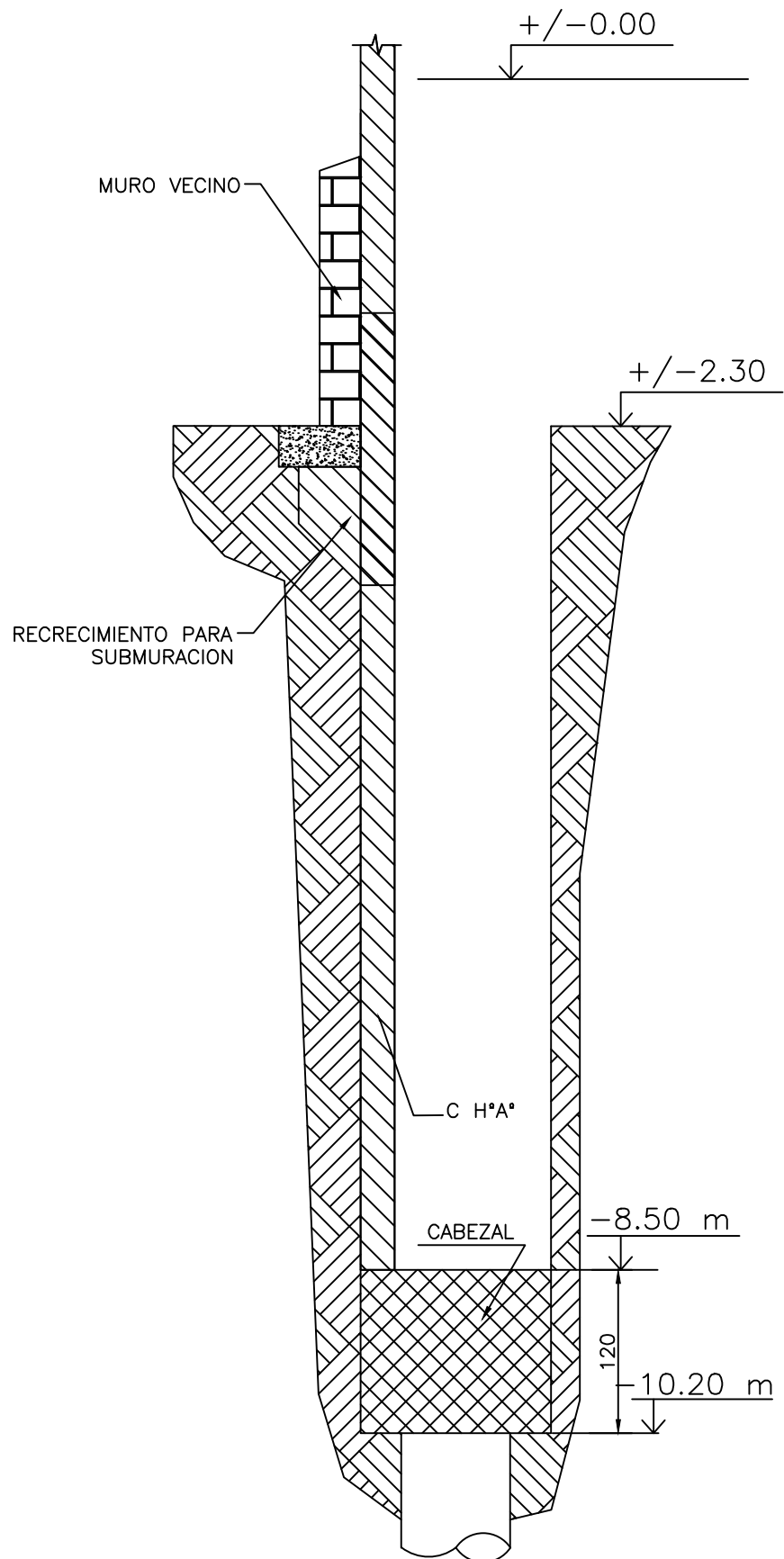
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 2	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



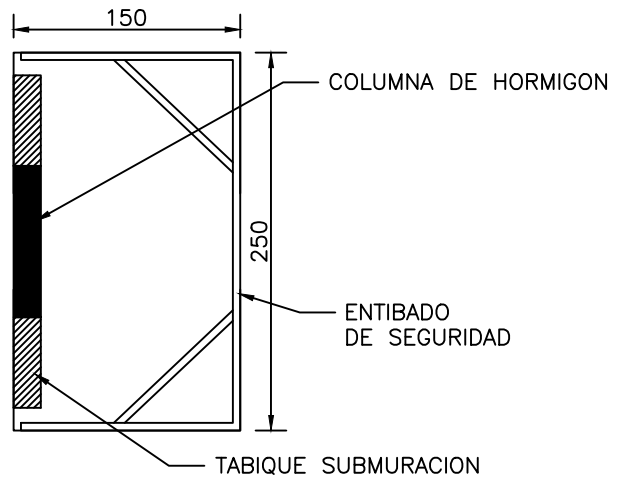
2° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 2	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			

