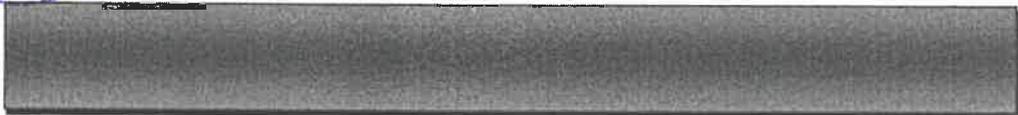


# MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA



  
ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65673

## 21.0 INFORME MECANICA DE SUELOS





MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA

INFORME TÉCNICO  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65673



PROYECTO:

“MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL EN EL PASEO SIMON BOLIVAR DE LA URBANIZACION TABOADITA DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA PROVINCIA DE PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO DEL DEPARTAMENTO DE CALLAO”, CUI:2585569



ABRIL - 2023

84

## INDICE

<b>1.0 GENERALIDADES.....</b>	<b>Pág. 1</b>
1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	Pág. 1
1.2. UBICACIÓN AREA DE ESTUDIO.....	Pág. 1
1.3. NORMATIVIDAD.....	Pág. 1
1.4. CONDICIONES CLIMATICAS DE LA ZONA.....	Pág. 1
1.5. ALTITUD DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	Pág. 3
<b>2.0 INVESTIGACIONES EFECTUADAS.....</b>	<b>Pág. 3</b>
2.1. GEOMORFOLOGIA.....	Pág. 3
2.2. GEOLOGIA.....	Pág. 4
2.3. GEODINÁMICA EXTERNA.....	Pág. 4
2.4. SISMICIDAD.....	Pág. 5
2.5. TRABAJOS DE CAMPO.....	Pág. 6
<b>3.0 DESCRICION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICIO.....</b>	<b>Pág. 7</b>
<b>4.0 ANALISIS DE CIMENTACION.....</b>	<b>Pág. 7</b>
<b>5.0 AGRESION EL SUELO DE CIMENTACION.....</b>	<b>Pág. 10</b>
<b>6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>Pág. 11</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>Pág. 12</b>



  
ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65673

## INFORME TÉCNICO

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos consiste en establecer las características físicas, químicas y mecánicas del suelo del área de estudio, en atención al proyecto: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL EN EL PASEO SIMON BOLIVAR DE LA URBANIZACION TABOADITA DISTRITO DE BELLAVISTA DE LA PROVINCIA DE PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO DEL DEPARTAMENTO DE CALLAO".

El objetivo del presente estudio es determinar las características del terreno de fundación (subrasante) del parque que se menciona en el proyecto, en la localidad de Bellavista, así como diseñar los espesores de las capas de las veredas peatonales, a nivel de concreto de cemento portland

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas
- Tomas de muestras disturbadas
- Ejecución de ensayos en laboratorio
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Análisis de la cimentación Capacidad portante admisible
- Determinación de Sales Agresivas al Concreto
- Conclusiones y recomendaciones



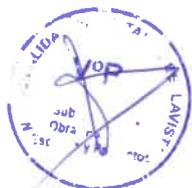
#### 1.2. UBICACIÓN AREA DE ESTUDIO

- Distrito: Bellavista
- Provincia: Callao
- Departamento: Callao

  
 ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65673

#### 1.3. NORMATIVIDAD

- El presente informe está en concordancia en la
- Norma E-050 de suelos y cimentaciones
- Norma E-030, Diseño Sismo resistente del reglamento Nacional de edificaciones.
- Norma E-020, Cargas (Reglamento Nacional de Edificaciones)

