HYDEA Firenze (IT) | AESA DEVELOPMENT WITH A PERSPECTIVE Brussels (BE) | essap EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DEL PARAGUAY S.A | Banco Interamericano de Desarrollo | MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

# "APOYO A LA PREPARACION DEL PROGRAMA DE SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA BAHIA Y AREA METROPOLITANA DE ASUNCION"

*ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS FINALES DE INGENIERIA DE LAS OBRAS PRIORITARIAS PARA EL SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA BAHIA DE ASUNCION*

## CUENCAS VARADERO Y BELLA VISTA

## *DISEÑOS FINALES DE LAS OBRAS PRIORITARIAS*

## *ANEXO 3:*

# INFORME GEOTÉCNICO

| REVISIONES | |
|---|---|
| N° | FECHA |
| 1 | MAYO 2015 |
| 2 | SEPTIEMBRE 2015 |
| 3 | NOVIEMBRE 2015 |
| | |

FIRMAS

COORDINADOR GENERAL: ING. F. BERARDI

COORDINADOR LOCAL: ING. J. C. BOBEDA

PROYECTISTA ESTRUCTURAL: ING. J. C. BRUNETTI

PROYECTISTA ELECTROMECÁNICO: ING. J. L. JARA

ESPECIALISTA AMBIENTAL: ING. M. DEL C. ÁLVAREZ

| DISEÑADO POR: S.CAROTTI | VERIFICADO POR: J.C. BOBEDA | APROBADO POR: F. BERARDI |
|---|---|---|

ESSAP

APROBADO _____

VISTO _____

FECHA _____

ANEXO N°:

3 DEL INFORME TÉCNICO FINAL

# ESTUDIO GEOTECNICO

**Obra: Estaciones de Bombeo**

Ubicación: Bañado Norte

Localidad: Asunción

Proyecto: ICAP

Fecha: 30 - Abril - 2014

## CONTENIDO

1. Antecedentes.

2. Ensayos in situ realizados.

3. Nivel Freático.

4. Resultados obtenidos.

5. Interacción Suelo Estructura.

6. Diseño de Fundaciones.

Anexo A: Croquis de Ubicación de Sondeos.

Anexo B: Planillas de Sondeos de Campo.

Anexo C: Ensayos de Clasificación de Suelos.

## 1. INTRODUCCION.

Los datos obtenidos en campo e informaciones del presente documento, muestran los resultados encontrados en los sondeos exploratorios en suelo, realizados en el Bañado Norte de Asunción, donde serán construidas Estaciones de Bombeo.

El informe incluye un croquis de ubicación de los sondeos realizados, los resultados obtenidos de los ensayos a percusión realizados en el sitio, y el perfil transversal del terreno, como así también los ensayos de infiltración para la determinación de la capacidad de absorción de los suelos. De las muestras de suelo extraídas del subsuelo se efectuó una clasificación tacto-visual en laboratorio, de acuerdo a los criterios establecido por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS establecidos en la norma ASTM D421-02 (*American Society for Testing and Materials*).

Finalmente, a partir de toda la información relevada in situ, se sugieren posibles alternativas de ejecución de la fundación.

## 2. ENSAYOS IN SITU REALIZADOS.

A partir de los datos relevados en obra, se definió la realización de sondeos, consistentes en ensayos de penetración normalizada tipo SPT (*Standard Penetration Test*), que mide la resistencia del suelo a lo largo de la profundidad perforada (a cada metro de sondeo), y consiste en la determinación del número de golpes requerido para que hincando un mazo de 64 kilogramos de peso con una altura de caída libre de 76cm, realice una penetración dinámica de hasta 45cm en el suelo, utilizando para ello un sacamuestras bipartido del tipo Raymond–Terzaghi de 2” y 1 3/8” de diámetros externo e interno respectivamente, de acuerdo a los lineamientos del reglamento ASTM D1586-99.

La perforación fue realizada con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo.

Las coordenadas de los sondeos corresponden a:

| Sondeo | Coordenadas UTM | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| EB1 | 436629 | 7203864 |
| EB2 | 437459 | 7204006 |
| EB3 | 438197 | 7204406 |

## 3. NIVEL FREÁTICO.

Se ha detectado la presencia de un nivel freático en los sondeos realizados, en la fecha de ejecución de las perforaciones, a profundidades varibles.

No obstante, conservadoramente a efectos de cálculo, para temporadas de fuerte precipitación pluvial deberá considerarse el subsuelo totalmente saturado.

## 4. RESULTADOS OBTENIDOS.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos del SPT pueden verse en las planillas de los ensayos de campo, como así también en el perfil geotécnico respectivamente.

En los sondeos realizados, P1 y P3, se ha detectado la presencia de un estrato superficial de arena limosa (SM), de compacidad media, hasta la profundidad de los ensayos. En el sondeo P2, se tiene un relleno con arena uniforme y se constata el mismo perfil de los otros sondeos

En los ensayos de clasificación de suelos se verificó un pasante del tamiz #200 comprendido en un rango entre el 20% y el 40%.

## 5. INTERACCION SUELO ESTRUCTURA.

Debido a las características del Proyecto (Estaciones de Bombeo) y las propiedades de los suelos, se recomienda el empleo de fundaciones directas, apoyando sobre la arena, debiendo contar necesariamente con un arriostramiento a nivel de la viga de fundación, de forma a que la estructura trabaje de forma solidaria. Dichas fundaciones deberán dimensionarse conforme solicitaciones de proyecto, en términos de cargas y momentos actuantes, en función al diseño estructural de la obra.

Otro factor a ser considerado consiste en las cotas de Proyecto, en atención a la topografía del terreno, ya que deberán definirse los niveles del movimiento de suelos, como producto de las excavaciones y rellenos en el área de influencia de la obra.

## 6. DISEÑO DE FUNDACIONES.

Para el Diseño de la Estructura de Fundación se propone el empleo de plateas de fundación, apoyando a una cota variable en función a las exigencias de Proyecto, con una tensión admisible de hasta 5ton/$m^2$.

A su vez se sugiere la realización de una prueba de carga de forma a verificar la respuesta del terreno a la carga aplicada por la fundación prevista.

Se resalta el hecho de que todas las recomendaciones del presente Informe Geotécnico están basadas en los datos contenidos en los perfiles de suelo, obtenidos de lugares puntuales a partir de los sondeos realizados, por lo que en algunos casos eventualmente pudieran presentarse situaciones diferentes a las relevadas en los sondeos durante la ejecución de las fundaciones. De producirse esta situación, sería conveniente revisar los criterios adoptados.

José Pavón M.
Ing. Civil

| Designación de gravas y arenas en función al SPT | | | |
|---|---|---|---|
| *Grado de Compacidad* | *Ángulo de fricción interna $\varphi$* | *Densidad Relativa Dr (%)* | *Número de Golpes N* |
| muy suelta | 28º | 0 – 15 | 0 – 4 |
| suelta | 28º - 30º | 15 – 35 | 4 – 10 |
| media | 30º - 36º | 35 - 65 | 10 - 30 |
| compacta | 36º - 41º | 65 – 85 | 30 – 50 |
| muy compacta | > 41º | 85 - 100 | >50 |

| Designación de arcillas y limos arcillosos en función al SPT | | |
|---|---|---|
| *Número de Golpes N* | *Ángulo de fricción interna $\varphi$* | *Grado de Consistencia* |
| 0 – 2 | 0º | muy blanda |
| 2 – 4 | 0º - 2º | blanda |
| 4 – 8 | 2º - 4º | media |
| 8 – 15 | 4º - 6º | rígida |
| 15 - 30 | 6º - 12º | muy rígida |
| > 30 | > 14º | dura |

# ANEXO A

# CROQUIS DE UBICACIÓN DE SONDEOS

Ing. José Félix Pavón Mendoza
Dr. Ricardo Brugada 210 casi Brasilia, Asunción
Tel. (021) 227900 – (0982) 543636
jose.pavonm@gmail.com

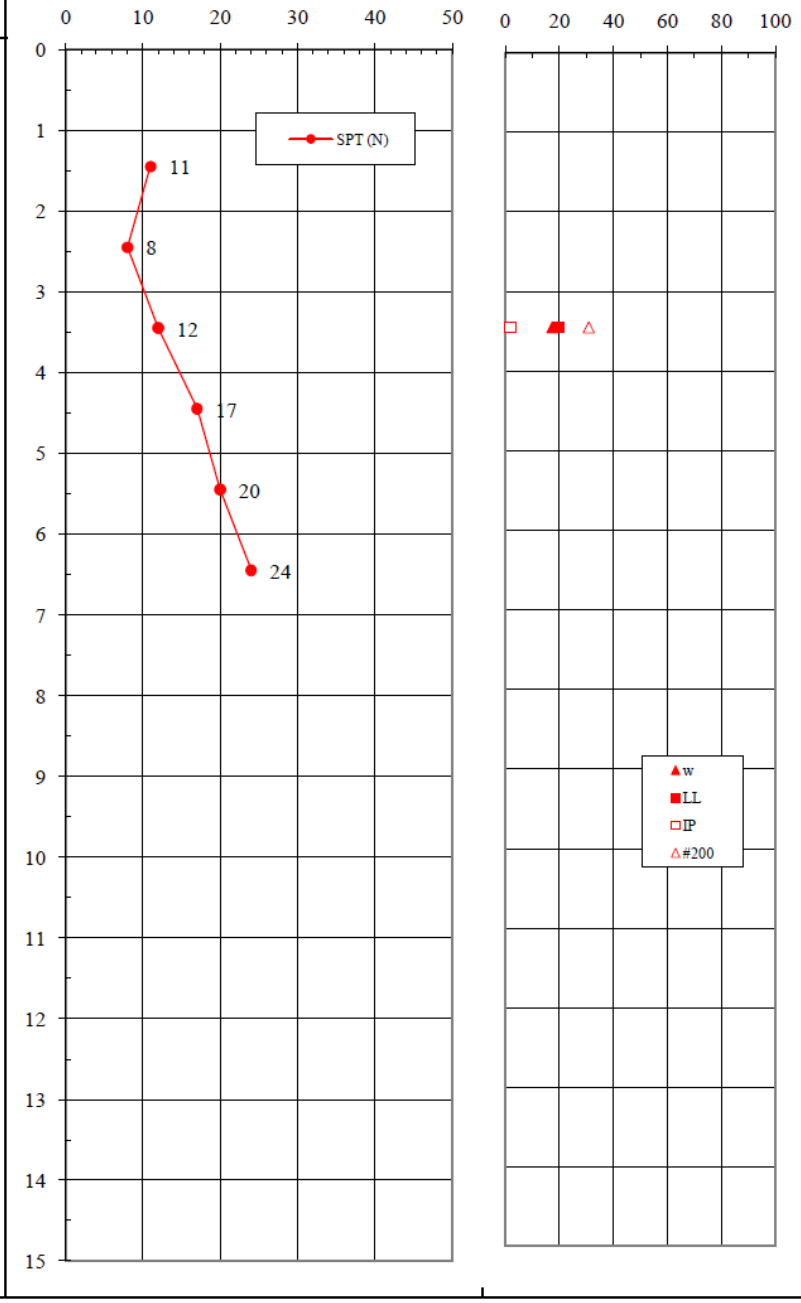
# ANEXO B

# SONDEOS DE CAMPO SPT

Ing. José Félix Pavón Mendoza
Dr. Ricardo Brugada 210 casi Brasilia, Asunción
Tel. (021) 227900 – (0982) 543636
jose.pavonm@gmail.com

| | | | |
|---|---|---|---|
| **OBRA:** Estación de Bombeo 1 | | **Sondeo N°:** | 1 |
| **Ubicación:** Asunción | | **Nivel Freático:** | 0,30m |
| **Proyecto:** ICAP | | **Fecha:** | 26-abr-14 |

| Descripción del Material | NF | N - Número de Golpes del SPT | Laboratorio de Suelos |
|---|---|---|---|
| Arena limosa (SM), compacidad media, marrón rojiza | | | |
| Fin del Sondeo | | | |



