

**PROYECTO:
CENTRO COMERCIAL
MAGDALENA**

**INFORME DEL ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELOS PARA
LA CIMENTACION DEL PROYECTO**

Por: Ing. Rodrigo Beltrán

QUITO, DICIEMBRE DE 2019.



CONTENIDO

ANTECEDENTES

Generalidades

TRABAJOS REALIZADOS

Trabajos de campo

Trabajos de gabinete

CONDICIONES GENERALES

Topografía

Geología

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Estratigrafía del sitio

Parámetros mecánicos y geotécnicos

Tipo de perfil del suelo para el diseño Sísmico

Análisis de la Capacidad de Carga

Capacidad de Soporte a diferentes profundidades (Gráfico)

Cimentación de las estructuras

Alternativas de cimentación propuestas

Recomendaciones constructivas

LIMITACIONES DEL ANÁLISIS

ANEXOS

Capacidad portante del Suelo en función de N(SPT), (Tabla)

Ubicación de las perforaciones

Resumen de resultados y ensayos de laboratorio

Fotografías



INFORME TÉCNICO DEL ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELOS PARA LA CIMENTACIÓN ANTECEDENTES

Generalidades.-

Ha pedido del Arq. Esteban Cordero, Gerente Técnico del proyecto, se procede con el mencionado estudio del lote con geo clave Catastral: 1701022100240291313, ubicado en el sector de Los Dos Puentes, Parroquia La Magdalena, Provincia de Pichincha, se programó perforar en el área designada para la construcción del proyecto, encomendándose a nuestra firma la realización del mencionado análisis con las conclusiones y recomendaciones para el diseño de las fundaciones.

TRABAJOS REALIZADOS

Trabajos de campo.-

Con el objeto de determinar las características físicas y mecánicas del suelo de cimentación, se planificaron seis perforaciones a percusión mediante la utilización de equipo mecánico, explorando hasta la profundidad -10.00 m. , con ensayos de penetración estándar cada cincuenta centímetros de profundidad, según las recomendaciones de la norma ASTM D1586-67. Y recuperación de muestras para ensayos de laboratorio.

Trabajos de gabinete.-

Con las muestras recuperadas en el campo, se procedió a realizar ensayos de clasificación SUCS, para determinar sus características físicas y mecánicas en el laboratorio, valores que sumados a los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar nos permiten basados en los criterios de Terzaghi, calcular los parámetros de resistencia y de asentamiento para las fundaciones recomendadas, estimándose un asentamiento máximo de 2.50 cm para un factor de seguridad $F_s=3$.

Para los valores calculados y recomendados, de resistencia y de profundidad de cimentación, se consideró como nivel de referencia cero (0.00 metros), el nivel de la boca de la perforación.

CONDICIONES GENERALES.-

La topografía de la zona corresponde a un sector de pendientes semi pronunciadas, que desciende de Oeste a Este y que pertenece a un sector de mediana densidad poblacional.

Geológicamente el material del subsuelo está constituido por suelos de origen volcánico (tobas volcánicas y Cangaguas).

Actualmente en el terreno existe una vegetación que comprende césped y árboles, propios del medio, una plataforma de hormigón con un espesor variable, entre 10 y 20 cm, más camino de ingreso semi lastrado.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Criterio de cimentación.-

Las cimentaciones de las estructuras propuestas deben satisfacer los dos criterios de diseño:

Primero.- la mayor presión transmitida al suelo de cimentación no debe exceder a la capacidad de carga admisible recomendada.

Segundo.- los movimientos resultantes de los asentamientos desarrollados sean elásticos o de consolidación deben estar dentro de los límites tolerables.

Descripción general de los materiales encontrados en los sondajes.-

De los sondeos realizados, así como de los resultados de ensayos de laboratorio, se resume la siguiente estratigrafía del sitio.

Hasta la profundidad investigada se ha detectado tobas volcánicas no compactas, con una delgada capa superficial de suelos de menor compacidad.

