0000155
(ciento quince)

**CONSORCIO D-R COSTANERA**

**CONTRATO S.G. MINISTRO Nº 351/2015**

**LLAMADO MOPC Nº 52/2015**

# CONSTRUCCIÓN DE LA AVENIDA COSTANERA NORTE DE ASUNCIÓN, SEGUNDA ETAPA Y CONEXIÓN (AVDA. PRIMER PRESIDENTE) CON LA RUTA NACIONAL Nº 9, A SER FINANCIADA CON RECURSOS PROVENIENTES DEL FONDO PARA LA CONVERGENCIA ESTRUCTURAL DEL MERCOSUR (FOCEM)

**CONVENIO MODIFICATORIO Nº 5**

## ANEXO 7

## INFORMES COMPLEMENTARIOS

**AGOSTO 2021**

ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000154

(ciento cincuenta y cuatro)

LOGOS

Ingeniería - Consultoría

**INFORME TÉCNICO Nº: 90/19**

**ASUNTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA VERIFICACIÓN SONDEOS AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA – VIADUCTO INTERCONEXIÓN - ASUNCIÓN**

**INTERESADO: CONSORCIO D.R.**

**FECHA: 05/06/19**



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

**INFORME TECNICO 90/19**

**ESTUDIO GEOTECNICO PARA VERIFICACIÓN DE SONDEOS - AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA – VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN - ASUNCIÓN**

## 1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, efectuado en los bases correspondientes a las Pilas 8, 12, 19, 21, 22, 25, 31 y 33, correspondientes al viaducto de interconexión de la Avenida Costanera Segunda Etapa, con el objetivo de verificar el tipo de suelo en dichas pilas.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

A pedido del contratante, se programaron 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, con recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio, hasta alcanzar los suelos impenetrables a la percusión, penetrando en los mismos a través de perforación rotativa, perforándose un total de cincuenta y seis metros lineales y sesenta y tres centímetros en suelo (56.63 ml) y diez y nueve metros lineales y ochenta centímetros en suelo endurecido y roca (19.80 ml).

### 2.2 Ubicación y Nivelación de los Sondeos:

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

### 2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2, 4 ,6, 8, 10, 12, 14 y 16, 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 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 y 17, se presentan los perfiles geotécnicos de los sondeos rotativos, con la clasificación de los testigos obtenidos de los mismos.
Dichos testigos fueron clasificados con un criterio geomecánico. Para ello se realizó en primer lugar una clasificación litológica y posteriormente se aplicaron para las rocas basálticas los parámetros geomecánicos utilizados en Itaipú, que son: el Índice de Calidad de la roca (R.Q.D.), el Grado de Fracturamiento (F), el Grado de alteración (A) y el Grado de Dureza (D).
Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

GRADO DE ALTERACIÓN

| CLASE | DENOMINACIÓN | CARACTERÍSTICA |
|---|---|---|
| | | |
| 1 | • Roca Sana | Sin alteración |
| 2 | • Roca poco alterada | Apreciable oxidación en fracturas |
| 3 | • Roca medianamente alterada | Matriz poco alterada |
| 4 | • Roca muy alterada | Matriz profundamente alterada |
| 5 | • Roca totalmente alterada | Solo vestigio de la estructura original |



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

GRADO DE DUREZA

| CLASE | DENOMINACIÓN | CARACTERÍSTICA |
|---|---|---|
| | | |
| 1 | • Muy dura | Sonido metálico. Quiebra con dificultad con el martillo |
| 2 | • Dura | Sonido muerto. Quiebra con facilidad con el martillo |
| 3 | • Medianamente dura | Los bordes se quiebran difícilmente con los dedos. |
| 4 | • Poco dura | Se deshace con el martillo |
| 5 | • Friable | Se deshace entre los dedos |

GRADO DE FRACTURAMIENTO

| CLASE | DENOMINACIÓN | CARACTERÍSTICA |
|---|---|---|
| | | |
| 1 | • Poco fracturada | <1 fract/metro |
| 2 | • Fracturada | 1-5 fract/metro |
| 3 | • Muy fracturada | 6-10 fract/metro |
| 4 | • Extremadamente fracturada | 11-20 fract/metro |
| 5 | • Fragmentada | >20 fract/metro |

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA ( RQD )

| Porcentaje | calidad de la roca |
|---|---|
| | |
| 0 - 25 | Muy mala |
| 25-50 | Mala |
| 50-75 | Regular |
| 75-90 | Buena |
| 90-100 | Excelente |

En la lámina 18 se presentan las especificaciones utilizadas en el presente informe.
En el Anexo se presentan las fotografías de los testigos obtenidos de los sondeos rotativos.

## 3. PERFIL GEOLOGICO

El perfil geológico presenta suelos con "rechazo", formaos por arenas arcillosas (SC) de densidad relativa muy densa y arcillas arenosas de mediana plasticidad (CL) de consistencia muy dura.
Sobreyacen los suelos con "rechazo", suelos areno arcillosos (SC) de densidad relativa suelta a densa y suelos arcillo arenosos de mediana plasticidad (CL) de consistencia blanda a muy dura.
Por debajo de los suelos con "rechazo" y en algunos casos coincidentes con los mismos, se registraron suelos impenetrables a la percusión.
En los sondeos P8, P12, P21 y P25, se registraron "concreciones" en los suelos con "rechazo" y en los sondeos P8, P19, P21 y P22 se registraron dichas "concreciones" por encima de los mismos.
En los sondeos P12 a los 3 m, P19 a los 3 m, P22 a los 4 m, P31 a los 5 m y P33 a los 6 m, se registraron "bolsones".
Se presenta a continuación un cuadro donde se presenta: profundidad de los sondeos, nivel de los suelos con "rechazo", nivel de aparecimiento de los suelos impenetrables a la percusión y nivel freático.
En los sondeos P8, P12, P19 y P21, se registraron suelos endurecidos muy duros y en los sondeos P22, P25, P31 y P33 se registró un estrato rocoso.