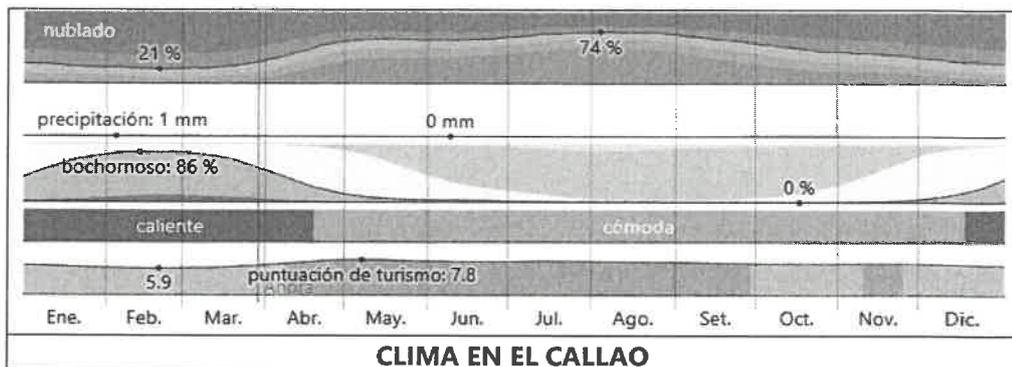


#### 1.4. CONDICIONES CLIMATICAS DE LA ZONA

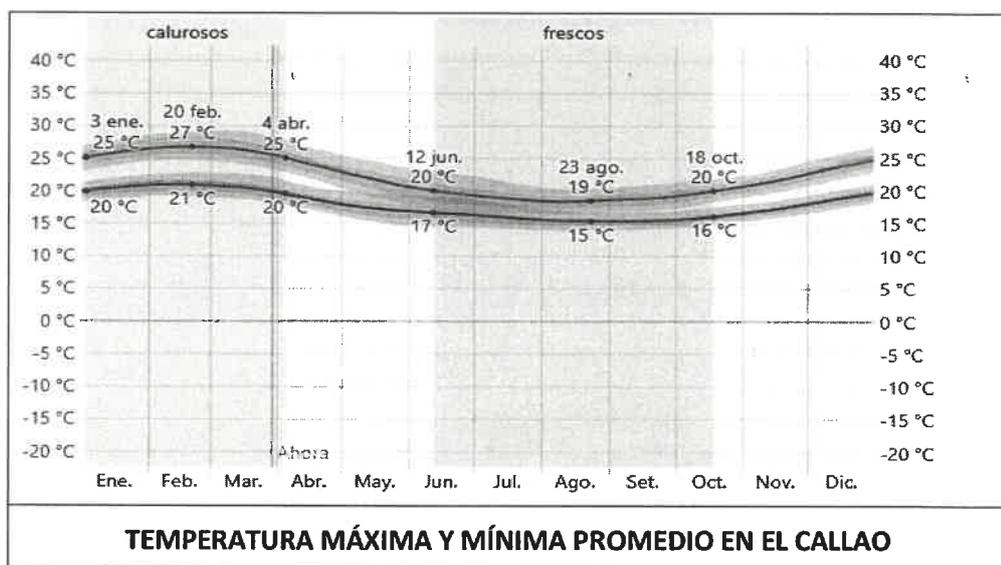
En verano el clima es cálido- húmedo, la temperatura máxima de 29° C, la media de 23.8 y la temperatura promedio de 23.5 °C.

En el invierno el clima es Frio- húmedo, la temperatura el máximo es de 19. 7° C, la media de 16.1°C promedio 17°C.

En el Callao las precipitaciones son muy escasas (20 mm en promedio anual), garuas en los meses invierno



La temporada templada dura 3.0 mes, del 3 de enero al 4 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 25º C. El mes más cálido del año del callao es febrero, con una temperatura máxima promedio de 27º C y mínima de 21º C.



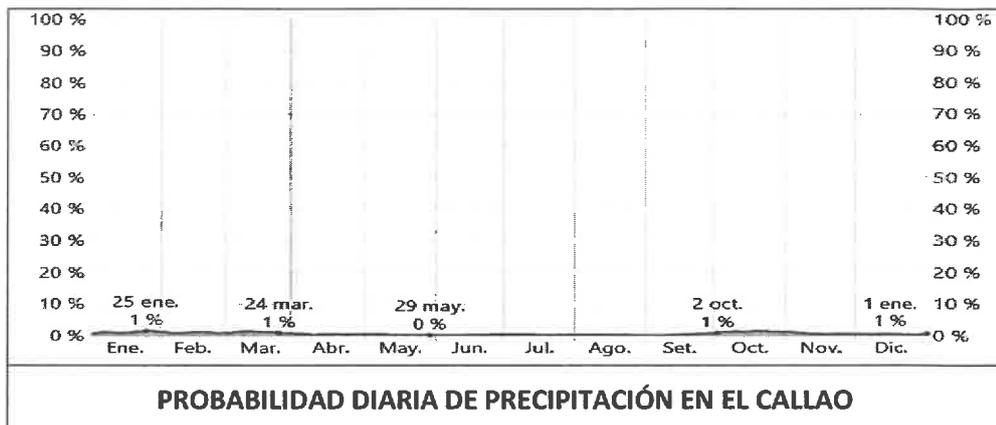
Promedio	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Máxima	26 °C	27 °C	26 °C	24 °C	22 °C	20 °C	19 °C	18 °C	19 °C	20 °C	22 °C	24 °C
Temp.	23 °C	23 °C	23 °C	21 °C	19 °C	18 °C	17 °C	17 °C	17 °C	18 °C	19 °C	21 °C
Mínima	20 °C	21 °C	20 °C	19 °C	17 °C	17 °C	16 °C	15 °C	15 °C	16 °C	17 °C	19 °C

**TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN EL CALLAO**

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en El Callao es octubre, con un promedio de 0.3 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 1 % el 25 de enero.