El nivel freático no fue detectado.

Los suelos en general se encuentran con una humedad natural baja, lo cual puede deberse a las condiciones climáticas de la zona.

Los materiales encontrados en las dos perforaciones (P-1, P-2, P-3, P4, P5, P6) son bastante similares entre sí, pero difieren en niveles, razón por la cual realizaremos la descripción siguiente:

1. GRUPO (P-1, P-2, P-3)

Así tenemos que desde 0.00 – 0.15m. de profundidad presencia capa vegetal.

Desde -0.15 hasta -1.00 m de profundidad tenemos un limo arcilloso color café oscuro, de mediana humedad, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura.

Desde -1.00 hasta -2.50 m de profundidad tenemos un limo arcillo arenoso color café claro, de mediana humedad, baja plasticidad, su consistencia está entre semidura a dura con presencia ligera de granulos del mismo material.

Desde -2.50 hasta -3.50 m de profundidad tenemos un limo arcillo arenoso color café amarillento, de humedad media, plasticidad baja, su consistencia está entre semidura a dura, presencia de oxidaciones y gránulos de pómez.

Desde -3.50 hasta -10.00 m de profundidad tenemos una capa de 15 cm de arena color gris claro y luego un limo color café oscuro, de humedad media plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura, presencia de gránulos de pómez, alternando con ligeras capas de arena de colores amarillentos y claros.

Los materiales que constituirán base de cimentación están formados por limos arcillosos de color café oscuro.

En general la capacidad portante del sector investigado podría calificarse como media.



2. P-4

Así tenemos que desde 0.00 – 0.15m. de profundidad presencia capa de hormigón.

Desde -0.15 hasta -1.50 m de profundidad tenemos un limo arcilloso color café habano, de mediana humedad, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura, presencia de oxidaciones y una capa de 13 cm de arena café amarillenta con gránulos de pómez.

Desde -1.50 hasta -4.40 m de profundidad tenemos intercalaciones entre capas de 12 cm de arenas café amarillento y blancas con presencia ligera de gránulos de pómez.

Desde -4.40 hasta -10.00 m de profundidad tenemos un limo arcilloso color café habano, de humedad media, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura, presencia de oxidaciones y gránulos de pómez, luego intercalaciones entre limo de la misma consistencia y arenas.

Los materiales que constituirán base de cimentación están formados por limos arcillosos de color café habano.

En general la capacidad portante del sector investigado podría calificarse como media.

3. P-5

Así tenemos que desde 0.00 – 0.15m. de profundidad presencia capa de hormigón.

Desde -0.15 hasta -2.50 m de profundidad tenemos un limo arcilloso color café habano, de mediana humedad, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura.

Desde -2.50 hasta -4.00 m de profundidad limo arcilloso color café habano, de mediana humedad, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura, con presencia ligera de gránulos de pómez y oxidaciones.

Desde -4.00 hasta -10.00 m de profundidad tenemos un limo arcilloso color café habano, de humedad media, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura, presencia de oxidaciones y gránulos de pómez, luego intercalaciones entre limo de la misma consistencia y arenas.

Los materiales que constituirán base de cimentación están formados por limos arcillosos de color café habano.

En general la capacidad portante del sector investigado podría calificarse como media.

4. P-6

Así tenemos que desde 0.00 – 0.15m. de profundidad presencia capa de hormigón.

Desde -0.15 hasta -3.00 m de profundidad tenemos un limo arcilloso color café oscuro, de mediana humedad, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura.

Desde -3.00 hasta -4.90 m de profundidad limo arcillo arenoso color café amarillento, de mediana humedad, plasticidad baja, su consistencia está entre semidura a dura.

Desde -4.90 hasta -5.00 m de profundidad tenemos un limo arcilloso color café amarillento, de humedad media, plasticidad media, su consistencia está entre semidura a dura, presencia de abundantes gránulos de pómez.