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

**CUADRO RESUMEN DE SONDEOS**

| Nomenclatura | Cota | Profundidad | Rechazo | Impenetrable | Nivel freático |
|---|---|---|---|---|---|
| P8 | +69.47 | 12.05 | +65.02 | +59.42 | +67.47 |
| P12 | +72.94 | 9.10 | +67.49 | +65.84 | +63.94 |
| P19 | +75.10 | 10.00 | +70.90 | +70.90 | +72.10 |
| P21 | +74.78 | 8.20 | +72.33 | +68.58 | +71.78 |
| P22 | +74.68 | 7.42 | +72.23/+69.26 | +69.26 | +71.68 |
| P25 | +75.31 | 8.10 | +71.91 | +69.21 | +72.31 |
| P31 | +78.65 | 11.28 | +69.37 | +69.37 | +75.65 |
| P33 | +78.20 | 10.28 | +69.92 | +69.92 | +75.20 |

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra (viaducto de interconexión de hormigón armado), los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos de penetración SPT e Índices Bosio $N_B$) y de laboratorio, los sondeos rotativos, la presencia de acuíferos potentes y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos recomendar cuanto sigue:

**CIMENTACIONES PROFUNDAS:**

**Cimentación sobre pilotes trabajando de por punta sobre los suelos impenetrables a la percusión 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 por punta en los suelos impenetrables a la percusión y a fricción en los suelos que sobreyacen a los mismos.

Los cabezales de los pilotes deberán estar arriostrados por medio de vigas que servirán para absorber los esfuerzos horizontales.

La capacidad de carga del pilote fue estimada a través de la fórmula empírica de Decourt - Quaresma, modificada de acuerdo a experiencias locales para un diámetro de 1.20 m.

Se presenta a continuación un cuadro con el resumen del tipo de cimentación por estribo.



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

**CUADRO RESUMEN DE CIMENTACIONES**

| Nomenclatura | Longtiud (m) | Capacidad (t) |
|---|---|---|
| P8 | 11.02 | 362 |
| P12 | 8.10 | 351 |
| P19 | 7.20 | 353 |
| P21 | 7.20 | 369 |
| P22 | 6.42 | 350 |
| P25 | 7.10 | 359 |
| P31 | 10.28 | 373 |
| P33 | 9.28 | 368 |

**Se sugiere no exceder de TRESCIENTOS CINCUENTA TONELADAS (350 t) como capacidad de carga del pilote aislado y realizar una inyección de fondo con el objetivo de asegurar la carga de punta del mismo.**

## 5. OBSERVACIONES

Se deben tomar todas las precauciones para que no se produzca el corte del pilote en el hormigonado. Se debe además extremar las precauciones en lo que respecta a la limpieza de la excavación antes del vertido del hormigón en el interior de la misma en caso de optarse por la solución de pilotes perforados.
En todos los casos, siempre es recomendable, especialmente en zonas donde no existe información geotécnica, la ejecución de una prueba de carga en un pilote tipo.

## 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 está dado por la relación 100/Np.

**Asunción, 05 de Junio de 2.019.**

**Ing. César López Bosio**



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

0000149
(ciento cuarenta y nueve)

| SONDEO | COORDENADAS | | COTA |
|---|---|---|---|
| | X | Y | |
| P8 | 441524.10 | 7207150.28 | +69.47 |
| P12 | 441628.22 | 7207104.09 | +72.94 |
| P19 | 441791.12 | 7206992.46 | +75.10 |
| P21 | 441839.63 | 7206987.31 | +74.78 |
| P22 | 441847.37 | 7206960.68 | +74.68 |
| P25 | 441920.05 | 7206939.97 | +75.31 |
| P31 | 442049.80 | 7206869.54 | +78.65 |
| P33 | 442094.83 | 7206831.81 | +78.20 |

| | | |
|---|---|---|
| OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | LOGOS Ingeniería - Consultoría | HOJA: 1<br>ESTUDIO 90/2019 |
| UBICACION: Avenida Primer Presidente Predio Botánico | PLANTA DE UBICACION DE SONDEOS | RESPONSABLE:<br>ING. CESAR LOPEZ BOSIO |

ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

0000148
(ciento cuarenta y ocho)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P8 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 2 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +69.47 | Profundidad de sondeo (m): 10.05<br>Prof. de Nivel Freatico (m): 2.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 | | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | Arena arcillosa, gris amarillenta, con concreciones. |
| 2 | 67.47 | 2.00 n.p. | | | | | | 38 | | 26.8 | 30.0 | 21.8 | 8.2 | 100.0 | 82.2 | 50.5 | 44.5 | SC | |
| 3 | | | | | | | | 40 | | | | | | | | | | | Idem, gris amarillenta. |
| 4 | 65.02 | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | 4.45 | |
| 5 | | | | | | | | >50 | | 24.0 | 40.5 | 25.5 | 15.0 | 100.0 | 71.8 | 54.2 | 47.0 | | RECHAZO<br>Arena arcillosa, marrón rojiza y gris amarillenta. |
| 6 | | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | 5.6 | | | | | | | | | SC | |
| 8 | | | | | | | | | 5.6 | | | | | | | | | | Idem, marrón rojiza y gris amarillenta, con concreciones. |
| 9 | | | | | | | | | 11.1 | | | | | | | | | | |
| 10 | 59.42 | | | | | | | | 11.1 | | | | | | | | | 10.05 | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Coordenadas: X 441524,105 ; Y 7207150,286

Fecha de Inicio de sondeo: 16-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 16-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

0000147
(ciento cuarenta y siete)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P8 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 3 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +69.47 | Profundidad de sondeo (m): 12.05<br>Nivel Freatico (m): 2.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso: R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 69.47 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO** | | | | | | |
| 1.00 | 68.47 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 67.47 | 2.00 | | Arena arcillosa, gris amarillenta con concreciones. | | | | | | |
| 3.00 | 66.47 | | | Idem, gris amarillenta. | | | | | | |
| 4.00 | 65.47 | | | | | | | | | |
| 4.45 | 65.02 | | | **RECHAZO** | | | | | | |
| 5.00 | 64.47 | | | Arena arcillosa, marrón rojiza y gris amarillenta. | | | | | | |
| 6.00 | 63.47 | | | | | | | | | |
| 7.00 | 62.47 | | | Idem, marrón rojiza y gris amarillenta, con concreciones. | | | | | | |
| 8.00 | 61.47 | | | | | | | | | |
| 9.00 | 60.47 | | | | | | | | | |
| 10.05 | 59.42 | | | | | | | | | |
| 11.05 | 58.42 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **SUELO MUY DENSO**<br>Arena muy fina con matriz arcillosa ,oxidada, gris claro. | 100 | — | — | — | — | |
| 12.05 | 57.42 | | | | 100 | — | — | — | — | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 441524,105 ; Y 7207150,286

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 16-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 19-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

0000146

(ciento cuarenta y seis)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P12 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 4 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +72.94 | Profundidad de sondeo (m): 7.10<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón, con motas amarillentas. |
| | | | | | | | | 12 | | 15.3 | 34.2 | 16.5 | 17.7 | 100.0 | 86.3 | 69.6 | 64.3 | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 21 | | | | | | | | | | CL | |
| 3 | 69.94 | 3.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Bolsón | | | 9 | | 22.0 | 31.4 | 22.0 | 9.4 | 100.0 | 87.3 | 69.4 | 64.0 | | Idem, de baja plasticidad, gris amarillenta. |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 44 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Idem, de mediana plasticidad, gris amarillenta, con motas marrones. |
| | 67.49 | | | | | | | >50 | | 21.3 | 39.7 | 23.6 | 16.1 | 100.0 | 92.6 | 83.0 | 76.8 | 5.45 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 6 | | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | CL | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris amarillenta, con motas marrones, con concreciones. |
| 7 | 65.84 | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | 7.10 | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo<br>IMPENETRABLE A LA PERCUSION |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Coordenadas: X 441628,229 ; Y 7207104,094

Fecha de Inicio de sondeo: 20-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 20-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000145
(Ciento cuarenta y cinco)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P12 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 5 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +72.94 | Profundidad de sondeo (m): 9.10<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso: R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 72.94 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO**<br>Arcilla arenosa, de mediana plasticidsad, marrón, con motas amarillentas. | | | | | | |
| 1.00 | 71.94 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 70.94 | | | | | | | | | |
| 3.00 | 69.94 | 3.00 | | Idem, de baja plasticidad, gris amarillentwa. | | | | | | |
| 4.00 | 68.94 | | | | | | | | | |
| 5.00 | 67.94 | | | Idem, de medina plasticidad, gris amarillenta, con motas marrones. | | | | | | |
| 6.00 | 66.94 | | | **RECHAZO**<br>Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris amarillenta con motas marrones, con concreciones. | | | | | | |
| 7.10 | 65.84 | | | | | | | | | |
| 8.10 | 64.84 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **SUELO MUY DENSO**<br>Arena de grano fino con matriz levemente arcillosa, roiza con niveles de gris claro blanquesino. | 100 | — | — | — | — | |
| 9.10 | 63.84 | | | | 62 | — | – | — | — | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 441628,229 ; Y 7207104,094

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 20-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 20-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000144
(Ciento cuarenta y cuatro)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P19 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 6 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente e/ Avenida Artigas | Cota de Boca (m) +75.10 | Profundidad de sondeo (m): 4.20<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 | | | | 13 | | 12.8 | 46.2 | 24.0 | 22.2 | 100.0 | 84.6 | 60.0 | 52.6 | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón, con motas amarillentas. |
| 2 | | | | 39 | | | | | | | | | | CL | |
| 3 | 72.10 | 3.00 n.p. | Bosón | 24 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 70.90 | | | >50 | | | | | | | | | | 4.20 | Idem, de mediana plasticidad, marrón, con motas amarillentas, con concreciones. |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO***<br>Fin del Sondeo<br>IMPENETRABLE A LA PERCUSION |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |