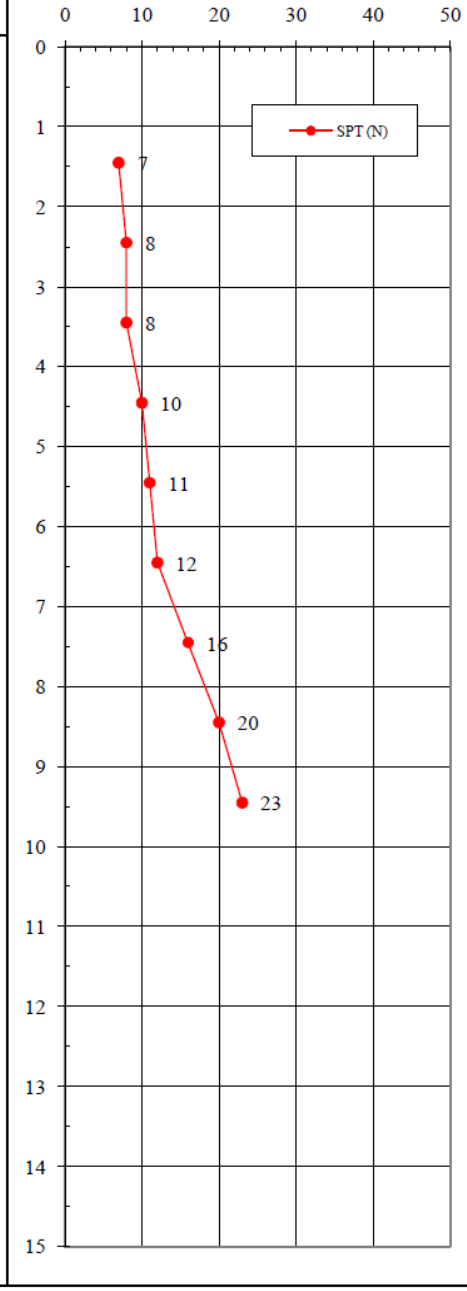
Ing. José Félix Pavón Mendoza
Dr. Ricardo Brugada 210 casi Brasilia, Asunción
Tel. (021) 227900 – (0982) 543636
jose.pavonm@gmail.com

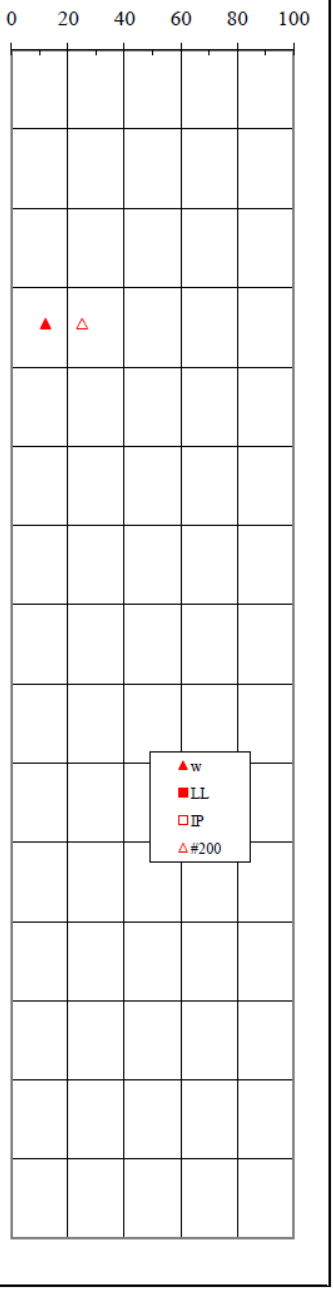
**OBRA:** Estación de Bombeo 2 — **Sondeo N°:** 2

**Ubicación:** Asunción — **Nivel Freático:** 7,00m

**Proyecto:** ICAP — **Fecha:** 26-abr-14

| Descripción del Material | NF |
|---|---|
| Arena uniforme (SP), compacidad suelta, blanca | |
| Arena uniforme (SP), compacidad media, blanca | |
| Fin del Sondeo | |



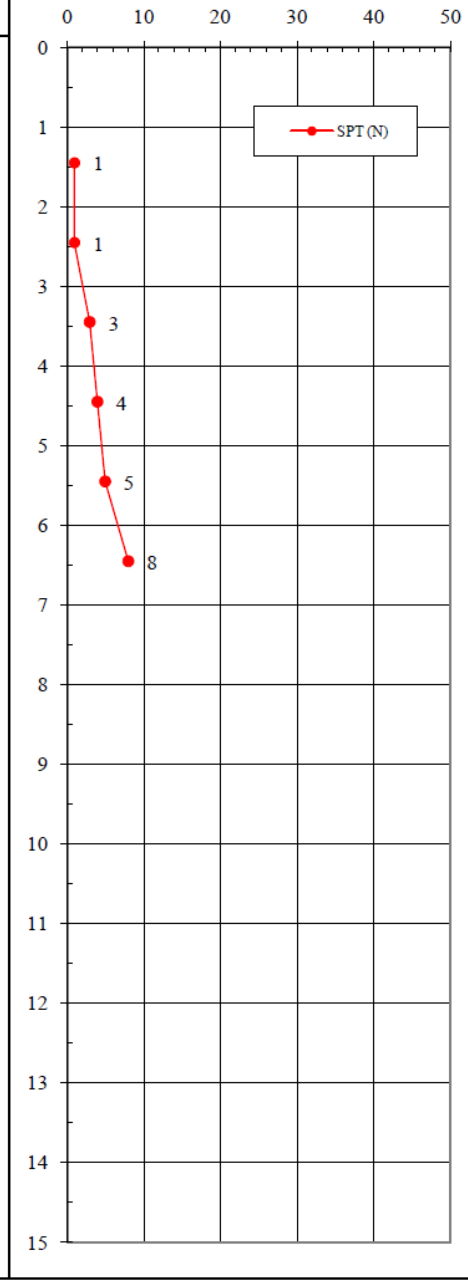
Ing. José Félix Pavón Mendoza
Dr. Ricardo Brugada 210 casi Brasilia, Asunción
Tel. (021) 227900 – (0982) 543636
jose.pavonm@gmail.com

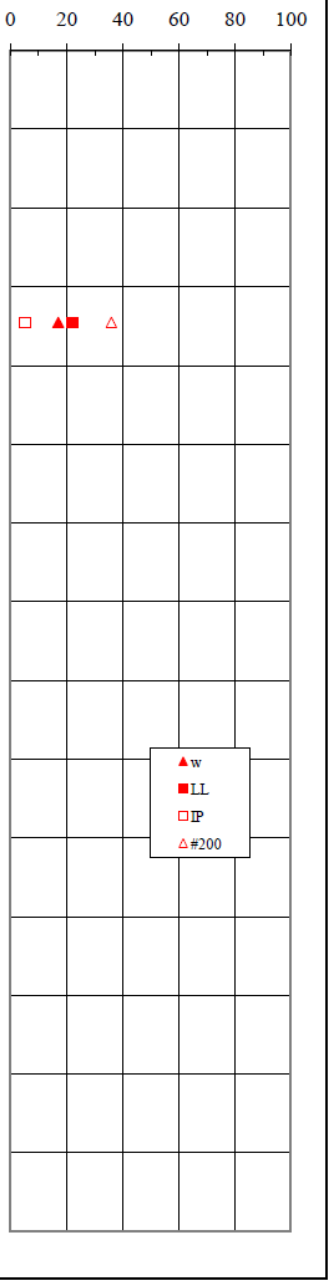
**OBRA:** Estación de Bombeo 3 — **Sondeo N°:** 3

**Ubicación:** Asunción — **Nivel Freático:** 0,30m

**Proyecto:** ICAP — **Fecha:** 26-abr-14

| Descripción del Material | NF |
|---|---|
| Arena limosa (SM), compacidad muy suelta, gris | |
| Fin del Sondeo | |



# ANEXO C

# ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

Ing. José Félix Pavón Mendoza
Dr. Ricardo Brugada 210 casi Brasilia, Asunción
Tel. (021) 227900 – (0982) 543636
jose.pavonm@gmail.com

**PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS**
**DESCRIPCION DE LABORATORIO**
**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**OBRA:** Estaciones de Bombeo **Fecha:** 28.Abr.14
**UBICACIÓN:** Asunción
**Proyecto:** ICAP

| Sondeo N° | Profundidad (m) | | w (%) | LL (%) | LP (%) | IP (%) | Pasante Tamiz # 10 | Pasante Tamiz # 40 | Pasante Tamiz # 100 | Pasante Tamiz # 200 | SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,00 | 1,45 | | | | | | | | | SM | Arena limosa, marrón rojiza |
| | 2,00 | 2,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 3,00 | 3,45 | 18 | 20 | 18 | 2 | 100 | 85 | 70 | 31 | SM | |
| | 4,00 | 4,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 5,00 | 5,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 6,00 | 6,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 7,00 | 7,45 | | | | | | | | | | |
| | 8,00 | 8,45 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,00 | 1,45 | | | | | | | | | SP | Arena uniforme, blanca |
| | 2,00 | 2,45 | | | | | | | | | SP | |
| | 3,00 | 3,45 | 12 | | NP | | 100 | 75 | 65 | 25 | SP | |
| | 4,00 | 4,45 | | | | | | | | | SP | |
| | 5,00 | 5,45 | | | | | | | | | SP | |
| | 6,00 | 6,45 | | | | | | | | | SP | |
| | 7,00 | 7,45 | | | | | | | | | SP | |
| | 8,00 | 8,45 | | | | | | | | | SP | |
| | 9,00 | 9,45 | | | | | | | | | SP | |
| | 10,00 | 10,45 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1,00 | 1,45 | | | | | | | | | SM | Arena limosa, gris |
| | 2,00 | 2,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 3,00 | 3,45 | 17 | 22 | 17 | 5 | 100 | 88 | 73 | 36 | SM | |
| | 4,00 | 4,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 5,00 | 5,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 6,00 | 6,45 | | | | | | | | | SM | |
| | 7,00 | 7,45 | | | | | | | | | | |
| | 8,00 | 8,45 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

**INFORME TÉCNICO Nº: 44/15**

**ASUNTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA BAHÍA PLANTA DE TRATAMIENTO Y EMISARIO – VARADERO - ESSAP**

**INTERESADO: HYDEA & A.E.S.A.**

**FECHA: 04/03//15**

**INFORME TECNICO 44/15**

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PARA PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA BAHÍA - PLANTA DE TRATAMIENTO Y EMISARIO – VARADERO - ASUNCIÓN**

## 1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, realizado en la zona de la futura planta de tratamiento y el emisor a ser construidos en la zona de Varadero de esta capital, dentro del Programa para Saneamiento de la Bahía.