Desde -5.00 hasta -7.05 m de profundidad tenemos un limo arcillo arenoso color café plumiso, de humedad media, plasticidad baja, su consistencia está entre semidura a dura, presencia de gránulos de pómez y oxidaciones.

Los materiales que constituirán base de cimentación están formados por limos arcillo arenoso de color café plumiso.

En general la capacidad portante del sector investigado podría calificarse como media.

Parámetros Mecánicos y Geotécnicos.-

Para los suelos del sitio del proyecto se dispone de los resultados de ensayos in-situ y de laboratorio, a partir de los cuales se ha encontrado que se clasifican como ML, Los valores reportados de capacidad de carga se calculan en base al número de golpes del ensayo de Penetración Estándar (SPT).

TIPO DE PERFIL DEL SUELO PARA EL DISEÑO SÍSMICO

Según Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC – SE – GM (2015): Geotecnia y Diseño de Cimentaciones y de acuerdo a las clasificaciones indicadas en los procedimientos del Código de Práctica Ecuatoriana (CPE INEN-NEC-SE-DS26-2) (2015), tabla 3 (Clasificación de los Perfiles de Suelo), el tipo de perfil de Suelo corresponde al tipo “D”.

Factores Sísmicos:

$$F_a = 1.2$$

$$F_d = 1.19$$

$$F_s = 1.28$$

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Para el análisis de la capacidad de carga en función de los sondeos realizados, consistió principalmente en determinar la capacidad de soporte del suelo a diferentes profundidades para que se pueda comparar con las cargas actuantes con las que serán calculadas y diseñadas las cimentaciones.

CAPACIDAD DE SOPORTE A DIFERENTES PROFUNDIDADES

Estas fueron calculadas entre las profundidades de 0.30 m y 10.00m., y para cada uno de los seis sondeos realizados (P-1, P-2, P-3, P4, P5, P6). Luego se adoptó el valor menos favorable de presión admisible (Peck, Hanson, Capítulo 19) en Kg/cm² tal como se indica en el **cuadro adjunto** (Trabajo admisible del suelo a diferentes profundidades). Este valor de trabajo admisible del suelo es el que debe regir para los cálculos de la cimentación a la profundidad recomendada.

Cimentación de la estructura

Bajo estas circunstancias, nos permitimos dar las siguientes recomendaciones de cimentación, buscando transmitir al suelo una presión semejante en todos sus puntos, para evitar, de esta manera, posibles asentamientos diferenciales.

Tipo de cimentación **directa** con plintos aislados, zapatas corridas o vigas de cimentación de acuerdo a las necesidades estructurales, arriostradas con cadenas de cimentación rígidas para evitar el peligro de asentamientos diferenciales.



CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO Y RECOMENDACIONES.

EN TODAS LAS ZAPATAS:

TIPO DE CIMENTACIÓN:	Zapata
PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN, (Df):	6.30 m
CAPACIDAD DE CARGA, (Qadm.):	2.20 kg/cm ²
NIVEL FREÁTICO:	NO
SUSTITUCIÓN DE SUELO	SI
ESPESOR DEL REEMPLAZO	0.50 m
PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN	6.80 m

Las profundidades recomendadas del desplante de la cimentación (Df) es con respecto al nivel natural actual del terreno (desde el nivel de la boca de perforación).

Cimentación de pisos en planta baja

Se recomienda un cambio de suelo de 0.50 m en capas de 0.20 m. de espesor, extrayendo el suelo natural y reemplazándolo por un relleno granular, (lastre), que no contenga más del 15% de finos (menores que el tamiz N° 200) y con índice plástico no mayor a seis. La compactación de esta capa de material granular deberá hacerse hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad según el ensayo Próctor estándar, lo cual se hará en las condiciones de humedad óptima. Sobre el relleno granular se fundirá el piso final.