Coordenadas: X 441791,120 ; Y 7206992,468

Fecha de Inicio de sondeo: 12-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 12-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L

Consorcio D-R COSTANERA
CESAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000143

(Ciento cuarenta y tres)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P19 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 7 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +75.10 | Profundidad de sondeo (m): 9.10<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso: R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 75.10 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO** | | | | | | |
| 1.00 | 74.10 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 73.10 | | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidsad, marrón, con motas amarillentas. | | | | | | |
| 3.00 | 72.10 | 3.00 | | | | | | | | |
| 4.00 | 71.10 | | | Ícem, de mediana plasticidad, marrón con motas amarillentas, con concreciones. | | | | | | |
| 4.20 | 70.90 | | | **RECHAZO** | | | | | | |
| 5.00 | 70.10 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **SUELO MUY DENSO** | 32 | — | — | — | — | |
| 5.20 | 69.90 | | | | | | | | | |
| 6.00 | 69.10 | | | | 48 | — | — | — | — | |
| 7.00 | 68.10 | | | Arena de grano fino con motas arcillosas, oxidada hacia la base, gris clara. | 29 | — | — | — | — | |
| 8.00 | 67.10 | | | | 88 | — | — | — | — | |
| 9.00 | 66.10 | | | | 58 | — | — | — | — | |
| 10.00 | 65.10 | | | Arena de grano fino con matriz arcillosa, oxidada hacia la base, rojiza con niveles gris claro. | 55 | — | — | — | — | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 441839,631 ; Y 7206987,317

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 20-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 20-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

0000142
Ciento cuarenta y dos

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P21 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 8 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente e/ Avenida Artigas | Cota de Boca (m) +74.78 | Profundidad de sondeo (m): 6.20<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | CL | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises. |
| 1 | 73.33 | | | | | | | 8 | | 16.6 | 51.0 | 17.7 | 33.3 | 100.0 | 84.6 | 67.0 | 60.4 | 1.45 | |
| 2 | 72.33 | | | | | | | >50 | | 19.8 | 37.0 | 24.0 | 13.0 | 91.0 | 68.8 | 53.2 | 47.0 | SC 2.45 | Arena arcillosa, gris amarillenta, con motas grises, con concreciones. |
| 3 | 71.78 | 3.00 n.p. | | | | | | >50 | | | | | | | | | | SC | ***RECHAZO***<br>Arena arcillosa, gris amarillenta, con motas grises, con concreciones. |
| 4 | 70.33 | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | 4.45 | |
| 5 | | | | | | | | >50 | | 20.8 | 37.6 | 23.3 | 14.3 | 100.0 | 87.5 | 67.0 | 61.0 | CL | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises y negras. |
| 6 | 68.58 | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | 6.20 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo<br>IMPENETRABLE A LA PERCUSION |

Coordenadas: X 441839,631 ; Y 7206987,317

Fecha de Inicio de sondeo: 21-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 21-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000141
(ciento cuarenta y uno)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P21 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 9 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +74.78 | Profundidad de sondeo (m): 8.20<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso: R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 74.78 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO**<br>Arcilla arenosa, de mediana plasticidsad, marrón, con motas grises. | | | | | | |
| 1.00 | 73.78 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 72.78 | | | Arena arcillosa, gris amarillenta, cn motas grieses, con concreciones. | | | | | | |
| 2.45 | 72.33 | | | | | | | | | |
| 3.00 | 71.78 | 3.00 | | **RECHAZO**<br>Arena arcillosa, gris amarillenta, cn motas grieses, con concreciones. | | | | | | |
| 4.00 | 70.78 | | | | | | | | | |
| 5.00 | 69.78 | | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises y negras. | | | | | | |
| 6.20 | 68.58 | | | | | | | | | |
| 7.20 | 67.58 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **SUELO MUY DENSO**<br>Arena de grano fino con matriz arcillosa, rojiza con manchas blancas. | 91 | — | — | — | — | |
| 8.20 | 66.58 | | | | 82 | — | — | — | — | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 441839,631 ; Y 7206987,317

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 21-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 21-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

0000140
(ciento cuarenta)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P22 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 10 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente e/ Avenida Artigas | Cota de Boca (m) +74.68 | Profundidad de sondeo (m): 5.42<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón, con motas amarillentas. |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | CL | |
| | 74.68 | | | 6 | | 13.7 | 31.6 | 13.4 | 18.2 | 100.0 | 83.0 | 62.4 | 56.0 | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | Idem, de mediana plasticidad, marrón, con motas amarillentas, con concreciones. |
| | 72.23 | | | >50 | | | | | | | | | | 2.45 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 3 | 71.68 | 3.00 n.p. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | >50 | | 29.5 | 34.1 | 23.5 | 10.6 | 100.0 | 70.5 | 50.0 | 39.3 | | Arena arcillosa, marrón rojiza, con motas grises. |
| 4 | | | Bolsón | 27 | | | | | | | | | | SC | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | Idem, marrón rojiza, con motas grises, con concreciones. |
| | 69.26 | | | >50 | | | | | | | | | | 5.42 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO***<br>Fin del Sondeo<br>IMPENETRABLE A LA PERCUSION |

