

# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## ORGANIZAN



## PATROCINAN



# PRÁCTICAS DE CAMPO



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Introducción

Los presentes resultados forman parte de la práctica de campo realizada durante el IV Curso Internacional de Exploración, Caracterización y Mejoramiento del Suelo (IV-CIECMS 2023), la cual fue realizada durante el día viernes 9 de junio de 2023, entre las 2:00 y 5:00 pm, en las canchas de fútbol del campus de la Universidad Nacional de Colombia, cerca a la portería de la calle 53. Estos datos son de carácter abierto para todo el público.

# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## CONTENIDO

1. Introducción
2. Repetibilidad del ensayo CPTu
3. Duración de ensayos de disipación realizados con el CPTu
4. Calibración del ensayo CPTu para el depósito lacustre de Bogotá
5. Correlaciones entre los parámetros obtenidos mediante ensayos de DMT y ensayos CPTU.
6. Práctica de campo VIERNES 9-06-2023 (2PM a 6PM)



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Sitio para la Práctica de Campo





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Sitio para la Práctica de Campo





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Práctica de campo

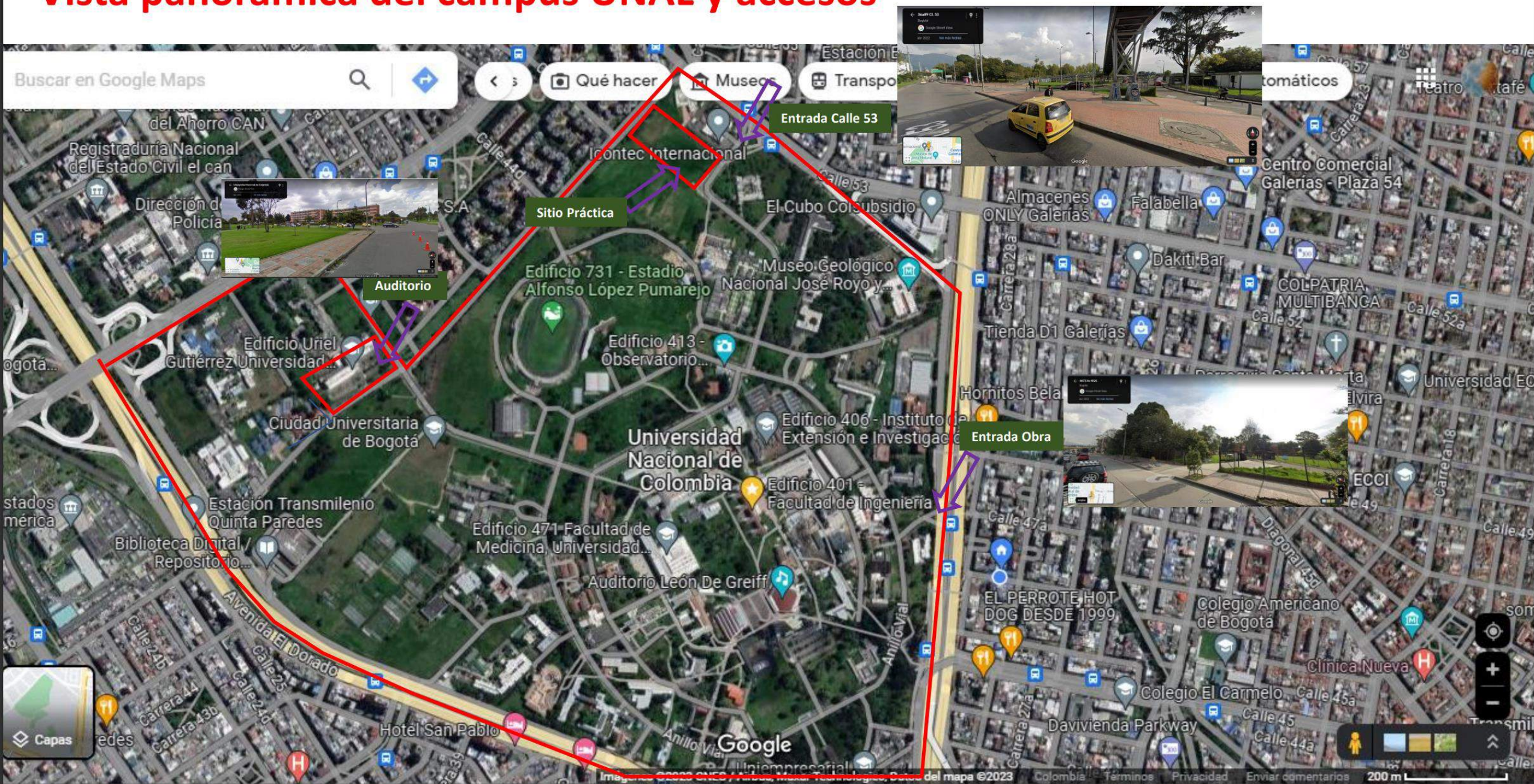
1. SCPTU - (30m) – GEOSOLUCIONES S.A.S.
2. CPTu –IGR S.A.S (30m).
3. SDMT y SPT IGR S.A.S y GEOPROBE – (30m).
4. DHT - SPAC - JEOPROBE (30m).
5. Sondeo Convencional – ZOFRE S.A.S (30m).
6. DPSH – ZOFRE S.A.S (30m).
7. Instrumentación, equipo y monitoreo - GEOANDINA.
8. GEORADAR - UNAL.
9. MASW – JEOPROBE (115m).
10. REMI – INTEINSA (115m).
11. Tomografía Sísmica – INTEINSA (115m).
12. Tomografía Eléctrica – GEOLIVE (115m).
13. DRON – ZOFRE S.A.S
14. DRON - XENITAL





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

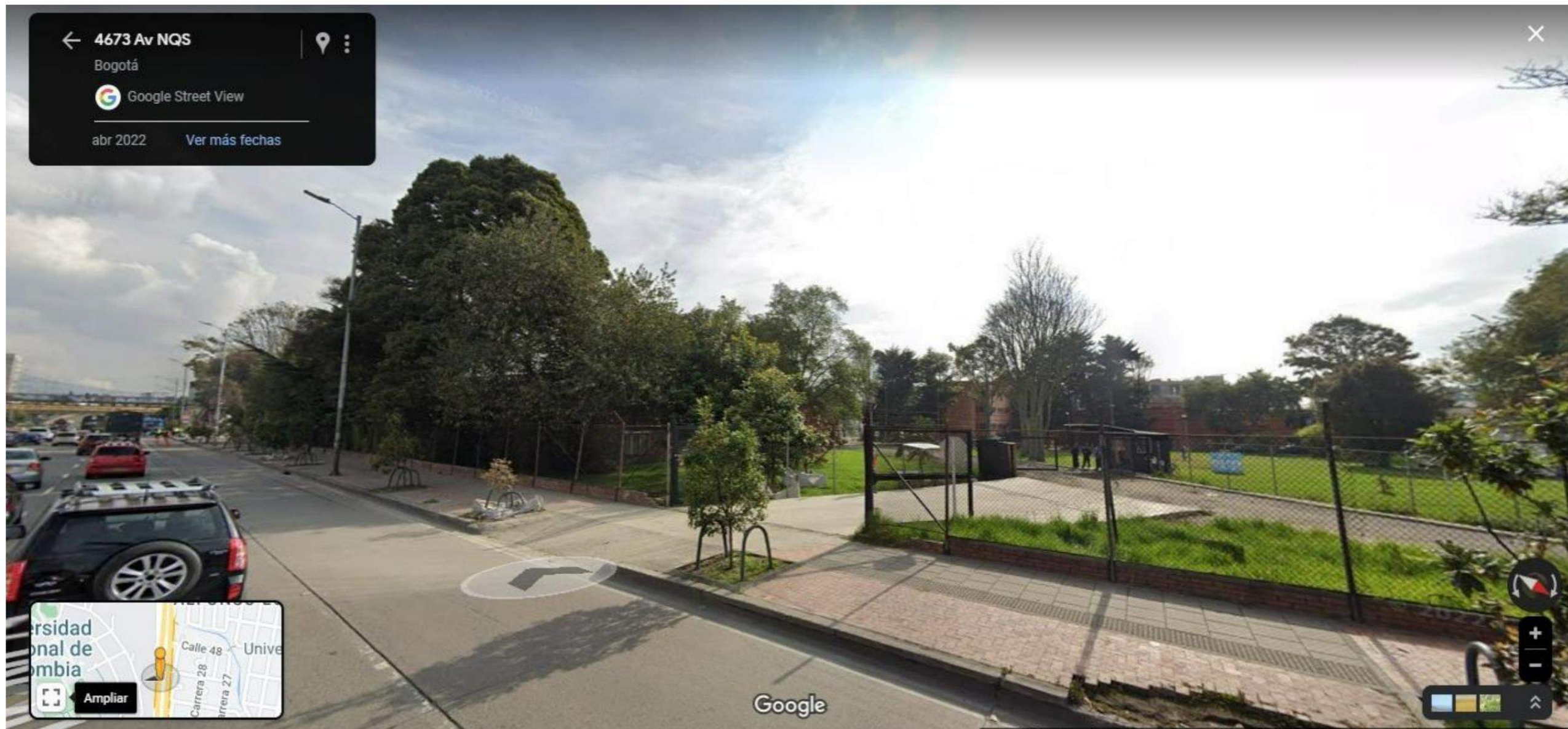
## Vista panorámica del campus UNAL y accesos





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

**Vista ingreso Obras campus UNAL (Av. NQS sentido N-S; solo equipos práctica)**





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Vista ingreso Calle 53 campus UNAL (vehículos pequeños y participantes práctica)





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

**Vista Auditorio Ed. Uriel Gutiérrez campus UNAL (¡no hay parqueo disponible!)**





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

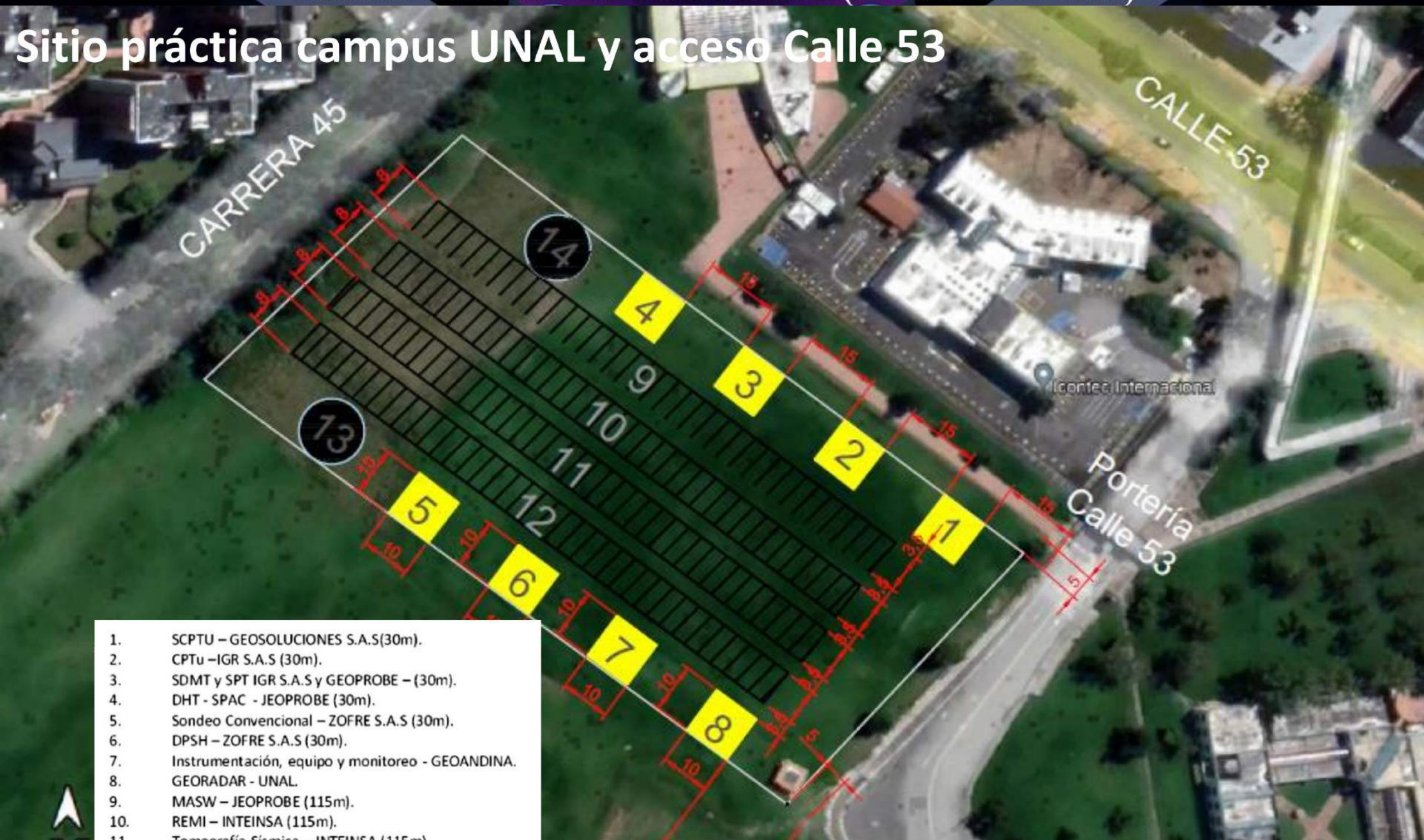
## Vista panorámica zona de prácticas del campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

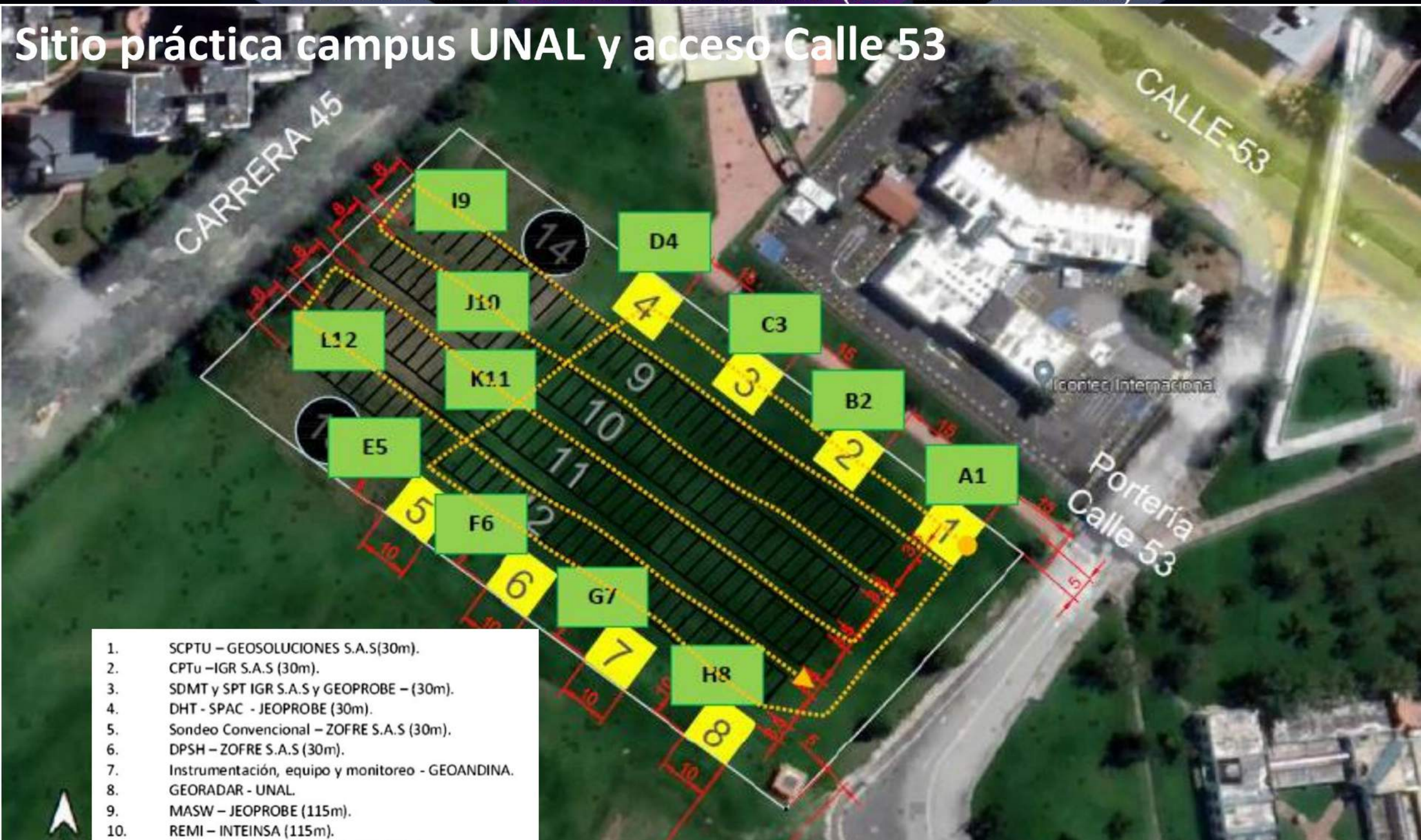
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