Para efecto de muros de sostenimiento se recomienda diseñarlos en hormigón armado para lo cual se deberá utilizar las siguientes características del suelo:

Peso unitario: 1.68T/m³

Coefficiente de empuje activo k_a : 0.33

Capacidad portante del suelo 10 T/m²

Profundidad de desplante: 1.00 m. para los muros que dan a la calle y 50 cm. para los muros que se proyecten en el interior del terreno.

Para el caso de cimentaciones elásticas se utilizará el siguiente valor de coeficiente de balasto (k_s):

$$K_s = 2.5 \text{ kg/cm}^3 = 2500 \text{ T/m}^3$$

Recomendaciones constructivas.-

- Las recomendaciones que se emiten en este informe se basan en ANÁLISIS de campo y laboratorio, por exploración con ensayo de Penetración Estándar, y muestras suficientes que se consideran representativas para los materiales encontrados en el sitio; dada la naturaleza limitada de las investigaciones de suelos y las posibilidades de cambio en el subsuelo, se hace necesario observar el suelo de cimentación una vez realizada las diferentes excavaciones para cimentar las obras civiles.

Preparar el terreno natural antes de la construcción con un desmonte y despalme, es decir una limpieza a fondo del terreno, como eliminación de materiales no deseables, materia orgánica, raíces, susceptibles de causar problemas por crecimiento posterior, o, descomponerse y



desaparecer.

- La cota de cimentación recomendada en este informe, implica cimentar a una profundidad en la que aparece un limo arcilloso de color café a café claro, el cual deberá ser cuidadosamente comprobado en obra en cada sitio de cimentación, si en algún sitio al llegar a dichas cotas **no** se detecta la presencia de este material, la excavación deberá continuar hasta lograr tal fin, al igual que se debe ser cuidadoso por la presencia de raíces de árboles que deben ser eliminados, y por ende tiene que profundizarse la excavación hasta encontrar el suelo firme.
- Una vez abierta la excavación deberá protegerse de las variaciones de humedad que pueden producirse en el suelo de cimentación por efectos de lluvia o excesivo calor, recubriéndole con material plástico o similar, o proceder de inmediato a la fundición del cimiento.
- Dada las irregularidades que presenta la superficie del sector, es necesario el diseño y posterior implementación en obra de un correcto sistema de drenajes superficiales e internos, a fin de evitar el empozamiento o infiltración de las aguas lluvias o servidas que podría ocasionar erosión superficial o interna, con los consiguientes problemas para la estabilidad del edificio a corto o largo plazo.
- Se construirán replantillos en el fondo de la excavación previo al armado y fundida de las zapatas.

Construir el muro de tal forma que el agua pueda detenerse en el paramento exterior de la estructura, y de manera que el muro y el piso resistan la presión hidrostática resultante.

- En caso sea necesario construir rellenos se utilizará materiales de buena calidad desprovista de basura y escombros.

El material será colocado en capas de 20 a 25 cm. De espesor, compactadas mecánicamente en condiciones de óptima humedad y con una densidad del 98 al 100%, tomando como referencia el ensayo Proctor Estándar.

LIMITACIONES DEL ANÁLISIS

El presente ANÁLISIS ha sido elaborado en base a las investigaciones de campo y ensayos de laboratorio, por lo que representa una ayuda en el diseño y construcción del proyecto.

Dada la naturaleza limitada de toda investigación de suelos, las recomendaciones del presente informe deberán ser reconfirmadas una vez que se realicen las excavaciones al nivel de fundación.

Pese a que el diseño se ha realizado para las condiciones más críticas no puede incluir eventos catastróficos provenientes de un cambio total en las condiciones del subsuelo.

Se deberá por tanto observar los mayores cuidados posibles a fin de evitar dichos cambios que pudieran afectar la seguridad de las cimentaciones durante la construcción o su vida útil.



Las inspecciones o comprobaciones que se requieran no se incluyen en el encargo de este Informe.