Coordenadas: X 441847,373 ; Y 7206960,684

Fecha de Inicio de sondeo: 08-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 08-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000139
(ciento treinta y nueve)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P22 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA:11 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +74.78 | Profundidad de sondeo (m): 7.42<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 74.78 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO** Arcilla arenosa, de mediana plasticidsad, marrón, con motas amarillentas. | | | | | | |
| 1.00 | 73.78 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 72.78 | | | Arcilla arenosa de mdiana plasticidad, marrón con motas amarillentas, con concreciones. | | | | | | |
| 2.45 | 72.33 | | | | | | | | | |
| 3.00 | 71.78 | 3.00 | | **RECHAZO** Arena arcillosa, marrón rojiza, con motas grises. | | | | | | |
| 4.00 | 70.78 | | | | | | | | | |
| 5.00 | 69.78 | | | Arena arcillosa, marrón rojiza, con motas grises, con concreciones. | | | | | | |
| 5.42 | 69.36 | | | | | | | | | |
| 6.20 | 68.58 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **ROCA** Basalto alterado, muy fracturado, gris. | 51 | 5 | 5 | 5 | 0 | |
| 6.42 | 68.36 | | | | | | | | | |
| 7.20 | 67.58 | | | Arenisca de grano fino, rojiza con pequeñas manchas y bandos calcáreos blancos. | 100 | 5 | 5 | 5 | 0 | |
| 7.42 | 67.36 | | | | | | | | | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 441847,373 ; Y 7206960,684

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 08-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 09-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

0000138
(ciento treinta y ocho)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P25 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 12 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente e/ Avenida Artigas | Cota de Boca (m) +75.31 | Profundidad de sondeo (m): 6.10<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 4 | | 15.0 | 36.3 | 14.5 | 21.8 | 100.0 | 80.0 | 58.6 | 53.0 | CL | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón, con motas amarillentas. |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 17 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 72.31 | 3.00 n.p. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 71.91 | | | | | | | >50 | | 22.0 | 30.8 | 18.0 | 12.8 | 100.0 | 77.4 | 57.5 | 51.4 | 3.40 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO*** |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises. |
| | | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | CL | |
| | | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | | Idem, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises, con concreciones. |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 69.21 | | | | | | | >50 | | | | | | | | | | 6.10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fin del Sondeo<br>IMPENETRABLE A LA PERCUSION |

Coordenadas: X 441920,057 ; Y 7206939,977

Fecha de Inicio de sondeo: 07-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 07-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

0000137
(ciento treinta y siete)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P25 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 13 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +75.31 | Profundidad de sondeo (m): 8.10<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso: R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 75.31 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO**<br>Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón con motaqs amarillentas. | | | | | | |
| 1.00 | 74.31 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 73.31 | | | | | | | | | |
| 3.00 | 72.31 | 3.00 | | | | | | | | |
| 3.40 | 71.91 | | | **RECHAZO**<br>Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises y negras. | | | | | | |
| 4.00 | 71.31 | | | | | | | | | |
| 5.00 | 70.31 | | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises, con concreciones. | | | | | | |
| 6.10 | 69.21 | | | | | | | | | |
| 7.10 | 68.21 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **ROCA**<br>Arenisca de grano fino con matriz levemente arcillosa, roja. | 97 | 2 | 5 | 3 | 79 | |
| 8.10 | 67.21 | | | | 89 | 5 | 5 | 2 | 19 | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 441839,631 ; Y 7206987,317

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 21-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 21-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CESAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000136
(ciento treinta y seis)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P31 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 14 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +78.65 | Profundidad de sondeo (m): 9.28<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, con motas rojizas. |
| | | | | | | | | 14 | | 7.5 | 30.2 | 13.1 | 17.1 | 100.0 | 81.4 | 57.5 | 51.0 | | |
| 2 | | | | | | | | 25 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 75.65 | 3.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | n.p. | | | | | | 25 | | 8.0 | 30.0 | 12.2 | 17.8 | 100.0 | 80.4 | 58.2 | 52.0 | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | CL | |
| | | | | | | | | 40 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Idem, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises. |
| | | | | Bolsón | | | | 30 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 43 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 35 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 70.20 | | | | | | | 39 | | | | | | | | | | 8.45 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | SC | Arena arcillosa, marrón, rojiza y gris. |
| 9 | 69.37 | | | | | | | >50 | | 21.0 | 31.0 | 17.6 | 13.4 | 100.0 | 82.8 | 55.2 | 44.5 | 9.28 | ***RECHAZO*** |

Fin del Sondeo
IMPENETRABLE A LA PERCUSION

Coordenadas: X 442049,80 ; Y 7206869,54

Fecha de Inicio de sondeo: 01-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 01-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000135
(ciento treinta y cinco)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P31 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 15 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +78.65 | Profundidad de sondeo (m): 11.28<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso: R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 78.65 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO**<br>Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, con motas rojizas. | | | | | | |
| 1.00 | 77.65 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 76.65 | | | | | | | | | |
| 3.00 | 75.65 | 3.00 | | Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises. | | | | | | |
| 4.00 | 74.65 | | | | | | | | | |
| 5.00 | 73.65 | | | | | | | | | |
| 6.00 | 72.65 | | | | | | | | | |
| 7.00 | 71.65 | | | | | | | | | |
| 8.00 | 70.65 | | | | | | | | | |
| 9.00 | 69.65 | | | | | | | | | |
| 9.28 | 69.37 | | | **RECHAZO** | | | | | | |
| 10.00 | 68.65 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **ROCA**<br>Arenisca de grano fino con matriz levemente arcillosa, roja con manchas y motas amarillentas. | 100 | 2 | 5 | 3 | 100 | |
| 10.28 | 68.37 | | | | | | | | | |
| 11.00 | 67.65 | | | Arenisca de grano fino con matriz levemente arcillosa, roja con motas amarillentas. | 100 | 3 | 5 | 4 | 58 | |
| 11.18 | 67.47 | | | | | | | | | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 442049,80 ; Y 7206869,54