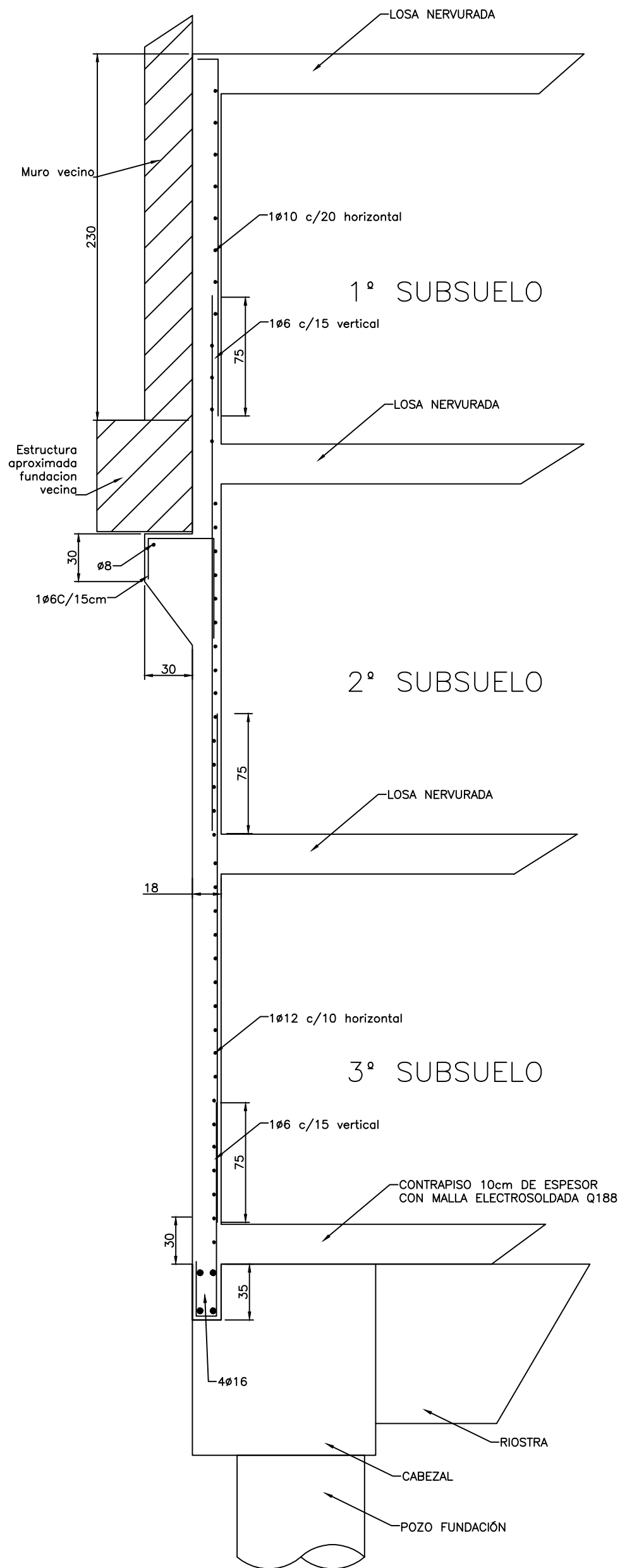


CORTE
ESC. 1:50



DETALLE DE
CALICATA
ESC. 1:50

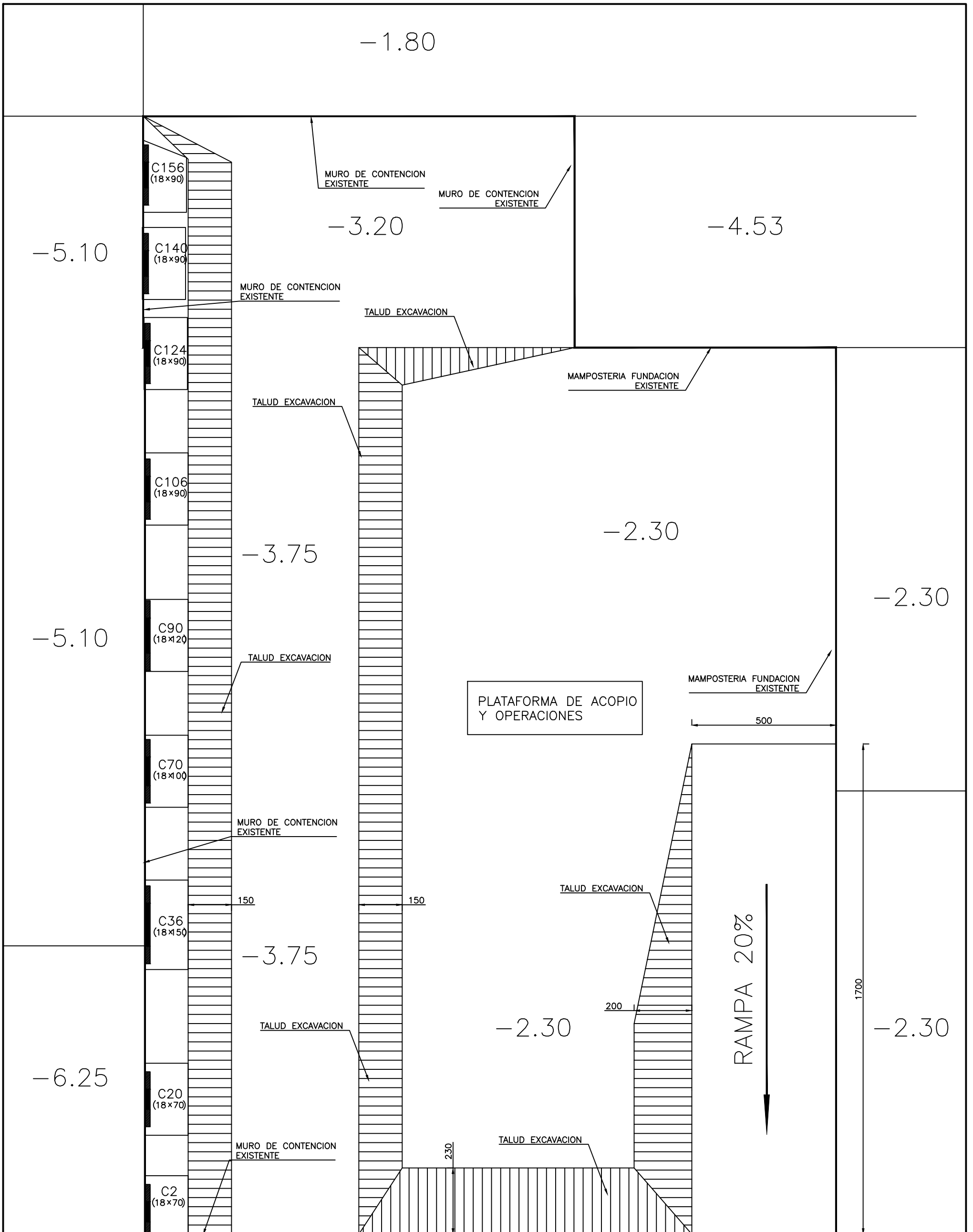
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 2	Escala:	1:50
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



DETALLE TABSUM (PEOR CONDICION)

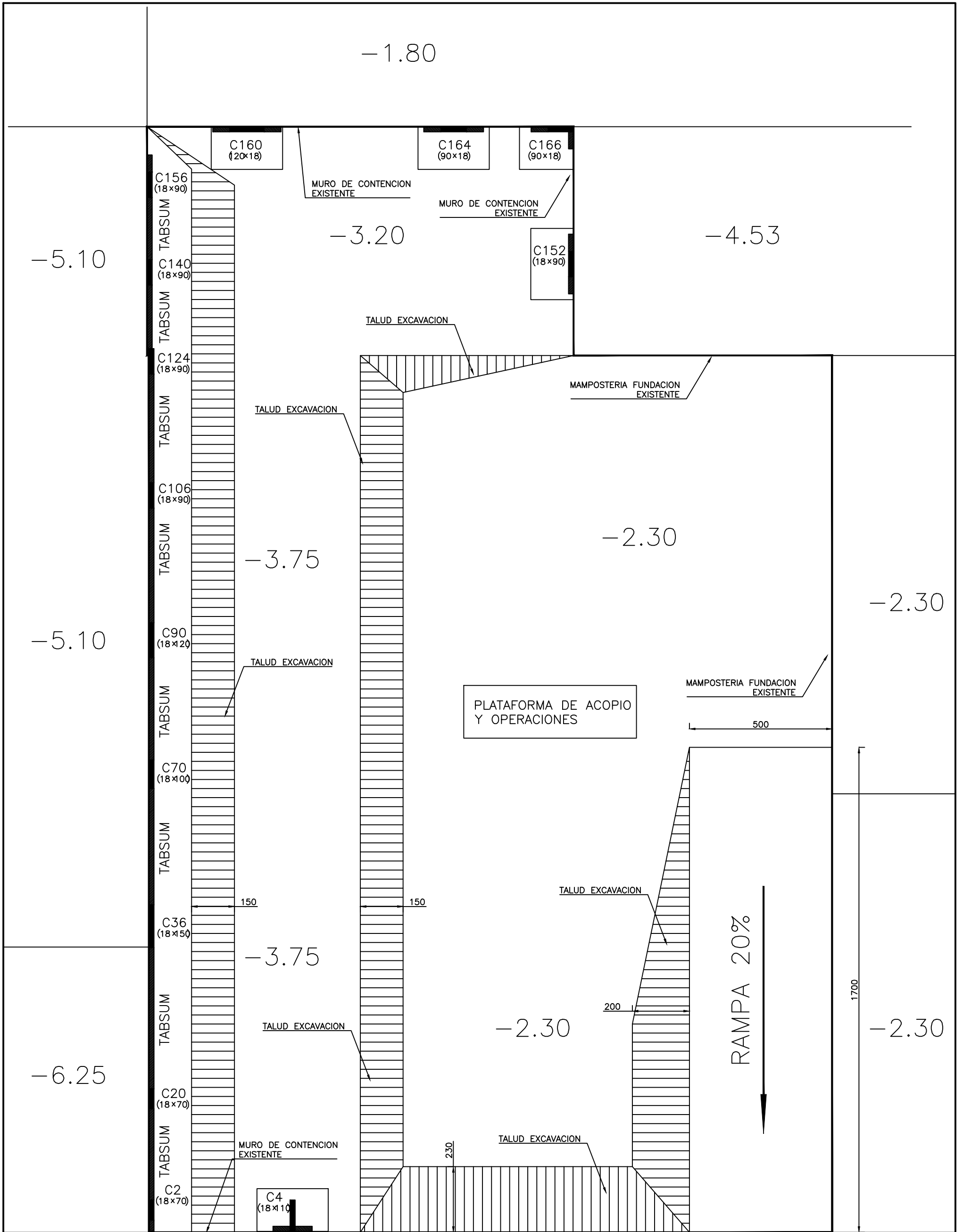
ESC:1:30

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 3	Escala:	1:30
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