### 2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

A pedido del contratante, se programaron cinco (5) sondeos a percusión, con realización de ensayos de penetración S.P.T en los suelos que sobreyacen al "rechazo", e Índices Bosio $N_B$ en los mismos, a cada metro o cambio de estrato y recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio, dos (2) para la planta de tratamiento (P1 y P2) y tres a lo largo de la traza del emisario (P3, P4 y P5). Las profundidades de los sondeos alcanzaron los diez metros para la zona del planta de tratamiento (sondeo P1 y P2), tres metros para los sondeos de la traza (sondeos P3 y P4) y diez y ocho metros para el sondeo ubicado en las proximidades del canal de navegación (sondeo P5), perforándose un total de cuarenta y cinco metros lineales y veintidós centímetros (45.22 ml).

### 2.2 Ubicación y nivelación de los sondeos:

En la lámina 1 se puede apreciar la ubicación de los sondeos y la nivelación de la boca de los mismos, referida al relevamiento planialtimétrico realizado por el contratante.

### 2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 6 se pueden apreciar los perfiles geotécnicos de los sondeos a percusión con datos sobre la resistencia a la penetración, posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio (clasificación y límites de Atterberg).
En la lámina 7 se presentan las especificaciones utilizadas en el presente informe.

## 3. PERFIL GEOLÓGICO

El perfil geológico de los sondeos presenta suelos con "rechazo", formados por arenas limosas (SM) y arenas arcillosas (SC) de densidad relativa muy densa.
Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y arenas algo limosas (SP-SM) de densidad relativa muy suelta a densa y arcillas arenosas de baja plasticidad (CL) de consistencia muy dura.
Los suelos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50) se registraron en los sondeos en las cotas: +53.20 (P1), +54.42 (P2) y +43.70 y +40.70 (P5). En los demás sondeos, hasta la profundidad alcanzada por los mismos, no se registraron dichos suelos con "rechazo".
En la fecha en que fueron realizados lo sondeos se registró actividad freática potente en las cotas: +56.20 (P1), +56.42 (P2), +56.48 (P3), +56.75 (P4) y +56.35 (P5).
En el sondeo P5 se registró un "bolsón" a los 14 m.

## 4. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra (planta de tratamiento y emisario), los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos barrenados y ensayos de penetración SPT e Índices Bosio $N_B$) y de laboratorio, la presencia de acuíferos potentes y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos concluir cuanto sigue:

- El perfil geológico de los sondeos presenta suelos con "rechazo", formados por arenas limosas (SM) y arenas arcillosas (SC) de densidad relativa muy densa.

- Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y arenas algo limosas (SP-SM) de densidad relativa muy suelta a densa y arcillas arenosas de baja plasticidad (CL) de consistencia muy dura.

- Los suelos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50) se registraron en los sondeos en las cotas: +53.20 (P1), +54.42 (P2) y +43.70 y +40.70 (P5). En los demás sondeos, hasta la profundidad alcanzada por los mismos, no se registraron dichos suelos con "rechazo".

- En la fecha en que fueron realizados lo sondeos se registró actividad freática potente en las cotas: +56.20 (P1), +56.42 (P2), +56.48 (P3), +56.75 (P4) y +56.35 (P5).

- En el sondeo P5 se registró un "bolsón" a los 14 m.

- **Para la cimentación de la planta se sugiere:**

  **Cimentación sobre pilotes de hormigón armado trabajando de punta en los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos.**
  El número, sección y longitud de los pilotes estará en función al tipo de los mismos pero deberán obedecer siempre a la hipótesis de cálculo mencionada anteriormente (pilotes trabajando de punta en los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos).
  Los cabezales de los pilotes deberán estar arriostrados por medio de vigas.
  Estimando la capacidad de carga del pilote, a través de la fórmula empírica de Decourt - Quaresma, modificada de acuerdo a experiencias locales, penetrando siempre un mínimo de un metro en los suelos con "rechazo", del tipo perforado con lodo de perforación, se tendría:

| Diámetro (cm) | Capacidad de carga (t) |
|---|---|
| 30 | 15 |
| 40 | 24 |
| 50 | 36 |
| 60 | 50 |
| 80 | 84 |

  **Estos valores deberán ser verificados por medio de pruebas de carga.**

- **Para la cimentación de la vivienda construida sobre el futuro relleno hidráulico:**

  **Una vez que se produzca la consolidación de los suelos de base del relleno hidráulico**, se sugiere una fundación en dicho relleno por medio de **zapatas aisladas de hormigón armado,** transmitiendo las cargas de la estructura a una **profundidad mayor o igual a un metro y cincuenta centímetros (≥1.50 m),** siempre y cuando, en ensayos posteriores a la estabilización del relleno, se registren NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A QUINCE (N>15). **La capacidad admisible de soporte de dichos suelos no deberá exceder el valor de CINCO TONELADAS POR METRO CUADRADO (5 t/m2).**

**5. OBSERVACIONES**

Todas las cimentaciones, aun las que soportan cargas menores, deberán transmitir sus esfuerzos, por medio de vigas y pilares, a los suelos sugeridos como asiento de las cimentaciones, en función a la alternativa elegida y a la estructura a ser construida, con el objeto de evitar asentamientos diferenciales.

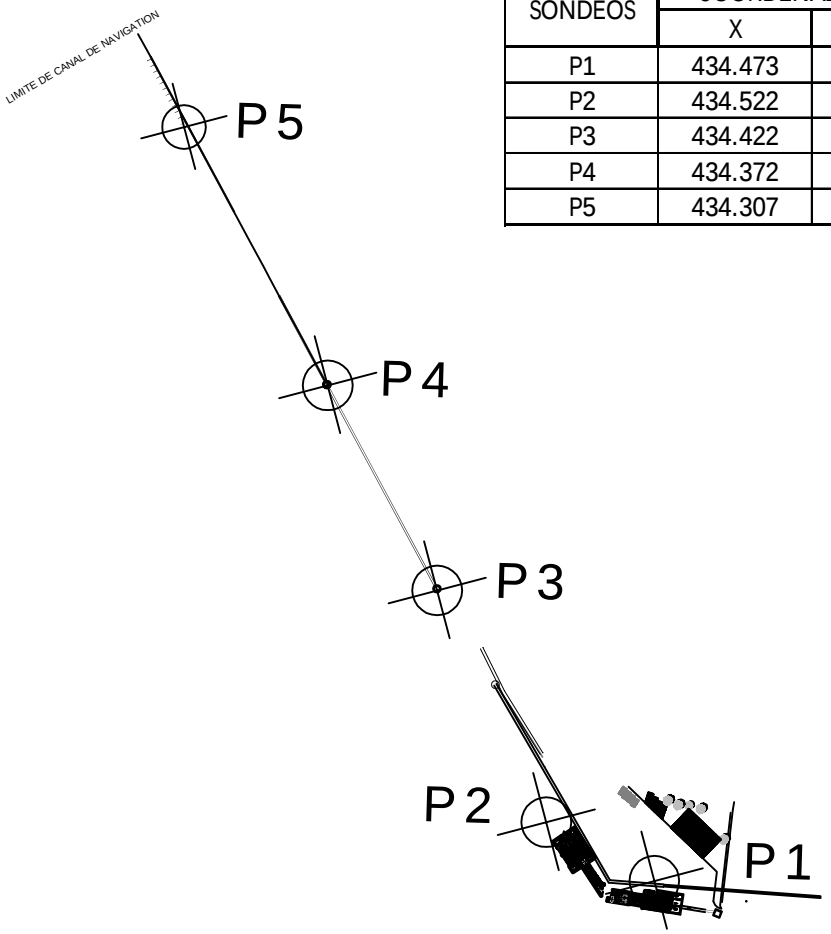
## 6. REFERENCIAS

El Índice de Penetración, Np (Bosio, 1.991, IXCPMSYF) es una forma de interpretación de pequeñas penetraciones logradas con el equipo y energía del SPT en suelos endurecidos y rocas extremadamente blandas. Viene expresado por la relación Np = 4.51 (P50 - P30) donde P50 y P30 son las penetraciones acumuladas para 50 y 30 golpes respectivamente.
El Índice Bosio NB está dado por la relación 100/Np.