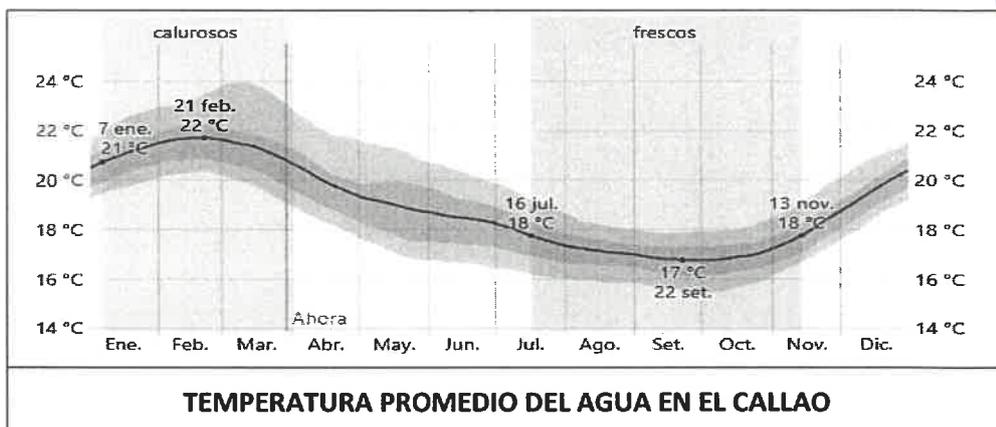
ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65673

101



a época del año cuando el agua está más caliente dura 2.8 meses, del 7 de enero al 31 de marzo, con una temperatura promedio superior a 21 °C. El mes del año en El Callao en el que la temperatura del agua es más caliente es Febrero, con una temperatura promedio del agua de 22 °C.

La época del año cuando el agua está más fría dura 3.9 meses, del 16 de julio al 13 de noviembre, con una temperatura promedio inferior a 18 °C. El mes del año en El Callao en el que la temperatura del agua es más fría es Setiembre, con una temperatura promedio del agua de 17 °C.



**1.5. ALTITUD DE LA ZONA EN ESTUDIO**

La zona de estudio se encuentra a 50.00 metros sobre el nivel del mar aproximadamente.

*[Signature]*  
**ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65673

**2. INVESTIGACIONES EFECTUADAS**



**2.1. GEOMORFOLOGIA**

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio son el resultado del proceso técnico y plutónico. Sobre impuesto por los procesos de geodinámica, que han moldado el rasgo morfoestructural de la región.