Atentamente

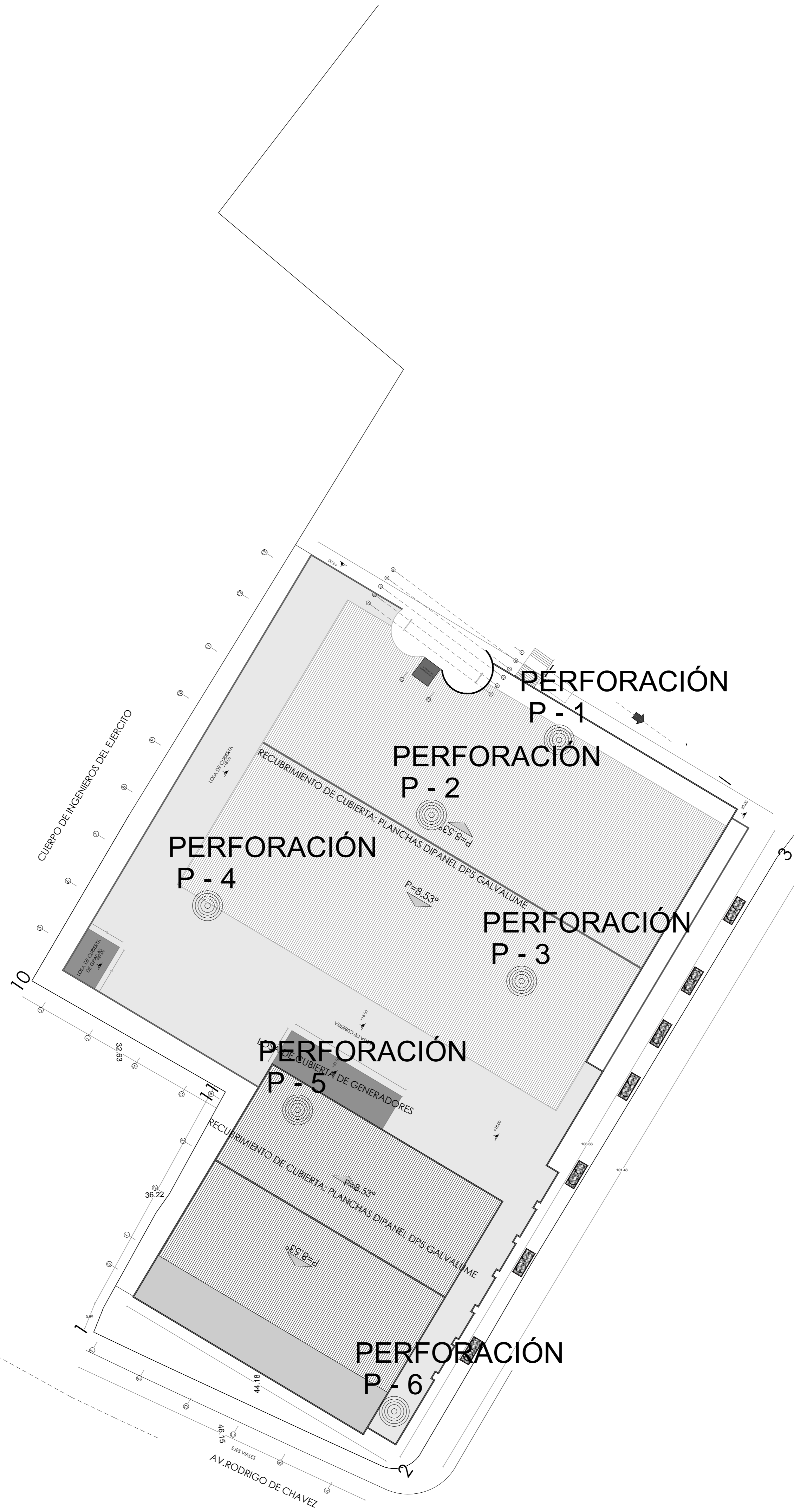
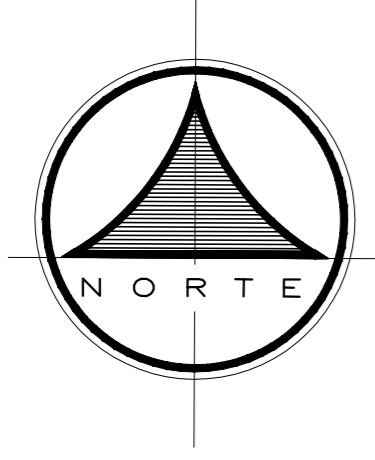
Ing. Rodrigo Beltrán.