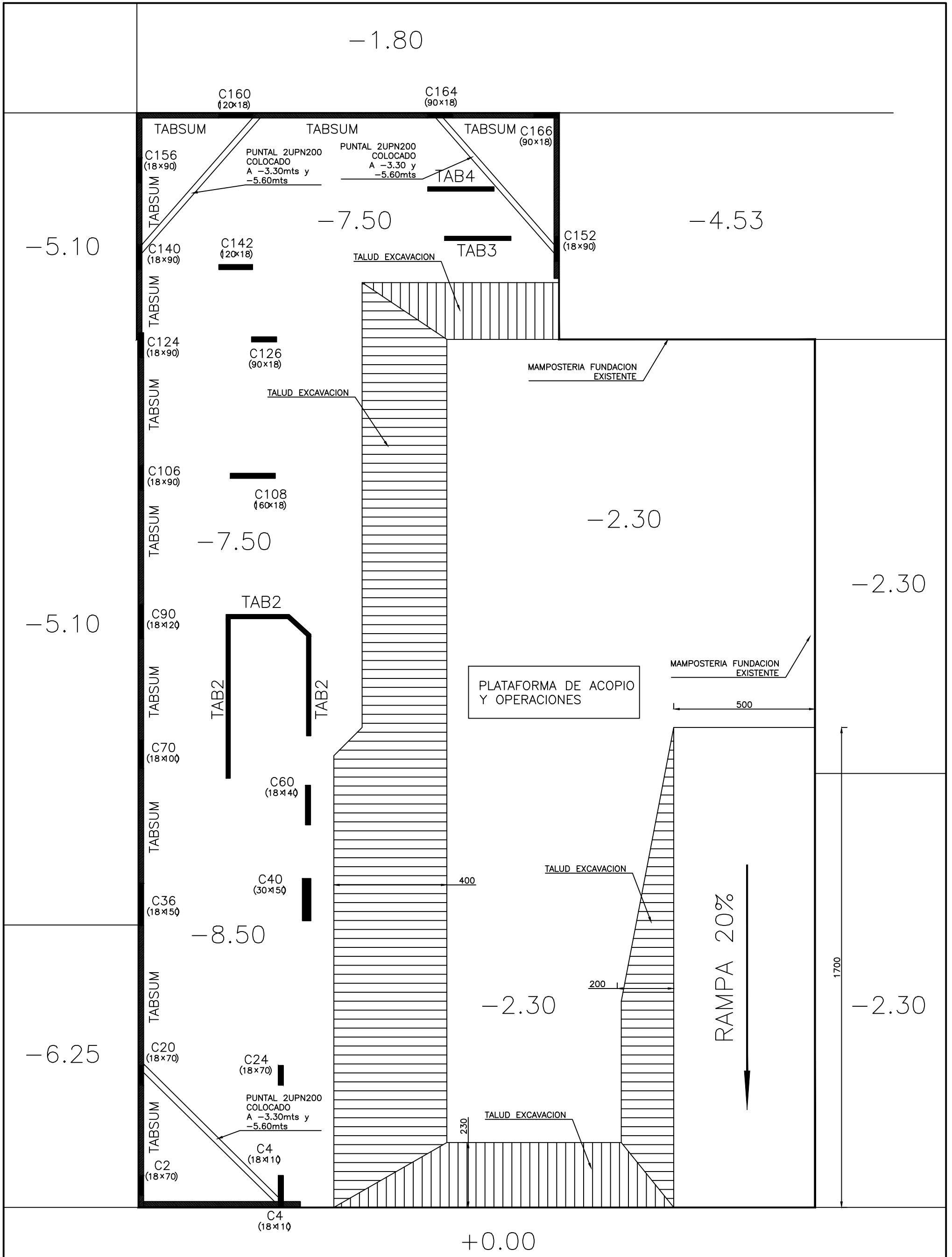
3° PASO EXCAVACION
 ESC: 1 : 125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 3	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



4° PASO EXCAVACION
 ESC: 1 : 125

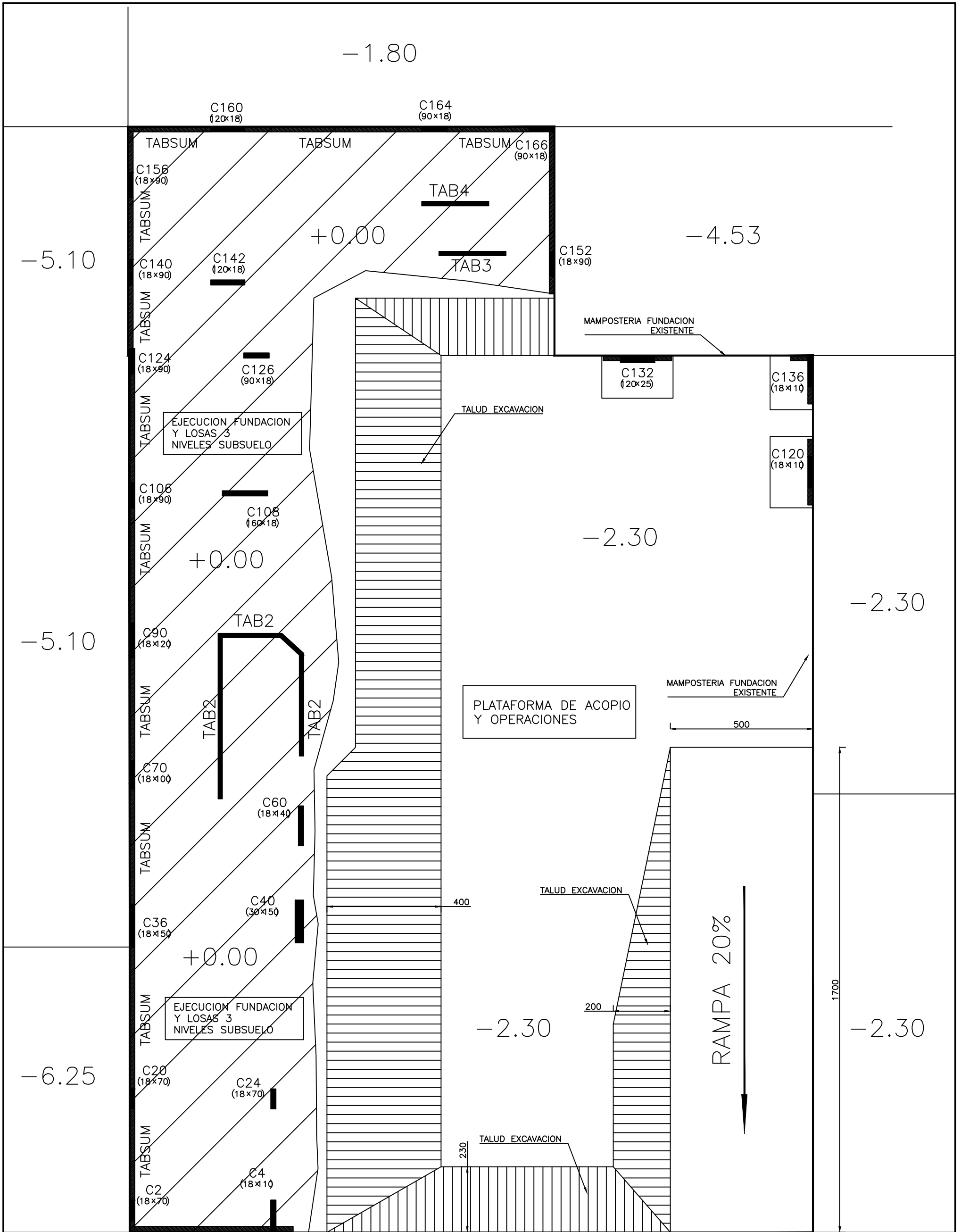
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 3	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



5° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

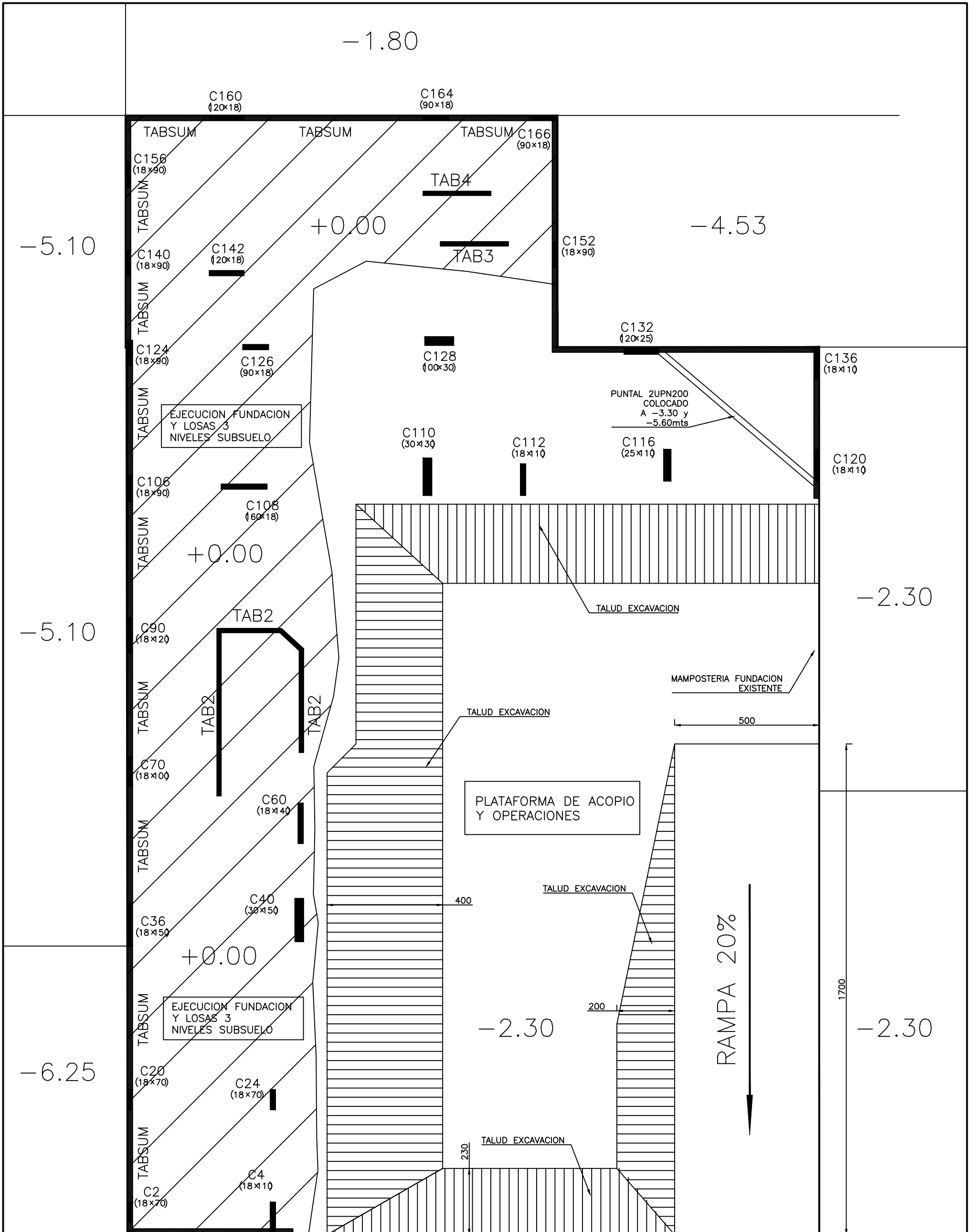
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 4	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



6° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

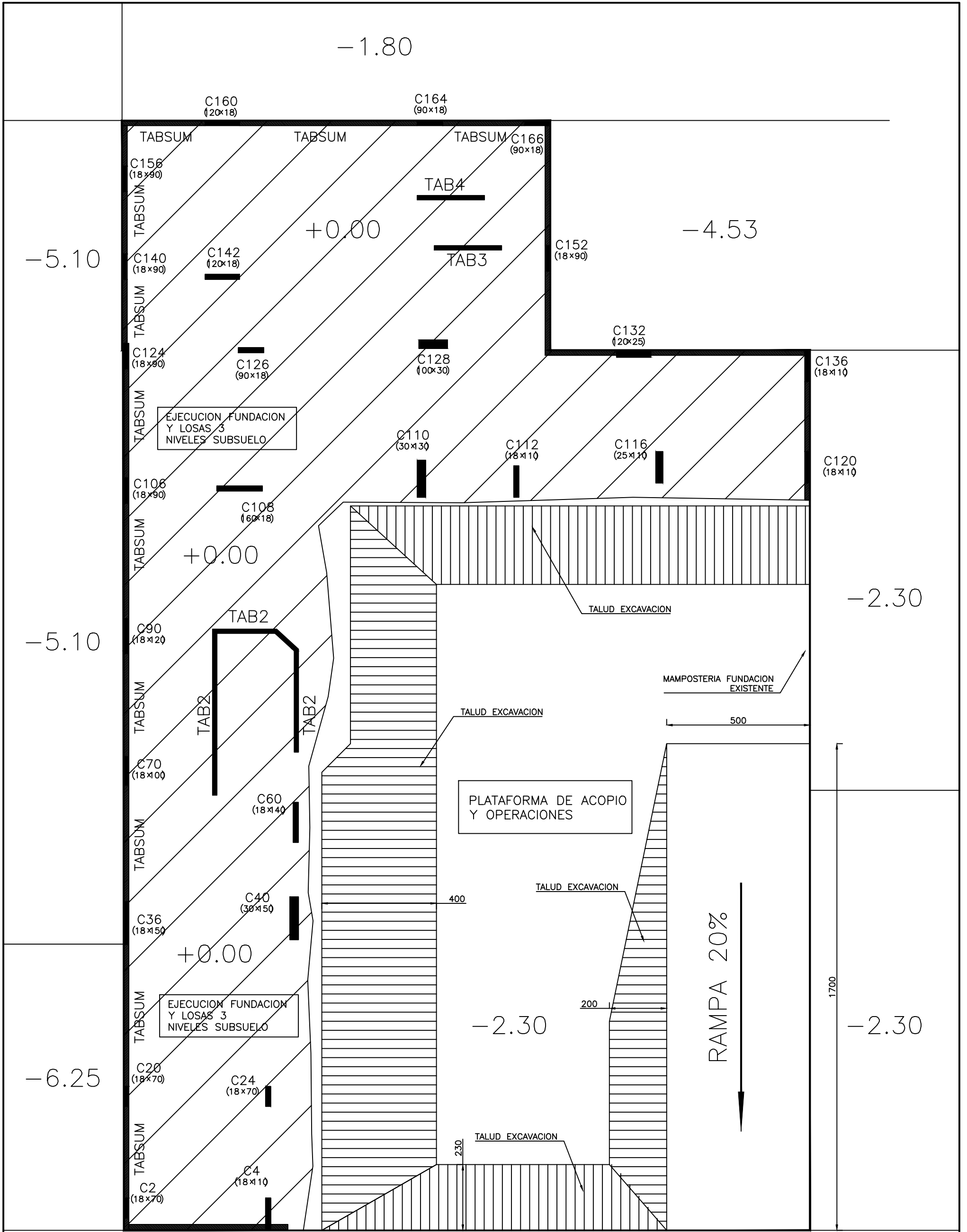
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 4	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



7° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

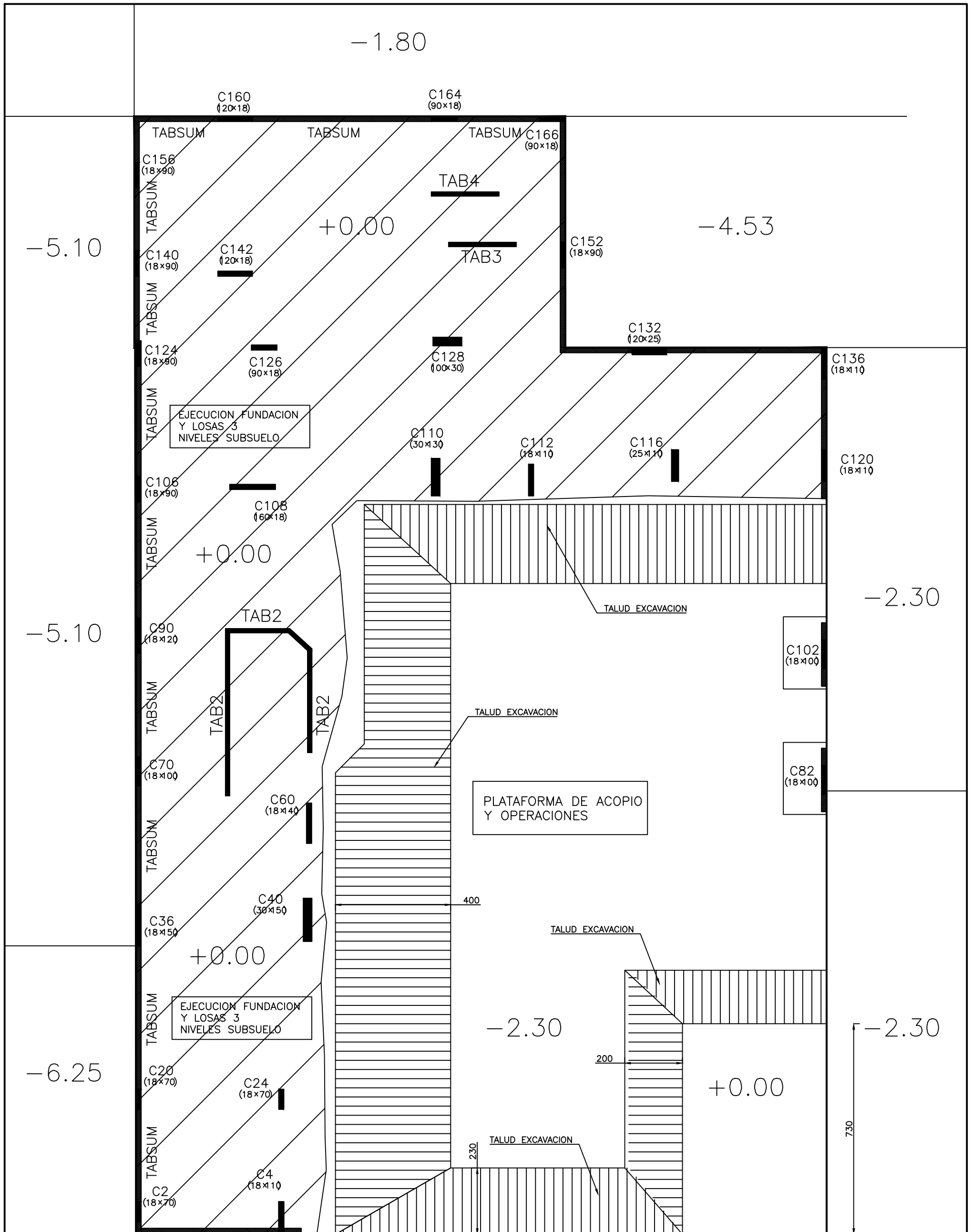
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 5	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



8° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

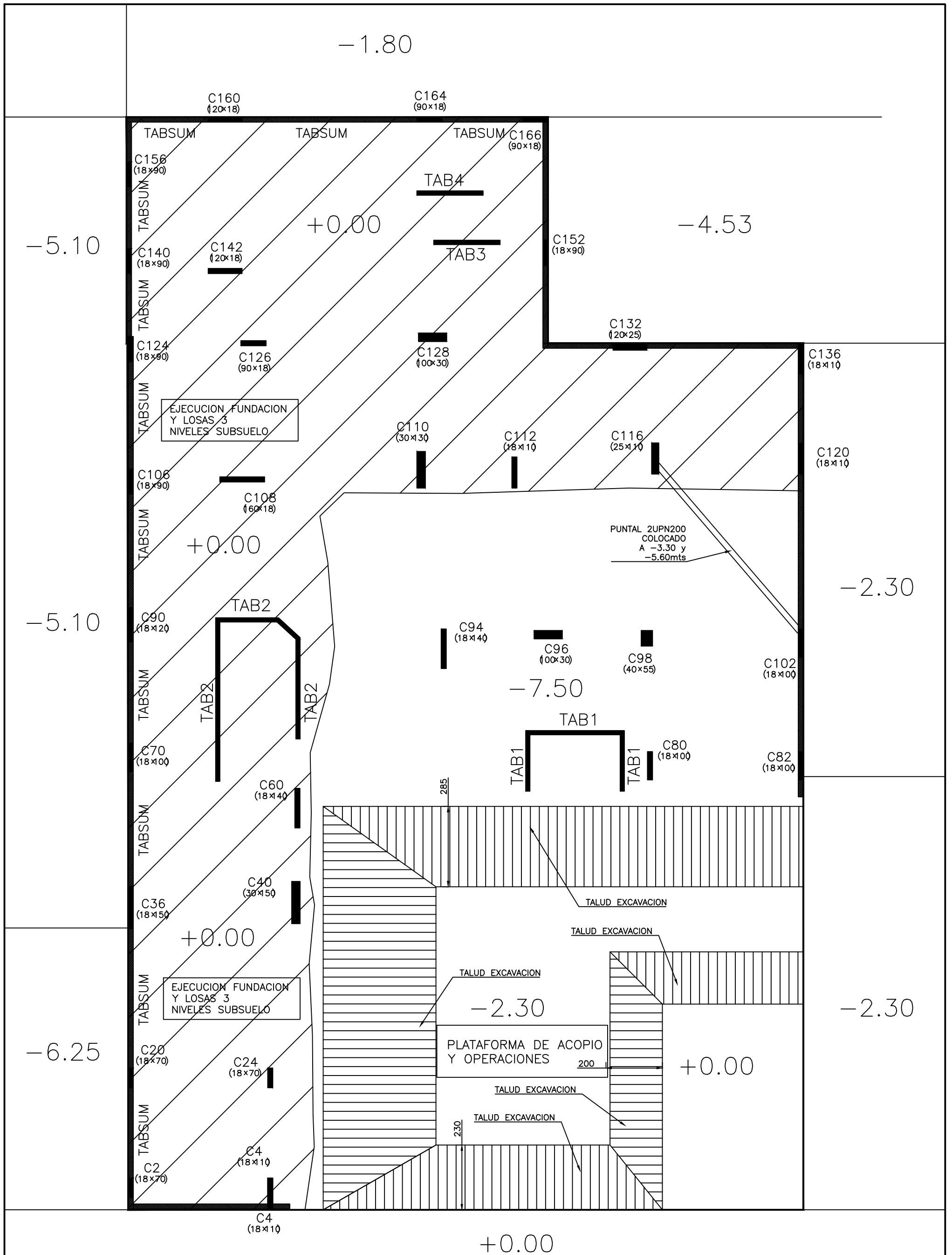
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 5	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



9° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

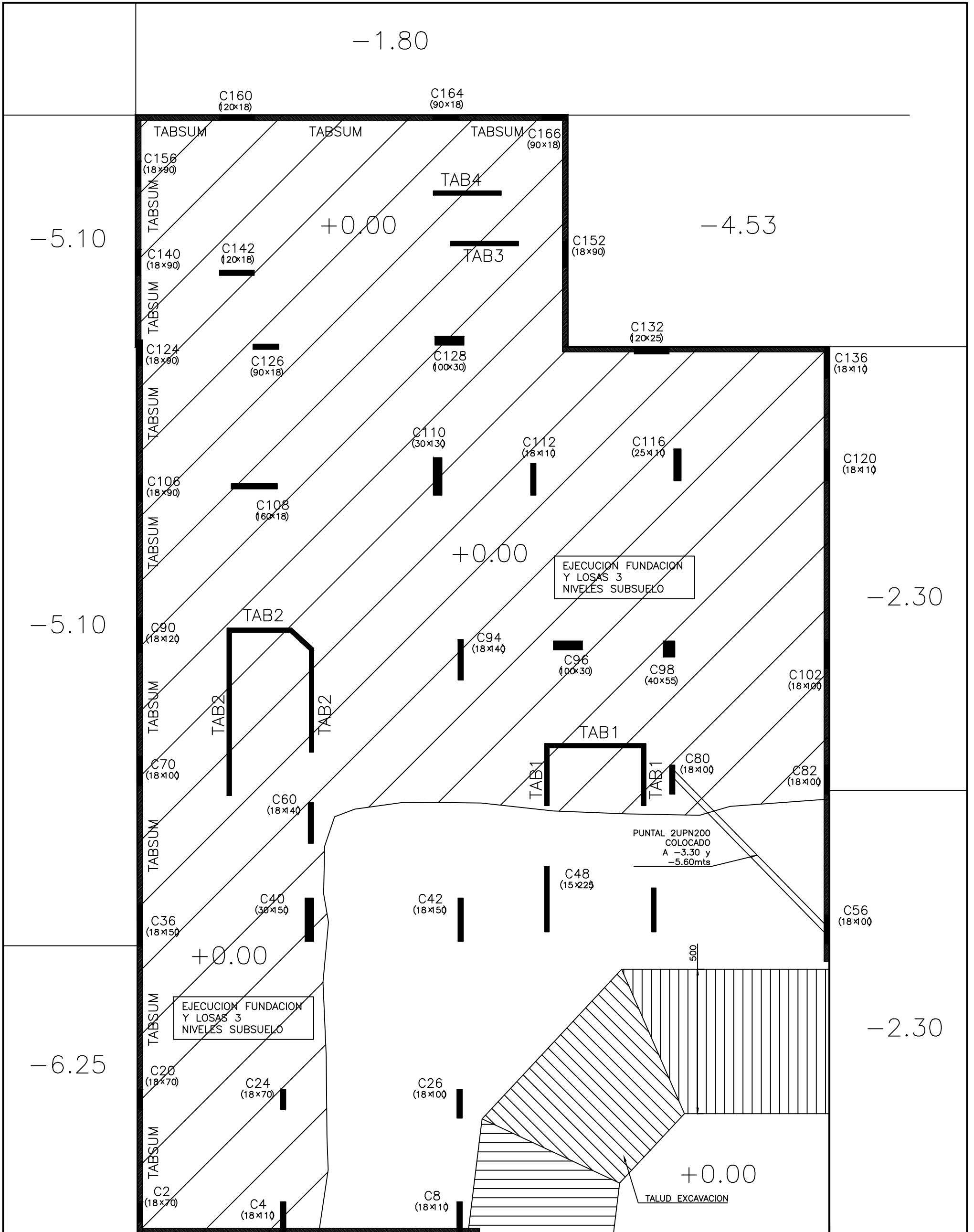
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 6	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



10° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

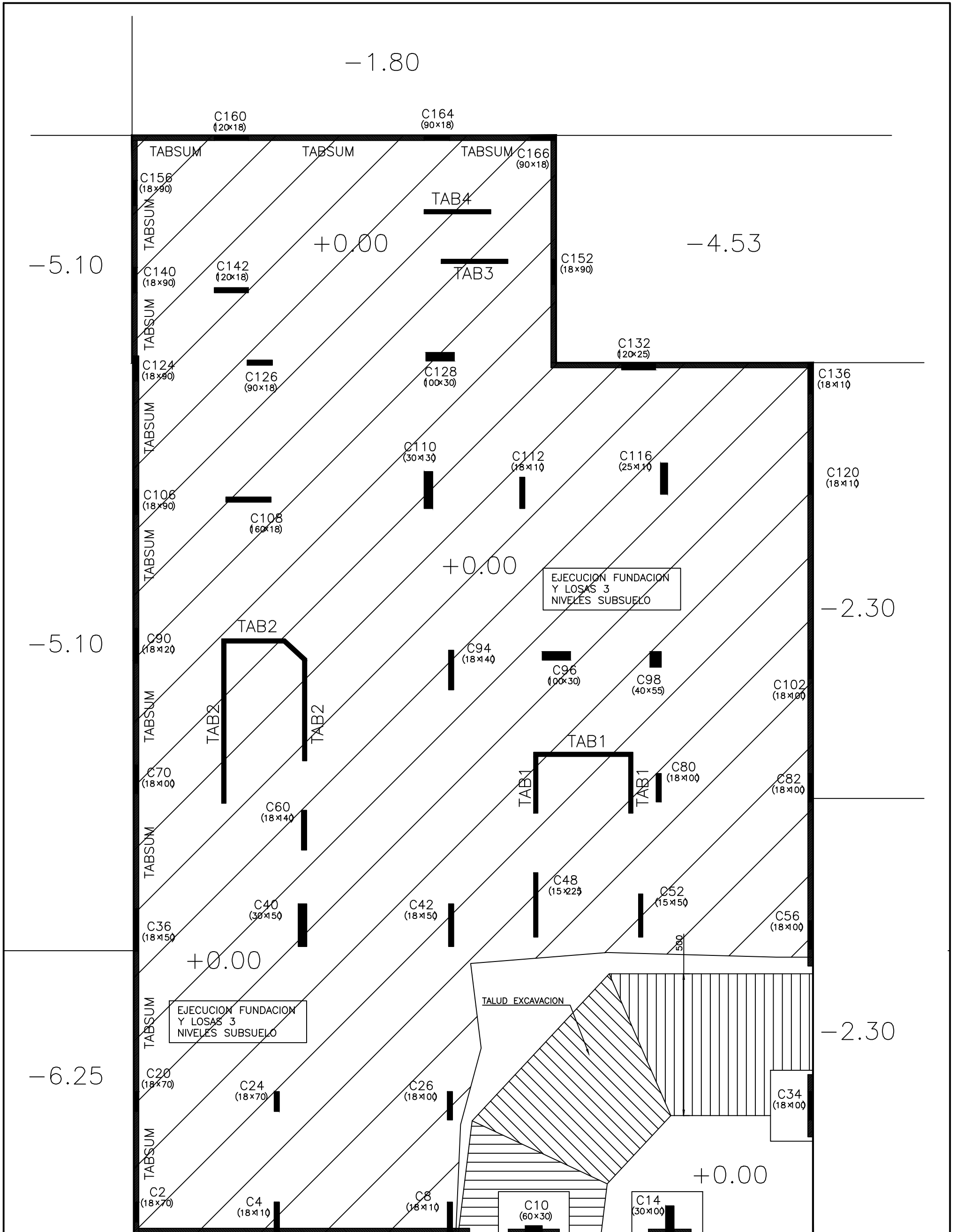
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 6	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



12° PASO EXCAVACION

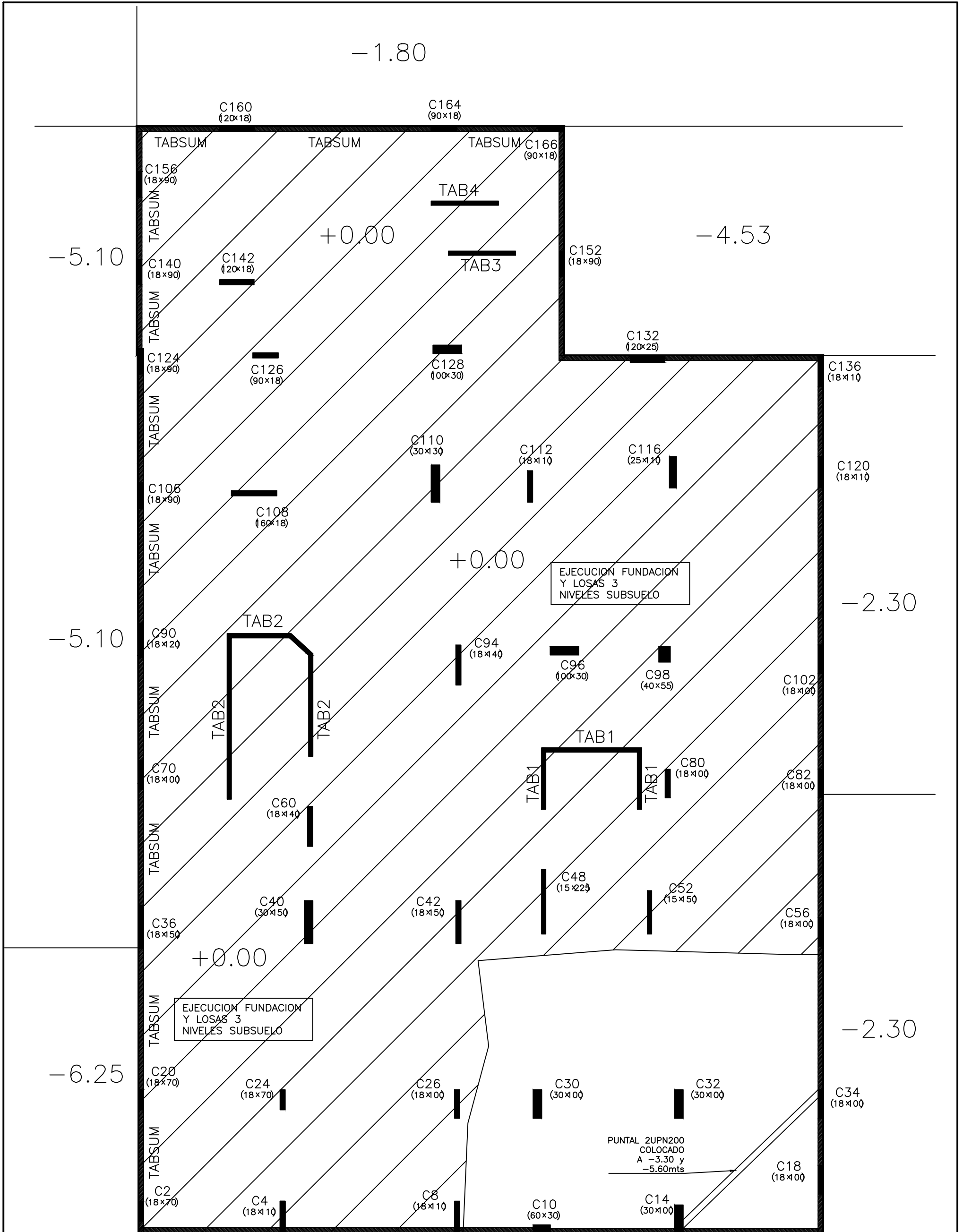
ESC: 1 : 125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 7	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



