

Estudio de suelo para fundaciones

Comitente

Municipalidad de Laguna Larga

Proyecto

Centro de atención primaria

Tipo de construcción

Modular

Ubicación

Laguna Larga



Tabla de contenido

1. Objetivo	2
2. Ubicación	2
3. Trabajos de campo.....	2
4. Trabajos de gabinete	3
5. Perfil explorado.....	3
6. Nivel freático.....	3
7. Método de fundación directo	3
8. Parámetros sintéticos a utilizar según método de fundación directo	5
9. Recomendaciones generales	5
10. Limitaciones	6
Anexos	7

1. Objetivo

La finalidad del estudio es identificar el perfil del subsuelo de la superficie del terreno afectada por el proyecto de referencia, reconociendo las propiedades físicas y mecánicas de los diferentes estratos presentes con el objetivo de definir el tipo y la cota de fundación más apropiados desde el punto de vista técnico.

El proyecto motivo del estudio trata de un centro de atención primaria de alrededor 315 m² de construcción tipo modular distribuidos en una única planta en un terreno de aproximadamente 640 m².

2. Ubicación

El terreno objeto de estudio se ubica 55 km al suroeste de la Ciudad de Córdoba, en la localidad de Laguna Larga, precisamente en la intersección de las calles Estancia La Porteña y Entre Ríos.

3. Trabajos de campo

El viernes 22 de octubre del año 2021 se realizaron tres sondeos exploratorios, designados de ahora en más como S1, S2 y S3 mediante ensayo DPSH (Dynamic Probing Super Heavy) y muestreo SPT (Standar Penetration Test) alcanzando los 1,0 m, 3,0 m y 1,0 m de profundidad respectivamente (Imagen N°1).



Imagen N°1. Croquis con posición aproximada en el terreno de los sondeos exploratorios en metros.

Los sondeos se ejecutaron bajo las indicaciones establecidas por el Comité Técnico TC-16 de la ISSMGE (International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering). Para la penetración se utilizó un cono de 51 mm de diámetro y un ángulo de avance de 60°. El mismo fue introducido en el terreno mediante la aplicación de golpes con una masa de 63,5 kg arrojada desde una altura de 76 cm manipulada mediante cabrestante de fricción con una vuelta de soga y polea obteniendo una eficiencia de entre 60 y 65 %. El sondeo se ejecutó con un varillaje de 6,2 kg/m de peso. El ensayo consistió simplícidamente en contar la cantidad de golpes necesarios para que el cono penetre una

profundidad de 20 cm en el terreno mientras que a distintas profundidades se intercambié el cono mencionado por un sacamuestras bipartido tipo Terzaghi (o un sacabocado de pared gruesa para niveles resistentes) con el cual se avanzó 40 cm en la perforación con la misma técnica recientemente descrita extrayendo al mismo tiempo muestras de subsuelo.

Todas las muestras obtenidas fueron debidamente rotuladas, almacenadas y llevadas al laboratorio/gabinete en donde, de acuerdo a su interés geotécnico, fueron analizadas macroscópicamente para su identificación y caracterización.

4. Trabajos de gabinete

Con los datos recopilados durante la campaña de perforación y las descripciones macroscópicas de las muestras recolectadas se realizaron planillas y gráficos con los que se describió el perfil geotécnico explorado. Esta información se integró con los antecedentes del área para realizar conclusiones y recomendaciones geotécnicas.

5. Perfil explorado

Integrando la información proveniente de la campaña de perforación, los ensayos de laboratorio y la experiencia previa en el área se describe el perfil alumbrado en los sondeos exploratorios:

Horizonte I (0,0 m – 0,4 m): limo arcilloso color pardo oscuro a negro. Presencia abundante de materia orgánica. Contenido de humedad bajo a medio. No expansivo. Estable ante la excavación. Vulnerabilidad alta ante colapso por humedecimiento generalizado. No recomendable para fundación en su estado natural.

Horizonte II (0,4 m – 3,0 m): limo color pardo. Contenido de humedad bajo. No expansivo. Estable ante la excavación. Vulnerabilidad alta ante de colapso por humedecimiento generalizado. No recomendable para fundación en su estado natural.

3,0 m: fin de la exploración.

6. Nivel freático

El nivel freático al momento y condiciones de la perforación no fue contactado. Cabe destacar que la posición y presencia del mismo tiene variación estacional e interanual.

7. Método de fundación directo

Integrando la información obtenida de los ensayos DPSH y SPT con los datos de los resultados de los ensayos de laboratorio y la experiencia previa en el área se recomienda para pequeñas cargas un sistema de fundación directo mediante la construcción de una platea de hormigón armado apoyada sobre un paquete de material granular comprado en cantera, estabilizado y mejorado mediante compactación (Imagen N°2).