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 01-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 01-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO

(ciento treinta y cuatro) 0000134

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | SONDEO P33 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 16 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avenida Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +78.20 | Profundidad de sondeo (m): 8.28<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| 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 arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises. |
| | | | | 35 | | 7.8 | 32.1 | 13.4 | 18.7 | 100.0 | 79.8 | 60.0 | 55.2 | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 75.75 | | | 43 | | | | | | | | | | 2.45 | |
| 3 | 75.20 | 3.00 n.p. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 31 | | 10.3 | 22.2 | 11.7 | 10.5 | 100.0 | 70.6 | 36.2 | 29.0 | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 31 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | Arena arcillosa, gris, con motas rojizas. |
| | | | | 31 | | | | | | | | | | SC | |
| 6 | | | Bolsón | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 28 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 49 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | Idem, gris, con motas rojiza y gris. |
| | 69.92 | | | >50 | | 15.7 | 30.7 | 19.1 | 11.6 | 100.0 | 83.6 | 55.3 | 46.8 | 8.28 | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | ***RECHAZO***<br>Fin del Sondeo<br>IMPENETRABLE A LA PERCUSION |

Coordenadas: X 442094,833 ; Y 7206831,81

Fecha de Inicio de sondeo: 05-03-2019
Fecha de finalización de sondeo: 05-03-2019

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

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

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000133
(ciento treinta y tres)

| LOGOS Ingeniería - Consultoría | OBRA: VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN COSTANERA | SONDEO P33 | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO | HOJA: 17 |
|---|---|---|---|---|
| | UBICACIÓN: Avda. Primer Presidente - Predio Botánico | Cota de Boca (m) +78.20 | Profundidad de sondeo (m): 10.28<br>Nivel Freatico (m): 3.00 | ESTUDIO 90/2019 |

| PROFUNDIDAD (m) | COTA (m) | NA | TIPO DE SONDEO | DESCRIPCION DE LOS MATERIALES | Principales propiedades Geotécnicas del Macizo Rocoso: R | A | D | F | RQD | LUGEON (UL) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 78.20 | | SPT (AW) SUELO | **SUELO**<br>Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marrón rojiza, con motas grises. | | | | | | |
| 1.00 | 77.20 | | | | | | | | | |
| 2.00 | 76.20 | | | | | | | | | |
| 3.00 | 75.20 | 3.00 | | Arena arcillosa, gris con motas rojizas. | | | | | | |
| 4.00 | 74.20 | | | | | | | | | |
| 5.00 | 73.20 | | | | | | | | | |
| 6.00 | 72.20 | | | | | | | | | |
| 7.00 | 71.20 | | | | | | | | | |
| 8.00 | 70.20 | | | Arena arcillosa gris, con motas rojizas y grises. | | | | | | |
| 8.28 | 69.92 | | | **RECHAZO** | | | | | | |
| 9.00 | 69.20 | | Rotativo (ØNW) ROCA | **ROCA**<br>Arenisca con matriz levemente arcillosa, arrón rojiza con manchas amarillentas, con niveles de grano medio a fino en el centro, amarillenta. | 100 | 5 | 5 | 5 | 13 | |
| 9.28 | 68.92 | | | | | | | | | |
| 10.00 | 68.20 | | | Arenisca de grano fino, roja con motas amarillentas. | 90 | 5 | 5 | 5 | 10 | |
| 10.28 | 67.92 | | | | | | | | | |

FIN DEL SONDEO

Coordenadas: X 442094,833 ; Y 7206831,81

| | | |
|---|---|---|
| Fecha de Inicio de sondeo: 05-03-2019<br>Fecha de finalización de sondeo: 05-03-2019 | R.: Recuperación de testigo<br>A: Grado de alteración de la roca<br>D: Grado de Dureza de la roca | F: Grado de fracturación de la roca<br>RQD: Indice de calidad de la roca - (D.Deere)<br>NA: Nivel de agua en la perforación |

ELECTROPAR S.R.L.
Ingeniería

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

| 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) |

| | |
|---|---|
| $Np = 4,51 * (P_{50} - P_{30})$<br>Indice de Penetración<br><br>$Nb = 100 / Np$<br>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: VIADUCTO INTERCONEXION COSTANERA | LOGOS Ingeniería - Consultoría | HOJA: 18<br>ESTUDIO 90/2019 |
| UBICACION: Avenida Primer Presidente Predio Botánico | ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS | RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO |

ELECTROPAR Ingenieros Consultores S.R.L

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CESAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