13° PASO EXCAVACION
 ESC: 1 : 125

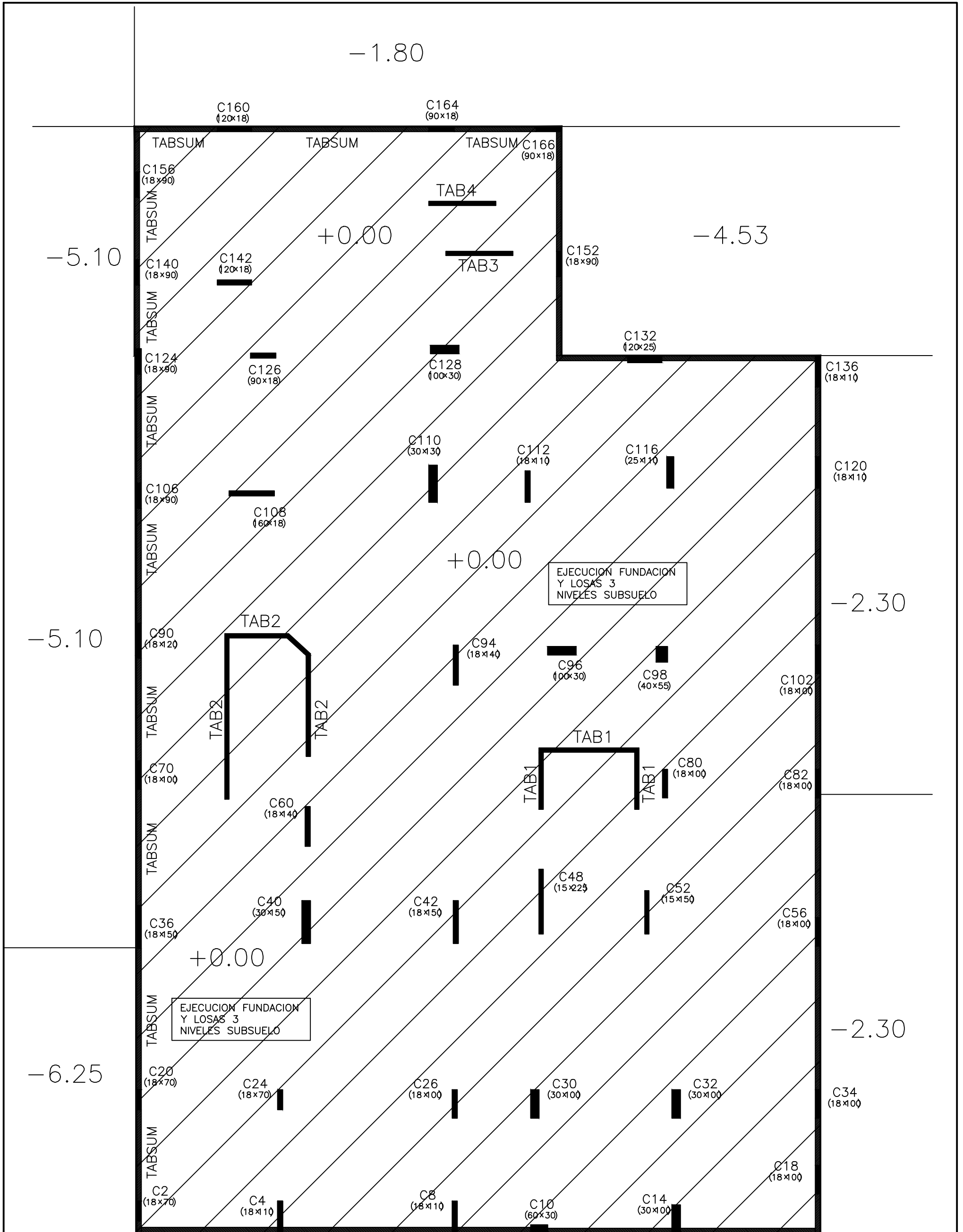
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 8	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



14° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 8	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			



15° PASO EXCAVACION

ESC: 1 : 125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	EXC. 8	Escala:	1:125
Observaciones:	Esquema de Excavaciones		
Fecha:			