**Asunción, 04 de Marzo de 2.015**

**Ing. César López Bosio.**

| SONDEOS | COORDENADAS UTM | | COTA |
|---|---|---|---|
| | X | Y | |
| P1 | 434.473 | 7.204.395 | +58,20 |
| P2 | 434.522 | 7.204.368 | +580,42 |
| P3 | 434.422 | 7.204.502 | +59,48 |
| P4 | 434.372 | 7.204.596 | +58,25 |
| P5 | 434.307 | 7.204.715 | +57,15 |




*OBSERVACIONES:*

*COTAS PROPORCIONADAS POR EL CONTRATANTE*

*OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO VARADERO Y EMISARIO - ESSAP*

*UBICACION: VARADERO*

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

*PLANTA DE UBICACION DE SONDEOS*

*HOJA: 1*

*ESTUDIO 44/2015*

*RESPONSABLE:*
*ING. CESAR LOPEZ BOSIO*

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO VARADERO Y EMISARIO - ESSAP | SONDEO P1 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 2 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Varadero - Asunción | Cota de Boca (m) +58,20 | Profundidad de sondeo (m): 10,12<br>Prof. Nivel Freatico (m): 2,00 | ESTUDIO 44/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | SM | Arena limosa, marrón con motas negras, con materia orgánica. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,45 | |
| 2 | 56,20 | 2,00 n.p. | | | | | | 4 | | | | | | | | | | SP-SM | Arena algo limosa, marrón rojiza con escombros. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,45 | |
| 3 | | | | | | | | 8 | | | | | NP | 100,0 | 58,8 | 17,5 | 13,4 | SM | Arena limosa marrón rojiza. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,45 | |
| 4 | | | | | | | | 24 | | 15,2 | 23,7 | 13,5 | 10,2 | 100,0 | 81,7 | 48,0 | 41,4 | SC | Arena arcillosa, marrón rojiza con motas grises. |
| 5 | 53,20 | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | 5,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 6 | | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | | Arena arcillosa, marrón rojiza con motas grises. |
| 8 | | | | | | | | | 11,1 | | | | | | | | | SC | |
| 9 | | | | | | | | | 11,1 | 18,2 | 27,1 | 15,6 | 11,5 | 100,0 | 78,7 | 45,4 | 39,5 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Idem con concreciones. |
| 10 | 48,08 | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | 10,12 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 434.473; Y: 7.204.395

Fecha de Inicio de sondeo: 06-02-2015
Fecha de finalización de sondeo: 06-02-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO VARADERO Y EMISARIO - ESSAP | SONDEO P2 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 3 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Varadero - Asunción | Cota de Boca (m) +58,42 | Profundidad de sondeo (m): 10,10<br>Prof. Nivel Freatico (m): 2,00 | ESTUDIO 44/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa, marrón con motas negras, con materia orgánica. |
| | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 1,45 | |
| 2 | 56,42 | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | | SP-SM | Arena algo limosa, marrón rojiza con escombros. |
| | | n.p. | | | | | | 4 | | | | | | | | | | 2,45 | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 38 | | 21,2 | 26,5 | 15,3 | 11,2 | 100,0 | 86,6 | 60,4 | 56,0 | CL | Arcilla arenosa de baja plasticidad, marrón rojiza. |
| 4 | 54,42 | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 5 | | | | | | | | | 5,5 | | | | NP | 93,6 | 66,8 | 33,0 | 28,7 | | |
| 6 | | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa marrón, con concreciones. |
| 7 | | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | 4,4 | 15,0 | 28,3 | 14,4 | 13,9 | 87,0 | 58,0 | 39,0 | 35,8 | 9,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SC | Arena arcillosa marrón rojiza, con motas grises, con concreciones. |
| 10 | 48,32 | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | 10,10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 434.522; Y: 7.204.368

Fecha de Inicio de sondeo: 06-02-2015
Fecha de finalización de sondeo: 06-02-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO VARADERO Y EMISARIO - ESSAP | SONDEO P3 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 4 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Varadero - Asunción | Cota de Boca (m) +59,48 | Profundidad de sondeo (m): 3,45<br>Nivel Freatico (m): 3,00 | ESTUDIO 44/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | 4 | | | | | NP | 100,0 | 92,4 | 55,8 | 45,2 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa gris. |
| 2 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 56,48 | **3,00** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | **n.p.** | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| | 56,03 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,45 | |

Coordenadas UTM: X: 434.422; Y: 7.204.502

Fin del Sondeo

Fecha de Inicio de sondeo: 07-02-2015
Fecha de finalización de sondeo: 07-02-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO VARADERO Y EMISARIO - ESSAP | SONDEO P4 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 5 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Varadero - Asunción | Cota de Boca (m) +58,25 | Profundidad de sondeo (m): 3,45<br>Nivel Freatico (m): 1,50 | ESTUDIO 44/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | 2 | | | | | NP | 100,0 | 93,3 | 59,0 | 44,8 | | |
| | 56,75 | 1,50 n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa gris. |
| 2 | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| | 54,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,45 | |

Coordenadas UTM: X: 434.372; Y: 7.204.596

Fin del Sondeo

Fecha de Inicio de sondeo: 07-02-2015
Fecha de finalización de sondeo: 07-02-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO VARADERO Y EMISARIO - ESSAP | SONDEO P5 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 6 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Varadero - Asunción | Cota de Boca (m) +57,15 | Profundidad de sondeo (m): 10,10<br>Nivel Freatico (m): 0,80 | ESTUDIO 44/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | 56,35 | 0,8 | | | | | | | | | | | | | | | | 0,80 | |
| 1 | | n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | | ***PELO DE AGUA*** |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 48,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | 8,60 | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***LECHO DEL RÍO*** |
| 10 | | | | | | | | 7 | | | | | NP | 100,0 | 87,3 | 24,0 | 15,0 | | |
| 11 | | | | | | | | 25 | | | | | | | | | | SM | Arena limosa, gris. |
| 12 | | | | | | | | 35 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | 47 | 11,1 | | | | | | | | | | |
| 14 | 43,70 | | | | | | | >50 | | | | | NP | 100,0 | 78,4 | 21,6 | 18,0 | 13,45 | |
| | 42,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | SM<br>14,45 | ***RECHAZO***<br>Arena limosa, gris. |
| 15 | | | | Bolsón | | | | 35 | | | | | | | | | | SM | Arena limosa, gris. |
| 16 | | | | | | | | 49 | | | | | | | | | | | |
| | 40,70 | | | | | | | >50 | | | | | NP | 100,0 | 84,4 | 49,5 | 34,0 | 16,45 | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa, gris. |
| 18 | | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | | |
| | 39,05 | | | | | | | | 5,5 | | | | | | | | | 18,10 | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 434.307; Y: 7.204.715

Fecha de Inicio de sondeo: 19-02-2015
Fecha de finalización de sondeo: 19-02-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| SUELOS COHESIVOS CL – CH | |
|---|---|
| NUMERO DE GOLPES | CONSISTENCIA |
| <2 | Muy blando |
| 2 – 4 | Blando |
| 4 – 8 | Medianamente rigido |
| 8 – 15 | Rigido |
| 15 – 30 | Muy rigido |
| >30 | Duro |

| SUELOS GRANULARES SP–SC–SM | |
|---|---|
| NUMERO DE GOLPES | DENSIDAD |
| 0 – 4 | Muy suelto |
| 4 – 10 | Suelto |
| 10 – 30 | Medianamente denso |
| 30 – 50 | Denso |
| >50 | Muy denso |

| | |
|---|---|
| HN | Humedad Natural |
| LL | Limite Liquido |
| LP | Limite de plasticidad |
| #200 | Pasante Tamiz 200 |

| | |
|---|---|
| RECHAZO | >50 (Número de Golpes mayor que 50) |

| | |
|---|---|
| Np = 4,51 * ( $P_{50}$ – $P_{30}$) Indice de Penetración<br><br>Nb = 100 / Np Indice de Bosio | Donde $P_{50}$ y $P_{30}$ son las penetraciones acumuladas en centímetros, obtenidas con la energía del SPT, para 50 y 30 golpes respectivamente. ( BOSIO 1991 ) |

| | | |
|---|---|---|
| OBRA: PLANTA DE TRATAMIENTO VARADERO Y EMISOR – ESSAP | LOGOS Ingeniería - Consultoría<br>ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS | HOJA: 7<br>ESTUDIO 44/2015 |
| UBICACION: Varadero | | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO |

**INFORME TÉCNICO Nº: 15/15**

**ASUNTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA BAHÍA COLECTOR ARTIGAS - ASUNCIÓN**

**INTERESADO: HYDEA & A.E.S.A.**

**FECHA: 04/03//15**

**INFORME TECNICO 15/15**

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PARA PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE LA BAHÍA - COLECTOR ARTIGAS – ASUNCIÓN**

## 1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, realizado en la zona del colector de la Avenida Artigas de esta capital, consistente en la realización de sondeos a percusión y barrenados, dentro del Programa para Saneamiento de la Bahía.

### 2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

A pedido del contratante, se programaron cinco (5) sondeos a percusión, con realización de ensayos de penetración S.P.T en los suelos que sobreyacen al "rechazo", e Índices Bosio $N_B$ en los mismos, a cada metro o cambio de estrato y recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio tres (3) a lo largo de la traza del colector, en las zonas de mayor elevación del terreno (P1, P2 y P3) y dos (2) en la zona del Arroyo Mburicaó (P4 y P5). Las profundidades de los sondeos en la Avenida alcanzaron los doce metros para los sondeos P1 y P2 y ocho metros para el sondeo P3. Los sondeos en las márgenes del Mburicaó alcanzaron los ocho metros, perforándose un total de cuarenta y ocho metros lineales y cuarenta y tres centímetros (48.43 ml).
Se realizaron además siete (7) sondeos barrenados, con recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio (clasificación y límites de Atterberg) de cuatro metros lineales de profundidad por sondeo, perforándose un total de veintiocho metros lineales (28.00 ml).

### 2.2 Ubicación y nivelación de los sondeos:

En la lámina 1 se puede apreciar la ubicación de los sondeos barrenados y a percusión y la nivelación de la boca de los mismos, referida al relevamiento planialtimétrico realizado por el contratante.

### 2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 6 se pueden apreciar los perfiles geotécnicos de los sondeos a percusión con datos sobre la resistencia a la penetración, posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio (clasificación y límites de Atterberg).
En las láminas 7 al 13 se pueden apreciar los perfiles de los sondeos barrenados con datos sobre posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio (clasificación y límites de Atterberg).
En la lámina 14 se presenta las especificaciones utilizadas en el presente informe.
En el Anexo 1 se presenta un resumen del grado de complejidad de las excavaciones de las zanjas superficiales.
En el Anexo 2 se presentan las planillas de laboratorio.

## 3. PERFIL GEOLÓGICO

### § SONDEOS A PERCUSIÓN:

El perfil geológico de los sondeos presenta suelos con "rechazo", formados por arenas limosas (SM) y arenas limo arcillosas (SM-SC) de densidad relativa muy densa.
Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y arenas limo arcillosas (SM-SC) de densidad relativa muy suelta a densa y arcillas arenosas de mediana y baja plasticidad (CL) de consistencia medianamente rígida a rígida.
Los suelos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50) se registraron en los sondeos en las cotas: +69.00 (P1), +70.93 (P2), +72.12 (P3), +55.95 (P4) y +54.46 (P5).
En la fecha en que fueron realizados lo sondeos se registró actividad freática potente en las cotas: +69.50 (P1), +71.43 (P2), +72.42 (P3), +57.40 (P4) y +56.74 (P5) y filtraciones en las cotas: +73.52 (P3) y +58.90 (P4).

§ **SONDEOS BARRENADOS:**

La mayoría de los sondeos barrenados presenta suelos mayormente arenosos del tipo arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y arenas limo arcillosas (SM-SC).
En los sondeos B4, y B7 se registraron suelos arcillo arenosos de alta plasticidad (CH) y de mediana y baja plasticidad (CL). En los sondeos B6 y BB7 se registraron suelos con materia orgánica.
Los suelos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50), no fueron registrados en los sondeos barrenados, hasta la profundidad alcanzada por los mismos.
En la fecha en que fueron realizados los sondeos se registró actividad freática potente en las cotas: +69.92 (B1), +70.18 (B2), +69.80 (B3), +72.72 (B4), +67.22 (B5), +61.32 (B6) y +56.50 (B7) y filtraciones en las cotas: +71.68 (B2), +70.80 (B3) y +70.32 (B5).