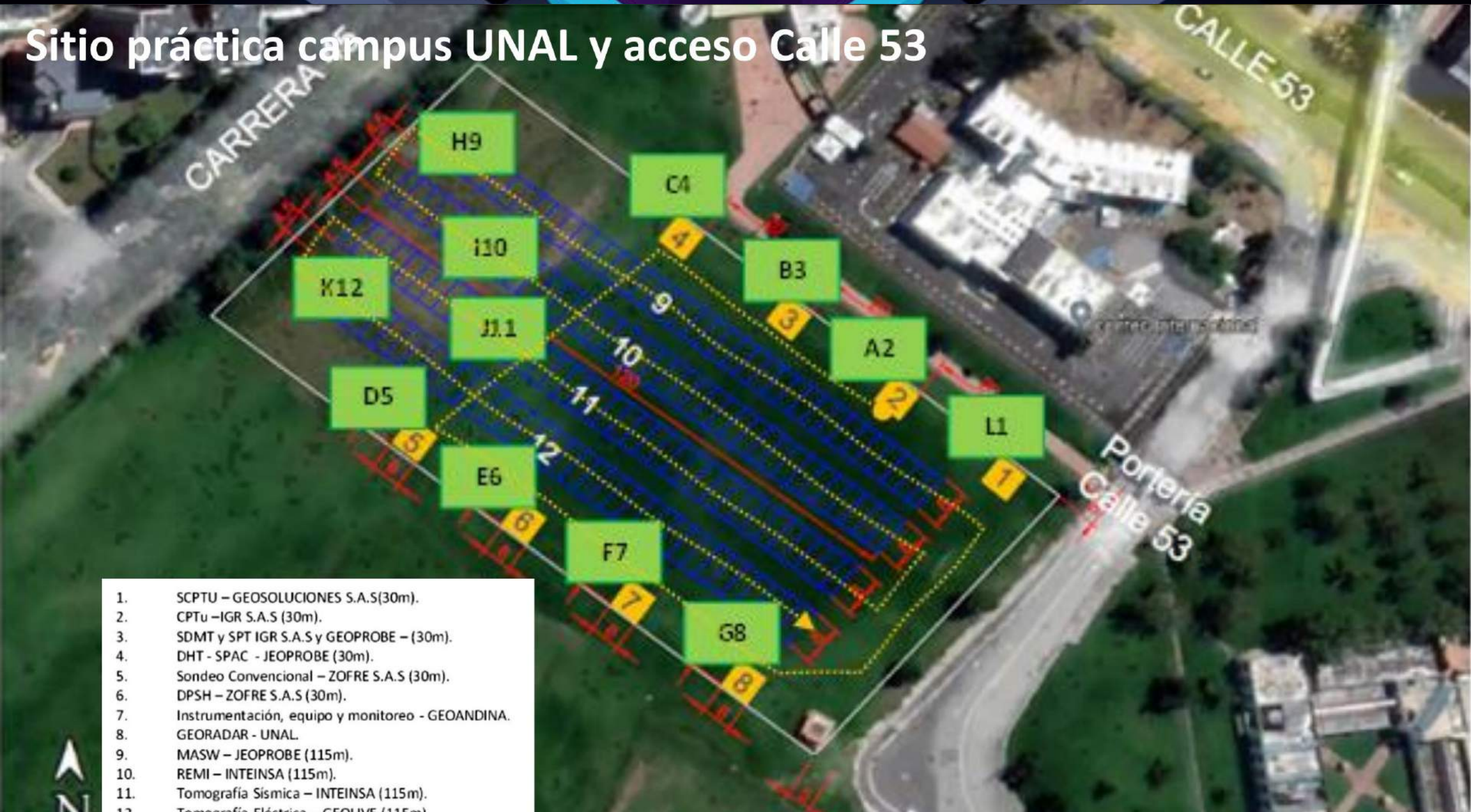
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

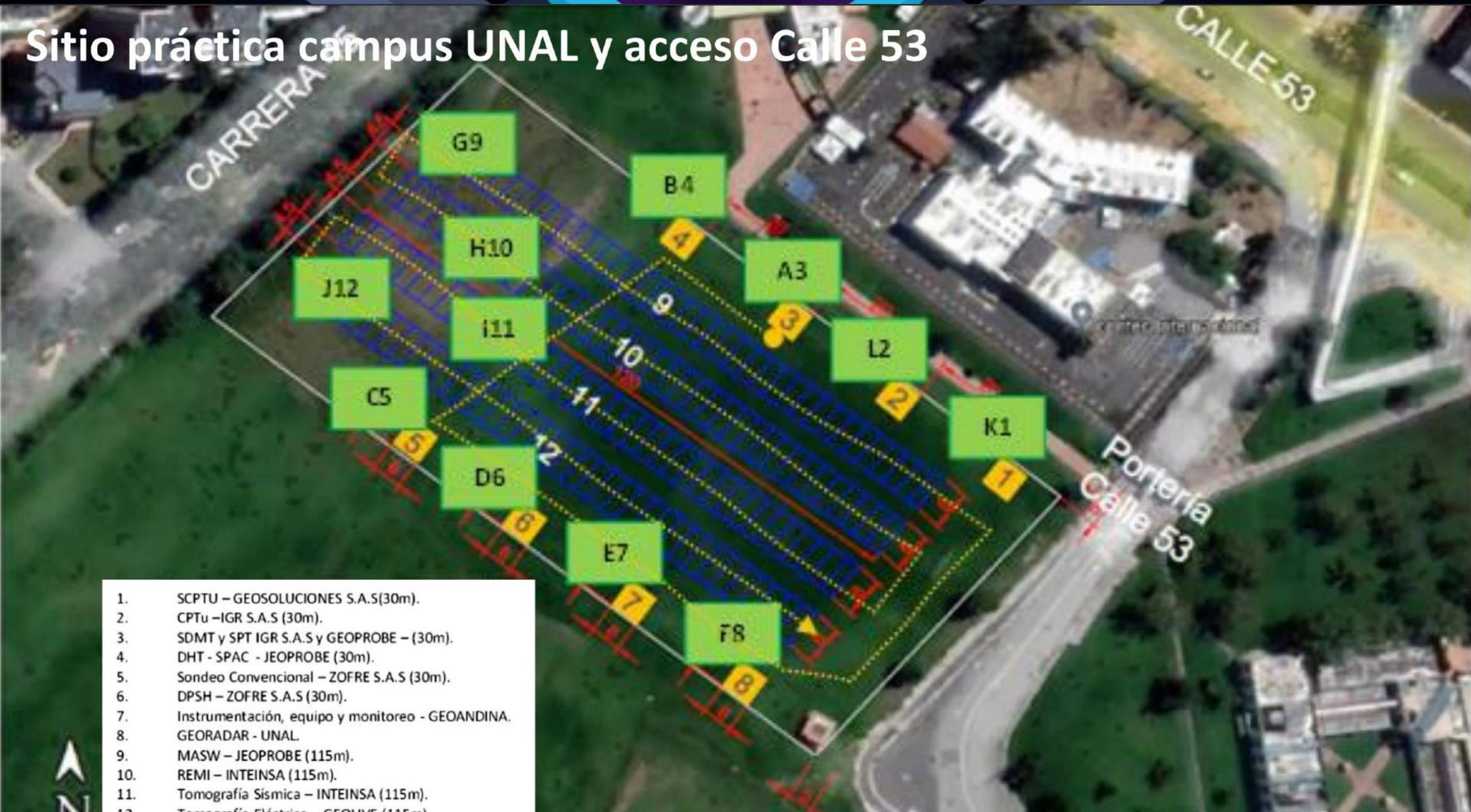
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

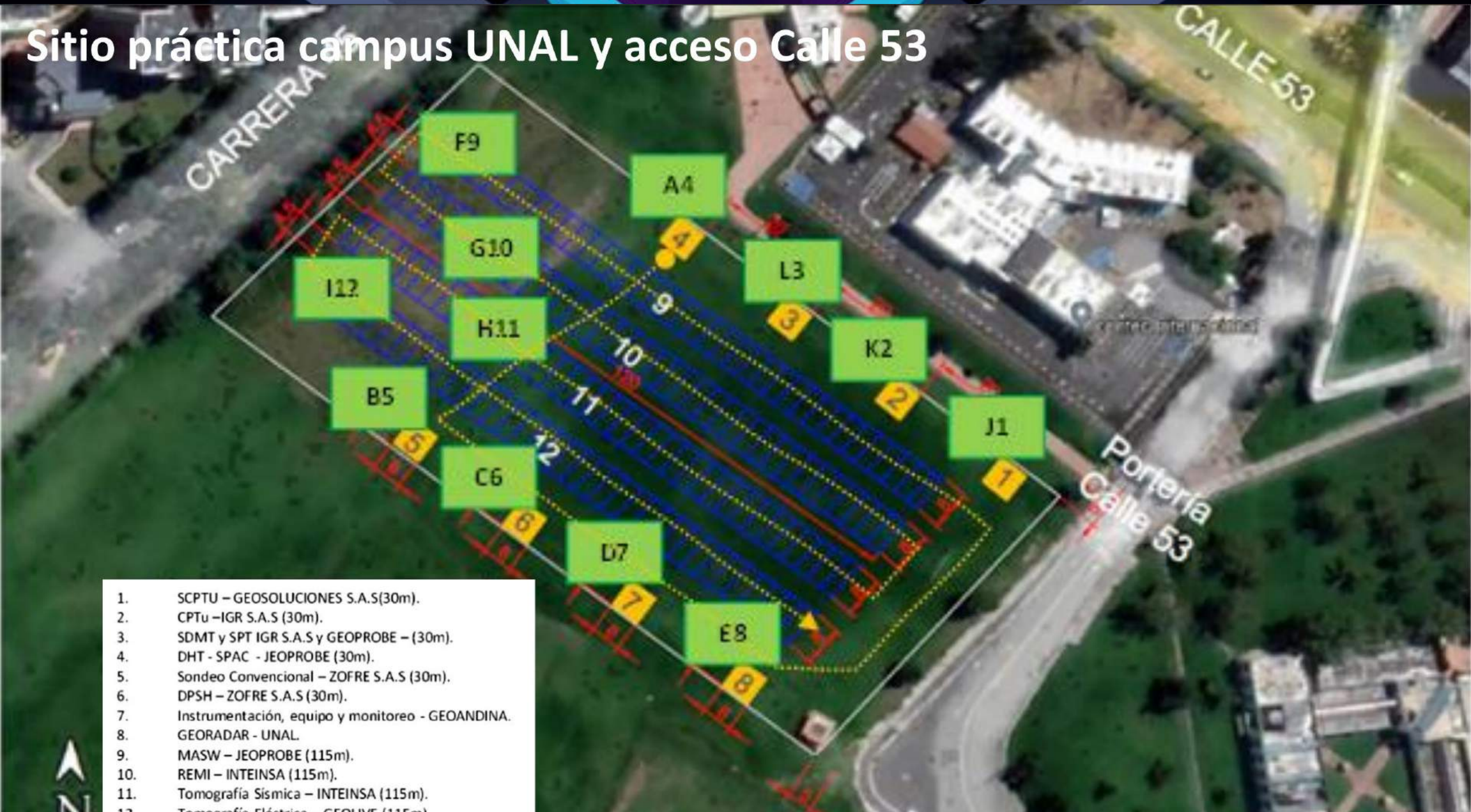
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

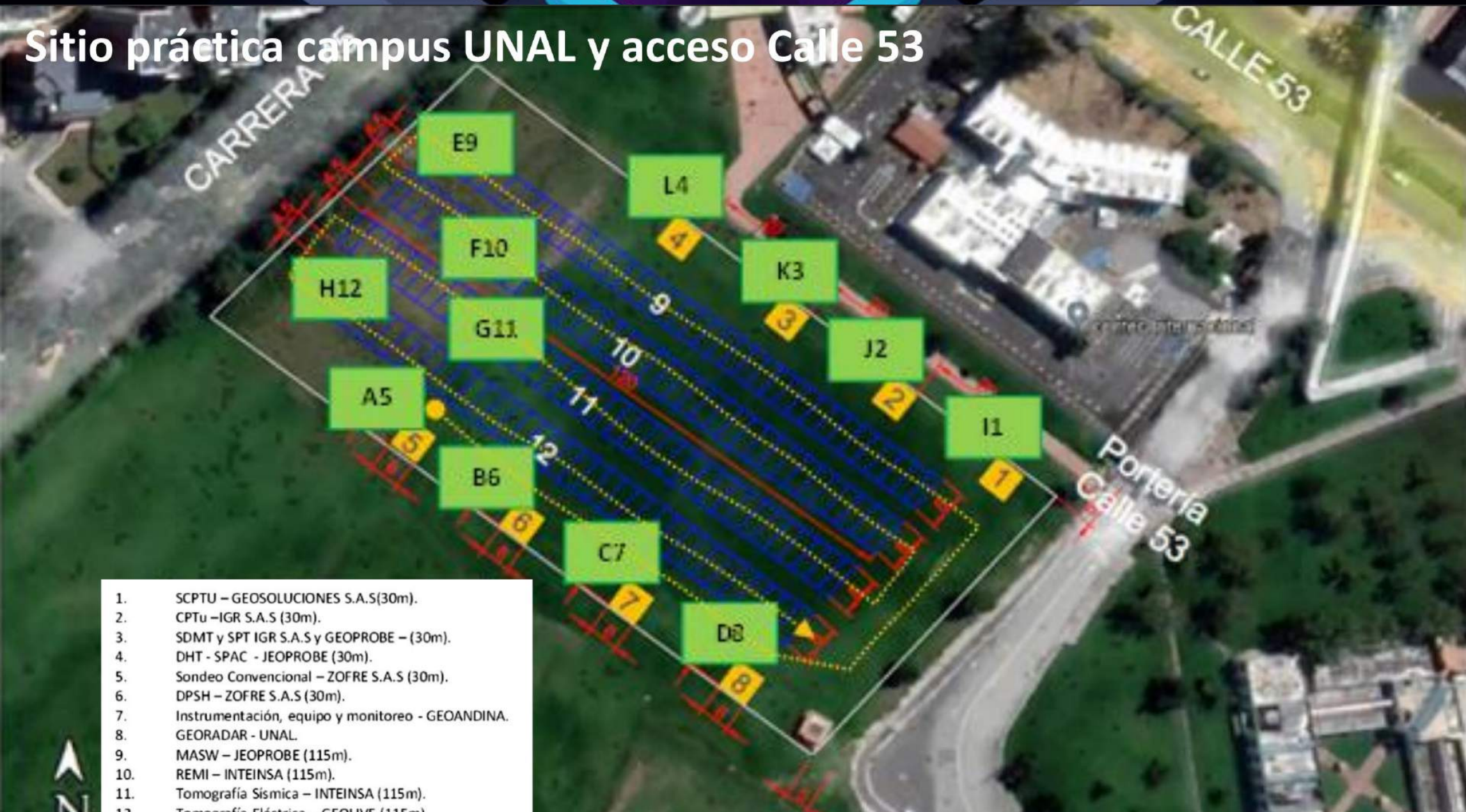
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

