

D. PERFORACIONES EXPLORATORIAS:



**POZO N° 1 Margen Derecha**

Punto N°: EXC 4

Coordenadas Gauss Krugger Posgar 98: 7489548.9615m; N 3529847.4484m E

Cota del Terreno Natural Respecto al Punto Fijo: 997.71m

Cota de nivel freático: 997.61

**Nota:** La Cota 0.00 m. esta referenciada a la superficie del terreno natural al momento de realizar el ensayo en el cual se realizó la se realizó la excavación exploratoria.

**a) Desde 0.00 m. a -1.25 m.:**

Se encuentra un estrato de arcillas marrones y rojizas, este suelo en laboratorio se lo clasifica como **CL** o sea arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad, tienen algo de materia vegetal en la parte superior. En general son suelos de baja compacidad y presentan entre 3 a 5 golpes en el ensayo de penetración, o sea suelos blandos no aptos para cimentación de la obra.

**b) Desde -1.25 m. a -4.00 m.:**

Se encuentra un manto o estrato de arcillas negras de alta plasticidad, que en laboratorio se las clasifica como **OH** o sea arcillas orgánicas de alta plasticidad.

Este estrato arcilloso OH **no es apto para realizar cimentaciones debido a que al presentar un alto contenido de materia orgánica son susceptibles a los cambios de volumen a través del tiempo.** Este estrato de arcillas OH presenta de 3 a 12 golpes en el ensayo de penetración.

**c) Desde -4.00 m. a -10.00 m.:**

Se encuentra un estrato de arenas limosas tipo **SP** de tonos claros en la parte superior, de buenas aptitudes físico mecánicas, constituidos por, arenas cuarzosas, gravas finas y pocos limos en la parte superior del estrato, formando en un espeso manto aluvial, de un espesor que de acuerdo a los afloramiento y a perforaciones realizadas por la Consultora sería superior a los 10 metros en el lugar. Estos suelos poseen un numero de golpes de entre 20 a 50 golpes (Rechazo Total) el ensayo de penetración. (Ver Perfil)

En síntesis, para la obra, el suelo arenoso con gravas aluvional, que se encuentra por debajo de los -4.50 m. a -5.00m. de cota de superficie de terreno natural, tiene un alto valor soporte y se pueden realizar con seguridad, las cimentaciones de la obra civil propuesta y en general presentan rechazo total en los ensayos de penetración estándar. Por debajo de los -6.00m. Continúan las arenas cuarzosas con gravas finas con arenas mal graduadas tipo **SP**, de tonos grises, con rodados de hasta 10 cm, mezcla de rodados, gravas y arenas.

Si bien no se llegó al piso del manto arenoso inferior, se sabe por las perforaciones realizadas en la zona, que por debajo hay una sucesión de estratos horizontales de arenas y gravas hasta los -60 m. Estos antecedentes fueron recabados por medio de perforaciones para explotación de agua subterránea próximas, algunas de las cuales fueron realizadas por el que suscribe.

### **POZO N° 2 Margen Izquierda**

Punto N°: 6 EXC

Coordenadas Gauss Krugger Posgar 98: 7489539.2102m N; 3529855.4798m E

Cota del Terreno Natural Respecto al Punto Fijo: 997.76m

Cota de nivel freático: 997.61

Descripción Ídem al Pozo N°1

#### E. CONSIDERACIONES SOBRE LA NAPA FREÁTICA

La cota del Nivel freático coincide con el pelo del agua del Rio Miraflores en el sitio estudiado y se encuentra en esta época del año a 997.61m respecto al Punto Fijo.

En cuanto a la permeabilidad, los suelos arcillosos superiores son poco permeables y se encuentran saturados por debajo del nivel freático. Estos poseen un coeficiente de permeabilidad entre 0.001 y 0.000001 [cm/seg].

Las arenas inferiores son mas permeables y su coeficiente de permeabilidad ronda los 0.01 -0.001 [cm/seg].

**Se deberá contemplar la depresión del nivel freático mediante bombeo, para realizar las excavaciones pertinentes a las fundaciones del puente.**

#### F. CAPACIDAD DE EXPANSIÓN DEL SUELO

En cuanto a la capacidad de expansión en el cuadro 51.2 de Terzaghi pág. 452, se observa que el índice plástico de los suelos superiores arcillosos tipo CL –y OH se encuentran entre 10-35, estos suelos tienen capacidad potencial de expansión media.