Dada a la abundante presencia materia orgánica encontrados en los primeros 40 a 50 cm del perfil, esta capa de suelo deberá ser removida y reemplazada por material granular estable como destape de cantera tipo “0 - 38” o un “0 - 20” (llamados así por su graduación granulométrica), los cuales no son susceptibles a sufrir colapso por carga o humedecimiento cuando se encuentran apropiadamente compactados.

Dada la susceptibilidad a sufrir asentamientos en los limos arcillosos arenosos sobre los que se va a apoyar el material granular de aporte, se recomienda el mejoramiento superficial de este suelo mediante compactación empleando rodillos pata de cabra con un peso mínimo de 3 tn. Asimismo, se sugiere que la longitud de las patas no sea menor a 15 cm.

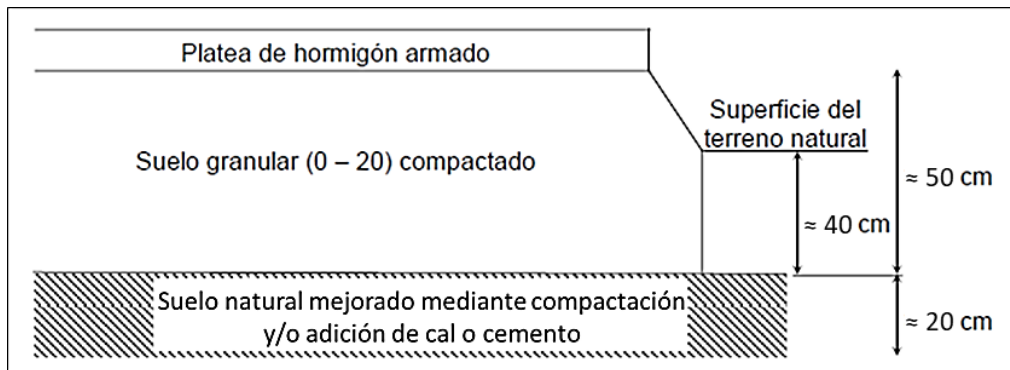


Imagen N°2. Esquema del paquete estructural conformado por platea de hormigón armado, material granular y el suelo natural mejorado.

En el caso de no contar con equipos de compactación pesados, para estabilizar el limo arenoso sobre el que se va a apoyar el material granular de aporte, podrá adicionarse cal hidratada (apagada) o cemento portland normal. En el caso de emplear cal deberán adicionarse porcentajes en peso que rondan el 7 %, mientras que en el caso de emplear cemento podrá emplearse porcentajes del orden del 6 %. Esta mejora deberá realizarse en toda el área cubierta por la platea de fundación. Previo a la adición de cal o cemento, el suelo superficial deberá ser convenientemente escarificado mediante una rastra para permitir un mezclado adecuado entre el suelo y la cal o cemento. El espesor del suelo estabilizado con cal o cemento no deberá ser inferior a 20 cm. Una vez colocado el aglomerante (cal o cemento) y mezclado con el suelo del lugar, la mezcla suelo/cal o suelo/cemento deberá ser compactada mediante rodillos pata de cabra. Se recomienda no suspender las pasadas del rodillo compactador hasta que las marcas de las patas tengan una profundidad menor a 1 cm. Luego de la compactación y previo a la colocación del material granular de aporte, deberán darse 48 horas a la mezcla suelo/cal o suelo/cemento para su curado. Se sugiere no iniciar la estabilización con cal cuando exista amenaza de lluvia o cuando la temperatura sea inferior a 5° C.

Sobre la capa de suelo natural mejorado por compactación o mediante la adición de cal o cemento, se colocará el material granular de aporte (0-20 o 0-38). Este material deberá ser convenientemente compactado en toda la superficie cubierta por la vivienda. La compactación deberá efectuarse en capas de no más de 20 cm de espesor. Para la compactación se recomienda el empleo de rodillos de tipo pata de cabra con un peso mínimo de 3 tn. Dado que se trata de un material granular, resulta altamente aconsejable que los rodillos sean vibratorios. La última capa podrá ser compactada con un rodillo liso a los fines de dar la terminación y nivelación final. Asimismo, se deberá controlar el contenido de humedad de las capas de suelo a compactar, la cual deberá ser lo más próxima posible a la humedad óptima correspondiente al ensayo Proctor Estándar (AASHTO T-99). En el caso de que no se pueda aplicar vibración a los rodillos por la presencia de viviendas vecinas, se recomienda compactar en capas más finas (de 15 cm de espesor) y hacer un control estricto de la humedad durante la compactación. Si quedaran dudas sobre el nivel de compactación alcanzado en obra, se recomienda controlar el grado de compactación logrado con mediciones in situ aplicando el método del cono de arena (ASTM D 1556 – 90). Para garantizar un comportamiento adecuado del material de aporte compactado, el grado de compactación alcanzado in situ no deberá ser inferior al 97 %, relativo al ensayo de compactación Proctor Estándar (AASHTO T-99).

