



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PARA FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN
MANZANA A, LOTE 5, SECTOR GIRASOLES 6
URB. LOS PARQUES DE COMAS, COMAS, LIMA

Estudio No M4585C

Lima, Abril de 2016

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PARA FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN
MANZANA A, LOTE 5, SECTOR GIRASOLES 6
URB. LOS PARQUES DE COMAS, COMAS, LIMA

Índice

	Resumen y Conclusiones
1.0	Contenido del Informe
2.0	Características del Terreno
2.1	Ubicación
2.2	Descripción del Lugar
3.0	Estructuras Previstas
4.0	Trabajos Efectuados
4.1	Exploración de Campo
4.2	Ensayos de Laboratorio
5.0	Características del Subsuelo
5.1	Perfil del Suelo
5.2	Nivel Freático
6.0	Alternativas de Cimentación
7.0	Cimentación Convencional por medio de Zapatas y Cimientos Corridos
7.1	Profundidad de Cimentación
7.2	Presión Admisible
8.0	Cimentación Superficial por medio de Plateas
8.1	General
8.2	Profundidad de Cimentación
8.3	Presión Admisible
9.0	Parámetros de Diseño Sismorresistente
10.0	Empujes de Tierras
11.0	Agresividad de las Sales del Subsuelo
12.0	Características de la Subrasante

13.0 Recomendaciones Adicionales

14.0 Limitaciones del Estudio

Bibliografía

Láminas

M4585C-1	Ubicación de Calicatas
M4585C-2 a M4585C-13	Perfiles de Suelos
M4585C-14 a M4585C-34	Curvas Granulométricas
M4585C-35 a M4585C-39	Resistencia a la Compresión no Confinada, Pesos Unitarios y Contenido de Humedad
M4585C-40 y M4585C-41	Proctor Modificado y CBR

Cuadros

M4585C-1	Análisis Granulométrico por Tamizado, Límites de Atterberg, Contenido de Humedad y Clasificación Unificada
M4585C-2	Resultados a la Resistencia a la Compresión no Confinada, Pesos Unitarios y Contenido de Humedad
M4585C-3	Análisis Químico de Laboratorio

Fotografías

Especificaciones Técnicas

1.- Movimientos de Tierras



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PARA FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN
MANZANA A, LOTE 5, SECTOR GIRASOLES 6
URB. LOS PARQUES DE COMAS, COMAS, LIMA

Resumen y Conclusiones

El presente Informe comprende el Estudio de Mecánica Suelos requerido por Viva G y M para determinar las condiciones de cimentación y pavimentación del lote 5 de la manzana A del sector Girasoles 6 de la urbanización Los Parques de Comas, distrito de Comas, provincia y departamento de Lima, donde se prevé construir 4 edificios de 16 pisos de altura.

A la fecha de ejecución de los trabajos de campo, el terreno presenta una superficie relativamente plana ocupada parcialmente por almacenes portátiles, equipos y material de desmonte. Por las características generales observadas en la zona, se trata de un terreno utilizado en el pasado para fines agrícolas. En las fotografías adjuntas al final del informe se aprecian las características del terreno.

El programa de investigación de campo llevado a cabo comprendió 12 calicatas excavadas en forma manual hasta profundidades comprendidas entre 4.00 y 5.00 m con respecto al nivel de la superficie del terreno, denominadas G3-33 a G3-44.

PERFIL DEL SUELO

En las calicatas el perfil del suelo registrado está compuesto por una capa superior de suelo removido (rellenos) de arcilla limosa, de plasticidad baja, medianamente compacta, con restos de desechos y en forma aislada raíces delgadas, de 0.25 a 1.40 m de espesor; bajo la cual existen estratos naturales de arcilla limosa, con contenido variable de arena, de plasticidad baja a media, medianamente compacta; y arena fina, arcillosa, limosa, medianamente densa.

A continuación, a partir de profundidades comprendidas entre 1.10 y 2.90 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno, subyace un depósito de grava arenosa, de gradación variable, medianamente densa a densa, con piedras, bolones y fragmentos de roca redondeados de hasta 20 pulgadas de tamaño máximo, que se extiende hasta el límite de la profundidad investigada (5.00 m).