Los Suelos inferiores arenosos SP no son plásticos y su capacidad potencial de expansión es baja a nula.

#### G. CONSIDERACIONES DE QUÍMICA DEL SUELO:

Los suelos tratados son de origen fluvial de agua dulce, por lo que no presentan o en muy escasa cantidad sales disueltas, a simple vista no hay concreciones de carbonatos de calcio, y no hay ni sulfatos en nódulos o concreciones y la reacción al ácido clorhídrico es negativa; o sea que no se esperan efectos nocivos para el Hº Aº de las cimentaciones. Además, en la Localidad, no hay antecedentes de suelos salinos agresivos químicamente hablando.

H. DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN ADMISIBLE DE FUNDACIÓN:

Los ensayos de penetración a fin de obtener la tensión admisible del terreno ( $\sigma_{adm}$ ), se ejecutaron en ambas márgenes del Rio Miraflores, en los puntos que se muestran en la imagen satelital, que se encuentra a continuación Indicados como Punto 3 SPT y Punto 5 SPT:



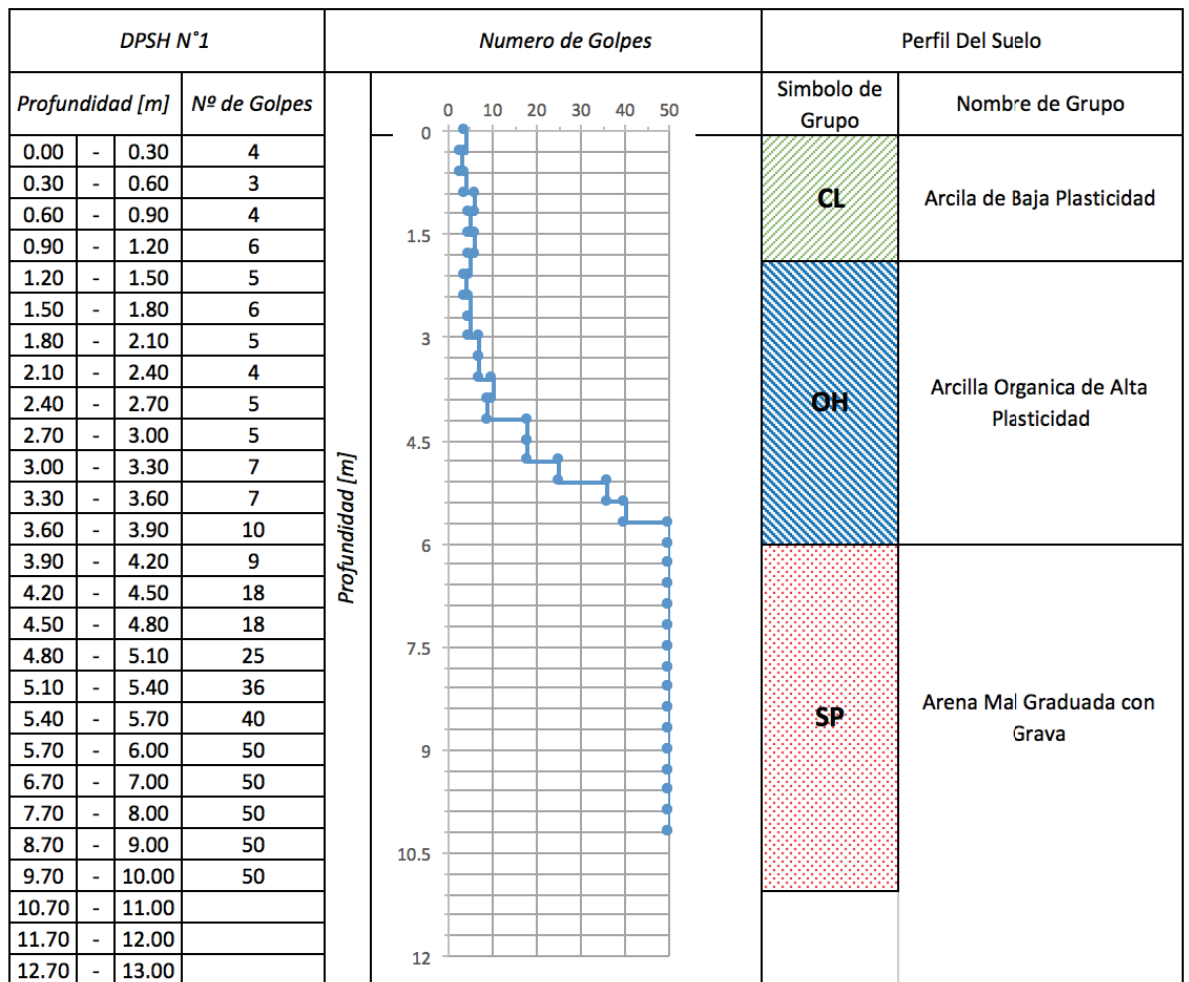
**SPT N° 1 Margen Derecha**

Punto N°: 3 SPT

Coordenadas Gauss Krugger Posgar 98: 7489545.5442m N; 3529839.7879m E

Cota del Terreno Natural Respecto al Punto Fijo: 997.76m

Cota de nivel freático: 998.73



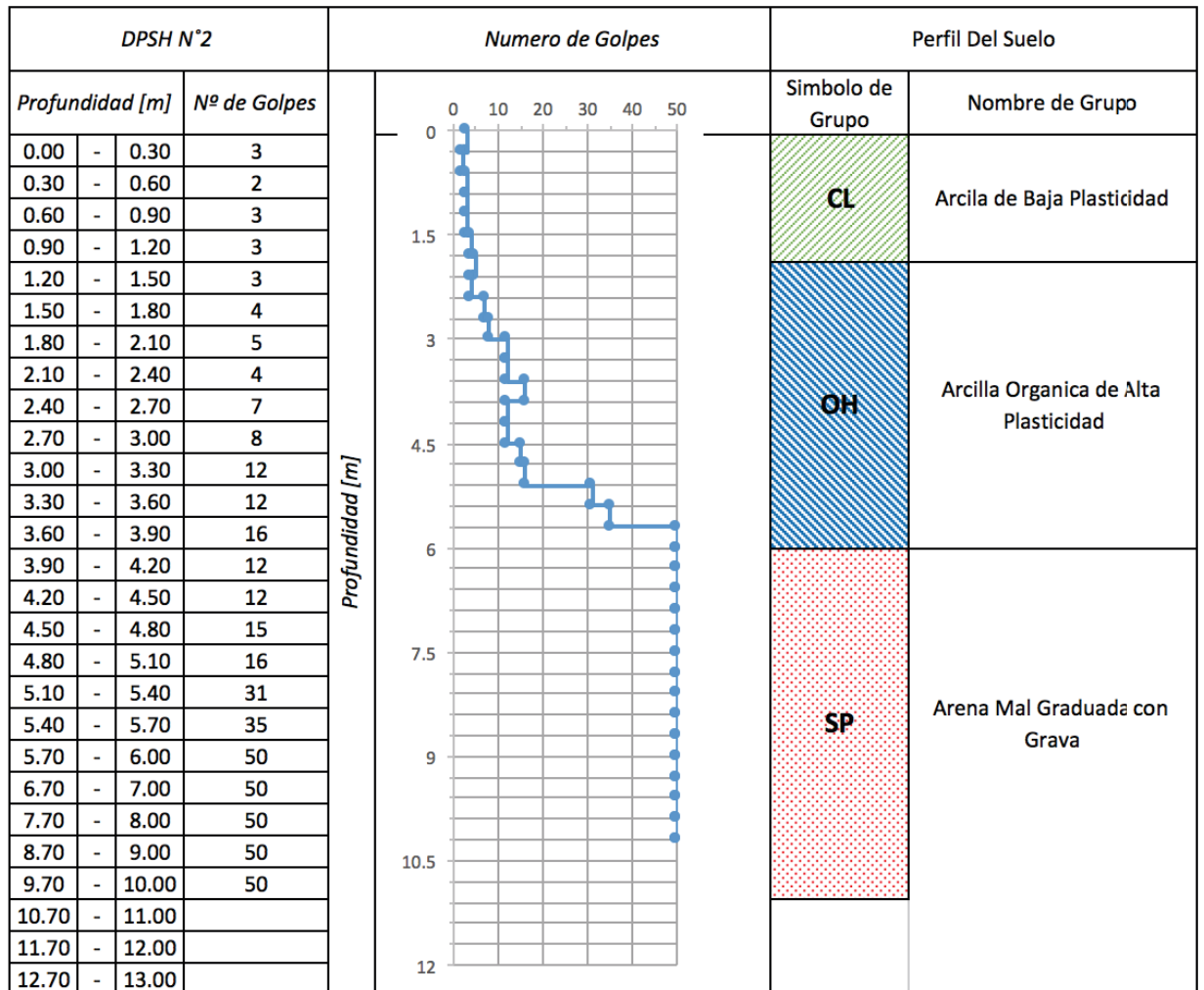
**SPT N° 2 Margen Izquierda**

Punto N°: 5 SPT

Coordenadas Gauss Krugger Posgar 98: 7489535.5604m N; 3529858.7064m E

Cota del Terreno Natural Respecto al Punto Fijo: 997.76m