**4. CONCLUSIONES**

Teniendo en cuenta el tipo de obra (colector y puente sobre Arroyo Mburicaó), los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos barrenados y ensayos de penetración SPT e Índices Bosio $N_B$) y de laboratorio, la presencia de acuíferos potentes y filtraciones y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos concluir cuanto sigue:

**SONDEOS A PERCUSIÓN:**

§ El perfil geológico de los sondeos presenta suelos con "rechazo", formados por arenas limosas (SM) y arenas limo arcillosas (SM-SC) de densidad relativa muy densa.

§ Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y arenas limo arcillosas (SM-SC) de densidad relativa muy suelta a densa y arcillas arenosas de mediana y baja plasticidad (CL) de consistencia medianamente rígida a rígida.

§ Los suelos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50) se registraron en los sondeos en las cotas: +69.00 (P1), +70.93 (P2), +72.12 (P3), +55.95 (P4) y +54.46 (P5).

§ En la fecha en que fueron realizados lo sondeos se registró actividad freática potente en las cotas: +69.50 (P1), +71.43 (P2), +72.42 (P3), +57.40 (P4) y +56.74 (P5) y filtraciones en las cotas: +73.52 (P3) y +58.90 (P4).

**SONDEOS BORRENADOS:**

§ La mayoría de los sondeos barrenados presenta suelos mayormente arenosos del tipo arenas limosas (SM), arenas arcillosas (SC) y arenas limo arcillosas (SM-SC).

§ En los sondeos B4, y B7 se registraron suelos arcillo arenosos de alta plasticidad (CH) y de mediana y baja plasticidad (CL). En los sondeos B6 y BB7 se registraron suelos con materia orgánica.

§ Los suelos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50), no fueron registrados en los sondeos barrenados, hasta la profundidad alcanzada por los mismos.

§ En la fecha en que fueron realizados los sondeos se registró actividad freática potente en las cotas: +69.92 (B1), +70.18 (B2), +69.80 (B3), +72.72 (B4), +67.22 (B5), +61.32 (B6) y +56.50 (B7) y filtraciones en las cotas: +71.68 (B2), +70.80 (B3) y +70.32 (B5).

§ En el Anexo se presenta un resumen del grado de complejidad de las excavaciones.

En el perfil registrado a lo largo de los sondeos, a percusión y barrenados, no fueron registrados estratos rocosos, hasta la profundidad alcanzada por los mismos, sí suelos arenosos muy densos con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50).

Por experiencia de trabajos similares, específicamente en el túnel situado por debajo de la Avenida Primer Presidente en este tipo de materiales, los mismos no presentarían dificultades a la hora de la ejecución de las excavaciones por medio de tuneleras con dovelas.

**CIMENTACIÓN PUENTE ARROYO MBURICAÓ:**

Para las cimentaciones en la zona del puente sobre el arroyo Mburicaó, se sugiere las siguientes alternativas de cimentación, sujetas a verificación una vez que se tenga el mapa de cargas definitivo de la estructura:

**ALTERNATIVA 1:**

**Si se pudiese dominar el acuífero, cimentación sobre pozos de cimentación,** transmitiendo las cargas a los suelos areno limosos (SM) con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50). **La cota de asiento para todas las cimentaciones será variable** y estará en función al aparecimiento de los suelos con "rechazo", penetrando en los mismos por motivos de empotramiento, un mínimo de treinta centímetros (30 cm). Zona del sondeo P4, cota aproximada +55.65 m y zona del sondeo P5, cota aproximada +54.15 m. **La capacidad admisible de soporte** de los suelos areno limosos (SM) con "rechazo", NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50), en estado sumerso, no deberá exceder el valor de **VEINTICINCO TONELADAS POR METRO CUADRADO (25 t/m2).**

**ALTERNATIVA 2:**

**Si no se pudiese dominar el acuífero, cimentación sobre pilotes de hormigón armado trabajando de punta en los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos.**
El número, sección y longitud de los pilotes estará en función al tipo de los mismos pero deberán obedecer siempre a la hipótesis de cálculo mencionada anteriormente (pilotes trabajando de punta en los suelos con "rechazo" y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos).
Los cabezales de los pilotes deberán estar arriostrados por medio de vigas.
Estimando la capacidad de carga del pilote, a través de la fórmula empírica de Decourt - Quaresma, modificada de acuerdo a experiencias locales, penetrando siempre un mínimo de un metro en los suelos con "rechazo", del tipo perforado con lodo de perforación, se tendría:

**Zona del sondeo P4 (longitud 6 m):**

| Diámetro (cm) | Capacidad de carga (t) |
|---|---|
| 30 | 15 |
| 40 | 25 |
| 50 | 37 |
| 60 | 51 |
| 80 | 86 |

**Zona del sondeo P5 (longitud 8 m):**

| Diámetro (cm) | Capacidad de carga (t) |
|---|---|
| 30 | 20 |
| 40 | 32 |
| 50 | 45 |
| 60 | 60 |
| 80 | 98 |

**Estos valores deberán ser verificados por medio de pruebas de carga.**

**5. OBSERVACIONES**

En el caso del puente, todas las cimentaciones, deberán transmitir sus esfuerzos, a los suelos areno limosos (SM) con "rechazo", con el objeto de evitar asentamientos diferenciales.
En el caso de optarse por la alternativa 1, se deberán prever filtros y entibamientos adecuados, teniendo en cuenta que los suelos areno limosos (SM) con "rechazo" se encuentran por debajo del acuífero potente registrado en los sondeos.

**6. REFERENCIAS**

El Índice de Penetración, Np (Bosio, 1.991, IXCPMSYF) es una forma de interpretación de pequeñas penetraciones logradas con el equipo y energía del SPT en suelos endurecidos y rocas extremadamente blandas. Viene expresado por la relación Np = 4.51 (P50 - P30) donde P50 y P30 son las penetraciones acumuladas para 50 y 30 golpes respectivamente.
El Índice Bosio NB está dado por la relación 100/Np.

**Asunción, 09 de Marzo de 2.015**

**Ing. César López Bosio.**

**ANEXO 1**

**GRADO DE COMPLEJIDAD EXCAVACIONES**

## CRITERIO ADOPTADO

Para realizar el presente informe de excavación se definió un criterio de **"grado de complejidad",** que busca brindar al constructor de la obra, una idea de la problemática con que se encontraría en los diferentes tramos estudiados.

Ese **"grado de complejidad"** fue definido en función a la necesidad de utilizar entibados y/o filtros (entiéndase uso de bombas con filtros), a la hora de realizar las excavaciones.

Esta necesidad de utilizar entibados y/o filtros se basó en el tipo de suelo (desmoronable o no) y a la presencia de nivel freático (acuíferos potentes o filtraciones).

**El uso de entibados fue clasificado como:**

- **Necesario.**
  Se considera **necesaria** la utilización de entibados para aquellos suelos desmoronables, como ser suelos eminentemente granulares de densidad relativa suelta (areno limosos) o suelos con presencia de acuíferos potentes.
- **Eventual.**
  Se considera una utilización **eventual** de entibados, en aquellos suelos con presencia de acuíferos débiles (filtraciones) en suelos cohesivos y nivel freático muy bajo.
- **No necesario.**
  Se considera **no necesaria** la utilización de entibados, en aquellos suelos cohesivos sin presencia de acuíferos.

**El uso de filtros fue clasificado como:**

- **Necesario.**
  Se considera **necesaria** la utilización de filtros para aquellos suelos granulares y cohesivos con presencia de acuíferos potentes o suelos granulares con presencia de acuíferos débiles (filtraciones).
- **Eventual.**
  Se considera una utilización **eventual** de filtros, en aquellos suelos cohesivos en presencia de acuíferos débiles (filtraciones).
- **No necesario.**
  Se considera **no necesaria** la utilización de filtros, en aquellos suelos sin presencia de acuíferos.

En los cuadros correspondientes a Entibados y Filtros se adoptaron los valores:

1. **Necesario**
2. **Eventual**
3. **No necesario**

La combinación de estos dos factores, arroja un **"grado de complejidad",** que fue clasificado como:

- **Alto.**
  Para un grado de complejidad **alto,** necesariamente se deberá contar con equipos, técnicos y humanos calificados.
  Se deberá prestar especial atención a lo relativo a la seguridad de las excavaciones.
  Se recomienda la presencia y el seguimiento de un ingeniero residente, en los sitios de **alta complejidad.**
- **Medio.**
  Se deberá contar con equipo humano calificado y con capacitación en lo referente a seguridad.
  Se recomienda igualmente, el seguimiento de un ingeniero residente en los sitios de **complejidad media.**
- **Bajo.**
  El equipo humano deberá estar capacitado en lo referente a seguridad.
  Se recomienda, el seguimiento de un maestro de obra capacitado y con criterio de seguridad en los sitios de **complejidad baja.**

**TRAMO SONDEOS B1 – B7**

| SONDEO | ENTIBADO | FILTRO |
|---|---|---|
| B1 | 2 | 2 |
| B2 | 1 | 1 |
| B3 | 1 | 1 |
| B4 | 2 | 2 |
| B5 | 1 | 1 |
| B6 | 2 | 2 |
| B7 | 1 | 1 |

| COMPLEJIDAD |
|---|
| Media |
| Alta |
| Alta |
| Media |
| Alta |
| Media |
| Alta |

| ENTIBADOS Y FILTROS | |
|---|---|
| 1 | NECESARIO |
| 2 | EVENTUAL |
| 3 | NO NECESARIO |

**ANEXO 2**

**PLANILLA S DE LABORATORIO**

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

## *PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCION DE LABORATORIO CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS*