En la Lámina No M4585C-1 se indica la profundidad a partir de la cual se registró el depósito de grava arenosa en la ubicación de cada calicata.

El nivel de la napa freática no se registró dentro de la profundidad investigada (5.00 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno).

ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN

Las alternativas de cimentación técnicamente adecuadas para las estructuras previstas se detallan a continuación.

Cimentación Convencional con Zapatas y Cimientos Corridos sobre la Grava Arenosa

- Tipo de cimentación: zapatas y cimientos corridos.
- Material de apoyo de la cimentación: grava arenosa, medianamente densa a densa.
- Profundidad mínima de cimentación ($D_f \text{ min}$) con respecto al nivel de la superficie actual del terreno:
 - . Edificio 17: $D_f \text{ min} = 2.00 \text{ m}$
 - . Edificio 18: $D_f \text{ min} = 1.80 \text{ m}$
 - . Edificio 19: $D_f \text{ min} = 2.00 \text{ m}$
 - . Edificio 20: $D_f \text{ min} = 1.90 \text{ m}$
- Presión admisible: $q_a = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$.
- Asentamiento total tolerable considerado en los cálculos de la presión admisible: $\delta = 2.50 \text{ cm}$.
- Factor de seguridad por esfuerzo cortante: $FS > 3$.

- Parámetros de diseño según la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente:
 - . Factor de Zona: $Z = 0.45$.
 - . Tipo de suelo = S_1 .
 - . Factor de suelo: $S = 1.0$.
 - . Periodos predominantes de vibración $T_p = 0.4$ s y $T_L = 2.5$ s.
- Recomendaciones adicionales:
 - . En cualquier caso para alcanzar la profundidad de cimentación pueden utilizarse falsos cimientos de concreto pobre ciclópeo $f'c = 100$ Kg/cm².
 - . Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepasen las capas superiores de relleno y suelos finos (arcilla y arena) y que la base de la cimentación penetre por lo menos 0.30 m en el depósito de grava arenosa. Las sobre excavaciones necesarias para cumplir con este requisito deberán rellenarse con concreto pobre ciclópeo $f'c = 100$ Kg/cm².
 - . Si al nivel de cimentación se encuentra un lente o bolsón de suelos finos (arena, limo o arcilla) deberá profundizarse la excavación en toda el área del cimiento hasta sobrepasarlo y vaciarse en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.
 - . Si se detecta que en el emplazamiento de un cimiento ha sido efectuada una excavación hasta una profundidad mayor que la de cimentación (calicata, pozo séptico, canal, cisterna, cimentación antigua u otra), deberá considerarse en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

Cimentación con Plateas de Cimentación

- Tipo de cimentación: losas rígidas de concreto armado con acero en dos direcciones. El espesor final de las losas deberá ser determinado por el ingeniero estructural de tal forma que garantice la rigidez de la cimentación y una transmisión uniforme de las cargas al subsuelo. En el caso de los edificios, las plateas deberán tener un espesor uniforme no menor a 0.60 m.
- Material de apoyo de la cimentación: grava arenosa, medianamente densa a densa.
- Profundidades mínimas de corte con respecto al nivel de la superficie actual del terreno requeridas para alcanzar el depósito de grava arenosa y sobrepasar las capas superiores de relleno y suelos finos arcillosos y arenosos:

- . Edificio 17: Corte mínimo = 2.90 m
- . Edificio 18: Corte mínimo = 1.50 m
- . Edificio 19: Corte mínimo = 2.20 m
- . Edificio 20: Corte mínimo = 1.80 m

En el caso se observe que al nivel de corte no se ha alcanzado el depósito de grava arenosa, deberá profundizarse el corte el todo el emplazamiento de la edificación hasta sobrepasar íntegramente las capas superiores de relleno y suelos finos.

El material de corte deberá reemplazarse ya sea con concreto pobre ciclópeo $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ o con un relleno de mortero fluido construido de tal forma que garantice una resistencia a la compresión uniforme, no menor de 10 Kg/cm^2 .