Cota de nivel freático: 998.17



Los resultados de los ensayos de penetración se muestran a continuación:

En general se toman los menores valores de tensión admisible del terreno.

- Desde +0.00 a -6.00 Suelos arcillosos Superiores no aptos para fundar CL - OH.
- Desde -6.00 a -10.00  $\sigma_{adm} = 4,00 \text{ kg/cm}^2$  (Arenas finas con Gravas densas tipo SP).

## I. RECOMENDACIONES DE COTA Y TIPO DE FUNDACIÓN

En base a los ensayos realizados y a los antecedentes geológicos y geotécnicos del lugar y al tipo de estructura que se va a emplazar en el sitio, se recomienda realizar Fundación Directa o superficial de acuerdo a lo siguiente:

Fundación profunda mediante pilotes de punta excavados y hormigonados in situ, con una tensión admisible de punta de  $4,00 \text{ kg/cm}^2$  a cota 992.73 respecto al punto fijo (Cota 1000).

Se deberá despreciar la capacidad friccional para el cálculo de los pilotes.

***Advertencia:*** El representante técnico o un especialista en Geotecnia deberá verificar in situ que en las excavaciones se haya llegado al estrato correspondiente de Arenas Finas Cuarzosas con gravas tipo SP recomendado.

## J. CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA CON $c$ Y $\phi$ SEGÚN TERZAGHI

Para el suelo recomendado de fundación suelo tipo SP se deberá considerar un ángulo de fricción interna  $\phi=30^\circ$  y cohesión  $c = 0 \text{ kg/cm}^2$  