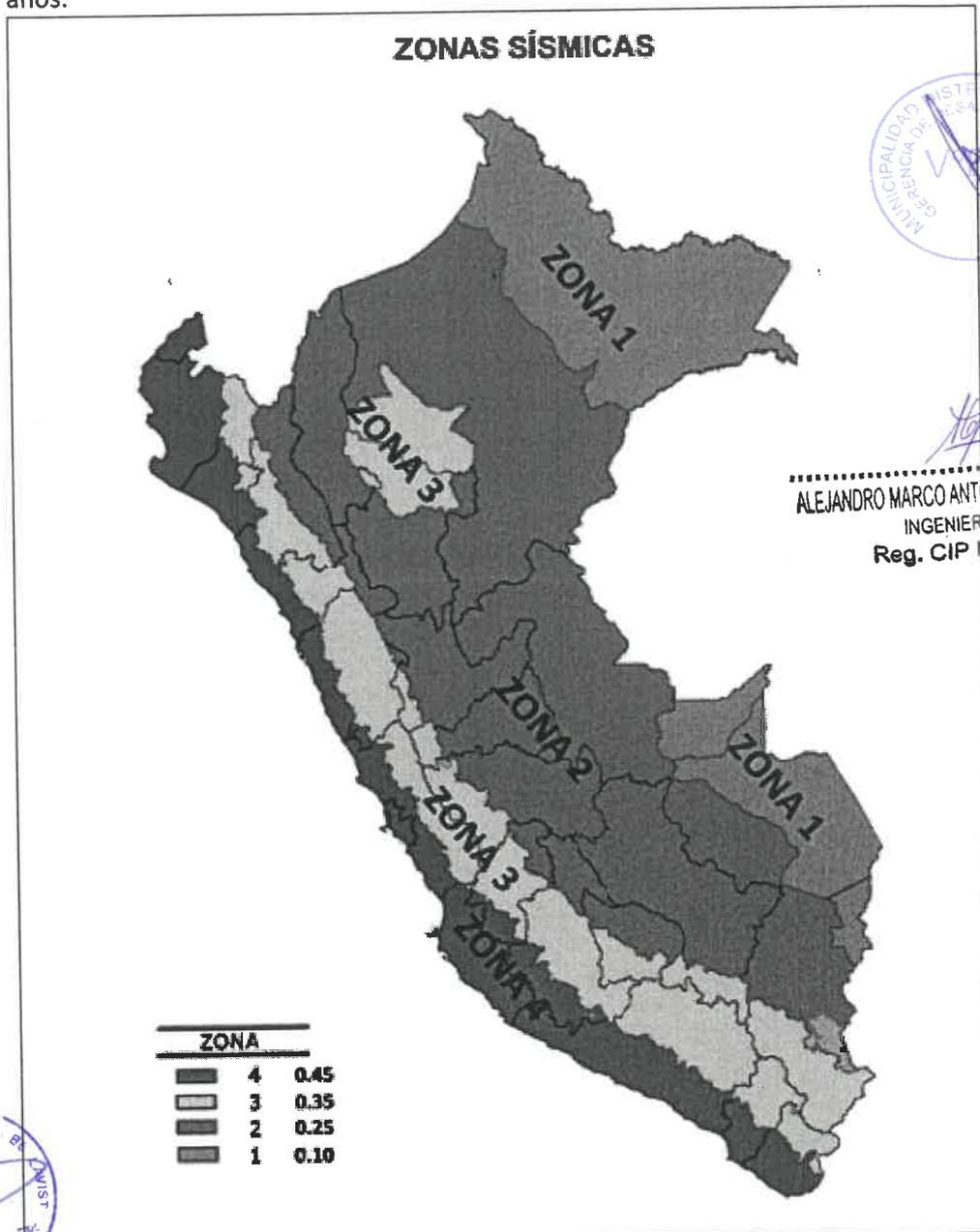
Entre las formas estructurales que han controlado y moldado de la región cabe mencionar el anticlinal e Lima y los bloques fallados como productos del dislocamiento regional. Así mismo, la erosión, la incisión por drenaje, de las quebradas, y las acumulaciones de área eólica sobre grandes extensiones de la zona,



899

## 2.4. SISMICIDAD

De acuerdo con el nuevo mapa de zonificación sísmica del Perú, según en la normativa sismo resiste (NTE E-030) y el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú. Por lo que se concluye que el área de estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad IV. El proyecto se encuentra ubicado en la Zona 4, correspondiéndole una Sismicidad alta con intensidad mayor de VII en la escala modificada de Mercalli, los registros históricos dan un aceleración de la gravedad del terreno de hasta 0.34g. El factor de zona Z se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.



De acuerdo con el Reglamento Nacional de edificaciones y la Norma técnica de edificación E-030, Diseño sismorresistente, se deberá tomar los siguientes valores para el análisis:

008

COEFICIENTES SISMICOS		
ZONA 4	Z	0.45
FACTOR DE USO	U	1.00
FACTOR DE AMPLIFICACION DE SUELO	S	1.05
PERIODO QUE DEFINE LA PALABRA DEL FACTOR C	TP	0.60
PERIODO QUE DEFINE EL INICIO DE LA ZONA DE FACTOR C CON DESPLAZAMIENTO CONSTANTE	TL	2.00

Fuente: Proyecto con código único de inversiones 2133642

### 2.5. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de exploración de campo se realizaron con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en el área de estudio, se ejecutaron 02 pozos de exploración a cielo abierto alcanzado el máximo a 1.60 m. de profundidad ubicado convenientemente en el terreno disponible.

#### 2.5.1. EXCAVACIONES DE CALICATAS

Con la finalidad de identificar los diferentes estratos de suelo y su composición. Se ejecuto la excavación manual de 02 calicatas a cielo abierto a los que denominamos C-1 y C-2 alcanzando una profundidad de 1.60m. No se encontró nivel freático hasta la profundidad explorada. Se tomaron muestras convenientemente para realizar los ensayos que fueron identificadas y embaladas en bolsas de polietileno, las que fueron remitidas al laboratorio de suelos, para realizar los ensayos correspondientes. En cada una de las calicatas se extrajeron muestras disturbadas, las cuales fueron analizadas clasificadas de acuerdo a las normas AASTM.