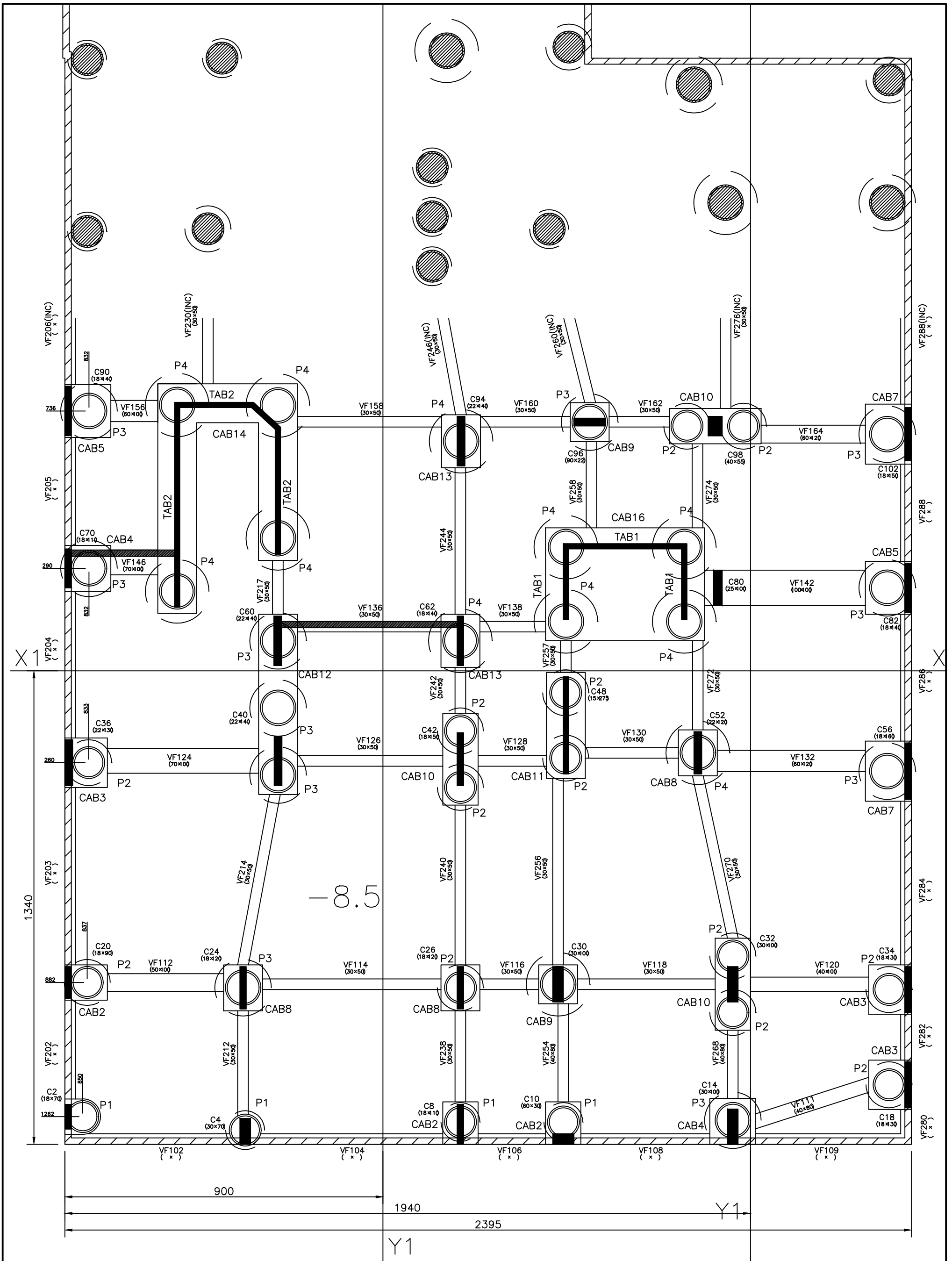


FCEFyN

Facultad de
Ciencias Exactas
Físicas y Naturales

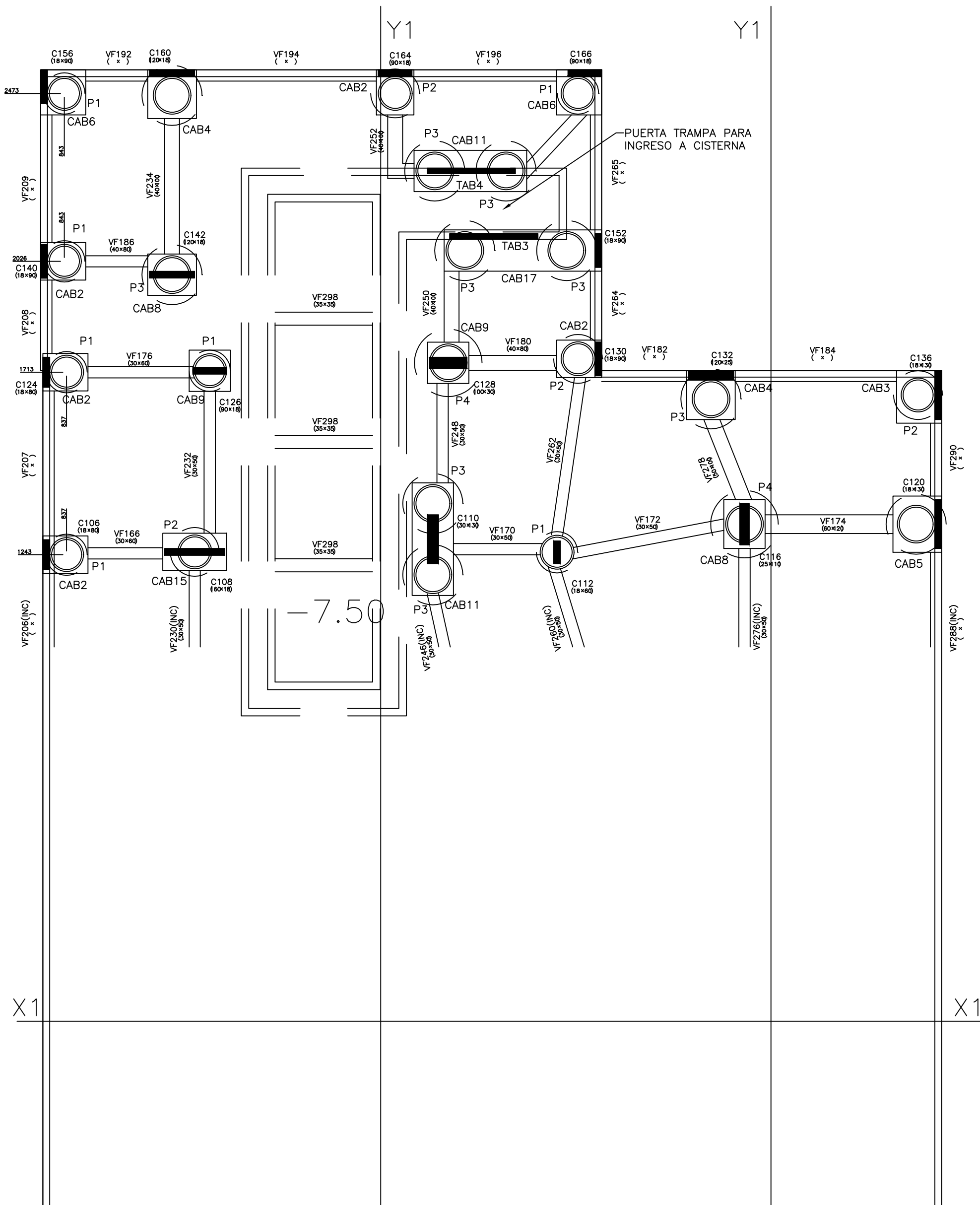
*Informe Técnico Final:
Sistema de Fundaciones – Gran Depsal III*

Anexo 3 – Planos de Fundaciones



PLANTA FUNDACION (-8.50)
 ESC:1:125

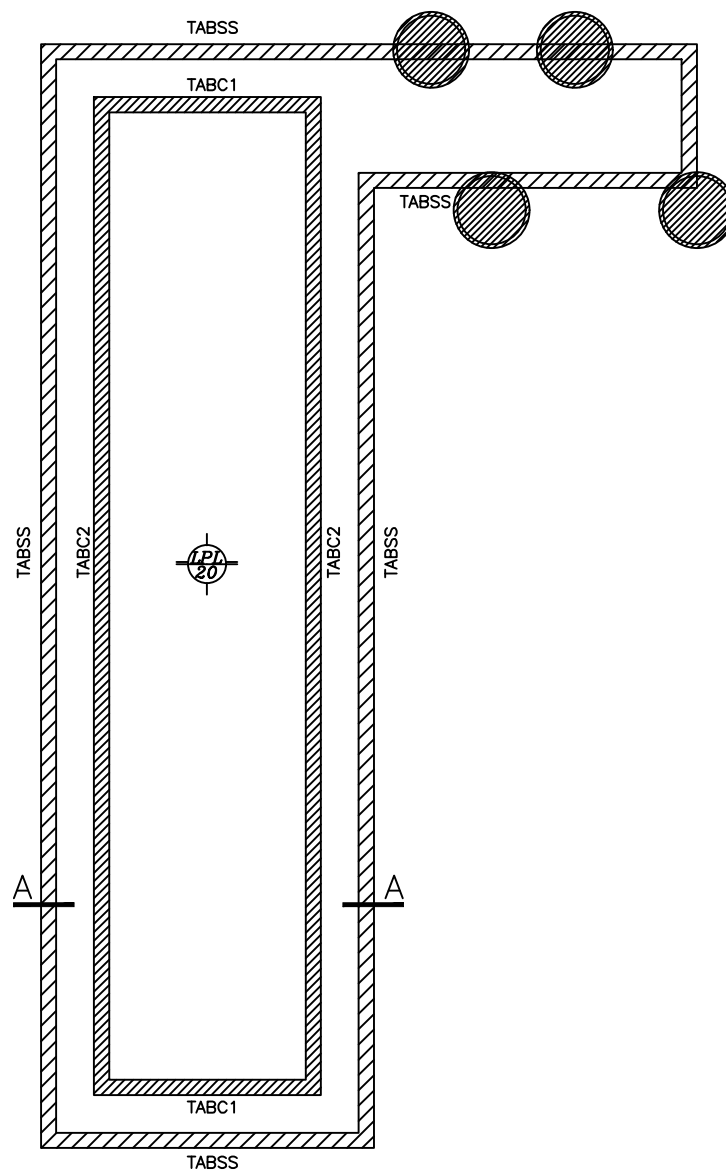
Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	PF. 1	Escala:	1:125
Observaciones:	Planta de Fundaciones		
Fecha:			



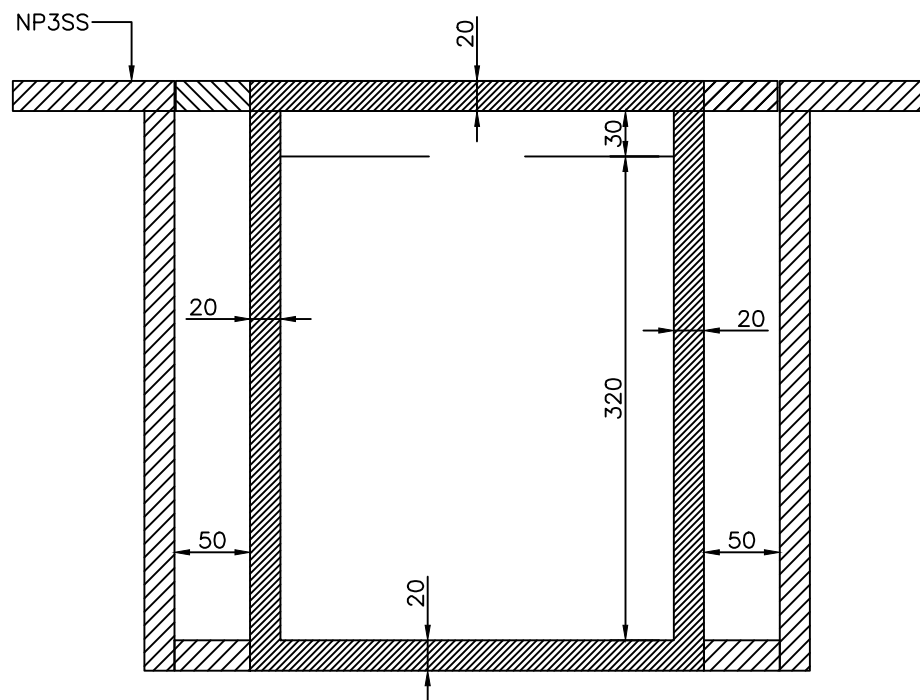
PLANTA FUNDACION (-7.50)

ESC:1:125

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	PF. 2	Escala:	1:125
Observaciones:	Planta de Fundaciones		
Fecha:			



PLANTA FUNDACION CISTERNA
ESC:1:100



CORTE A-A CISTERNA
ESC:1:50

Cátedra:	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA		
Alumno:	GERVÁN ESCACENA, Raúl Edgardo		
Proyecto:	GRAN DEPSAL III		
Ubicación:	Buenos Aires 891-885 - Córdoba		
Plano N°:	PF. 3	Escala:	1:100
Observaciones:	Planta de Fundaciones		
Fecha:			