- Presión admisible:
 - . Reemplazo del material de corte con concreto pobre $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ o mortero fluido construido de tal forma que garantice una resistencia a la compresión uniforme, no menor de 10 Kg/cm^2 : $q_a = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$.
- Parámetros de diseño según la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente:
 - . Factor de Zona: $Z = 0.45$.
 - . Tipo de suelo = S_1 .
 - . Factor de suelo: $S = 1.0$.
 - . Periodos predominantes de vibración $T_p = 0.4 \text{ s}$ y $T_L = 2.5 \text{ s}$.

Empujes de Tierras

Se recomienda la utilización de los siguientes parámetros para el cálculo de los empujes de tierras en los muros enterrados y/o cisternas:

- Ángulo de fricción interna $\phi = 36^\circ$
- Coeficiente de empuje de tierras activo estático $K_A = 0.26$
- Coeficiente de empuje de tierras en reposo estático $K_O = 0.41$
- Coeficiente de empuje de tierras pasivo estático $K_p = 3.85$
- Peso volumétrico del suelo $\gamma = 2.00 \text{ Ton/m}^3$

Características de la Subrasante

El material que predominará al nivel de la subrasante en todo el terreno es arcilla limosa, de plasticidad baja a media, medianamente compacta a compacta, a la cual le corresponde un valor de CBR igual a 14, un módulo elástico (Mr) de 13,833 lb/pulg² y un coeficiente de reacción de la subrasante (k) de 215 lb/pulg³ que equivale a 5.95 Kg/cm³. Estos parámetros son los que recomendamos utilizar para los diseños de pavimentos.

Recomendaciones Adicionales

Las veredas y patios de las edificaciones, deberán apoyarse sobre una capa de relleno de material granular seleccionado preferentemente grava arenosa, bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o ligeramente arcillosa, con partículas de no más de 3 pulgadas de tamaño máximo, de 0.25 m de espesor mínimo, compactada al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado, que reemplace en ese mismo espesor a la capa superior de relleno o suelo removido existente. Esta recomendación también es válida para los primeros pisos de las edificaciones de adoptarse la cimentación de tipo convencional con zapatas y cimientos corridos.

Los pavimentos que recibirán tránsito vehicular, así como la losa recreativa de usos múltiples, deberán apoyarse sobre una capa de base granular de por lo menos 0.25 m de espesor, compactada al 100% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado, que reemplace en ese mismo espesor a la capa superior de relleno o suelo removido existente.

Los materiales de relleno y base granular no deberán tener más de 5 000 p.p.m. de contenido de sales solubles totales y tampoco deberán tener más de 1 000 p.p.m. de sulfatos solubles.

La superficie del terreno sobre la cual se colocará un relleno deberá compactarse al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. Para facilitar la compactación de la subrasante arcillosa, puede efectuarse un mejoramiento del terreno consistente en la adición de 0.10 m de grava arenosa, la cual deberá escarificarse, humedecerse y compactarse conjuntamente con la subrasante natural.

Los materiales provenientes de los cortes no son adecuados para la conformación de rellenos, salvo en las áreas de jardines, donde no importa que se produzcan deformaciones de la superficie del terreno.

En cualquier caso, si al nivel de la subrasante se encuentra un suelo muy contaminado con restos de desmonte y basura, deberá eliminarse el material inadecuado y reemplazarse por un relleno de material granular seleccionado, preferentemente grava arenosa, bien o mal graduada, limpia a ligeramente limosa o ligeramente arcillosa, colocado en capas de no más de 0.25 m de espesor, compactadas al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

Limitaciones del Estudio

El estudio de suelos efectuado es válido exclusivamente para el terreno estudiado mostrado en la Lámina No M4585C-1 y las estructuras descritas en el acápite 3.0.

Lima, Abril de 2016



Ing. Milagros Soto Dueñas
Reg. Col. Ings. CIP 71015



Ing. Maggie Martinelli Montoya
Reg. Col. Ings. CIP 26250

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PARA FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN
MANZANA A, LOTE 5, SECTOR GIRASOLES 6
URB. LOS PARQUES DE COMAS, COMAS, LIMA

Informe

1.0 CONTENIDO DEL INFORME

En este Informe se presenta la descripción de los trabajos realizados en campo y laboratorio, los resultados de los análisis efectuados y las conclusiones obtenidas en el Estudio de Mecánica de Suelos llevado a cabo con la finalidad de determinar las condiciones de cimentación y pavimentación del lote 5 de la manzana A del sector Girasoles 6 de la urbanización Los Parques de Comas, distrito de Comas, provincia y departamento de Lima, donde se prevé construir 4 edificios de 16 pisos de altura.