#### 2.5.2. CLASIFICACION DE SUELOS

El suelo ha sido clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS), según muestra en los ensayos de laboratorio.

CUADRO DE CLASIFICACION DE SUELOS		
CALICATA	C-1	C-2
Profundidad	0.35 – 1.80	0.40 – 1.60
Muestra	M-1	M-1
Gravas	68.6	67.7
Arenas	28.9	29.4
Finos	2.5	2.9
Limite Liquido	NP	NP
Limite Plástico	NP	NP
Indice de plasticidad	NP	NP
Contenido de humedad (%)	1.3	1.5
Clasificación de suelos (SUCS)	GW	GW

Fuente: Proyecto con código único de inversiones 2133642



*Handwritten signature*  
 ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65673

027

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

Fuente: Proyecto con código único de inversiones 2133642

- CALICATA N° 1  
Prof. (m) 0.00 – 0.35  
Se encuentra un material tipo relleno, compuesto por material fino con material granular tipo desmonte.  
  
Prof. (m) 0.35 – 1.60  
Se encuentra un material granular compuesto por gravas, arenas y fino, de plasticidad nula de compactación semi compacto, con presencia de gravas tipo canto rodado de tamaños hasta de 3", con color plomizo, con humedad de 1.3%
- CALICATA N° 2  
Prof. (m) 0.00 – 0.40  
Se encuentra un material tipo relleno, compuesto por material fino con material granular tipo desmonte.  
  
Prof. (m) 0.35 – 1.60  
Se encuentra un material granular compuesto por gravas, arenas y fino, de plasticidad nula de compactación semi compacto, con presencia de gravas tipo canto rodado de tamaños hasta de 2 a 4", con color plomizo, con humedad de 1.5%



### 4. ANALISIS DE CIMENTACION

#### 4.1. PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

De acuerdo a las condiciones de Suelo y las características del Proyecto, se analiza una profundidad de cimentación  $D_f=0.50$  mts. A partir de la plataforma de uso, sobre un terreno granular.

#### 4.2. TIPO DE CIMENTACION

Se realiza el análisis para una cimentación convencional, tales como cimientos corridos y zapatas aisladas, o de acuerdo al tipo de construcción.

#### 4.3. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Se ha determinado la capacidad admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación.



  
ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 65673

# OBTENCIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Según Terzaghi y Peck

Factor de Seguridad $F_s$ =	3.00
Peso Volumétrico $\gamma$ =	18.67 KN/m <sup>3</sup>
Profundidad de Cimentación $D_f$ =	0.50 m
Ángulo de Fricción Interna $\phi$ =	33.80 °
Cohesión $c$ =	0.00 kPa
Ancho de la Cimentación $B$ =	1.00 m
Largo de la Cimentación $L$ =	1.00 m
Coef. de Capacidad de Carga $N_c$ =	41.46
Coef. de Capacidad de Carga $N_q$ =	28.77
Coef. de Capacidad de Carga $N_\gamma$ =	39.59
$\xi_c$ =	1.69
$\xi_q$ =	1.67
$\xi_\gamma$ =	0.60



## 1.- Cálculo de Capacidad Portante en Zapatas Rectangulares

$$q_{adm} = \frac{1}{F_s} \left( cN_c\xi_c + \gamma D_f N_q \xi_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \xi_\gamma \right)$$

$q$ Admisible =	199.95 kPa
$q$ Admisible =	2.04 Kg/cm <sup>2</sup>

## 2.- Capacidad Neta Permisible del Suelo para Cargas en Servicio

Peso promedio Suelo-Cimentación =	2.10 Tn/m <sup>3</sup>
Sobrecarga =	0.30 Tn/m <sup>2</sup>
Paralelo de la Cimentación =	0.50 m
$q$ neta =	2.04 Kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: Proyecto con código único de inversiones 2133642