**OBRA:** COLECTOR ARTIGAS - SONDEOS S.P.T.
**UBICACIÓN:** AVDA. ARTIGAS
**SOLICITADO POR:** HYDEA & A.E.S.A. **FECHA:** 10-02-15

| SONDEO | PROFUNDIDAD | | W | LL | LP | IP | PASANTE TAMIZ | | | | SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | De | A | (%) | (%) | (%) | (%) | # 10 | # 40 | # 100 | # 200 | | |
| 1 | 1,00 | 1,45 | 16,6 | 31,4 | 14,1 | 17,3 | 100,0 | 76,7 | 50,0 | 46,0 | SC | Arena arcillosa, gris claro, c/m/amarillentas |
| | 2,00 | 2,35 | 16,4 | 20,4 | 13,8 | 6,6 | 96,4 | 61,7 | 31,6 | 25,6 | SM-SC | Arena limo arcillosa, gris amarillento, c/m/rojizas, c/concreciones |
| | 3,00 | 3,24 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 4,00 | 4,21 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 5,00 | 5,20 | 12,8 | 19,0 | 12,2 | 6,8 | 100,0 | 65,0 | 34,8 | 31,8 | SM-SC | Arena limo arcillosa, gris amarillento, c/m/rojizas |
| | 6,00 | 6,19 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 7,00 | 7,16 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. (muestra lavada) |
| | 8,00 | 8,12 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 9,00 | 9,13 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 10,00 | 10,13 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 11,00 | 11,14 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 12,00 | 12,11 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,00 | 1,45 | 7,5 | 20,8 | 10,8 | 10,0 | 100,0 | 79,5 | 45,2 | 40,0 | SC | Arena arcillosa, gris claro, c/m/amarillentas |
| | 2,00 | 2,45 | | | | | | | | | SC | Idem., c/concreciones |
| | 3,00 | 3,45 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 4,00 | 4,45 | 8,8 | 17,8 | 12,3 | 5,5 | 91,0 | 61,2 | 30,0 | 27,0 | SM-SC | Arena limo arcillosa, marron rojizo, c/m/grises, c/concreciones |
| | 5,00 | 5,22 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 6,00 | 6,21 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. (muestra lavada) |
| | 7,00 | 7,16 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 8,00 | 8,17 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 9,00 | 9,12 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 10,00 | 10,14 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 11,00 | 11,13 | | | | NP | 100,0 | 74,4 | 25,3 | 19,0 | SM | Arena limosa, marron rojizo |
| | 12,00 | 12,11 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

## *PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCION DE LABORATORIO CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS*

**OBRA:** COLECTOR ARTIGAS - SONDEOS S.P.T.
**UBICACIÓN:** AVDA. ARTIGAS
**SOLICITADO POR:** HYDEA & A.E.S.A. **FECHA:** 05-02-15

| SONDEO | PROFUNDIDAD | | W | LL | LP | IP | PASANTE TAMIZ | | | | SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | De | A | (%) | (%) | (%) | (%) | # 10 | # 40 | # 100 | # 200 | | |
| 3 | 1,00 | 1,45 | | | | | | | | | | Arena limosa y arcilla, gris |
| Artigas y | 2,00 | 2,45 | 12,0 | 31,0 | 12,2 | 18,8 | 100,0 | 86,0 | 64,0 | 61,0 | CL | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris amarillento |
| Suiza | 3,00 | 3,45 | | | | | | | | | CL | Idem. |
| | 4,00 | 4,45 | | | | | | | | | CL | Idem. |
| | 5,00 | 5,10 | | | | NP | 100,0 | 71,6 | 36,7 | 32,0 | SM | Arena limosa, marron rojizo |
| | 6,00 | 6,09 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 7,00 | 7,07 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 8,00 | 8,07 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 1,00 | 1,45 | | | | | | | | | SM | Arena limosa, gris oscuro, c/m/organica |
| Arroyo | 2,00 | 2,45 | | | | | | | | | SM | Arena limosa, marron y negro, c/m/organica |
| Mburicao | 3,00 | 3,45 | | | | NP | 100,0 | 57,3 | 34,7 | 32,4 | SM | Arena limosa, gris |
| | 4,00 | 4,45 | 12,2 | 23,5 | 10,7 | 12,8 | 100,0 | 83,0 | 58,0 | 53,0 | CL | Arcilla arenosa, de baja plasticidad, marron rojizo |
| | 5,00 | 5,45 | | | | NP | 100,0 | 72,8 | 25,6 | 19,4 | SM | Arena limosa, marron rojizo |
| | 6,00 | 6,10 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 7,00 | 7,08 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 8,00 | 8,07 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1,00 | 1,45 | 22,7 | 36,5 | 15,2 | 21,3 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 93,6 | CL | Arcilla limosa, de mediana plasticidad, marron |
| Arroyo | 2,00 | 2,45 | | | | NP | 100,0 | 77,5 | 45,2 | 41,0 | SM | Arena limosa, marron claro |
| Mburicao | 3,00 | 3,45 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 4,00 | 4,45 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 5,00 | 5,45 | | | | NP | 100,0 | 87,4 | 49,8 | 42,0 | SM | Arena limosa, gris |
| | 6,00 | 6,45 | | | | | | | | | SM | Idem., gris rojizo |
| | 7,00 | 7,28 | | | | NP | 100,0 | 62,3 | 28,0 | 21,6 | SM | Arena limosa, marron rojizo |
| | 8,00 | 8,07 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

## *PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCION DE LABORATORIO CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS*

**OBRA:** COLECTOR ARTIGAS - BARRENOS
**UBICACIÓN:** AVDA. ARTIGAS
**SOLICITADO POR:** HYDEA & A.E.S.A. **FECHA:** 31-01-15

| SONDEO | PROFUNDIDAD | | W | LL | LP | IP | PASANTE TAMIZ | | | | SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | De | A | (%) | (%) | (%) | (%) | # 10 | # 40 | # 100 | # 200 | | |
| 1 | 0,00 | 0,50 | | | | NP | 100,0 | 73,8 | 30,4 | 23,6 | SM | Arena limosa, marron |
| | 0,50 | 1,00 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 1,00 | 1,50 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 1,50 | 2,00 | 9,2 | 18,0 | 11,4 | 6,6 | 100,0 | 74,3 | 39,7 | 34,0 | SM-SC | Arena limo arcillosa, gris claro |
| | 2,00 | 2,50 | 10,2 | 23,8 | 10,4 | 13,4 | 100,0 | 75,0 | 46,7 | 42,6 | SC | Arena arcillosa, marron rojizo, c/m/grises |
| | 2,50 | 3,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,00 | 0,50 | | | | NP | 100,0 | 85,2 | 21,4 | 12,5 | SM | Arena limosa, gris claro |
| | 0,50 | 1,00 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 1,00 | 1,50 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | 1,50 | 2,00 | 9,5 | 26,1 | 11,3 | 14,8 | 100,0 | 74,3 | 37,2 | 31,8 | SC | Arena arcillosa, marron, c/m/amarillentas |
| | 2,00 | 2,50 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 2,50 | 3,00 | 12,5 | 30,2 | 10,5 | 19,7 | 100,0 | 76,0 | 40,0 | 34,5 | SC | Arena arcillosa, marron rojizo, c/m/grises |
| | 3,00 | 3,50 | | | | | | | | | SC | Idem., saturada |
| | 3,50 | 4,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,00 | 0,50 | 11,5 | 25,0 | 10,0 | 15,0 | 100,0 | 76,0 | 46,4 | 43,5 | SC | Arena arcillosa, marron rojizo |
| | 0,50 | 1,00 | | | | | | | | | SC | Idem., saturada |
| | 1,00 | 1,50 | 12,4 | 23,0 | 11,2 | 11,8 | 100,0 | 76,7 | 46,0 | 41,4 | SC | Arena arcillosa, marron, c/m/grises |
| | 1,50 | 2,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 2,00 | 2,50 | | | | NP | 100,0 | 64,7 | 29,6 | 25,0 | SM | Arena limosa, marron claro |
| | 2,50 | 3,00 | | | | | | | | | SM | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,00 | 0,50 | 20,7 | 34,2 | 15,6 | 18,6 | 100,0 | 87,2 | 73,6 | 72,0 | CL | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, c/m/amarillentas |
| | 0,50 | 1,00 | 20,7 | | | | | | | | CL | Idem., c/concreciones |
| | 1,00 | 1,50 | 14,8 | 25,8 | 10,8 | 15,0 | 100,0 | 78,0 | 45,0 | 39,3 | SC | Arena arcillosa, marron rojizo, c/m/grises |
| | 1,50 | 2,00 | 15,0 | 50,5 | 14,5 | 36,0 | 100,0 | 82,3 | 60,4 | 58,0 | CH | Arcilla arenosa, de alta plasticidad, gris, c/m/amarillentas y marrones |
| | 2,00 | 2,50 | | | | | | | | | CH | Idem. |
| | 2,50 | 3,00 | 16,3 | 24,8 | 12,4 | 12,4 | 100,0 | 82,8 | 43,4 | 36,3 | SC | Arena arcillosa, gris amarillento, c/m/verdosas |
| | 3,00 | 3,50 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 3,50 | 4,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

## *PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCION DE LABORATORIO CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS*

**OBRA:** COLECTOR ARTIGAS - BARRENOS
**UBICACIÓN:** AVDA. ARTIGAS
**SOLICITADO POR:** HYDEA & A.E.S.A. **FECHA:** 03-02-15

| SONDEO | PROFUNDIDAD | | W | LL | LP | IP | PASANTE TAMIZ | | | | SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | De | A | (%) | (%) | (%) | (%) | # 10 | # 40 | # 100 | # 200 | | |
| 5 | 0,00 | 0,50 | | | | NP | 100,0 | 72,8 | 28,4 | 23,5 | SM | Arena limosa, gris amarillento |
| | 0,50 | 1,00 | 11,4 | 30,6 | 11,8 | 18,8 | 100,0 | 82,7 | 49,3 | 44,0 | SC | Arena arcillosa, gris amarillento |
| | 1,00 | 1,50 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 1,50 | 2,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 2,00 | 2,50 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 2,50 | 3,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 3,00 | 3,50 | 15,7 | 30,1 | 12,1 | 18,0 | 100,0 | 77,5 | 42,3 | 37,0 | SC | Idem. |
| | 3,50 | 4,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

## *PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCION DE LABORATORIO CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS*