2.0 CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

2.1 Ubicación

El terreno estudiado es el lote 5 de la manzana A del sector Girasoles 6 de la urbanización Los Parques de Comas, el cual tiene una extensión de aproximadamente 8,650 m² y se encuentra ubicado cerca a la intersección de las avenidas Micaela Bastidas y A, en el terreno del antiguo Aeroclub Collique, en el distrito de Comas, provincia y departamento de Lima. En la Lámina No M4585C-1 se muestra la ubicación del terreno.

2.2 Descripción del Lugar

El terreno posee una forma rectangular, de aproximadamente 114.5 m de largo y de 75.50 m de ancho y presenta una superficie relativamente plana ocupada parcialmente por almacenes portátiles, equipos y material de desmonte. Por las características generales

observadas en la zona, se trata de un terreno utilizado en el pasado para fines agrícolas. En las fotografías adjuntas al final del informe se aprecian las características del terreno.

3.0 ESTRUCTURAS PREVISTAS

Se ha previsto construir 4 edificios de 16 pisos de altura sin sótanos, los cuales tendrán estructura de concreto armado y transmitirán al terreno una carga de aproximadamente 1 Ton/m²/piso.

Dentro del terreno se construirán también, una losa deportiva y estacionamientos vehiculares.

4.0 TRABAJOS EFECTUADOS

4.1 Exploración de Campo

El programa de investigación de campo llevado a cabo comprendió 12 calicatas excavadas en forma manual hasta profundidades comprendidas entre 4.00 y 5.00 m con respecto al nivel de la superficie del terreno, denominadas G3-33 a G3-44.

En las calicatas se realizó un perfilaje minucioso, el cual incluyó el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo, la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la extracción de muestras alteradas representativas de los suelos típicos las cuales debidamente protegidas e identificadas fueron remitidas al laboratorio para su verificación y análisis.

Adicionalmente, se tomaron 9 muestras inalteradas en bloques de 0.20 x 0.20 x 0.20 m³, las cuales debidamente protegidas fueron remitidas al laboratorio para ejecutar con ellas los ensayos pertinentes.

En la Lámina No M4585C-1 se muestra la ubicación de las calicatas y en las Láminas No M4585C-2 a M4585C-13 se presentan los perfiles de suelos respectivos.

4.2 Ensayos de Laboratorio

En el laboratorio se verificó la clasificación visual de todas las muestras obtenidas y se escogieron muestras representativas para ejecutar con ellas los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Límites de Atterberg
- Clasificación Unificada SUCS
- Resistencia a la Compresión no Confinada
- Peso Unitario Natural
- Peso Unitario Seco
- Contenido de Humedad
- Proctor Modificado
- CBR
- Contenido de Sulfatos Solubles

Los ensayos de laboratorio fueron realizados de acuerdo con las normas NTP y con los resultados obtenidos se procedió a efectuar una comparación con las características de los suelos obtenidas en el campo y las compatibilizaciones correspondientes en los casos en que fue necesario para obtener los perfiles de suelos definitivos, que son los que se presentan.

En las Láminas Nos M4585C-14 a M4585C-41 y los Cuadros Nos M4585C-1 a M4585C-3 se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio.

5.0 CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

5.1 Perfil del Suelo

En las calicatas el perfil del suelo registrado está compuesto por una capa superior de suelo removido (rellenos) de arcilla limosa, de plasticidad baja, medianamente compacta, con restos de desechos y en forma aislada raíces delgadas, de 0.25 a 1.40 m de espesor; bajo la cual existen estratos naturales de arcilla limosa, con contenido variable de arena, de plasticidad baja a media, medianamente compacta; y arena fina, arcillosa, limosa, medianamente densa.

A continuación, a partir de profundidades comprendidas entre 1.10 y 2.90 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno, subyace un depósito de grava arenosa, de gradación variable, medianamente densa a densa, con piedras, bolones y fragmentos de roca redondeados de hasta 20 pulgadas de tamaño máximo, que se extiende hasta el límite de la profundidad investigada (5.00 m).