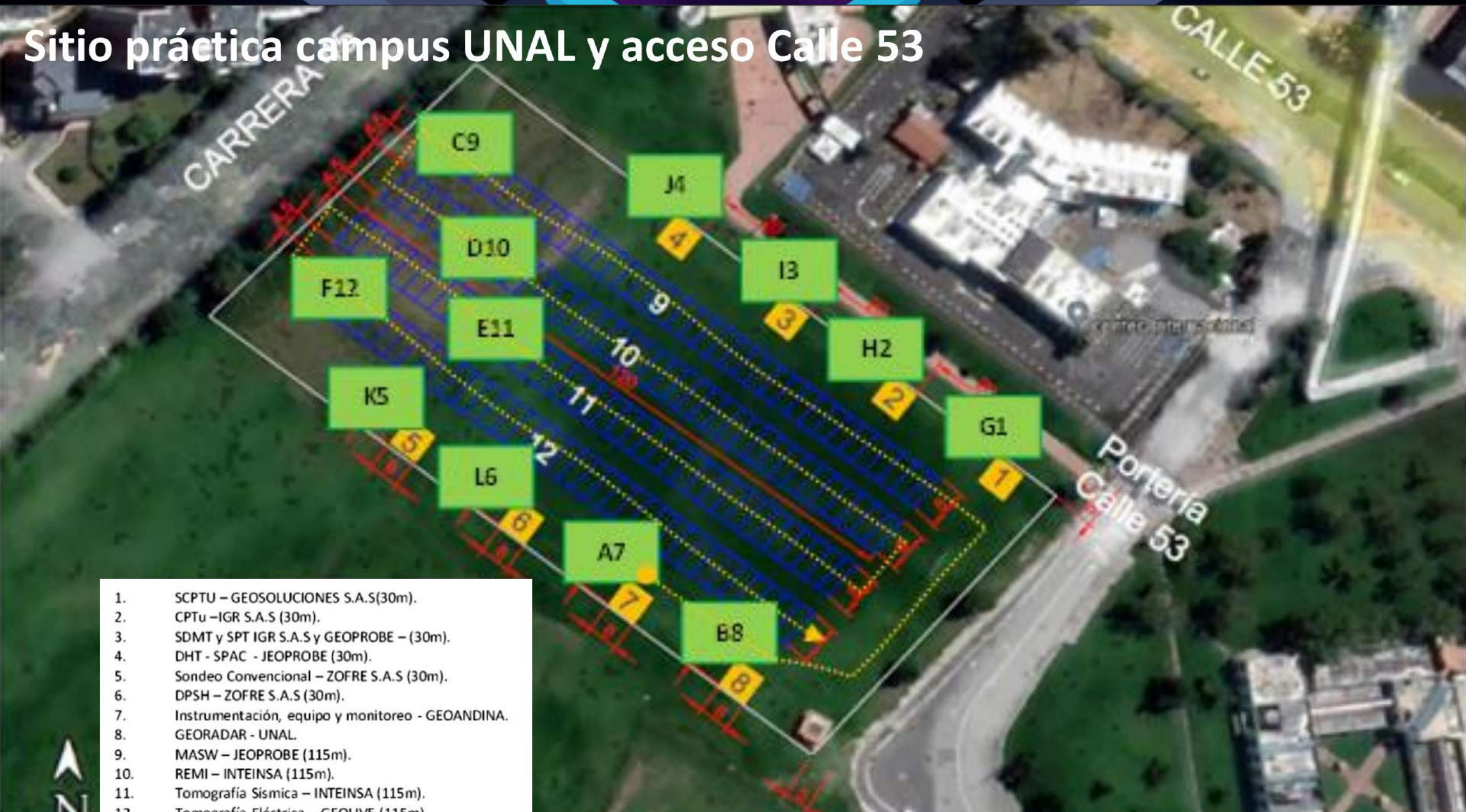
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

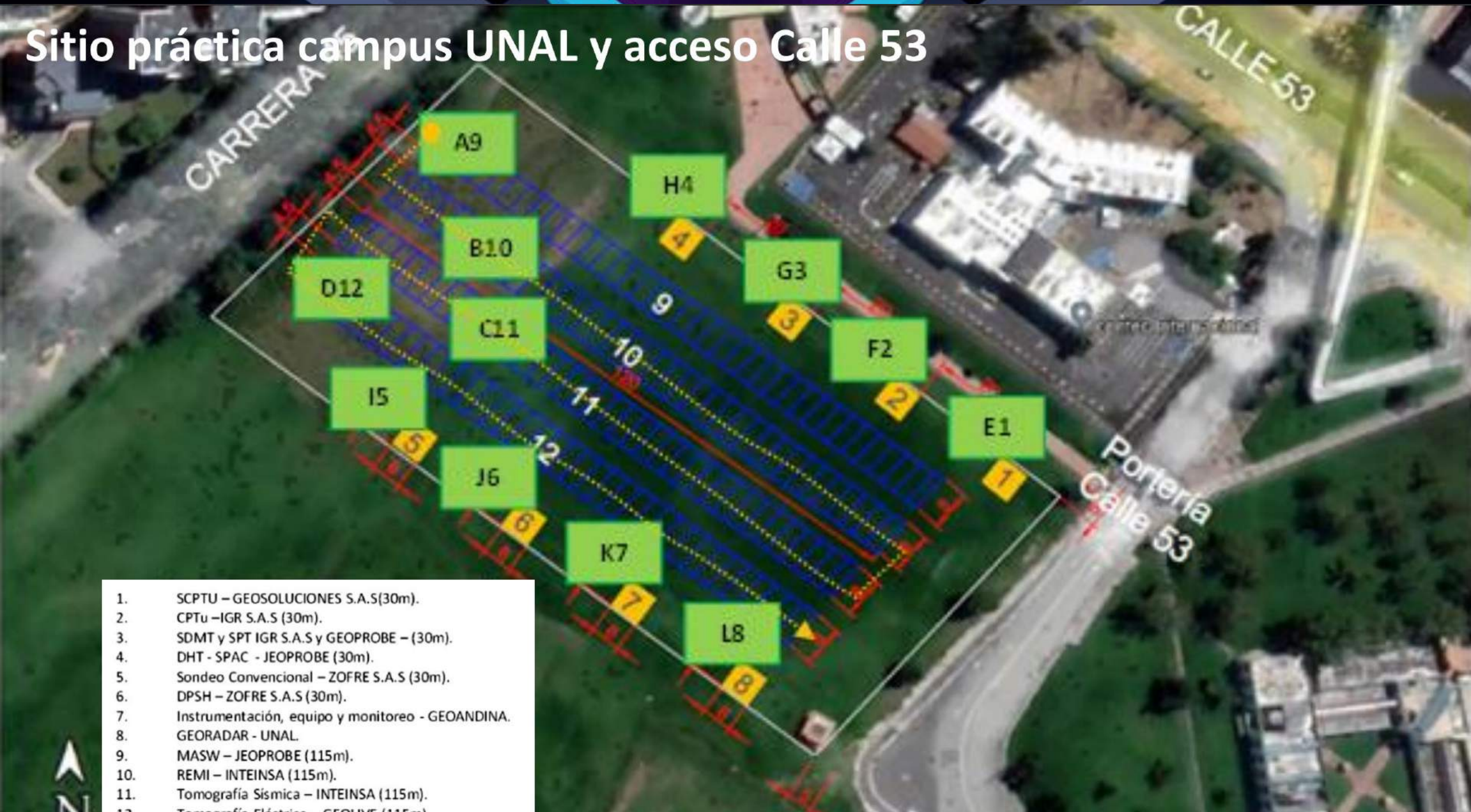
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

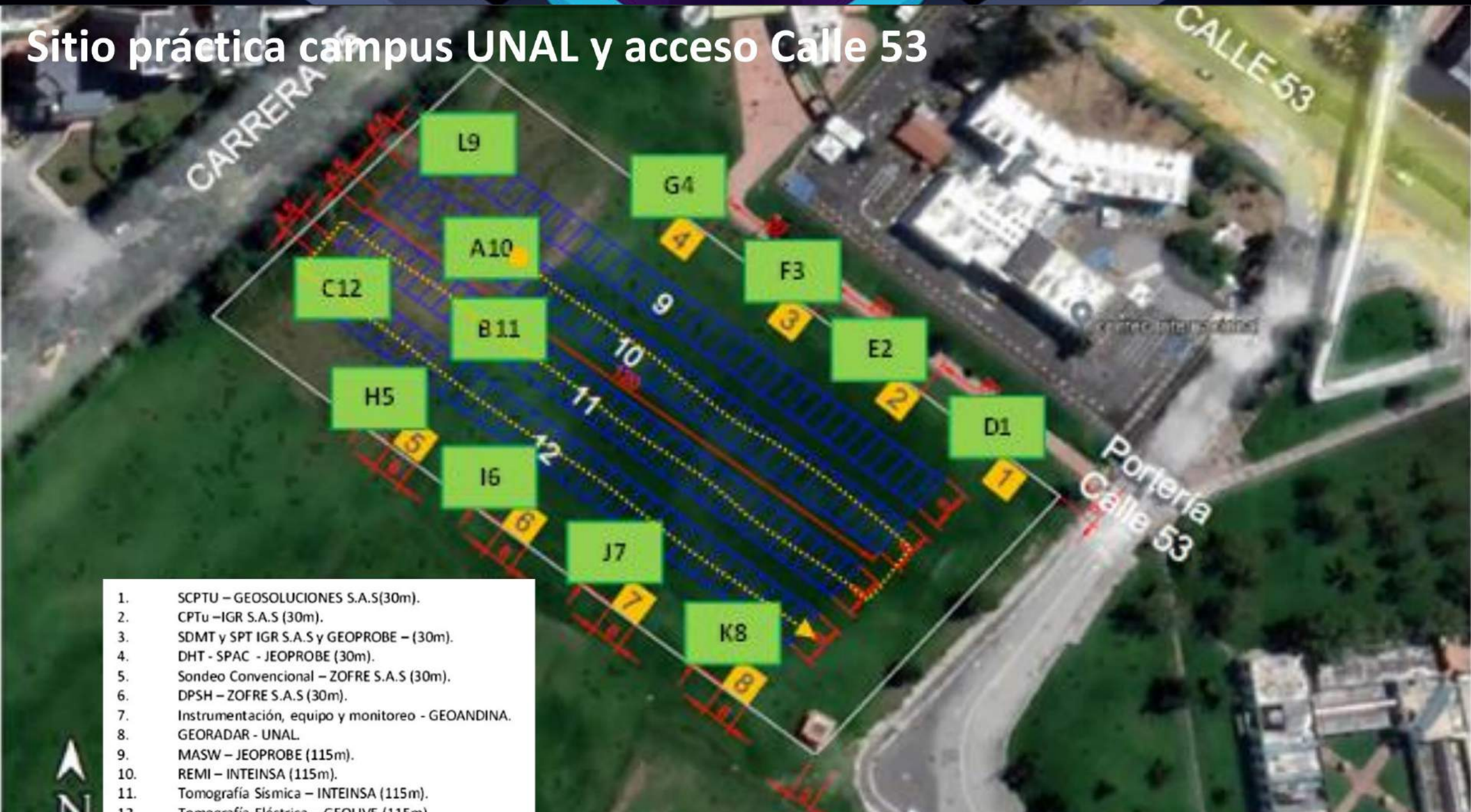
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

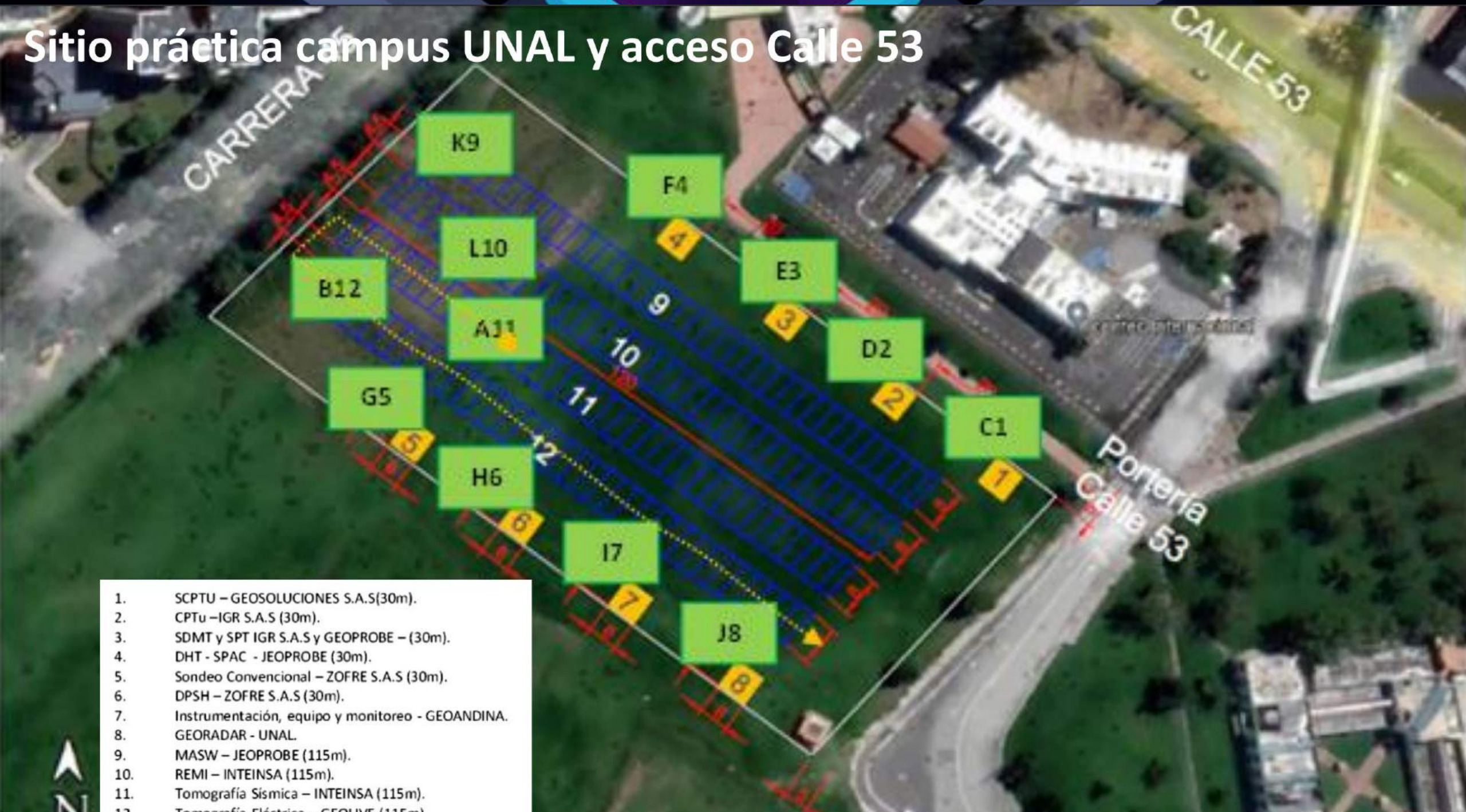
## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## Sitio práctica campus UNAL y acceso Calle 53



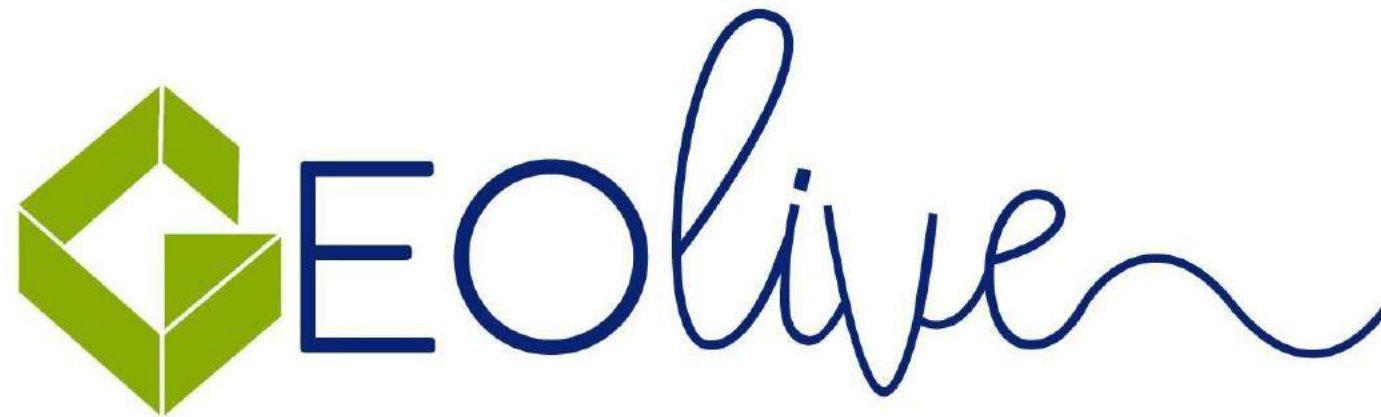


# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## RESULTADOS



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



SERVICIOS PARA INGENIERÍA

## EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

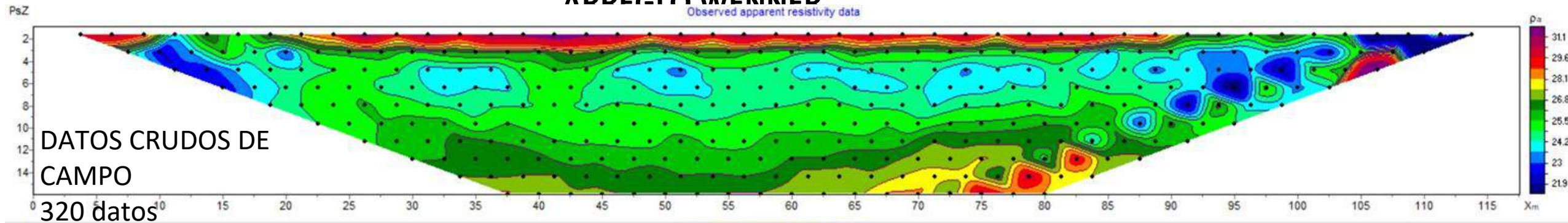


# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

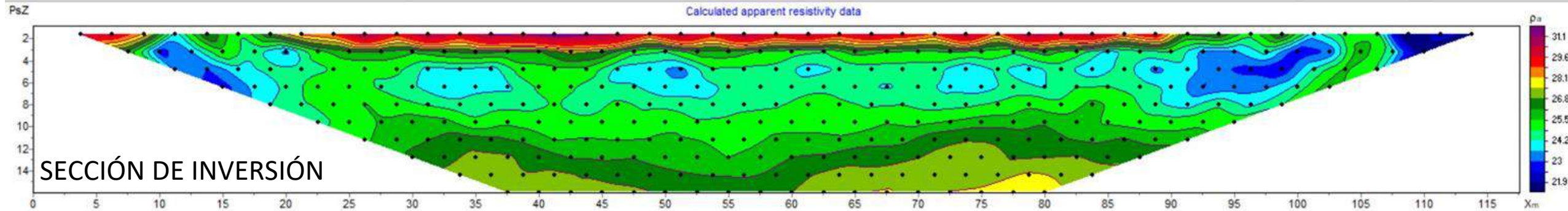
## RESULTADOS TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA



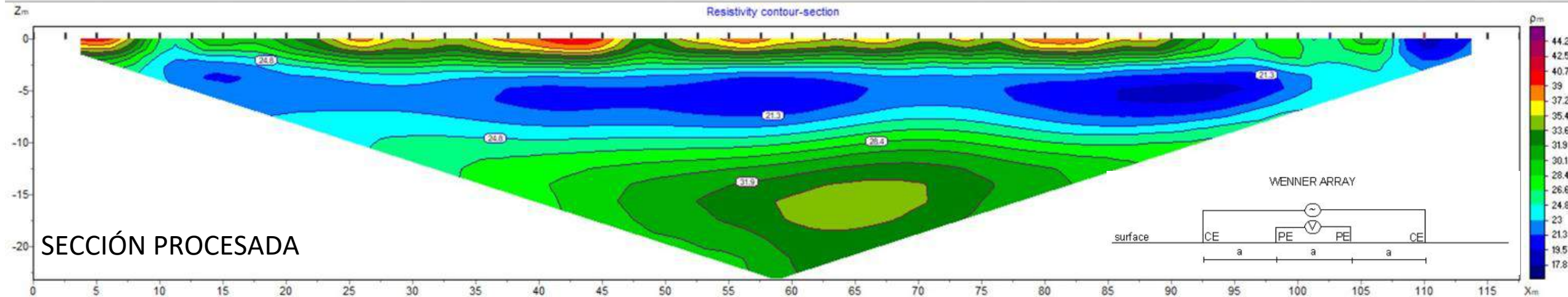
ADDECI WENNED  
Observed apparent resistivity data



Calculated apparent resistivity data



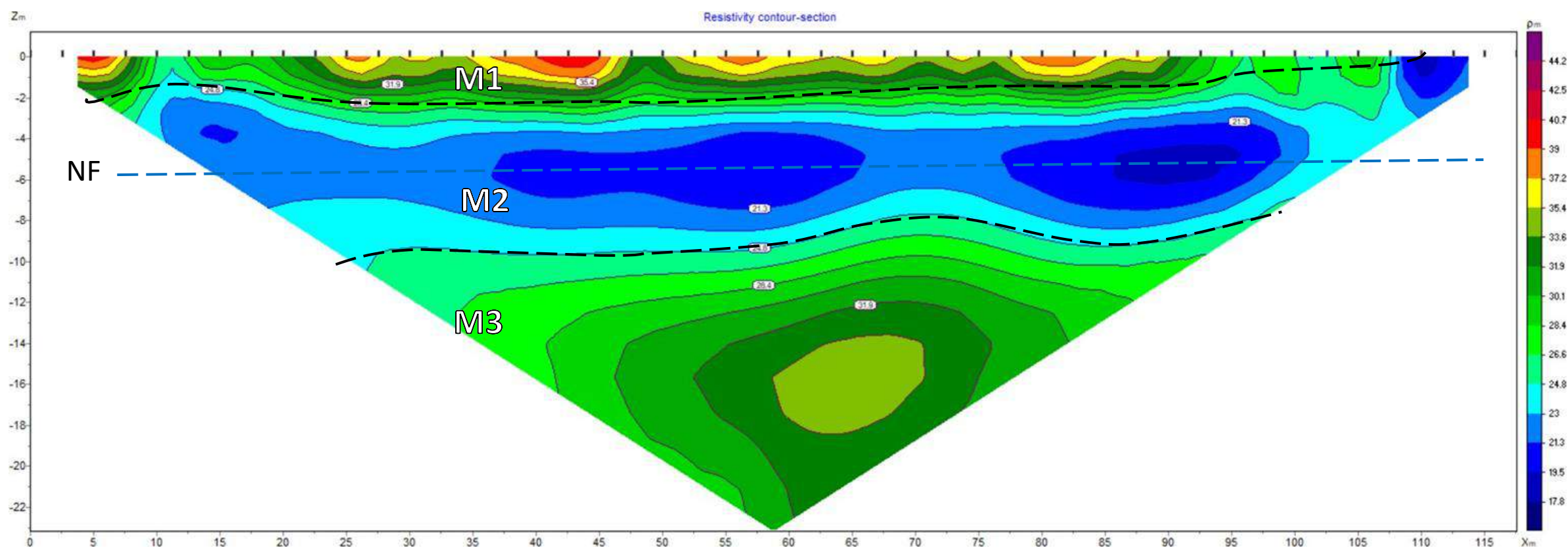
Resistivity contour-section





## RESULTADOS TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

### ARREGLO WENNER



M1: SUELO ORGÁNICO Y RELLENO: 40 a 25 ohm-m (<2m)  
M2: ARCILLAS LIMOSAS: 25 a 15 ohm-m (2 a 10 metros)  
M3: LIMOS ARCILLOSOS SATURADOS: 25 a 35 ohm-m

NF: NIVEL FREÁTICO 5 metros

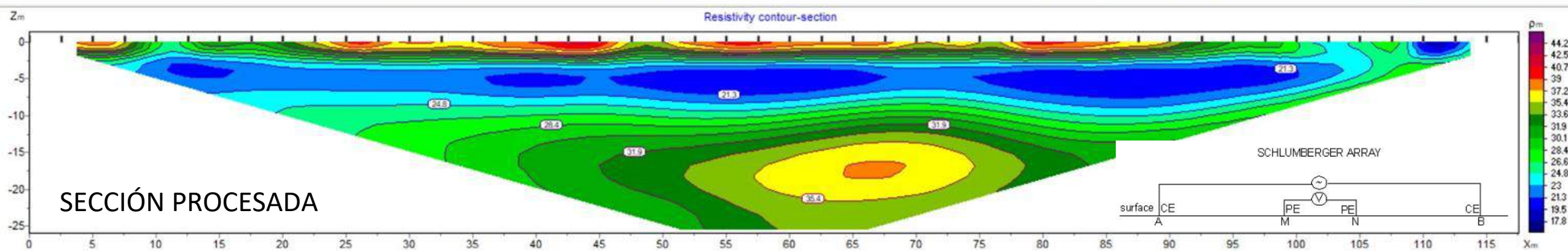
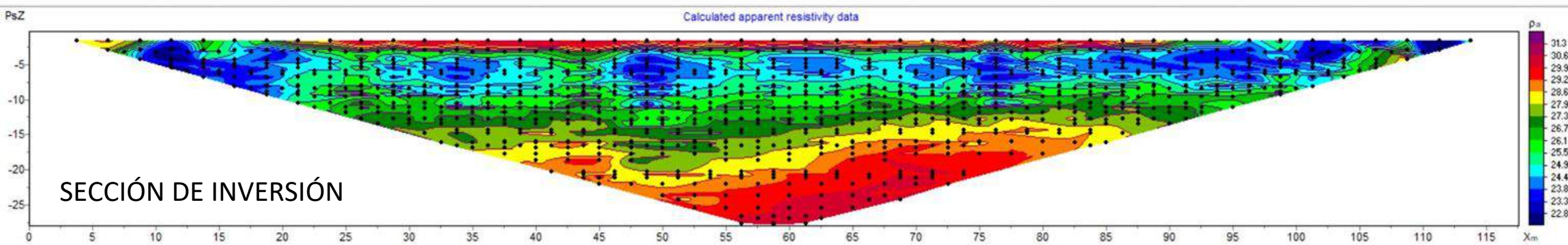
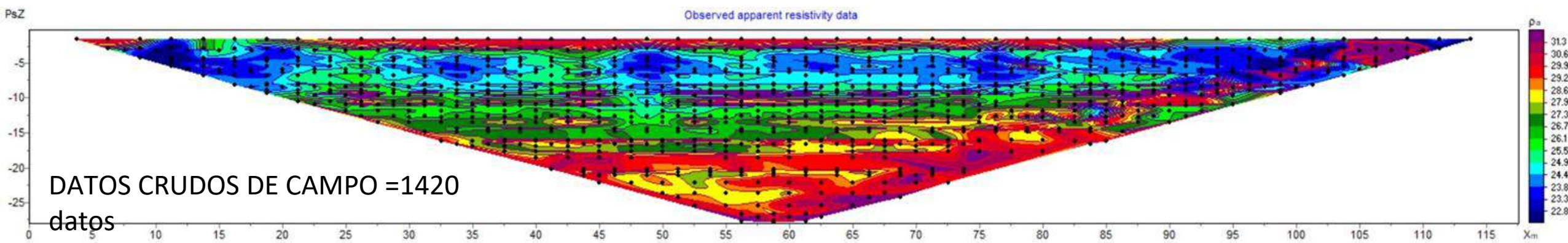




# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## RESULTADOS TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA

### ARREGLO WENNER-SCHLUMBERGER



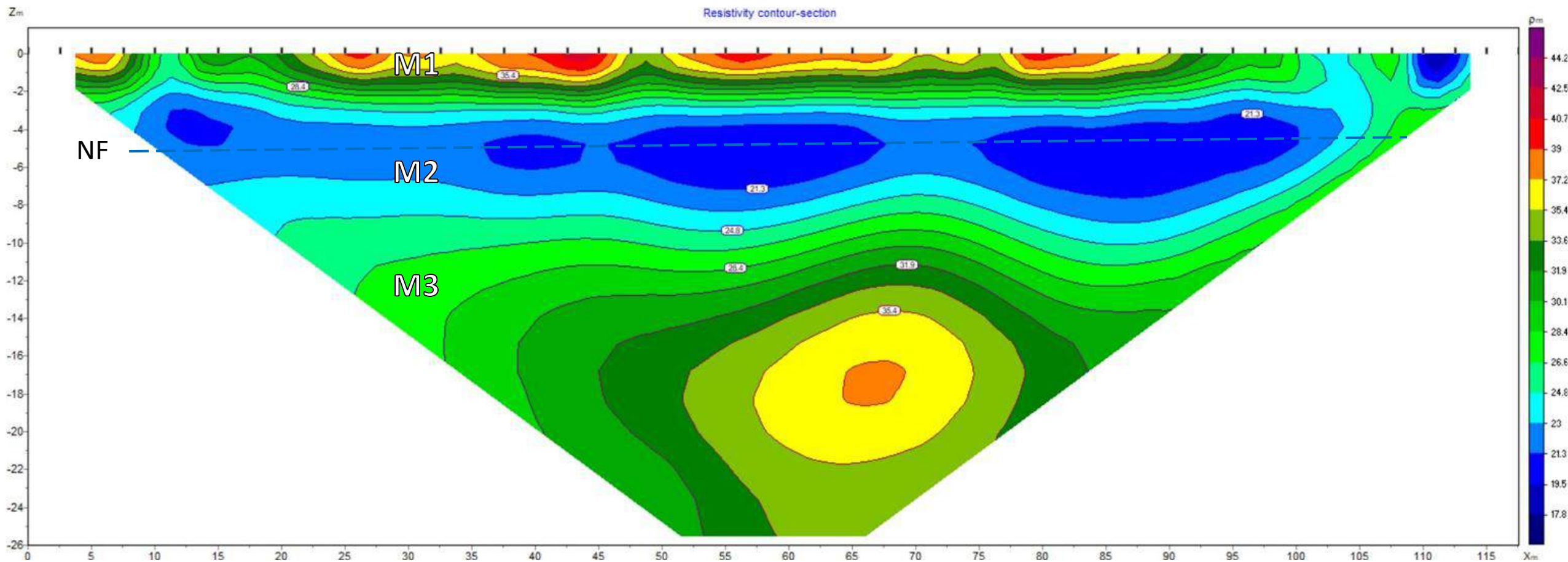
Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



## RESULTADOS TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA ARREGLO WENNER-SCHLUMBERGER



M1: SUELO ORGÁNICO Y RELLENO: 40 a 25 ohm-m (<2m)  
M2: ARCILLAS LIMOSAS: 25 a 15 ohm-m (2 a 10 metros)  
M3: LIMOS ARCILLOSOS SATURADOS: 25 a 35 ohm-m

NF: NIVEL FREÁTICO 5 metros



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



Servicios geofísicos, estudios geológicos,  
geotécnicos, geomorfológicos e  
hidrogeológicos

Contáctenos

Correo: [geoliveing@gmail.com](mailto:geoliveing@gmail.com)

Cel.: 310 871 1710 – 315 519 5871





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Ensayo CPTu (Inalámbrico)



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS**

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: [igr@ingeoriesgos.com](mailto:igr@ingeoriesgos.com)

**CPT: CPT-01 unal**

Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

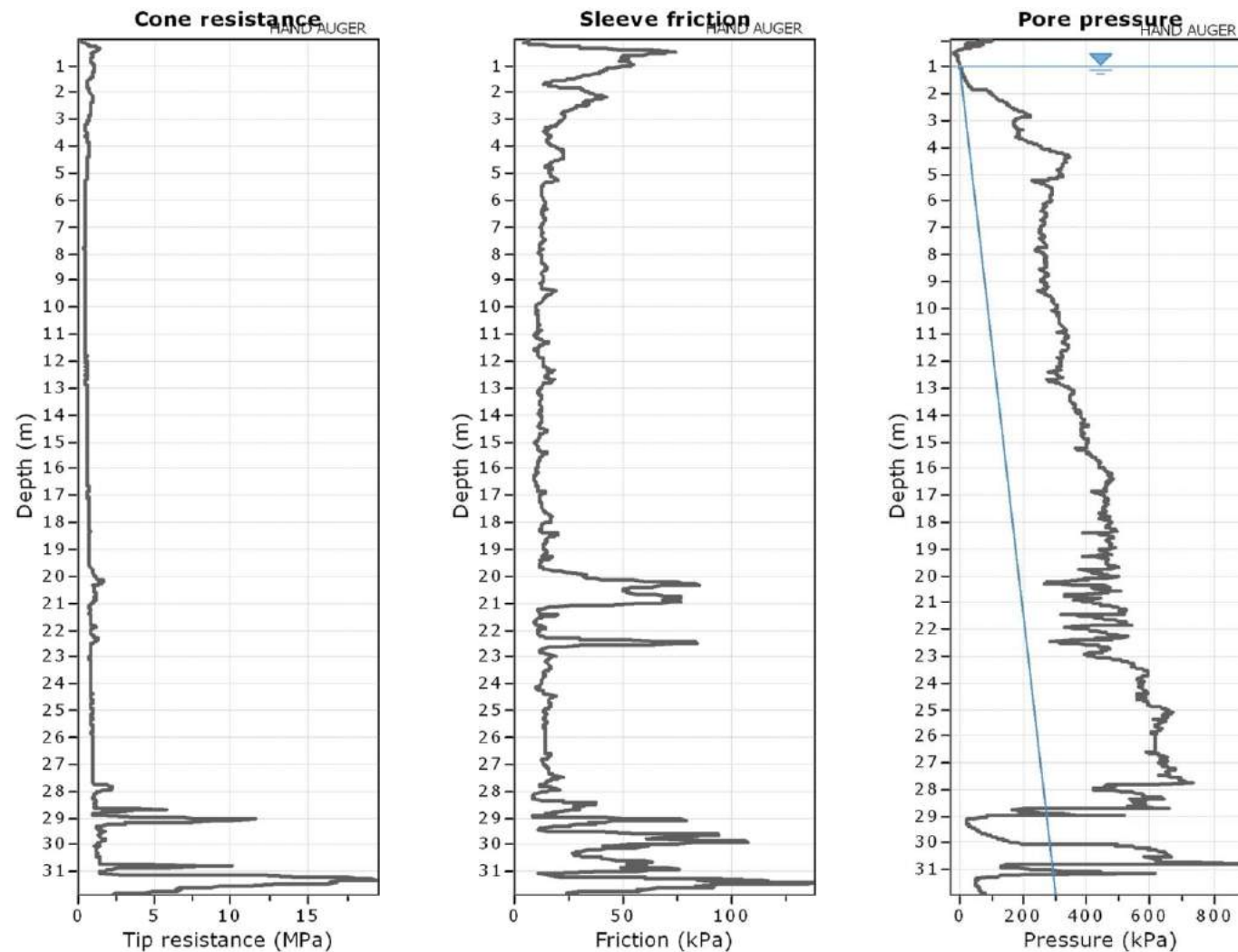
Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown

**Project:** Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio

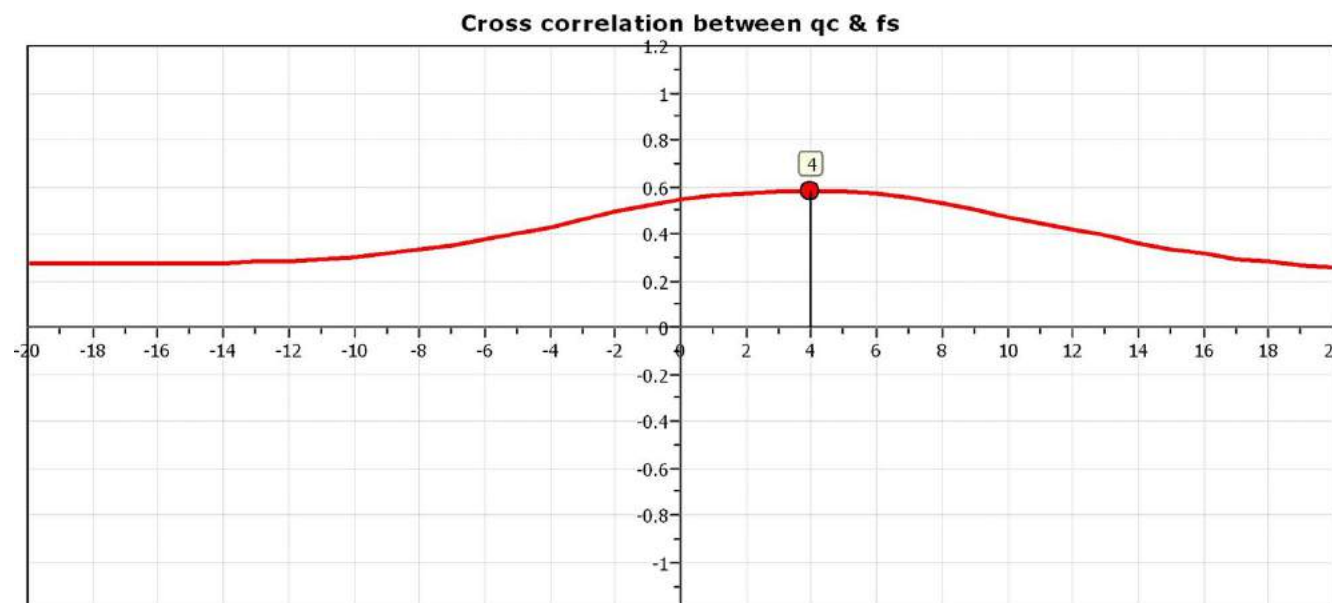
**-2023 Location:** Uiversidad Nacional



The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:30 a.m.  
Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: [igr@ingeoriesgos.com](mailto:igr@ingeoriesgos.com)

CPT: CPT-01 unal

Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

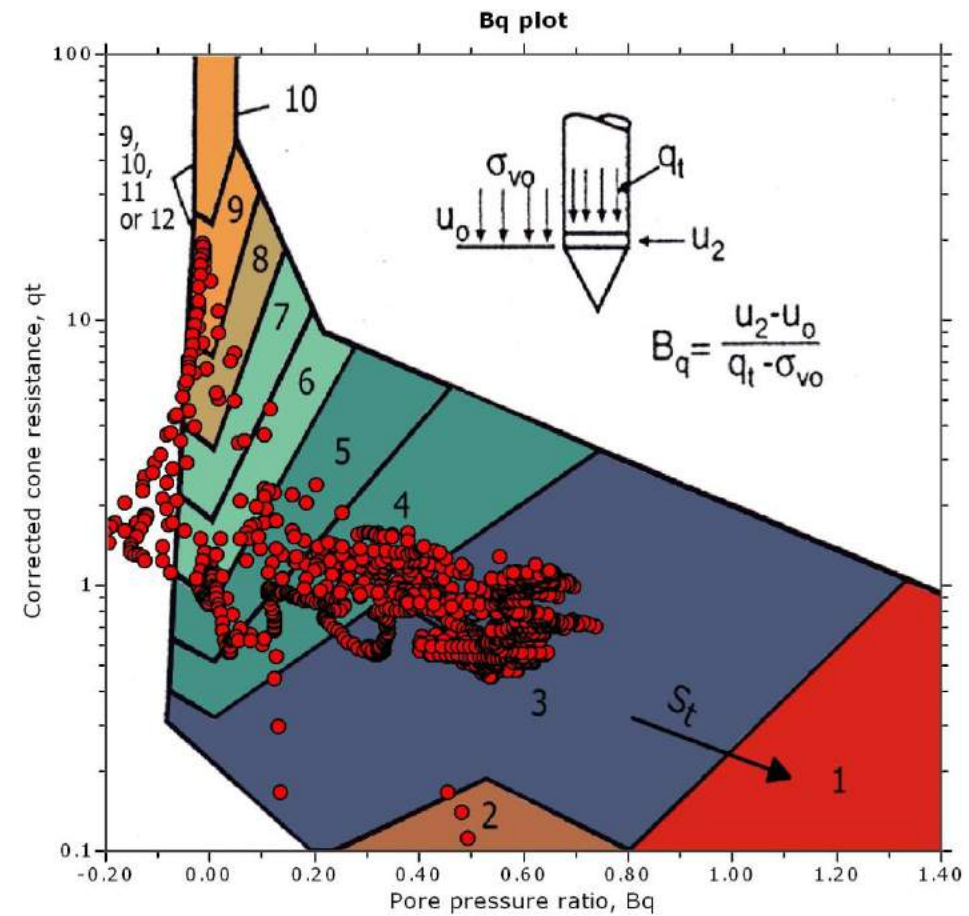
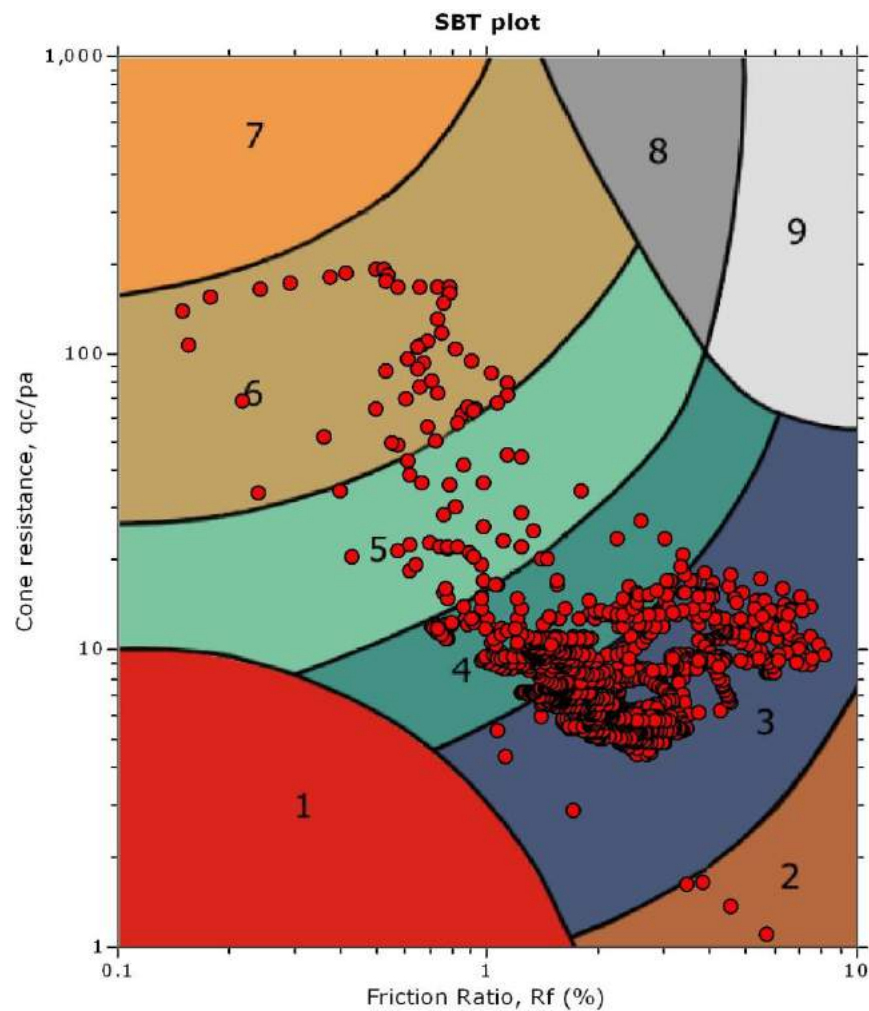
Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown

Project: **Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio -2023** Location: **Universidad Nacional**

## SBT - Bq plots



### SBT legend

- |                           |                              |                                   |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand           |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt  | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand  | 9. Very stiff fine grained        |

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.  
Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: igr@ingeriesgos.com

Project: **Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio -2023**  
Location: **Uiversidad Nacional**

CPT: **CPT-01 unal**

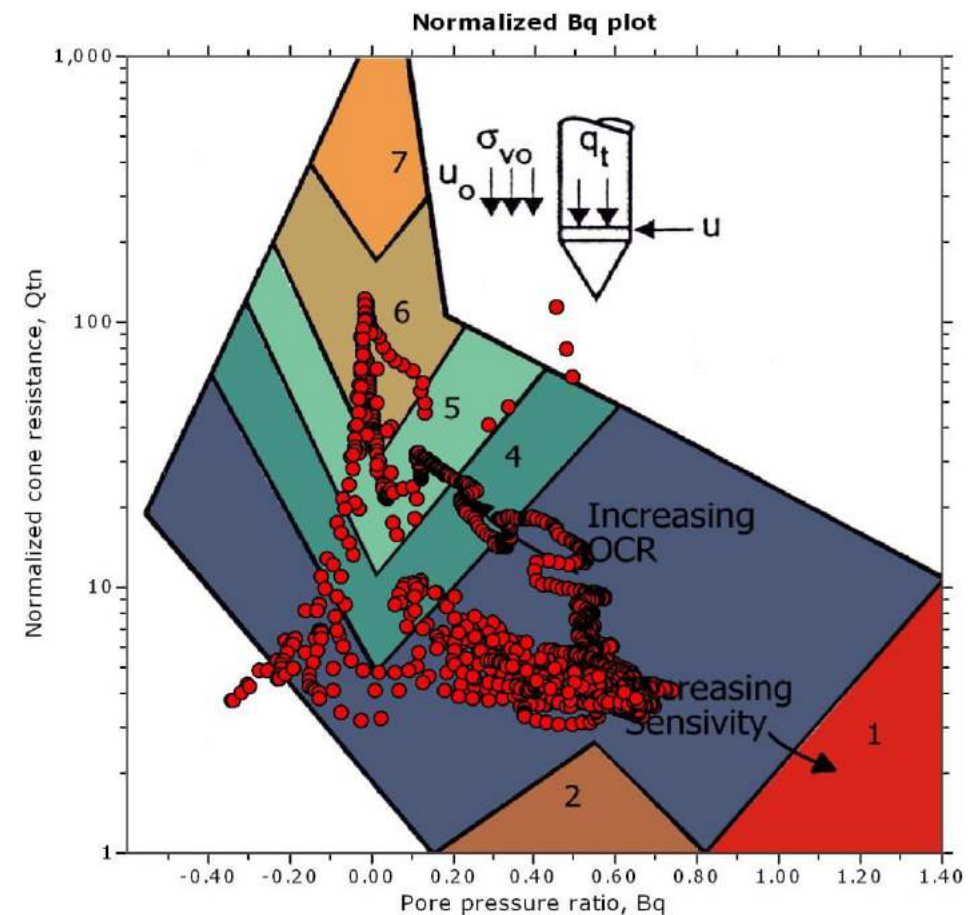
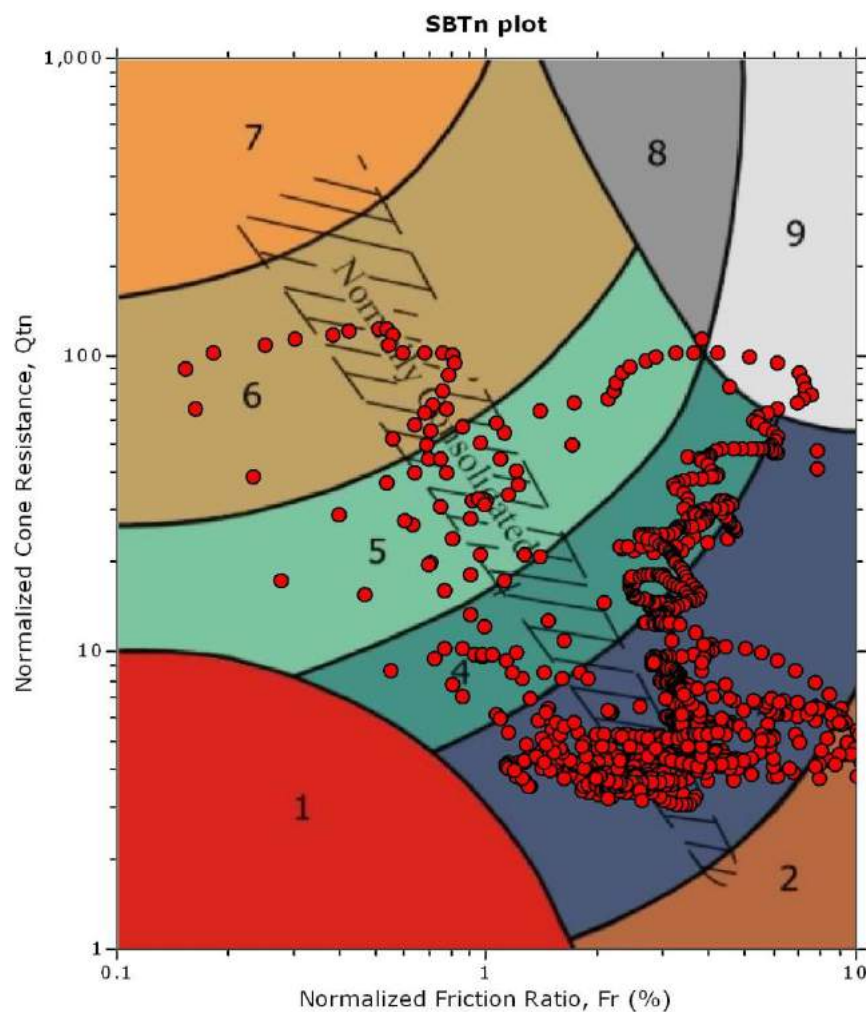
Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown

## SBT - Bq plots (normalized)



### SBTn legend

- |                           |                              |                                   |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand           |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt  | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand  | 9. Very stiff fine grained        |

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.

Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: igr@ingeriesgos.com

CPT: CPT-01 unal

Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

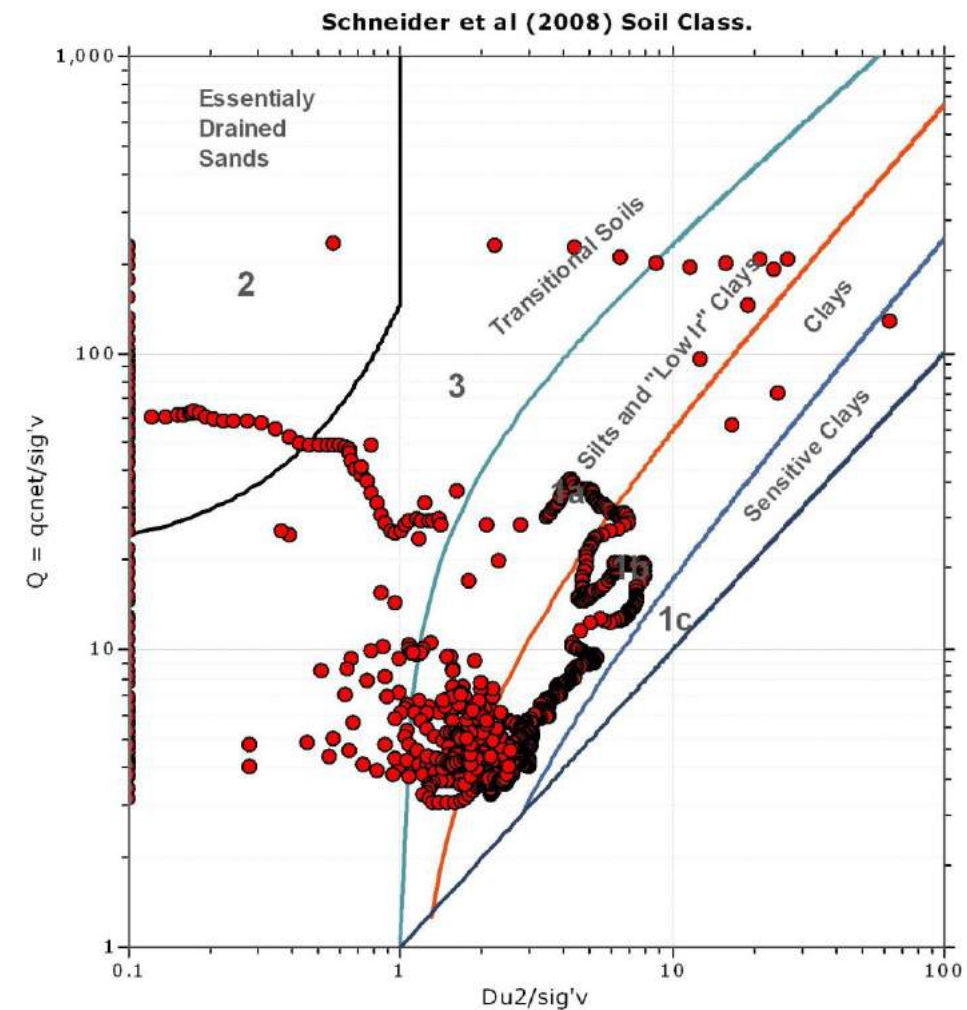
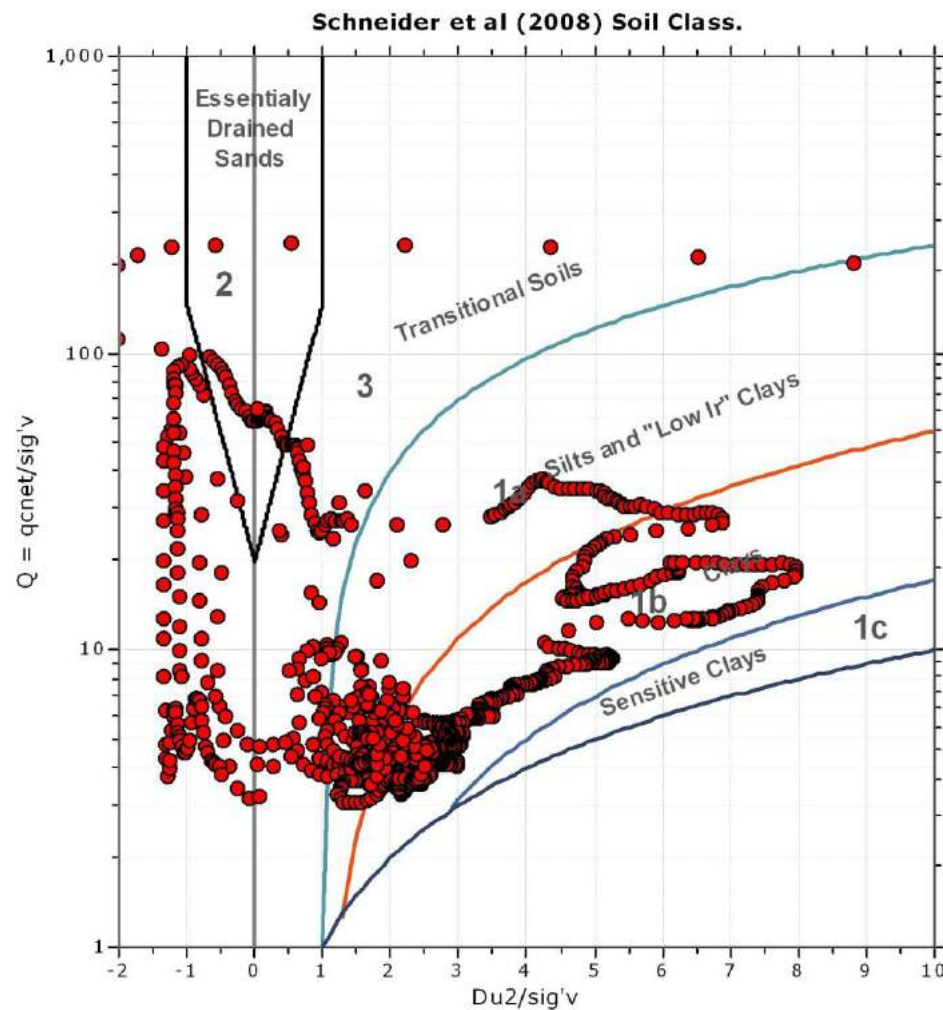
Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown

Project: Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio  
-2023 Location: Uiversidad Nacional

## Bq plots (Schneider)



CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.

Project file: \\igserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: [igr@ingeoriesgos.com](mailto:igr@ingeoriesgos.com)

CPT: CPT-01 unal

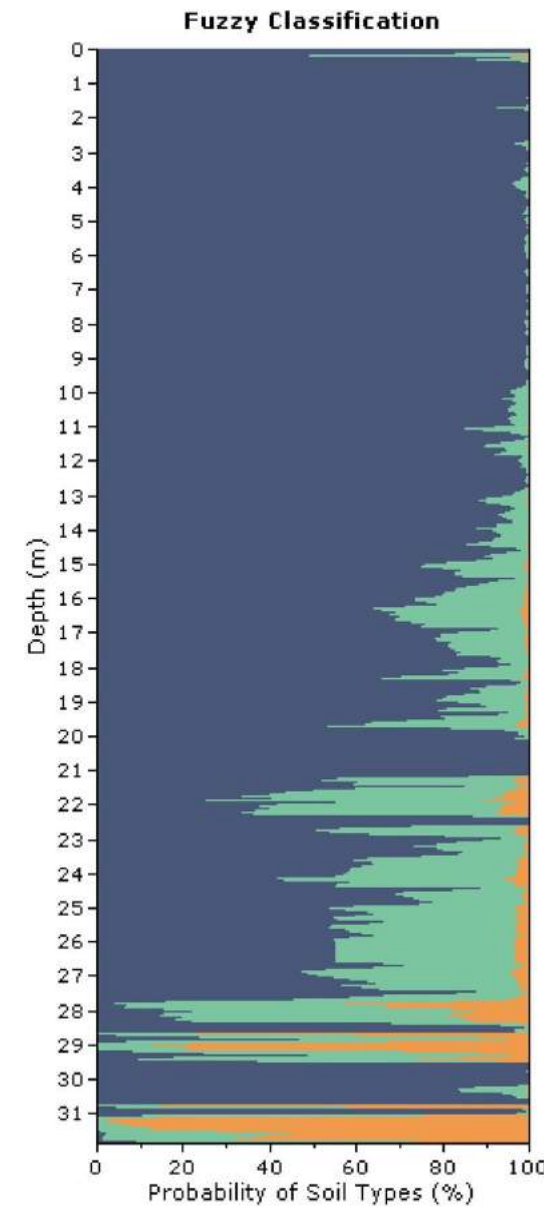
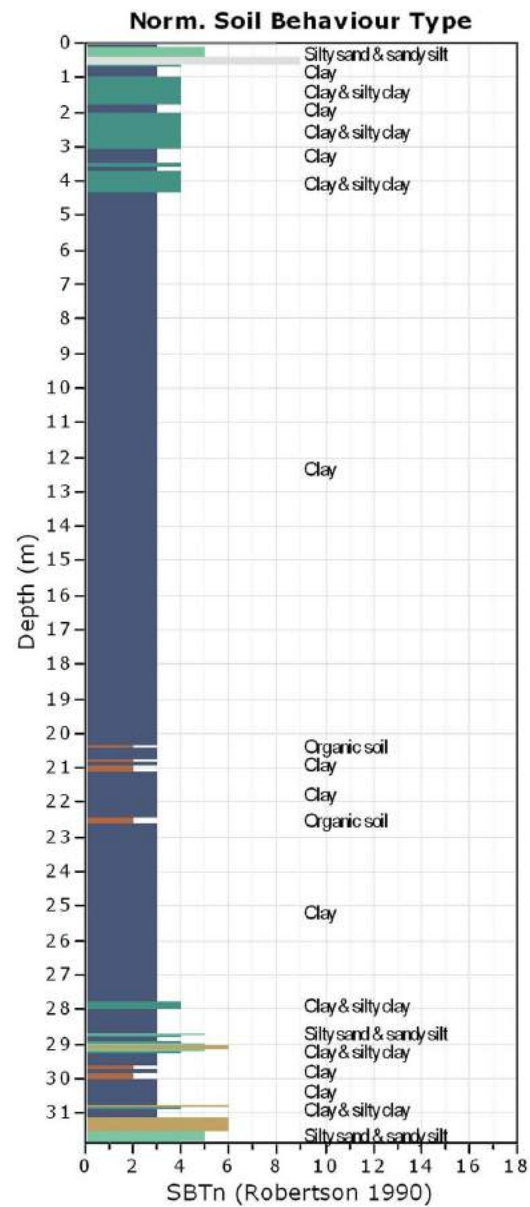
Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown

Project: Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio  
-2023 Location: Uiversidad Nacional



CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software  
- Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.  
Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: igr@ingeoriesgos.com

Project: **Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio -2023**  
 Location: **Universidad Nacional**

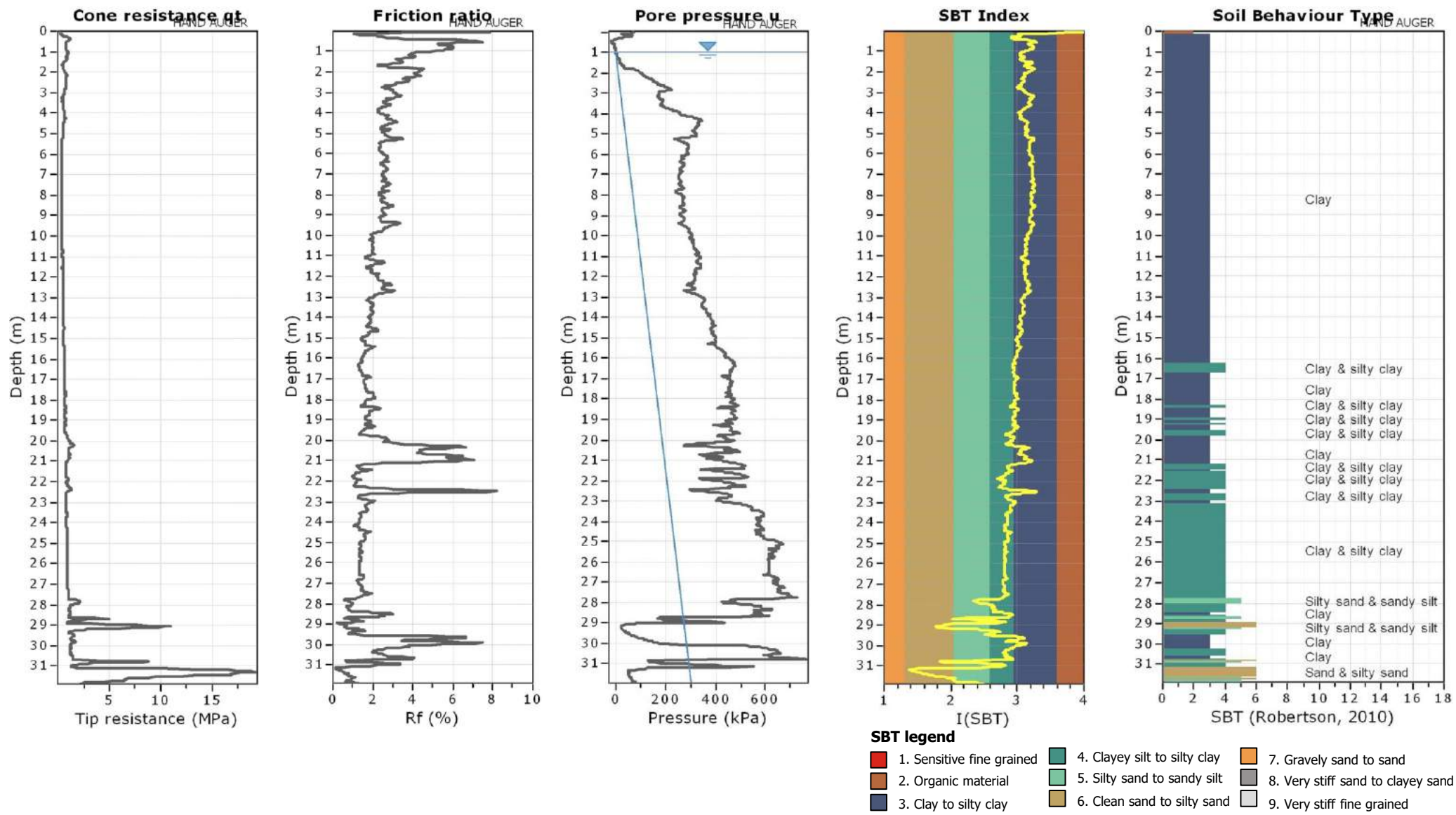
**CPT: CPT-01 unal**

Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown



CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.  
 Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: igr@ingeoriesgos.com

Project: **Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio -2023**  
Location: **Uiversidad Nacional**

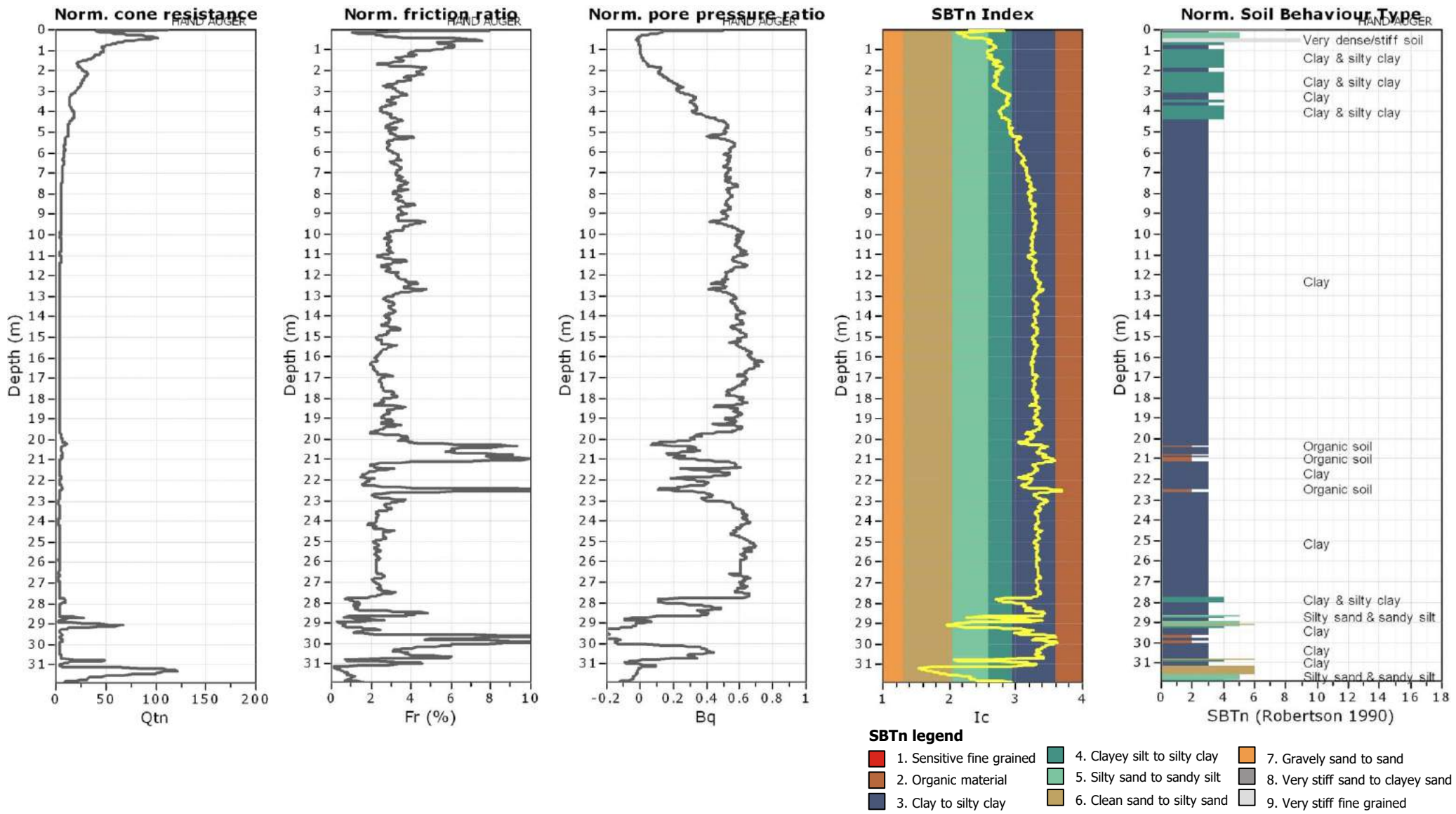
**CPT: CPT-01 unal**

Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Ukwnon

Cone Operator: Ukwnon



CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.  
Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