**ANEXO**

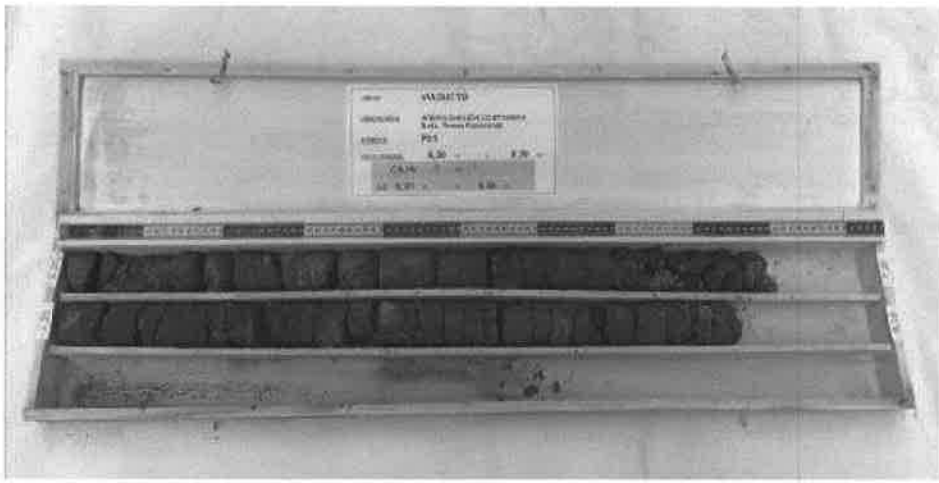
**FOTOGRAFIA TESTIGOS SONDEOS ROTATIVOS**



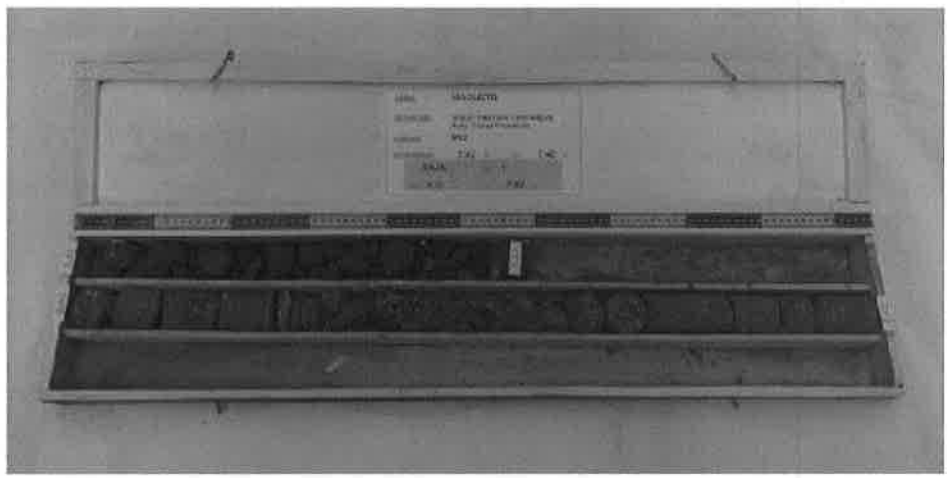
ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría



**SONDEO P21 – CAJA: 1 DE: 1**



**SONDEO P22 – CAJA: 1 DE: 1**

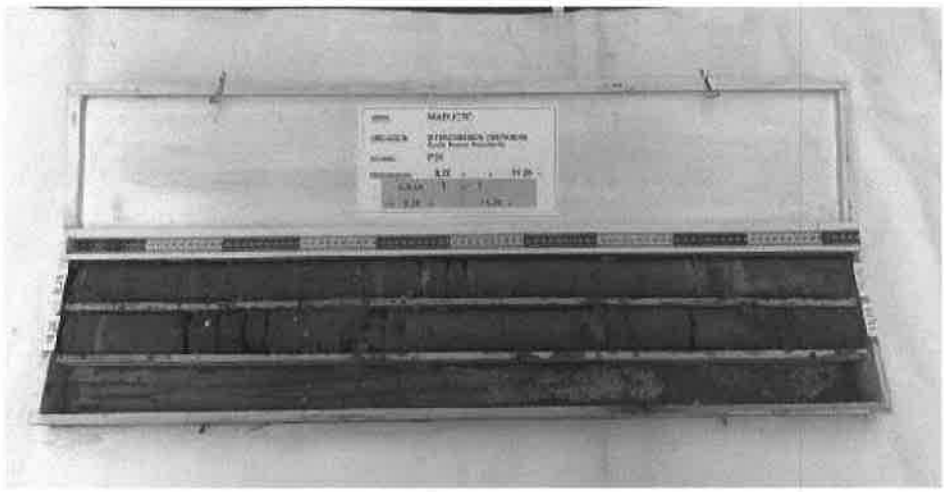


ELECTROTAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

**LOGOS**
Ingeniería - Consultoría

**SONDEO P25 – CAJA: 1 DE: 1**



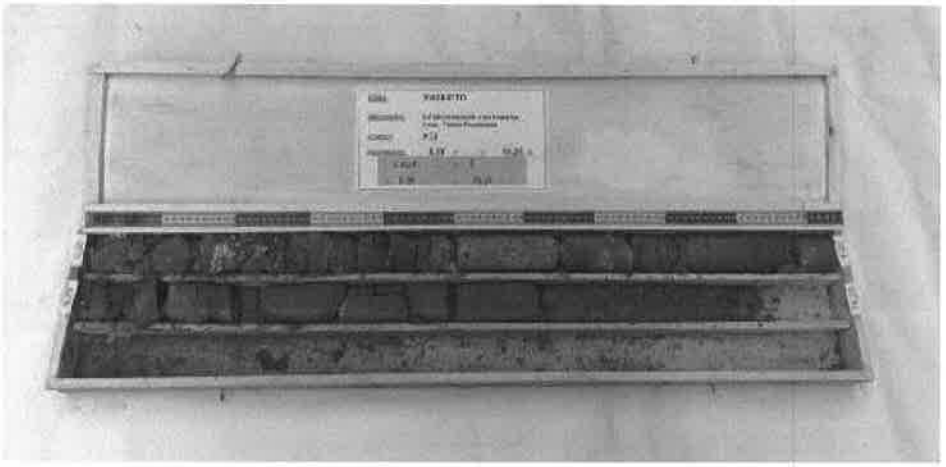
**SONDEO P31 – CAJA: 1 DE: 1**



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría



**SONDEO P33 – CAJA: 1 DE: 1**



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

0000127
(ciento veintisiete)

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

**INFORME TÉCNICO Nº: 248/19**

**ASUNTO: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA VIADUCTO**
**AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA – VIADUCTO INTERCONEXIÓN - ASUNCIÓN**

**INTERESADO: CONSORCIO D.R.**

**FECHA: 21/12/19**



ELECTROPAR
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

LOGOS
Ingeniería - Consultoría

**INFORME TECNICO 248/19**

**ESTUDIO GEOTECNICO PARA VIADUCTO - AVENIDA COSTANERA SEGUNDA ETAPA – VIADUCTO DE INTERCONEXIÓN - ASUNCIÓN**

## 1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, efectuado en cuatro bases correspondientes al viaducto de interconexión de la Avenida Costanera Segunda Etapa, situadas en el predio del Jardín Botánico.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

A pedido del contratante, se programaron 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, con recuperación de muestras para ensayos de rutina en laboratorio. Una vez alcanzados los suelos con "rechazo", se continuaron los sondeos un mínimo de cinco metros por debajo de dicho nivel, alcanzando los sondeos P2, P3 y P4 los doce metros y el sondeo P2 los trece metros, perforándose un total de cuarenta y nueve metros lineales y veintinueve centímetros (49.29 ml).

### 2.2 Ubicación y Nivelación de los Sondeos:

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

### 2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 5, 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 6 se presentan las especificaciones utilizadas en el presente informe.

## 3. PERFIL GEOLOGICO

El perfil geológico presenta suelos con "rechazo", formaos por arenas arcillosas (SC) y arenas limo arcillosas de densidad relativa muy densa. Sobreyacen dichos suelos con "rechazo", suelos areno arcillosos (SC) y areno limo arcillosos (SM-SC) de densidad relativa muy suelta a muy densa y arcillas arenosas de mediana y baja plasticidad (CL) de consistencia muy rígida a muy dura.
Los suelos con "rechazo", con NÚMERO DE GOLPES DEL ENSAYO S.P.T. MAYORES A CINCUENTA (N>50) fueron registrados en los sondeos en las cotas: +78.94 (P1), +78.91 (P2), +78.60 (P3) y +79.93 (P4).
En la época en que fueron realizados los sondeos se registró actividad freática potente en las cotas: +81.34 (P1), +80.18 (P2), +81.00 (P3) y +78.18 (P4).
En los sondeos P1 y P2 a los 3 m, en el sondeo P3 a los 3 m y 6 m y en el sondeo P4 a los 2 m, se registraron "bolsones".
Se presenta a continuación un cuadro recapitulativo de los sondeos, con datos de la profundidad, cota de aparecimiento de los suelos con "rechazo" y cota del nivel freático.



ELECTROPAK
Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CÉSAR DANIEL DELGADO
Representante Legal

**CUADRO RESUMEN DE SONDEOS**

| Nomenclatura | Cota | Profundidad | Rechazo | Nivel freático |
|---|---|---|---|---|
| P1 | +85.34 | 13.11 | +78.94 | +81.34 |
| P2 | +85.18 | 12.06 | +78.91 | +80.18 |
| P3 | +86.00 | 12.06 | +78.60 | +81.00 |
| P4 | +86.18 | 12.06 | +79.93 | +78.18 |

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra (viaducto de interconexión de hormigón armado), los resultados registrados en los ensayos de campo (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 recomendar cuanto sigue:

**CIMENTACIONES PROFUNDAS:**

**Cimentación sobre pilotes trabajando de por punta sobre 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 por 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 que servirán para absorber los esfuerzos horizontales.

La capacidad de carga del pilote fue estimada a través de la fórmula empírica de Decourt - Quaresma, modificada de acuerdo a experiencias locales para un diámetro de 1.20 m.

Se presenta a continuación un cuadro con el resumen del tipo de cimentación por estribo.

**CUADRO RESUMEN DE CIMENTACIONES**

| Nomenclatura | Longtiud (m) | Capacidad (t) |
|---|---|---|
| P1 | 13.00 | 324 |
| P2 | 12.00 | 314 |
| P3 | 12.00 | 318 |
| P4 | 12.00 | 318 |

**Se sugiere no exceder de TRESCIENTOS CATORCE TONELADAS (314 t) como capacidad de carga del pilote aislado y realizar una inyección de fondo con el objetivo de asegurar la carga de punta del mismo.**



ELEC... Ingenieros Consultores S.R.L.

Consorcio D-R COSTANERA
Ing. CESAR DANIEL DELGADO
Representante Legal