IC 17 – 6750



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
UBICACIÓN DE LOS SONDEOS

PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTRO LOS DOS PUENTES - PARROQUIA LA MAGDALENA
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO - PROVINCIA DE PICHINCHA
DICIEMBRE / 2019



TRABAJO ADMISIBLE DEL SUELO (Kg/cm²)
A DIFERENTES PROFUNDIDADES

PROF. (m)	P-1 Kg/cm ²	P-2 Kg/cm ²	P-3 Kg/cm ²	P-4 Kg/cm ²	P-5 Kg/cm ²	P-6 Kg/cm ²	VALOR ADOPTADO Kg/cm ²
0.30	0.90	0.50	1.50	1.80	2.00	1.90	0.50
0.80	2.60	0.80	2.00	3.40	1.10	2.10	0.80
1.30	2.00	0.90	3.20	3.40	1.70	1.60	0.90
1.80	3.60	3.00	2.70	2.40	1.30	1.30	1.30
2.30	3.00	2.70	4.10	3.60	1.60	1.70	1.60
2.80	4.00	1.50	2.50	3.50	1.70	2.10	1.50
3.30	5.80	2.90	2.80	2.30	>50	1.70	1.70
3.80	6.70	3.90	3.90	2.80	5.40	1.50	1.50
4.30	3.70	3.10	3.10	3.70	6.90	1.60	1.60
4.80	3.20	3.00	3.00	6.40	6.00	3.30	3.00
5.30	2.70	2.20	2.20	3.60	5.50	2.50	2.20
5.80	2.80	2.20	2.20	6.30	6.30	4.00	2.20
6.30	2.80	2.30	2.30	4.50	6.50	3.60	2.30
6.80	2.70	2.20	2.20	4.00	5.40	3.60	2.20
7.30	3.30	2.30	2.30	5.80	6.50	4.30	2.30
7.80	3.10	2.70	2.70	4.80	6.30	4.10	2.70
8.30	3.20	2.70	2.70	3.60	4.80	7.60	2.70
8.80	3.30	3.60	2.70	5.10	3.60	5.60	2.70
9.30	3.30	3.60	2.90	4.90	4.00	5.90	3.30
10.00	3.40	2.90	2.90	5.40	3.80	6.30	2.90

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-1, PROCESO DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT.



SONDEO P-1, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 0.50-1.00 m.,

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-1, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 1.00-1.50 m.,



SONDEO P-2, PROCESO DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-2, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 0.50-1.00 m.,



SONDEO P-2, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 1.00-1.50 m.,

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-3, PROCESO DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT.



SONDEO P-3, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 0.50-1.00 m.,

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-3, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 1.00-1.50 m.,



SONDEO P-4, PROCESO DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



.SONDEO P-4, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 0.50-1.00 m.,



SONDEO P-4, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 1.00-1.50 m.,

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-5, PROCESO DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT.



SONDEO P-5, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 0.50-1.00 m.,

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-5, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 1.00-1.50 m.,



SONDEO P-6, PROCESO DEL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL MAGDALENA
UBICACIÓN: SECTOR LOS DOS PUENTES
PARROQUIA LA MAGDALENA



SONDEO P-6, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 0.50-1.00 m.,



SONDEO P-6, MUESTRA EN TUBO PARTIDO, PROF. 1.00-1.50 m.,