*[Signature]*  
 ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65673

# OBTENCIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Según Terzaghi y Peck

Factor de Seguridad $F_s$ =	3.00
Peso Volumétrico $\gamma$ =	18.67 KN/m <sup>3</sup>
Profundidad de Cimentación $D_f$ =	0.50 m
Ángulo de Fricción Interna $\theta$ =	33.80 °
Cohesión $c$ =	0.00 kPa
Ancho de la Cimentación $B$ =	1.00 m
Largo de la Cimentación $L$ =	1.50 m
Coef. de Capacidad de Carga $N_c$ =	41.48
Coef. de Capacidad de Carga $N_q$ =	28.77
Coef. de Capacidad de Carga $N_\gamma$ =	39.89
$\xi_c$ =	1.46
$\xi_q$ =	1.45
$\xi_\gamma$ =	0.73



## 1.- Cálculo de Capacidad Portante en Zapatas Rectangulares

$$q_{adm} = \frac{1}{F_s} \left( cN_c\xi_c + \gamma D_f N_q \xi_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \xi_\gamma \right)$$

$q$ Admisible =	198.89 kPa
$q$ Admisible =	2.01 Kg/cm <sup>2</sup>

## 2.- Capacidad Neta Permisible del Suelo para Cargas en Servicio

Peso promedio Suelo-Cimentación =	2.10 Tn/m <sup>3</sup>
Sobrecarga =	0.30 Tn/m <sup>2</sup>
Paralelo de la Cimentación =	0.50 m
$q$ .neta =	2.00 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Proyecto con código único de inversiones 2133642



*[Signature]*  
 ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65673

098

#### 4.4. CALCULO DEL ASENTAMIENTO

Fuente: Proyecto con código único de inversiones 2133642

El asentamiento elástico de la cimentación superficial se estimó mediante la teoría de la Elasticidad.

$$Se = q_0 * B * (1 - \mu_s) * I_f / E_s$$

Donde:

- Asentamiento en cm  $Se$
- Presión de trabajo  $q_0$
- Relación de Poisson  $\mu_s$
- Factor de forma  $I_f$
- Modulo de elasticidad del suelo  $E_s$
- Ancho de la cimentación  $B$



Reemplazando valores se obtienen los siguientes resultados, correspondientes a la profundidad mínima de cimentación:

- Cimentación Flexible  $Se = 0.11 \text{ cm}$
- Cimentación Rígida  $Se = 0.12 \text{ cm}$

*[Signature]*  
 ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65673

#### 5. AGRESION DEL SUELO DE CIMENTACION

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente).

Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto solo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto, de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zonas de ascensión capilar o presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias e inundaciones)

Los principales elementos químicos para evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

Presencia en el Suelo	p.p.m	Grado de alteración	observaciones
Sulfatos	0 < SO4 < 150 150 < SO4 < 1500 1500 < SO4 < 10000 10000 < SO4	Insignificante Moderada Severa Muy severa	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
Cloruros	>6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales solubles totales	>15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de perdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación



El ensayo realizado al material nos da un resultado de concentración de Sales Solubles Totales:

Sales solubles totales % = 0.076

(p.p.m) = 760

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Fuente: Proyecto con código único de inversiones 2133642

- El presente informe fue elaborado con la finalidad de evaluar las características del estudio de suelos con fines de cimentación para el proyecto en mención, el cual exclusivamente para este fin.
- El diseño de la cimentación del proyecto deberá utilizar los siguientes parámetros.

**6.1. Cimiento Corrido**

Sobre un material granular, compuesto por gravas, arena y fino de clasificación SUCS = GW

**6.2. Cimiento cuadrado**

Sobre un material granular, compuesto por gravas, arena y fino de clasificación SUCS = GW

**6.3. Capacidad de Carga:**

Cimiento Cuadrado                      qadm = 2.04 kg/cm2

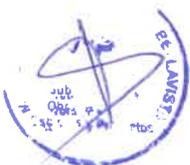
Cimiento Rectangular                      qadm = 2.00 kg/cm2



6.4. Para la aplicación de las normas de diseño sismo resistente del RNE, debe considerarse que el depósito de suelo donde estará ubicado el proyecto corresponde a un perfil tipo S1, este tipo pertenecen a rocas y suelos rígidos con periodo predominantes Tp= 0.60.

6.5. Los resultados de este estudio se aplica exclusivamente al área estudiada y no pueden ser utilizados en otros sectores o para otros fines.

6.6. Se concluye por lo tanto que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde ira desplantada la cimentación contienen concentraciones de sales solubles totales de potencial moderado por lo cual se sugiere que se trabaje con **Cemento portland tipo I** para poder prevenir la agresividad se adoptara por la reducción de la relación agua cemento para los elementos en contacto con el suelo.



*[Signature]*  
 .....  
 ALEJANDRO MARCO ANTONIO CHALCO ALFARO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 65673