Para el material granular compactado en estas condiciones puede adoptarse un valor orientativo del Módulo de Young (E) de 150 kg/cm² y del Coeficiente de Balasto (k) de 5 kg/cm³.

Sobre este material granular compactado, deberá apoyarse la platea de fundación construida de hormigón armado. La misma deberá tener rigidez suficiente para permitir una distribución uniforme de las cargas transmitidas por los muros en toda la superficie de apoyo de la platea.

A partir de los datos peso unitario, tipo de material y resistencia a la penetración deberá adoptarse como presión vertical admisible por el suelo de apoyo de la platea un valor de (Q_{adm}) de 400 gr/cm². Este valor de presión admisible es válido en la medida en que se realicen las mejoras y aportes de material granular compactado indicadas precedentemente y corresponde a la presión admisible total por lo que a la misma deberá restarse la presión transmitida por el peso propio de la platea de hormigón.

8. Parámetros sintéticos a utilizar según método de fundación directo

Tipo de fundación = superficial directa.

Método de fundación = platea de hormigón armado.

Cota de fundación bajo el nivel natural del terreno = 0,4 a 0,5 m.

Suelo de apoyo de fundación: ML.

Material de fundación = granular (0-20 o 0-38) compactado.

Módulo de Young (E) orientativo del material de fundación = 150 kg/cm².

Coefficiente de Balasto (k) orientativo del material de fundación = 5 kg/cm³.

Capacidad admisible total (Q_{adm}) = 400 gr/cm².

9. Recomendaciones generales

Dada la condición de potencialmente colapsable por humedecimiento de los limos arenosos encontrados en el perfil de suelo, se deberán tomar todas las precauciones necesarias para que las aguas de cualquier origen no produzcan un humedecimiento generalizado del suelo de fundación a lo largo de toda la vida útil de la obra. El ingreso de agua al suelo que sustenta a las fundaciones, puede producir asentamientos excesivos y erosión, mecanismos ambos que resultan seriamente dañinos para la estructura de la vivienda.

Se recomienda como medida preventiva, la construcción de veredas perimetrales alrededor de la superficie cubierta de la vivienda y demás detalles constructivos que dificulten el acceso del agua al suelo de fundación. Resulta imperioso el diseño y construcción de un sistema de captación de aguas superficiales acumuladas durante las lluvias con el objetivo facilitar el escurrimiento impidiendo el estancamiento y la consecuente saturación del suelo ubicado en las proximidades de la fundación de la vivienda. Para la construcción de un sistema de drenaje superficial, será importante tener en cuenta la pendiente natural existente en el terreno para evacuar el agua mediante esorrentía superficial. Los sistemas de desagüe y de captación de aguas superficiales deberán ser ubicados de manera tal que, en una eventual falla de los mismos, no corra riesgo de saturación el suelo de fundación. Por su parte, deberá garantizarse la pendiente necesaria en el terreno para asegurar el escurrimiento superficial del agua desde el lote hacia la calle.

En el caso de que en el barrio no se disponga de red colectora cloacal, cuando se construyan los sistemas de eliminación de aguas negras o efluentes cloacales de la vivienda, se recomienda ubicar la cámara séptica lo más alejada posible de la estructura con una distancia mínima de 3 m. Se aconseja ubicar la sangría o pozo absorbente a no menos de 4 m de distancia de la estructura de la vivienda.

Por último, resulta fundamental la construcción de canaletas sanitarias para la ubicación de las cañerías de desagüe cloacal y pluvial de la vivienda. Estas deberán construirse de hormigón armado y con la pendiente necesaria para garantizar la circulación del agua hacia las afueras de la edificación frente a una eventual rotura de las cañerías de desagüe.

10. Limitaciones

El presente informe técnico es de uso exclusivo de la Arq. Sandra Gatti.

Las conclusiones y recomendaciones han sido transmitidas usando estándares admitidos dentro de la práctica de la ingeniería geotécnica y están basadas en la información del proyecto provista y los datos de la exploración del subsuelo realizada. Estas no reflejan variaciones en las condiciones subsuperficiales, las cuales son posibles de existir en zonas no exploradas. Las causas de estas diferencias pueden tener un origen natural o antrópico y su probabilidad de ocurrencia aumenta con la distancia al punto explorado. Si tales condiciones llegaran a ser evidentes durante la construcción, será necesario revisar las conclusiones y recomendaciones basándose en las condiciones observadas en el lugar.