En la Lámina No M4585C-1 se indica la profundidad a partir de la cual se registró el depósito de grava arenosa en la ubicación de cada calicata.

5.2 Nivel Freático

El nivel de la napa freática no se registró dentro de la profundidad investigada (5.00 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno).

6.0 ALTERNATIVAS DE CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta las características del perfil estratigráfico del subsuelo registrado en las calicatas, consideramos que para los edificios proyectados pueden considerarse las siguientes alternativas de cimentación superficial:

- Cimentación convencional por medio de zapatas y cimientos corridos que transmitan las cargas de las estructuras al depósito de grava arenosa.
- Cimentación superficial de tipo rígido por medio de plateas de cimentación. En el caso de los edificios las plateas deben tener un espesor uniforme no menor a 0.60 m.

En los acápites siguientes se analizan los parámetros de cimentación correspondientes.

7.0 CIMENTACIÓN CONVENCIONAL POR MEDIO DE ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS

7.1 Profundidad de Cimentación

La profundidad de cimentación en este caso está controlada por la profundidad a la cual se encuentra el depósito de grava arenosa (1.10 a 2.90 m en las calicatas efectuadas). En principio se recomienda considerar las siguientes profundidades mínimas de cimentación ($D_f \text{ min}$) con respecto al nivel de la superficie actual del terreno:

- Edificio 17: $D_f \text{ min} = 2.00 \text{ m}$
- Edificio 18: $D_f \text{ min} = 1.80 \text{ m}$
- Edificio 19: $D_f \text{ min} = 2.00 \text{ m}$
- Edificio 20: $D_f \text{ min} = 1.90 \text{ m}$

En cualquier caso para alcanzar la profundidad de cimentación pueden utilizarse falsos cimientos de concreto pobre ciclópeo $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$.

Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepasen las capas superiores de relleno y suelos finos (arcilla y arena) y que la base de la cimentación penetre por lo menos 0.30 m en el depósito de grava arenosa. Las sobre excavaciones necesarias para cumplir con este requisito deberán rellenarse con concreto pobre ciclópeo $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$.

Si al nivel de cimentación se encuentra un lente o bolsón de suelos finos (arena, limo o arcilla) deberá profundizarse la excavación en toda el área del cimiento hasta sobrepasarlo y vaciarse en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

Si se detecta que en el emplazamiento de un cimiento ha sido efectuada una excavación hasta una profundidad mayor que la de cimentación (calicata, pozo séptico, canal, cisterna, cimentación antigua u otra), deberá considerarse en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

7.2 Presión Admisible

Según Terzaghi, Peck, Mesri (1)*, en condiciones normales la presión admisible en suelos granulares tales como los que se encontrarán dentro de la profundidad activa de cimentación en este caso se encuentra controlada por asentamientos y el análisis de estabilidad (falla por corte) para determinar si se cumplen los requerimientos de seguridad (factor de seguridad mayor de 3 según la Norma Técnica de Edificación E050: Suelos y Cimentaciones, 2), es necesario sólo cuando se presentan simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Que la cimentación se apoye sobre arena suelta al nivel de la napa freática o por debajo de ésta.
- Que el ancho de los cimientos sea menor de 1.50 m.
- Que la profundidad de cimentación sea menor que el ancho de los cimientos.

En la ubicación de las calicatas efectuadas, no se dan estas condiciones simultáneamente, por lo que se puede afirmar que el factor de seguridad por esfuerzo cortante será mayor de 3 y su verificación es innecesaria.

* Los números entre paréntesis indican las referencias bibliográficas.

La presión admisible por asentamientos es función del ancho de la cimentación (B), del asentamiento máximo permisible, de la posición de la napa freática y de la densidad relativa de los suelos dentro de la profundidad activa (D_r), la cual se puede cuantificar con los valores de N resultantes de los ensayos de penetración estándar.