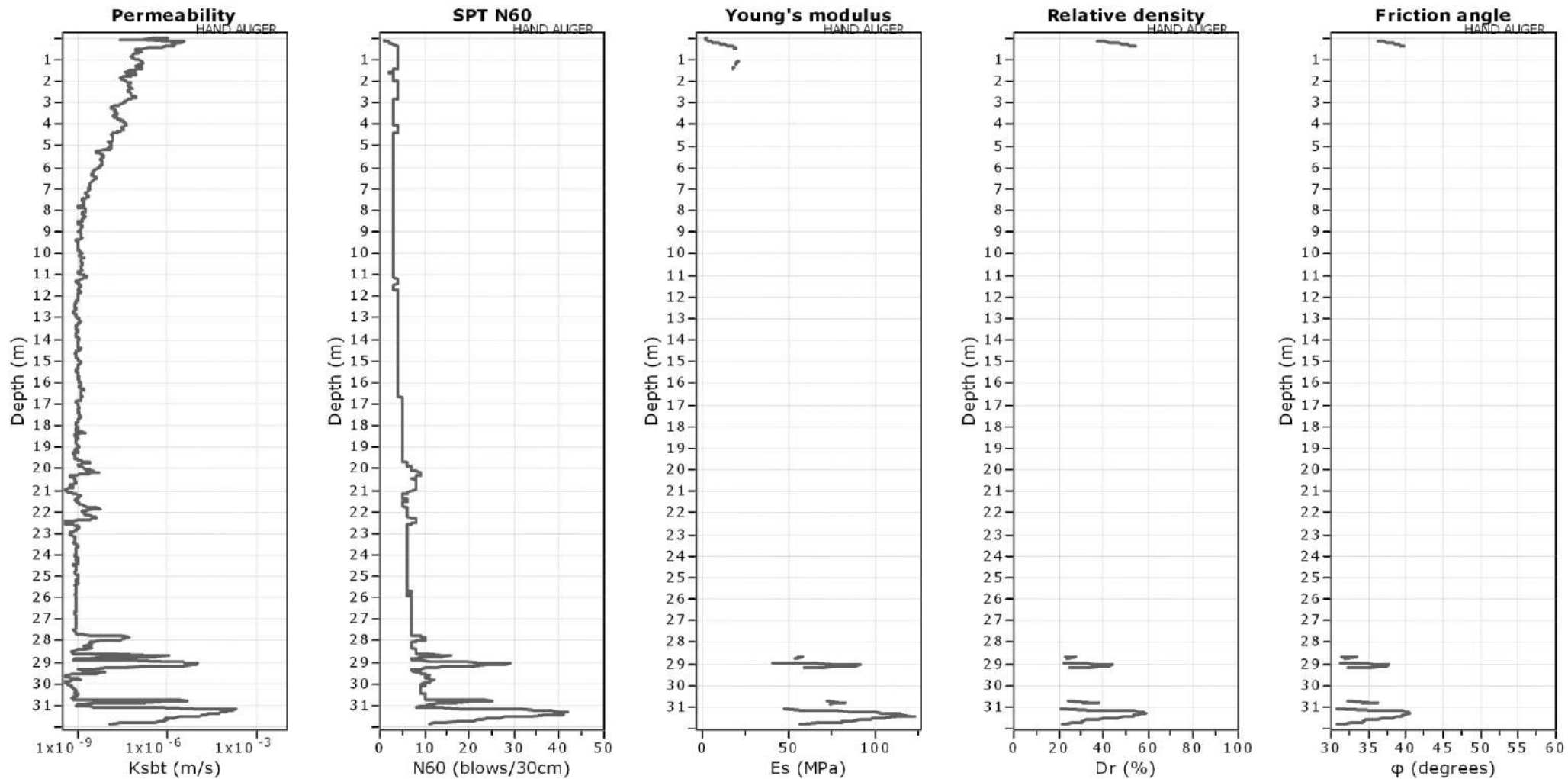
INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856  
EMAIL: igr@ingeoriesgos.com

Project: **Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio -2023**  
Location: **Universidad Nacional**

**CPT: CPT-01 unal**

Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023  
Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E  
Cone Type: Unknown  
Cone Operator: Unknown



**Calculation parameters**

Permeability: Based on  $SBT_n$

SPT  $N_{60}$ : Based on  $I_c$  and  $q_t$

Young's modulus: Based on variable alpha using  $I_c$  (Robertson, 2009)

Relative density constant,  $C_{Dr}$ : 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

● User defined

estimation data

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.

Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: igr@ingeoriesgos.com

Project: **Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio -2023**  
Location: **Uiversidad Nacional**

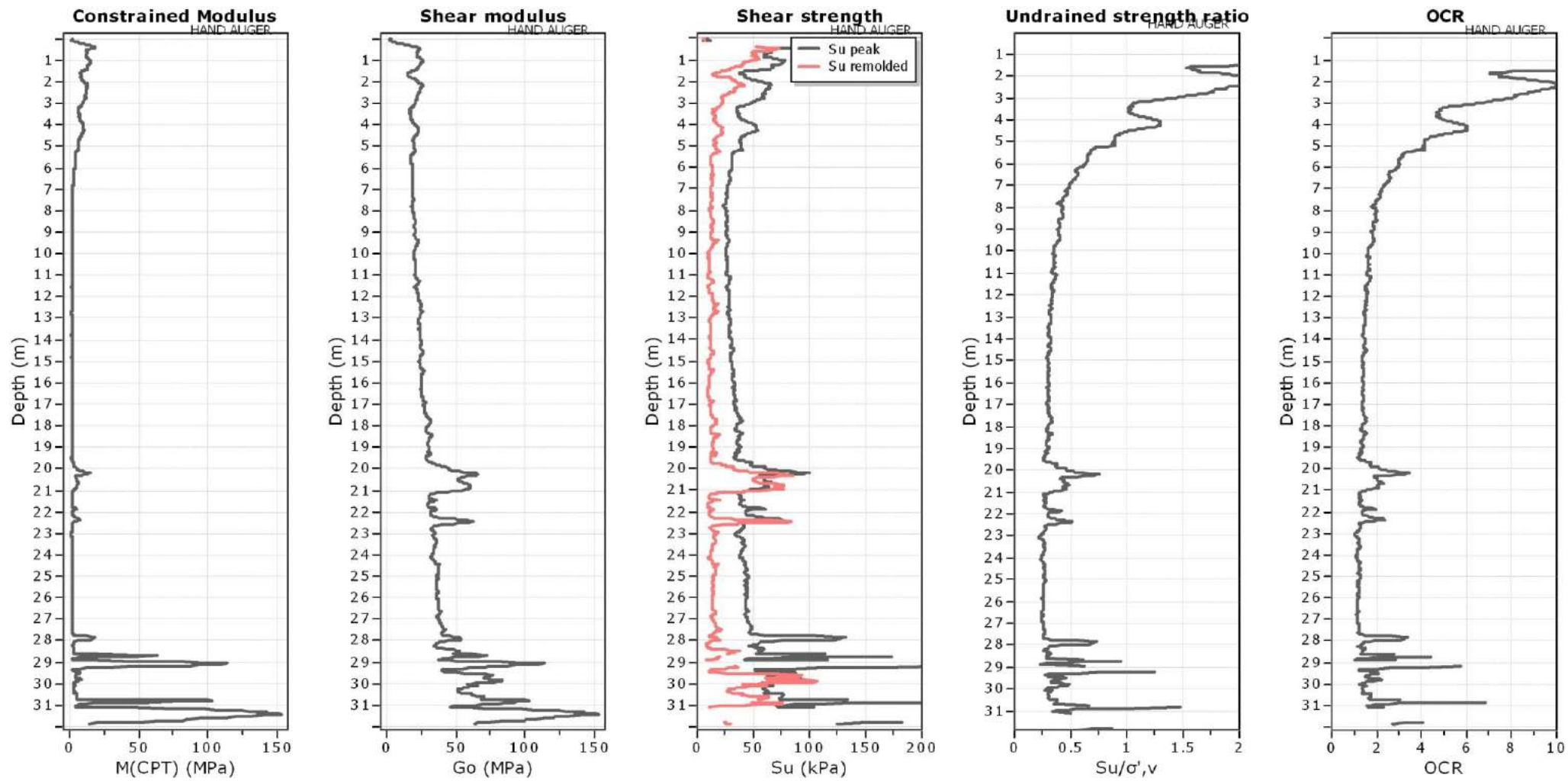
**CPT: CPT-01 unal**

Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown



**Calculation parameters**

Constrained modulus: Based on variable *alpha* using  $I_c$  and  $Q_{tn}$  (Robertson, 2009)

Go: Based on variable *alpha* using  $I_c$  (Robertson, 2009)

Undrained shear strength cone factor for clays,  $N_{kt}$ : 14

OCR factor for clays,  $N_{kt}$ : 0.33

● User defined estimation data

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.

Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS**

CRA 19A#84-14 OF 501; TEL 9279856

EMAIL: [igr@ingeoriesgos.com](mailto:igr@ingeoriesgos.com)

**CPT: CPT-01 unal**

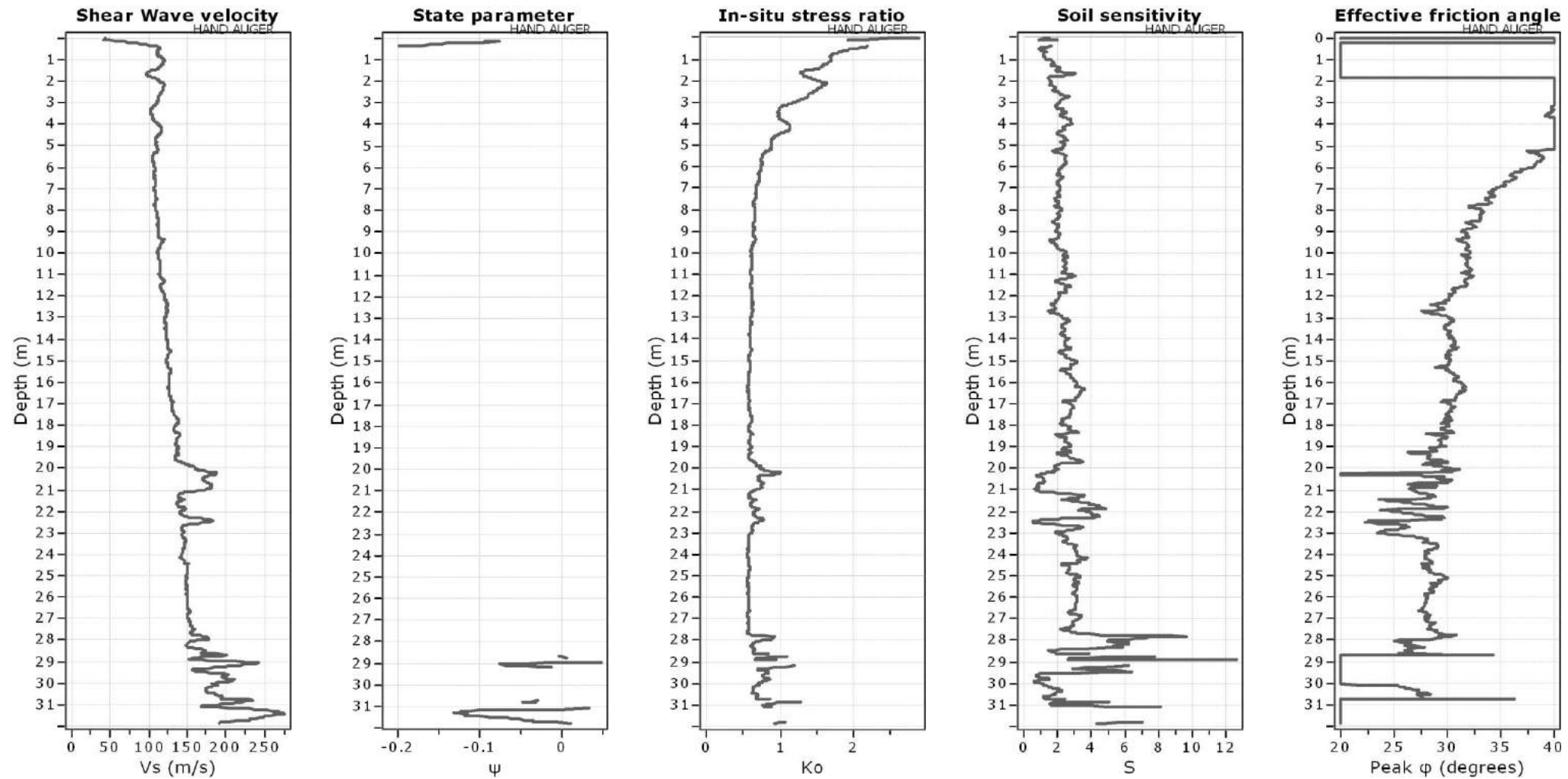
Total depth: 31.86 m, Date: 10/06/2023

Coords: 4°38'36.9" N 74°5'0.9" E

Cone Type: Unknown

Cone Operator: Unknown

**Project: Ensayo CPTU curso de Exploracion Junio -2023 Location: Uiversidad Nacional**



**Calculation parameters**

Soil Sensitivity factor,  $N_s$ : 7.00

—●— User defined estimation data

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 08:07:31 a.m.  
 Project file: \\lgrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

This software is licensed to: ROGAL INGENIERIA DE COLOMBIA SAS

Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

## :: Unit Weight, $g$ (kN/m<sup>3</sup>) ::

$$g = g_w \cdot \left( 0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log\left(\frac{q_t}{P_a}\right) + 1.236 \right)$$

where  $g_w$  = water unit weight

## :: Permeability, $k$ (m/s) ::

$$I_c < 3.27 \text{ and } I_c > 1.00 \text{ then } k = 10^{0.952 - 3.04 \cdot I_c}$$

$$I_c \leq 4.00 \text{ and } I_c > 3.27 \text{ then } k = 10^{-4.52 - 1.37 \cdot I_c}$$

## :: N<sub>SPT</sub> (blows per 30 cm) ::

$$N_{60} = \left( \frac{q_c}{P_a} \right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{1(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

## :: Young's Modulus, $E_s$ (MPa) ::

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to  $I_c < I_{c\_cutoff}$ )

## :: Relative Density, $Dr$ (%) ::

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}} \quad (\text{applicable only to SBT}_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8 \text{ or } I_c < I_{c\_cutoff})$$

## :: State Parameter, $\psi$ ::

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

## :: Peak drained friction angle, $\phi$ (°) ::

$$\phi = 17.60 + 11 \cdot \log(Q_{tn})$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 5, 6, 7 and 8)

## :: 1-D constrained modulus, $M$ (MPa) ::

If  $I_c > 2.20$

$\alpha = 14$  for  $Q_{tn} > 14$

$\alpha = Q_{tn}$  for  $Q_{tn} \leq 14$

$M_{CPT} = \alpha \cdot (q_t - \sigma_v)$

If  $I_c \leq 2.20$

$$M_{CPT} = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

## :: Small strain shear Modulus, $G_0$ (MPa) ::

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

## :: Shear Wave Velocity, $V_s$ (m/s) ::

$$V_s = \left( \frac{G_0}{\rho} \right)^{0.50}$$

## :: Undrained peak shear strength, $S_u$ (kPa) ::

$$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r) \text{ or user defined}$$

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: Remolded undrained shear strength, $S_u(rem)$ (kPa) ::

$$S_{u(rem)} = f_s \quad (\text{applicable only to SBT}_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff})$$

## :: Overconsolidation Ratio, OCR ::

$$k_{OCR} = \left[ \frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 + 7 \cdot \log(F_r))} \right]^{-1.25} \text{ or user defined}$$

$$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: In situ Stress Ratio, $K_0$ ::

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot OCR^{\sin \phi'}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: Soil Sensitivity, $S_t$ ::

$$S_t = \frac{N_s}{F_r}$$

(applicable only to SBT<sub>n</sub>: 1, 2, 3, 4 and 9 or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: Effective Stress Friction Angle, $\phi'$ (°) ::

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log Q_t)$$

(applicable for  $0.10 < B_q < 1.00$ )

## References

• Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5<sup>th</sup> Edition, November 2012

• Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337-1355 (2009)

CPeT-IT v.1.7.6.42 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 11

10/06/2023, 08:07:31 a.m.