estos valores deben ser considerados por el calculista usando los coeficientes capacidad de carga primos  $N_c$ ,  $N_q$  y  $N_\gamma$  utilizando los parámetros definidos para calcular la capacidad de cargas y aplicar al valor obtenido un coeficiente de seguridad FS como mínimo igual a 3.

$$q_u = c \cdot (N_c) + q \cdot (N_q) + \frac{1}{2} \gamma \cdot B (N_\gamma)$$

$$\text{donde } q = \gamma \cdot D_f$$

$\gamma$ : peso específico del Suelo

$D_f$ : Profundidad de desplante

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$



**K. CONSIDERACIONES SOBRE COMPORTAMIENTOS SÍSMICOS:**

De acuerdo al Reglamento INPRES CIRSOC 103 Parte I 1991

La tensión admisible limite en caso de acción sísmica se calcula como:

$$\sigma_{slim} = ft \cdot \sigma_{adm}$$

siendo  $ft$  un factor que depende de las características del suelo de fundación y zonificación sísmica, **En nuestro de zona sísmica 2**, y por tratarse de arenas muy densas con  $N > 25$  según la tabla 18 del reglamento resulta:

$$ft = 1.6$$

$$\sigma_{slim} = 1,6 \cdot 4,00 \text{ kg/cm}^2 = 6,40 \text{ kg/cm}^2$$

**L. ASENTAMIENTOS POSIBLES :**

Para Obtener los posibles asentamientos en la punta del de pilotes perforados se sugiere utilizar la relación semiempírica propuesta por Vesic (1997):

$$s_2 = \frac{Q_{wp} C_p}{D q_p} \tag{9.64}$$

donde  $q_p$  = resistencia última en la punta del pilote  
 $C_p$  = coeficiente empírico