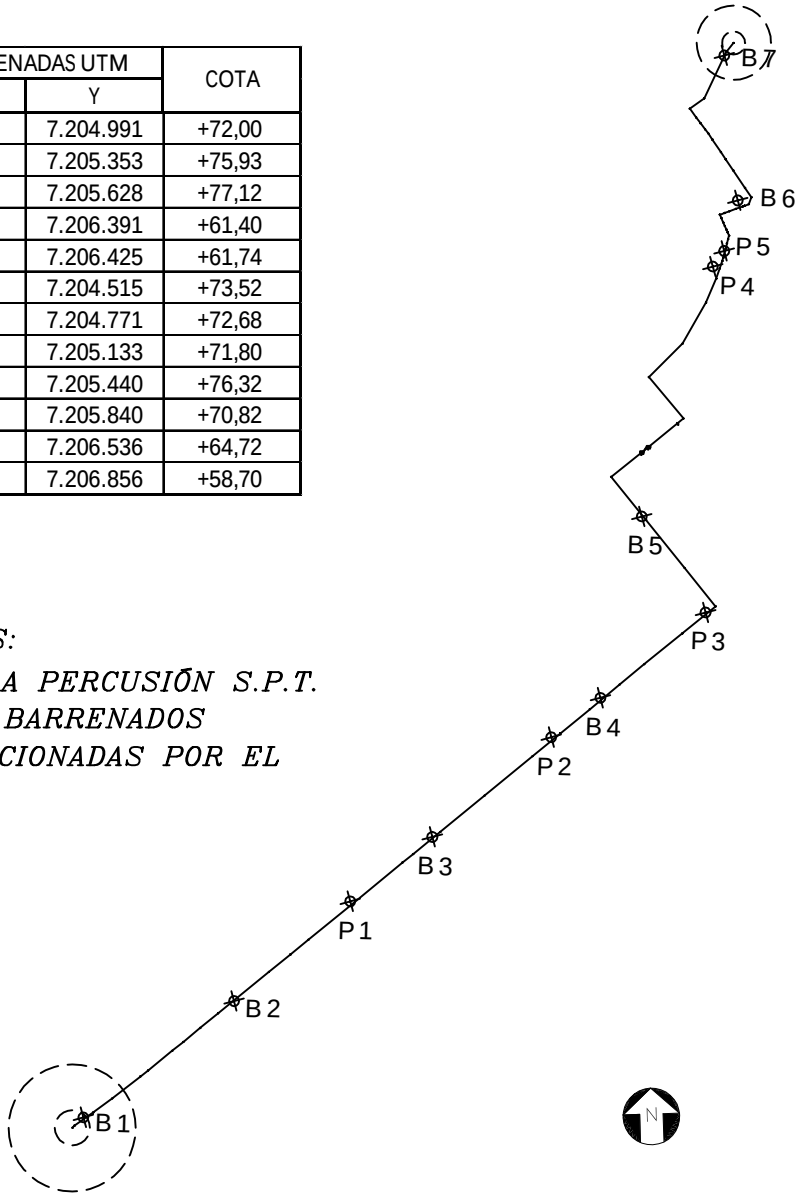
**OBRA:** COLECTOR ARTIGAS - BARRENOS
**UBICACIÓN:** AVDA. ARTIGAS
**SOLICITADO POR:** HYDEA & A.E.S.A. **FECHA:** 31-01-15

| SONDEO | PROFUNDIDAD | | W | LL | LP | IP | PASANTE TAMIZ | | | | SUCS | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | De | A | (%) | (%) | (%) | (%) | # 10 | # 40 | # 100 | # 200 | | |
| 6 | 0,00 | 0,50 | | | | | | | | | SC | Arena arcillosa, marron y negro, c/m/organica |
| | 0,50 | 1,00 | 8,7 | 19,2 | 13,7 | 5,5 | 100,0 | 69,4 | 30,0 | 24,0 | SM-SC | Arena limo arcillosa, gris oscuro |
| | 1,00 | 1,50 | | | | | | | | | SM-SC | Idem. |
| | 1,50 | 2,00 | 14,7 | 20,2 | 11,8 | 8,4 | 100,0 | 73,5 | 39,0 | 34,2 | SC | Arena arcillosa, marron, c/m/gris oscuro |
| | 2,00 | 2,50 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 2,50 | 3,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 3,00 | 3,50 | 15,3 | 23,0 | 12,0 | 11,0 | 100,0 | 78,5 | 46,0 | 41,2 | SC | Arena arcillosa, marron rojizo, c/m/grises |
| | 3,50 | 4,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 0,00 | 0,50 | | | | | | | | | SC | Arena arcillosa, marron, c/escombros |
| | 0,50 | 1,00 | | | | | | | | | SC | Idem. |
| | 1,00 | 1,50 | | | | | | | | | OL | Arcilla organica, negra |
| | 1,50 | 2,00 | | | | | | | | | OL | Idem. |
| | 2,00 | 2,50 | 23,4 | 27,6 | 15,3 | 12,3 | 100,0 | 83,6 | 58,2 | 51,5 | CL | Arcilla arenosa, de baja plasticidad, gris oscuro |
| | 2,50 | 3,00 | | | | | | | | | CL | Idem. |
| | 3,00 | 3,50 | | | | | | | | | CL | Idem. |
| | 3,50 | 4,00 | | | | | | | | | CL | Idem. |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| SONDEOS | COORDENADAS UTM | | COTA |
|---|---|---|---|
| | X | Y | |
| P1 | 439.310 | 7.204.991 | +72,00 |
| P2 | 439.753 | 7.205.353 | +75,93 |
| P3 | 440.093 | 7.205.628 | +77,12 |
| P4 | 440.109 | 7.206.391 | +61,40 |
| P5 | 440.134 | 7.206.425 | +61,74 |
| B1 | 438.722 | 7.204.515 | +73,52 |
| B2 | 439.054 | 7.204.771 | +72,68 |
| B3 | 439.491 | 7.205.133 | +71,80 |
| B4 | 439.861 | 7.205.440 | +76,32 |
| B5 | 439.952 | 7.205.840 | +70,82 |
| B6 | 440.164 | 7.206.536 | +64,72 |
| B7 | 440.135 | 7.206.856 | +58,70 |

*OBSERVACIONES:*

*P – SONDEOS A PERCUSIÓN S.P.T.*
*B – SONDEOS BARRENADOS*
*COTAS PROPORCIONADAS POR EL CONTRATANTE*




| | | |
|---|---|---|
| *OBRA: COLECTOR ARTIGAS – ESSAP* | LOGOS Ingeniería - Consultoría | *HOJA: 1*<br>*ESTUDIO 15/2015* |
| *UBICACION: Avenida Artigas* | *PLANTA DE UBICACION DE SONDEOS* | *RESPONSABLE:*<br>*ING. CESAR LOPEZ BOSIO* |

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO P1 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 2 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Artigas c/ Altos | Cota de Boca (m) +72,00 | Profundidad de sondeo (m): 12,11<br>Prof. de Nivel Freatico (m): 2,50 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | 16,6 | 31,4 | 14,1 | 17,3 | 100,0 | 76,7 | 50,0 | 46,0 | SC | Arena arcillosa gris clara con motas amarillentas. |
| | 70,55 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | 1,45 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 69,50 | 2,50 | | | | | | 40 | | 16,4 | 20,4 | 13,8 | 6,6 | 96,4 | 61,7 | 31,6 | 25,6 | SM-SC | Arena limo arcillosa, gris amarillenta con motas rojizas con concreciones. |
| | | n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 69,00 | | | | | | | | 2,7 | | | | | | | | | 3,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arena limo arcillosa, gris amarillenta con motas rojizas con concreciones. |
| | | | | | | | | | 3,7 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 3,7 | 12,8 | 19,0 | 12,2 | 6,8 | 100,0 | 65,0 | 34,8 | 31,8 | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 4,4 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 4,4 | | | | | | | | | SM-SC | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | | Arena limo arcillosa, gris amarillenta con motas rojizas. |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 59,89 | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | 12,11 | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 439.310; Y: 7.204.991

Fecha de Inicio de sondeo: 04-02-2015
Fecha de finalización de sondeo: 04-02-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO P2 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 3 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Artigas c/ Brasilia | Cota de Boca (m) +75,93 | Profundidad de sondeo (m): 12,11<br>Prof. de Nivel Freatico (m): 4,50 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | **33** | | 7,5 | 20,8 | 10,8 | 10,0 | 100,0 | 79,5 | 45,2 | 40,0 | | Arena arcillosa gris clara con motas amarillentas. |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SC | |
| | | | | | | | | **40** | | | | | | | | | | | Idem con concreciones. |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 72,48 | | | | | | | **44** | | | | | | | | | | 3,45 | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM-SC | Arena limo arcillosa, marrón rojiza con motas grises con concreciones. |
| | 71,43 | 4,50 | | | | | | **46** | | 8,8 | 17,8 | 12,3 | 5,5 | 91,0 | 61,2 | 30,0 | 27,0 | | |
| | | n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 70,93 | | | | | | | | **4,4** | | | | | | | | | 5,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 6 | | | | | | | | | **5,5** | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | **5,5** | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM-SC | Arena limo arcillosa, marrón rojiza con motas grises con concreciones. |
| 8 | | | | | | | | | **5,5** | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | **7,7** | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | **5,5** | | | | | | | | | 10,14 | |
| 11 | | | | | | | | | **5,5** | | | | N.P. | 100,0 | 74,4 | 25,3 | 19,0 | SM | Arena limosa marrón rojiza. |
| 12 | 63,82 | | | | | | | | **7,7** | | | | | | | | | 12,11 | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 439.753; Y: 7.205.353

Fecha de Inicio de sondeo: 05-02-2015
Fecha de finalización de sondeo: 05-02-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO P3 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 4 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Artigas c/ Suiza | Cota de Boca (m) +77,12 | Profundidad de sondeo (m): 8,07<br>Nivel Freatico (m): 3,60 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | ENSAYOS DE LABORATORIO Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM/CL | Arena limosa y arcilla, gris. |
| | 75,67 | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | 1,45 | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 9 | | 12,0 | 31,0 | 12,2 | 18,8 | 100,0 | 86,0 | 64,0 | 61,0 | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | CL | Arcilla arenosa de mediana plasticidad, gris amarillenta. |
| | 73,52 | 3,60 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| | | n.d. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 72,67 | | | | | | | 40 | | | | | | | | | | 4,45 | |
| | 72,42 | 4,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa marrón rojiza. |
| 5 | 72,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 5,00 | |
| | | | | | | | | | 5,5 | | | | N.P. | 100,0 | 71,6 | 36,7 | 32,0 | | ***RECHAZO*** |
| 6 | | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa marrón rojiza. |
| 7 | | | | | | | | | 11,1 | | | | | | | | | | |
| 8 | 69,05 | | | | | | | | 11,1 | | | | | | | | | 8,07 | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 440,093; Y: 7.205.628

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO P4 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 5 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Arroyo Mburicaó | Cota de Boca (m) +61,40 | Profundidad de sondeo (m): 8,07<br>Nivel Freatico (m): 2,50 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | ENSAYOS DE LABORATORIO Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arena limosa gris oscura con materia orgánica. |
| | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa marrón y negra con materia orgánica. |
| | 58,90 | 2,50 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| | | n.d. | | | | | | | | | | | | | | | | | Arena limosa gris. |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 57,95 | | | | | | | 7 | | | | | N.P. | 100,0 | 57,3 | 24,7 | 32,4 | 3,45 | |
| 4 | 57,40 | 4,00 | | | | | | | | | | | | | | | | CL | Arcilla arenosa de baja plasticidad, marron rojiza. |
| | | n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 56,95 | | | | | | | 10 | | 12,2 | 23,5 | 10,7 | 12,8 | 100,0 | 83,0 | 58,0 | 53,0 | 4,45 | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa marrón rojiza. |
| | 55,95 | | | | | | | | >50 | | | | N.P. | 100,0 | 72,8 | 25,6 | 19,4 | 5,45 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 6 | | | | | | | | | 7,7 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SM | Arena limosa marrón rojiza. |
| 7 | | | | | | | | | 11,1 | | | | | | | | | | |
| 8 | 53,33 | | | | | | | | 11,1 | | | | | | | | | 8,07 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Coordenadas UTM: X: 440,109; Y: 7.206.391