Augusto Miérez
Geólogo
M.P. X-727

“Para el que mira sin ver, la tierra es tierra nomás”

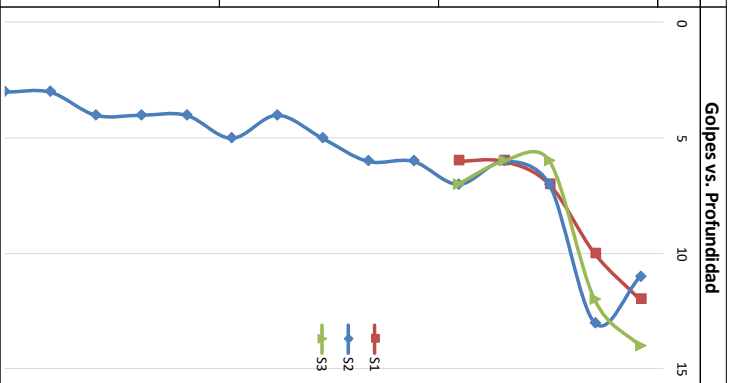
Don Atahualpa Yupanqui

Anexos

Perfil de suelo, planillas, gráficos y
fotografías

TABLA RESUMEN DEL PERFIL EXPLORADO

Cota (m)	Columna esquema	Descripción	SUCS	DPSH										Golpes vs. Profundidad					
				S1			S2			S3									
				0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	
0,0		Limo arcilloso color pardo oscuro a negro. Presencia abundante de materia orgánica. Contenido de humedad bajo a medio. No expansivo. Estable ante la excavación. Vulnerabilidad alta ante colapso por humedecimiento generalizado. No recomendable para fundación en su estado natural.	-	12	10	7	6	6	11	13	7	6	7	14	12	6	6	7	
-1,0		Limo color pardo. Contenido de humedad bajo. No expansivo. Estable ante la excavación. Vulnerabilidad alta ante de colapso por humedecimiento generalizado. No recomendable para fundación en su estado natural.	ML						6	6	5	4							
-2,0									4	4	4	3							



RESULTADOS DE LABORATORIO

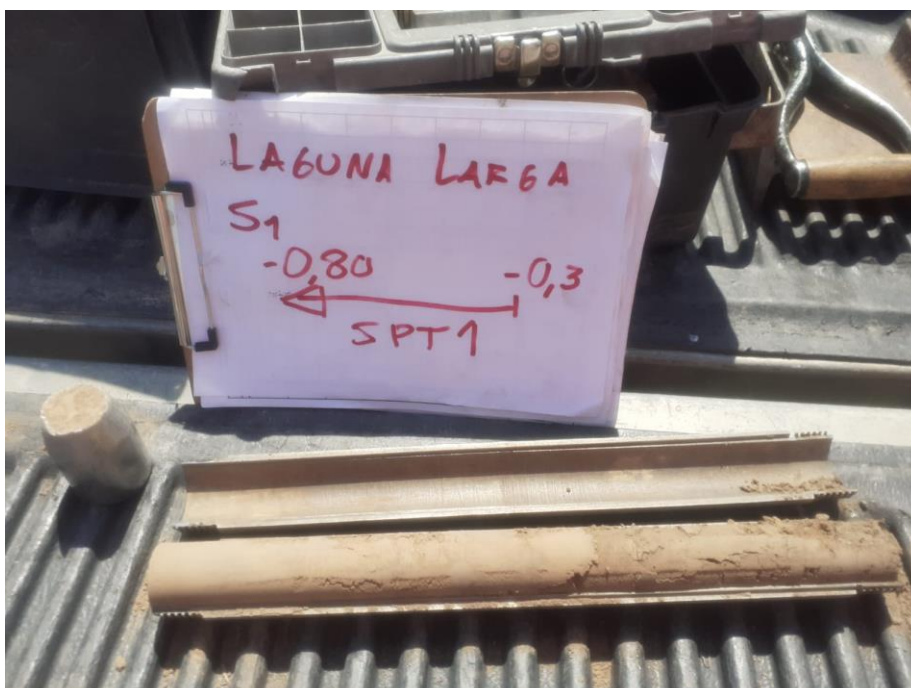
SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL (%)	PASANTE TAMIZ 200	S.U.C.S.	LÍMITES ATTERBERG		
					L.L.	L.P.	I.P.
S1	0,6	11,80	87,5	ML	25,90	21,60	4,30
S2	0,6	11,20	88,1	ML	24,60	21,00	3,60

Referencias: LL = Límite líquido, LP = Límite plástico, IP = Índice de plasticidad, NP = No plástico.

FOTOGRAFÍAS DE CAMPAÑA



Equipo montado en terreno en S1. Operarios con elementos de seguridad personal.



Muestra obtenida con vaina bipartida tipo Terzaghi en S1 en el Horizonte II.



Muestra obtenida con sacabocado de pared gruesa en S2 en el Horizonte II.



Muestra obtenida con sacabocado de pared gruesa en S3 en el Horizonte II.