$D$  = ancho o diámetro del pilote

$q_{wp}$  = carga puntal por área unitaria en la punta del pilote =  $Q_{wp}/A_p$

**▼ TABLA 9.7 Valores típicos de  $C_p$  [Ec. (9.64)]**

Tipo de suelo	Pilote hincado	Pilote perforado
Arena (densa a suelta)	0.02–0.04	0.09–0.18
Arcilla (firme a blanda)	0.02–0.03	0.03–0.06
Limo (denso a suelto)	0.03–0.05	0.09–0.12

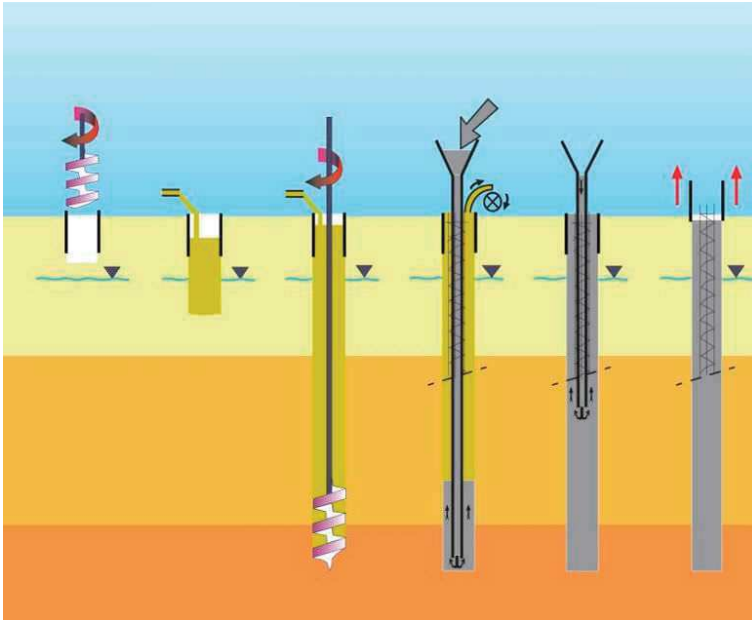
Tomado de "Design of Pile Foundations," por A.S. Vesic, en NCHRP Synthesis of Highway Practice 42, Transportation Research Board, 1977. Reimpreso con autorización.

Los Valores para la formula de Vesic son los de Pilote Perforado en Arena densa  $C_p=0,09$ ,  $q_p=40\text{tn/m}^2$ ,  $D=1,70\text{m}$  según plano Qw [Tn] según análisis estructural.



## M. EXCAVACIONES

Las excavaciones a cielo abierto son inestables debido a la presencia del nivel freático a nivel del pelo del arroyo y a el tipo de suelos que se deberá atravesar hasta llegar al estrato resistente propuesto. Se recomienda realizar pilote con máquina perforadora rotativa pilotera, con ensanche de punta. Se deberá utilizar lodos bentónicos para estabilizar las paredes de las perforaciones, y una vez alcanzada la cota de fundación propuesta, se colocará la armadura, y el vertido del hormigón se realizará desde el fondo de la excavación, levantando el tubo de inyección gradualmente para permitir la expulsión del lodo bentónico.



## N. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD DEL CAUCE:

El Rio Miraflores posee características de río de llanura, de muy baja pendiente longitudinal de alrededor del 1% conformado por suaves meandros. Los taludes naturales son prácticamente verticales y son relativamente estables, ya que se componen de suelos cohesivos y vegetados.

Mediante el análisis Time-Lapse de las imágenes satelitales de google Earth se observa la intervención humana en el curso fluvial aguas arriba y aguas abajo del puente, que fue rectificado mediante un trabajo de encausamiento antrópico para evitar la erosión los estribos del actual puente sobre la RP N7. Por tratarse de suelos cohesivos erosionables ante creciente extraordinarias se recomienda realizar defensas en las márgenes modificadas con colchonetas y gaviones sobre geotextil para evitar que el curso retome su trayecto natural que podría erosionar los estribos y/o la ruta provincial N7 (Ver Imágenes Satelitales).