Para determinar la presión admisible se ha utilizado la siguiente expresión (Terzaghi, Peck, Mesri, 1):

$$q_a = \frac{0.096 (N_{60})^{1.4} f_\delta f_{NF} f_F}{B^{0.75}}$$

Donde:

q_a	=	Presión admisible en Kg/cm ²
N_{60}	=	$N f_l f_d f_E$
N	=	No de golpes obtenido en el ensayo SPT dentro del espesor $B^{0.75}$ (profundidad activa de cimentación)
B	=	Ancho o diámetro de la cimentación en metros
f_l	=	Factor de corrección por longitud de barras de ensayo SPT $f_l = 0.75$ para $l_b < 4$ m, $f_l = 0.85$ para $4 < l_b < 6$ m, $f_l = 0.95$ para $6 < l_b < 10$ m y $f_l = 1$ para $10 \text{ m} < l_b$
f_d	=	Factor de corrección por diámetro de barras de ensayo SPT $f_d = 1$ para $2.5" < d_p < 4.5"$
f_E	=	Factor de corrección por energía
f_δ	=	Factor de corrección por asentamiento, $f_\delta = 1$ para $\delta = 2.5$ cm
f_{NF}	=	Factor de corrección por napa
f_F	=	Factor de corrección por forma $f_F = ((L/B + 0.25)/1.25L/B)^2$ $f_F = 0.64$ para $L/B = \alpha$ y $f_F = 1$ para $L/B = 1$, siendo L = largo de la zapata, y B = ancho de la zapata.

El suelo que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación es grava arenosa con muchas piedras y bolones redondeados. En los ensayos de penetración en este tipo de materiales, ya sean ensayos estándar o auscultaciones, los cuales son los que se utilizan normalmente para calcular la presión admisible en suelos no cohesivos, se obtienen valores muy altos y se producen rechazos a poca profundidad por la presencia de piedras y bolones. En consecuencia estos valores no son representativos y los valores de N del ensayo SPT requeridos para determinar la presión admisible del terreno deben determinarse teniendo en cuenta la densidad relativa del material registrada en las calicatas y la experiencia obtenida en suelos de características similares. En el presente caso, teniendo en cuenta que la grava arenosa se encuentra medianamente densa a densa y que es posible encontrar lentes de arena dentro del depósito de grava arenosa, se ha considerado conservadoramente para fines de cálculo un valor de N promedio de 40.

La napa freática se encuentra fuera del bulbo de presiones de las zapatas, por lo que corresponde considerar un factor de corrección por napa $f_{NF} = 1$.

Reemplazando en la expresión indicada:

$$\begin{aligned}
 N_{60} &= N f_i f_d f_E \\
 N &= 40 \\
 f_i &= 0.75 \\
 f_d &= 1 \\
 f_E &= 1 \\
 f_\delta &= 1, \text{ para } \delta \text{ total} = 2.5 \text{ cm} \\
 f_{NF} &= 1 \\
 f_F &= 0.81 \text{ (equivalente a una forma rectangular con } L/B \text{ menor o igual a 2)} \\
 &= 0.64 \text{ para cimientos corridos}
 \end{aligned}$$

Se obtienen las siguientes presiones admisibles:

- Zapatas rectangulares de hasta 3.00 m de ancho:

$$q_a = 0.096 \frac{(0.75 \times 40)^{1.4}}{(3.00)^{0.75}} \times 1 \times 1 \times 0.81 = 3.99 \text{ Kg/cm}^2$$

- Cimientos corridos de hasta 2.00 m de ancho:

$$q_a = 0.096 \frac{(0.75 \times 40)^{1.4}}{(2.00)^{0.75}} \times 1 \times 1 \times 0.64 = 4.27 \text{ Kg/cm}^2$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos se recomienda en general considerar una presión admisible $q_a = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$ en los cálculos estructurales.

8.0 CIMENTACIÓN SUPERFICIAL POR MEDIO DE PLATEAS

8.1 General

Las plateas de cimentación deberán ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones. El espesor final de las losas deberá ser determinado por el ingeniero estructural de tal forma que garantice la rigidez de la cimentación y una transmisión uniforme de las cargas al subsuelo.

En el caso de los edificios las plateas deberán tener un espesor uniforme no menor a 0.60 m.

8.2 Profundidad de Cimentación

Las plateas de cimentación deberán transmitir sus cargas al depósito natural de grava arenosa.

Las profundidades mínimas de corte con respecto al nivel de la superficie actual del terreno requeridas para alcanzar el depósito de grava arenosa y sobrepasar las capas