Fecha de Inicio de sondeo: 27-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 27-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO P5 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 6 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Arroyo Mburicaó | Cota de Boca (m) +61,74 | Profundidad de sondeo (m): 8,07<br>Nivel Freatico (m): 5,00 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | ENSAYOS DE LABORATORIO Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | CL | Arcilla limosa de mediana plasticidad, marrón. |
| | 60,29 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,45 | |
| 2 | | | | | | | | 6 | | 22,7 | 36,5 | 15,2 | 21,3 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 93,6 | | |
| | | | | | | | | 7 | | | | | N.P. | 100,0 | 77,5 | 45,2 | 41,0 | | Arena limosa marrón clara. |
| 3 | | | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | | SM | |
| 5 | 56,74 | 5,00 n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 21 | | | | | N.P. | 100,0 | 87,4 | 49,8 | 42,0 | | Arena limosa gris. |
| 6 | | | | | | | | 46 | | | | | | | | | | | Idem gris rojiza. |
| 7 | 54,46 | | | | | | | | >50 | | | | N.P. | 100,0 | 62,3 | 28,0 | 21,6 | 7,28 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 8 | 53,67 | | | | | | | | 11,1 | | | | | | | | | SM<br>8,07 | Arena limosa marrón rojiza. |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 440,134; Y: 7.206.425

Fecha de Inicio de sondeo: 27-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 27-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO B1 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 7 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Artigas c/ Entre Ríos | Cota de Boca (m) +73,52 | Profundidad de sondeo (m): 4,00<br>Nivel Freatico (m): 3,60 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 72,02 | | | | | | | | | | | | NP | 100,0 | 73,8 | 30,4 | 23,6 | SM<br>1,50 | Arena limosa marrón. |
| 2 | 71,52 | | | | | | | | | 9,2 | 18,0 | 11,4 | 6,6 | 100,0 | 74,3 | 39,7 | 34,0 | SM-SC<br>2,00 | Arena limo arcillosa gris clara. |
| 3 | 69,92 | **3,6** | | | | | | | | 10,2 | 23,8 | 10,4 | 13,4 | 100,0 | 75,0 | 46,7 | 42,6 | SC | Arena arcillosa, marrón rojiza con motas grises. |
| | | **n.p.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 69,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 438.722; Y: 7.204.515

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO B2 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 8 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Artigas c/ Eduardo Schaerer | Cota de Boca (m) +73,68 | Profundidad de sondeo (m): 4,00<br>Nivel Freatico (m): 2,00 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | NP | 100,0 | 85,2 | 21,4 | 12,5 | SM | Arena limosa gris clara. |
| | 72,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,50 | |
| 2 | 71,68 | **2,0** | | | | | | | | | | | | | | | | | Arena arcillosa marrón con motas amarillentas. |
| | | **n.d.** | | | | | | | | 9,5 | 26,1 | 11,3 | 14,8 | 100,0 | 74,3 | 37,2 | 31,8 | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SC | Arena arcillosa, marrón rojiza con motas grises. |
| | | | | | | | | | | 12,5 | 30,2 | 10,5 | 19,7 | 100,0 | 76,0 | 40,0 | 34,5 | | |
| | 70,18 | **3,5** | | | | | | | | | | | | | | | | | Idem saturada. |
| | | **n.p.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 69,68 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 439.054; Y: 7.204.771

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO B3 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 9 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Artigas c/ Villarrica | Cota de Boca (m) +71,80 | Profundidad de sondeo (m): 4,00<br>Nivel Freatico (m): 1,00 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 11,0 | 25,0 | 10,0 | 15,0 | 100,0 | 76,0 | 46,4 | 43,5 | | Arena arcillosa marrón rojiza. |
| 1 | 70,80 | **1,0** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | **n.d.** | | | | | | | | | | | | | | | | SC | Idem saturada. |
| | | | | | | | | | | 12,4 | 23,0 | 11,2 | 11,8 | 100,0 | 76,7 | 46,0 | 41,4 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arena arcillosa marrón rojiza con motas grises. |
| 2 | 69,80 | **2,0** | | | | | | | | | | | | | | | | 2,00 | |
| | | **n.p.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | N.P. | 100,0 | 64,7 | 29,6 | 25,0 | SM | Arena limosa marrón clara. |
| 4 | 67,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 439.491; Y: 7.205.133

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO B4 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 10 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Artigas c/ Avda. Brasilia | Cota de Boca (m) +76,32 | Profundidad de sondeo (m): 4,00<br>Nivel Freatico (m): 3,60 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 20,7 | 34,2 | 15,6 | 18,6 | 100,0 | 87,2 | 73,6 | 72,0 | CL | Arcilla arenosa de medina plasticidad, gris con motas amarillentas. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Idem con concreciones. |
| 1 | 75,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | | | | 14,8 | 25,8 | 10,8 | 15,0 | 100,0 | 78,0 | 45,0 | 39,3 | SC | Arena arcillosa marrón rojiza con motas grises. |
| | 74,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,50 | |
| 2 | | | | | | | | | | 15,0 | 50,5 | 14,5 | 36,0 | 100,0 | 82,3 | 60,4 | 58,0 | CH | Arcilla arenosa de alta plasticidad, gris con motas amarillentas y marrones. |
| | 73,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,50 | |
| 3 | | | | | | | | | | 16,3 | 24,8 | 12,4 | 12,4 | 100,0 | 82,8 | 43,4 | 36,3 | SC | Arena arcillosa, gris amarillenta con motas verdosas. |
| | 72,72 | **3,6** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | **n.p.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 72,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 439.861; Y: 7.205.440

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO B5 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 11 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Capitán Grau c/ Suiza | Cota de Boca (m) +70,82 | Profundidad de sondeo (m): 4,00<br>Nivel Freatico (m): 0,50 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | N.P. | 100,0 | 72,8 | 28,4 | 23,5 | SM | Arena limosa gris amarillenta. |
| | 70,32 | **0,5** | | | | | | | | | | | | | | | | 0,50 | |
| | | **n.d.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | 11,4 | 30,6 | 11,8 | 18,8 | 100,0 | 82,7 | 49,3 | 44,0 | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SC | Arena arcillosa, gris amarillenta. |
| 3 | | | | | | | | | | 15,7 | 30,1 | 12,1 | 18,0 | 100,0 | 77,5 | 42,3 | 37,0 | | |
| | 67,22 | **3,6** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | **n.p.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 66,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 439.952; Y: 7.205.840

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO B6 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 12 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Capitán Lombardo c/ Bañado | Cota de Boca (m) +64,72 | Profundidad de sondeo (m): 4,00<br>Nivel Freatico (m): 3,40 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | 64,22 | | | | | | | | | 8,7 | 19,2 | 13,7 | 5,5 | 100,0 | 69,4 | 30,0 | 24,0 | SC<br>0,50 | Arena arcillosa marrón y negra con materia orgánica. |
| 1 | 63,22 | | | | | | | | | 14,7 | 20,2 | 11,8 | 8,4 | 100,0 | 73,5 | 39,0 | 34,2 | SM-SC<br>1,50 | Arena limo arcillosa, gris oscura. |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arena arcillosa marrón rojiza con motas grises oscuras. |
| 3 | 61,32 | **3,4**<br>**n.p.** | | | | | | | | 15,3 | 23,0 | 12,0 | 11,0 | 100,0 | 78,5 | 46,0 | 41,2 | SC | Arena arcillosa marrón rojiza con motas grises. |
| 4 | 60,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 440.164; Y: 7.206.536

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: COLECTOR ARTIGAS - ESSAP | SONDEO B7 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 13 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Zona Baja, Bañado | Cota de Boca (m) +58,70 | Profundidad de sondeo (m): 4,00<br>Nivel Freatico (m): 2,20 | ESTUDIO 15/2015 |

| PROFUND (m) | COTA (m) | ENSAYO DE CAMPO | | | | | | | | ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N.F. | Numero de Golpes 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | N | $N_B$ | Humedad Natural(%) | LIMITES DE ATTERBERG L.L. (%) | L.P.(%) | I.P.(%) | GRANULOMETRIA #10 | #40 | #100 | #200 | C.U.S | DESCRIPCION |
| 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | SC | Arena arcillosa marrón rojiza con escombros. |
| 1 | 57,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | OL | Arcilla orgánica negra. |
| 2 | 56,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,00 | |
| | 56,50 | **2,2** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | **n.p.** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | 23,4 | 27,6 | 15,3 | 12,3 | 100,0 | 83,6 | 58,2 | 51,5 | CL | Arcilla arenosa de baja plasticidad, gris oscura. |
| 4 | 54,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |

Coordenadas UTM: X: 440.135; Y: 7.206.856

Fecha de Inicio de sondeo: 23-01-2015
Fecha de finalización de sondeo: 23-01-2015

N.F.: nivel freatico
n.p.: napa potente
n.d.: napa debil

N: numero de golpes SPT
$N_B$: Indice de Bosio

| SUELOS COHESIVOS CL – CH | |
|---|---|
| NUMERO DE GOLPES | CONSISTENCIA |
| <2 | Muy blando |
| 2 – 4 | Blando |
| 4 – 8 | Medianamente rigido |
| 8 – 15 | Rigido |
| 15 – 30 | Muy rigido |
| >30 | Duro |

| SUELOS GRANULARES SP–SC–SM | |
|---|---|
| NUMERO DE GOLPES | DENSIDAD |
| 0 – 4 | Muy suelto |
| 4 – 10 | Suelto |
| 10 – 30 | Medianamente denso |
| 30 – 50 | Denso |
| >50 | Muy denso |

| | |
|---|---|
| HN | Humedad Natural |
| LL | Limite Liquido |
| LP | Limite de plasticidad |
| #200 | Pasante Tamiz 200 |

| | |
|---|---|
| RECHAZO | >50 (Número de Golpes mayor que 50) |

| | |
|---|---|
| Np = 4,51 * ( $P_{50}$ – $P_{30}$) Indice de Penetración<br><br>Nb = 100 / Np Indice de Bosio | Donde $P_{50}$ y $P_{30}$ son las penetraciones acumuladas en centímetros, obtenidas con la energía del SPT, para 50 y 30 golpes respectivamente. ( BOSIO 1991 ) |

| | | |
|---|---|---|
| OBRA: COLECTOR ARTIGAS – ESSAP | LOGOS Ingeniería - Consultoría | HOJA: 14<br>ESTUDIO 15/2015 |
| UBICACION: Avenida Artigas | ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS | RESPONSABLE:<br>ING. CESAR LOPEZ BOSIO |