Project file: \\Igrserver\igr\información curso exploración2023\resultados prueba de campo\CPTU procesados\cptu Unal.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



INGENIERIA Y GEORIESGOS IGR SAS

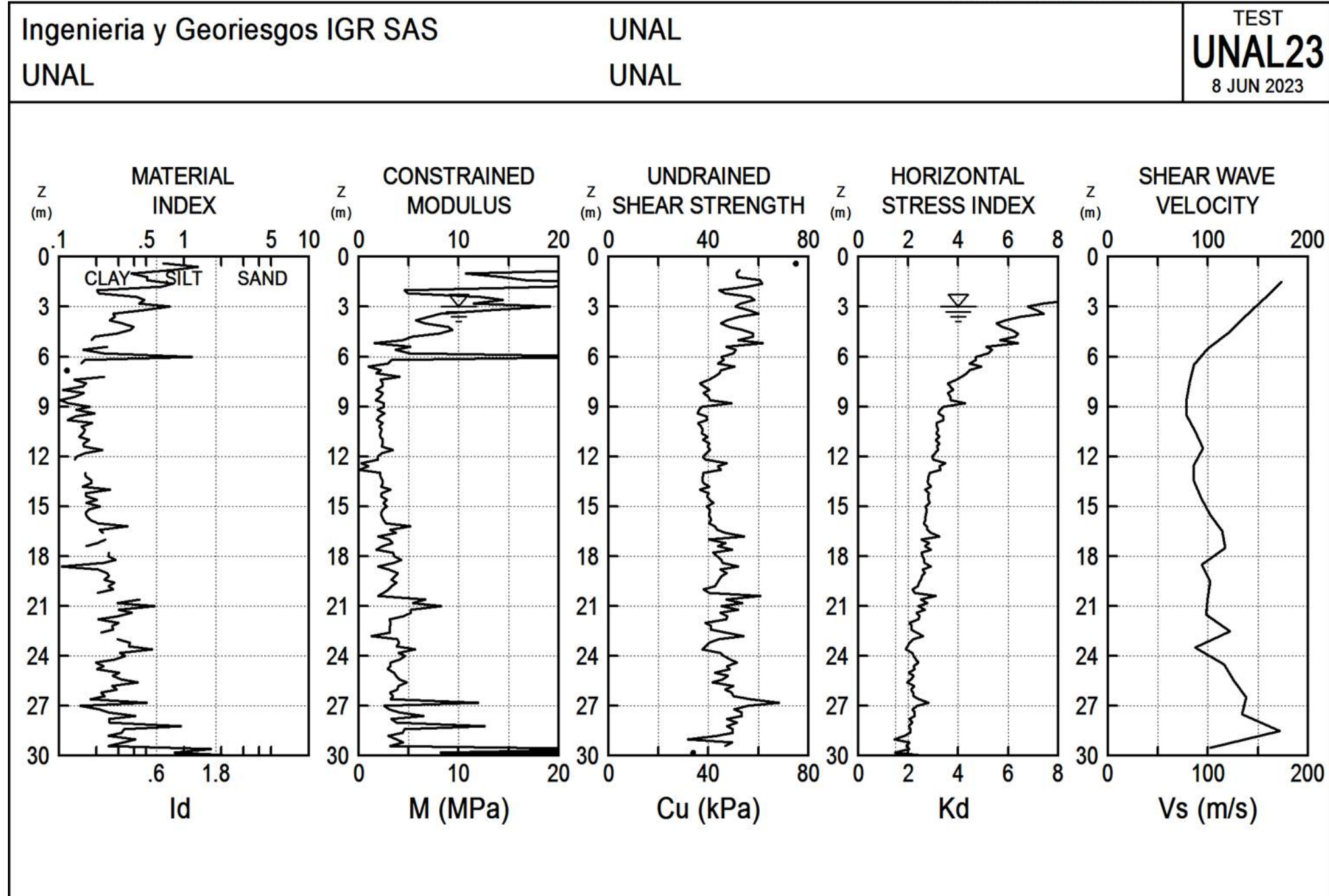
## Ensayo SDMT



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

1

SEISMIC DILATOMETER TEST ( S D M T )





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

UNAL23	LEGEND	INTERPRETED PARAMETERS	GENERAL PARAMETERS
8 JUN 2023	Z = Depth Below Ground Level	Phi = Safe floor value of Friction Angle	DeltaA = 15 kPa
Ingenieria y Georiesgos IGR SAS	Po, P1, P2 = Corrected A, B, C readings	Ko = In situ earth press. coeff.	DeltaB = 18 kPa
UNAL	Id = Material Index	M = Constrained modulus (at Sigma')	GammaTop = 17.0 kN/m <sup>3</sup>
UNAL	Ed = Dilatometer Modulus	Cu = Undrained shear strength	FactorEd = 34.7
UNAL	Ud = Pore Press. Index = (P2-Uo)/(Po-Uo)	Ocr = Overconsolidation ratio	Zm = 0.0 kPa
	Gamma = Bulk unit weight	(OCR = 'relative OCR' - generally realistic. If accurate independent OCR available, apply suitable factor)	Zabs = 0.2 m
	Sigma' = Effective overb. stress		Zw = 3.0 m
	Uo = Pore pressure		

WaterTable at 3.00 m

Reduction formulae according to Marchetti, ASCE Geot.Jnl.Mar. 1980, Vol.109, 299-321; Phi according to TC16 ISSMGE, 2001

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m <sup>3</sup> )	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	UNAL23 DESCRIPTION
0.4	307	541		312	523		16.7	7	0	0.68	45.9	7.3		4.4	>99.9		28.9	75	CLAYEY SILT
0.6	389	888		381	870		17.7	10	0	1.29	37.6	17.0				46	63.7		SANDY SILT
0.8	265	510		269	492		16.7	14	0	0.83	19.7	7.7		2.8	35.6		24.3	53	SILT
1.0	266	398		276	380		16.7	17	0	0.38	16.2	3.6		2.5	26.3		10.7	51	SILTY CLAY
1.2	280	453		288	435		16.7	20	0	0.51	14.2	5.1		2.3	21.2		14.4	52	SILTY CLAY
1.4	330	524		337	506		16.7	24	0	0.50	14.2	5.9		2.3	21.4		16.6	61	SILTY CLAY
1.6	349	652		351	634		17.7	27	0	0.81	13.0	9.8		2.2	18.5		27.0	62	SILT
1.8	326	567		331	549		16.7	31	0	0.66	10.8	7.6		1.9	14.0		19.5	55	CLAYEY SILT
2.0	269	356		281	338		15.7	34	0	0.20	8.3	2.0		1.6	9.2		4.5	44	CLAY
2.2	287	379		299	361		15.7	37	0	0.21	8.1	2.1		1.6	8.9		4.9	47	CLAY
2.4	348	522		356	504		16.7	40	0	0.42	8.9	5.1		1.7	10.2		12.2	57	SILTY CLAY
2.6	363	566		370	548		16.7	43	0	0.48	8.5	6.2		1.7	9.6		14.5	58	SILTY CLAY
2.8	339	516		347	498		16.7	47	0	0.44	7.4	5.2		1.5	7.7		11.5	53	SILTY CLAY
3.0	338	621		341	603		17.7	50	0	0.77	6.8	9.1		1.4	6.7		19.2	51	CLAYEY SILT
3.2	365	566		372	548		16.7	52	2	0.48	7.1	6.1		1.5	7.3		13.2	56	SILTY CLAY
3.4	388	523		398	505		16.7	53	4	0.27	7.4	3.7		1.5	7.7		8.2	60	CLAY
3.6	349	476		359	458		16.7	54	6	0.28	6.5	3.4		1.4	6.3		7.0	52	CLAY
3.8	326	439		337	421		16.7	56	8	0.26	5.9	2.9		1.3	5.4		5.7	47	CLAY
4.0	316	445		326	427		16.7	57	10	0.32	5.5	3.5		1.2	4.9		6.6	45	CLAY
4.2	341	501		350	483		16.7	59	12	0.39	5.8	4.6		1.3	5.2		9.0	48	SILTY CLAY
4.4	373	535		382	517		16.7	60	14	0.37	6.1	4.7		1.3	5.8		9.4	54	SILTY CLAY
4.6	399	540		409	522		16.7	61	16	0.29	6.4	3.9		1.4	6.2		8.0	58	CLAY
4.8	401	507		412	489		16.7	63	18	0.19	6.3	2.7		1.4	6.0		5.4	58	CLAY
5.0	372	468		384	450		16.7	64	20	0.18	5.7	2.3		1.3	5.1		4.4	52	CLAY
5.2	427	481		441	463		13.7	65	22	0.05	6.4	0.8		1.4	6.2		1.6	62	MUD AND/OR PEAT
5.4	351	462		362	444		16.7	66	24	0.24	5.1	2.8		1.2	4.3		5.1	47	CLAY
5.6	375	462		387	444		16.7	68	26	0.16	5.4	2.0		1.2	4.7		3.7	51	CLAY
5.8	374	484		385	466		16.7	69	27	0.23	5.2	2.8		1.2	4.4		5.1	50	CLAY
6.0	365	766		362	748		17.7	70	29	1.16	4.7	13.4		1.1	3.8		23.6	45	SILT
6.2	358	443		370	425		16.7	72	31	0.16	4.7	1.9		1.1	3.8		3.3	46	CLAY
6.4	346	426		359	408		15.7	73	33	0.15	4.4	1.7		1.1	3.5		2.9	44	CLAY
6.6	388	436		402	418		13.7	74	35	0.04	4.9	0.5		1.1	4.1		1.0	51	MUD AND/OR PEAT
6.8	359	429		372	411		15.7	75	37	0.12	4.4	1.3		1.1	3.5		2.3	45	CLAY
7.0	358	420		372	402		13.7	76	39	0.09	4.3	1.1		1.0	3.4		1.7	44	MUD AND/OR PEAT
7.2	350	453		362	435		16.7	77	41	0.23	4.1	2.6		1.0	3.1		4.1	42	CLAY
7.4	339	411		352	393		15.7	79	43	0.13	3.9	1.4		0.97	2.9		2.2	40	CLAY
7.6	319	397		332	379		15.7	80	45	0.16	3.6	1.6		0.91	2.5		2.4	37	CLAY
7.8	332	409		345	391		15.7	81	47	0.16	3.7	1.6		0.92	2.6		2.4	38	CLAY
8.0	348	413		361	395		14.7	82	49	0.11	3.8	1.2		0.95	2.7		1.8	40	MUD
8.2	337	415		350	397		15.7	83	51	0.16	3.6	1.6		0.91	2.5		2.4	38	CLAY
8.4	351	424		364	406		15.7	84	53	0.14	3.7	1.5		0.93	2.6		2.2	40	CLAY
8.6	358	422		371	404		14.7	85	55	0.10	3.7	1.1		0.93	2.6		1.7	41	MUD
8.8	415	490		428	472		15.7	86	57	0.12	4.3	1.5		1.0	3.3		2.5	49	CLAY



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m <sup>3</sup> )	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	UNAL23 DESCRIPTION
9.0	345	428		358	410		15.7	88	59	0.18	3.4	1.8		0.87	2.3		2.5	38	CLAY
9.2	339	410		352	392		15.7	89	61	0.14	3.3	1.4		0.84	2.2		1.9	36	CLAY
9.4	338	424		350	406		15.7	90	63	0.19	3.2	1.9		0.83	2.1		2.6	36	CLAY
9.6	364	437		377	419		15.7	91	65	0.13	3.4	1.5		0.87	2.3		2.0	39	CLAY
9.8	368	436		381	418		15.7	92	67	0.12	3.4	1.3		0.87	2.3		1.8	40	CLAY
10.0	348	432		360	414		15.7	94	69	0.18	3.1	1.9		0.81	2.0		2.4	36	CLAY
10.2	357	433		370	415		15.7	95	71	0.15	3.2	1.6		0.82	2.0		2.1	37	CLAY
10.4	366	446		379	428		15.7	96	73	0.16	3.2	1.7		0.83	2.1		2.3	38	CLAY
10.6	365	443		378	425		15.7	97	75	0.16	3.1	1.6		0.81	2.0		2.1	37	CLAY
10.8	383	460		396	442		15.7	98	77	0.14	3.3	1.6		0.84	2.1		2.2	40	CLAY
11.0	374	458		386	440		15.7	99	78	0.17	3.1	1.9		0.81	2.0		2.4	38	CLAY
11.2	394	476		407	458		15.7	101	80	0.16	3.2	1.8		0.84	2.1		2.4	40	CLAY
11.4	391	472		404	454		15.7	102	82	0.16	3.2	1.7		0.82	2.0		2.3	40	CLAY
11.6	402	505		414	487		16.7	103	84	0.22	3.2	2.6		0.83	2.1		3.4	41	CLAY
11.8	396	479		409	461		15.7	104	86	0.16	3.1	1.8		0.80	2.0		2.4	40	CLAY
12.0	387	461		400	443		15.7	105	88	0.14	3.0	1.5		0.77	1.8		1.9	38	CLAY
12.2	398	472		411	454		15.7	107	90	0.13	3.0	1.5		0.79	1.9		1.9	39	CLAY
12.4	453	491		468	473		13.7	108	92	0.01	3.5	0.2		0.88	2.4		0.3	47	MUD AND/OR PEAT
12.6	432	485		446	467		13.7	109	94	0.06	3.2	0.7		0.84	2.1		1.0	44	MUD AND/OR PEAT
12.8	442	476		457	458		13.7	109	96		3.3	0.0		0.85	2.2		0.0	45	MUD AND/OR PEAT
13.0	401	483		414	465		15.7	110	98	0.16	2.9	1.8		0.75	1.8		2.2	38	CLAY
13.2	402	484		415	466		15.7	111	100	0.16	2.8	1.8		0.75	1.7		2.1	38	CLAY
13.4	404	491		416	473		15.7	113	102	0.18	2.8	2.0		0.74	1.7		2.3	38	CLAY
13.6	409	497		421	479		15.7	114	104	0.18	2.8	2.0		0.74	1.7		2.4	38	CLAY
13.8	427	509		440	491		15.7	115	106	0.15	2.9	1.8		0.76	1.8		2.2	40	CLAY
14.0	406	515		417	497		16.7	116	108	0.26	2.7	2.8		0.71	1.6		3.2	37	CLAY
14.2	431	516		443	498		16.7	117	110	0.16	2.8	1.9		0.75	1.7		2.3	40	CLAY
14.4	430	515		442	497		15.7	119	112	0.17	2.8	1.9		0.74	1.7		2.3	39	CLAY
14.6	440	538		452	520		16.7	120	114	0.20	2.8	2.4		0.74	1.7		2.8	40	CLAY
14.8	452	540		464	522		16.7	121	116	0.17	2.9	2.0		0.76	1.8		2.4	42	CLAY
15.0	437	537		449	519		16.7	123	118	0.21	2.7	2.4		0.72	1.6		2.8	39	CLAY
15.2	448	537		460	519		16.7	124	120	0.17	2.7	2.0		0.73	1.6		2.4	41	CLAY
15.4	449	535		461	517		16.7	126	122	0.16	2.7	1.9		0.72	1.6		2.2	40	CLAY
15.6	452	539		464	521		16.7	127	124	0.17	2.7	2.0		0.71	1.6		2.3	40	CLAY
15.8	460	551		472	533		16.7	128	126	0.18	2.7	2.1		0.72	1.6		2.4	41	CLAY
16.0	456	555		468	537		16.7	130	128	0.20	2.6	2.4		0.70	1.5		2.7	40	CLAY
16.2	478	632		487	614		16.7	131	129	0.36	2.7	4.4		0.72	1.6		5.2	42	SILTY CLAY
16.4	485	591		496	573		16.7	132	131	0.21	2.8	2.7		0.73	1.7		3.1	43	CLAY
16.6	511	627		522	609		16.7	134	133	0.22	2.9	3.0		0.76	1.8		3.7	47	CLAY
16.8	560	632		573	614		16.7	135	135	0.09	3.2	1.4		0.84	2.1		1.9	54	CLAY
17.0	471	581		482	563		16.7	136	137	0.23	2.5	2.8		0.68	1.4		3.1	40	CLAY
17.2	519	628		530	610		16.7	138	139	0.20	2.8	2.8		0.75	1.7		3.3	47	CLAY
17.4	500	591		512	573		16.7	139	141	0.16	2.7	2.1		0.71	1.6		2.4	44	CLAY
17.6	540	612		553	594		16.7	141	143	0.10	2.9	1.4		0.77	1.8		1.8	50	CLAY
17.8	493	612		504	594		16.7	142	145	0.25	2.5	3.1		0.68	1.4		3.4	42	CLAY
18.0	507	628		518	610		16.7	143	147	0.25	2.6	3.2		0.69	1.5		3.6	43	CLAY
18.2	522	658		532	640		16.7	145	149	0.28	2.6	3.8		0.70	1.6		4.3	45	CLAY
18.4	528	645		539	627		16.7	146	151	0.23	2.7	3.1		0.71	1.6		3.5	46	CLAY
18.6	570	646		583	628		16.7	147	153	0.11	2.9	1.6		0.77	1.8		1.9	52	CLAY
18.8	526	634		537	616		16.7	149	155	0.21	2.6	2.7		0.69	1.5		3.0	45	CLAY
19.0	547	673		557	655		16.7	150	157	0.24	2.7	3.4		0.71	1.6		3.9	47	CLAY
19.2	535	660		545	642		16.7	152	159	0.25	2.5	3.4		0.68	1.5		3.7	45	CLAY
19.4	531	647		542	629		16.7	153	161	0.23	2.5	3.0		0.67	1.4		3.3	44	CLAY
19.6	529	661		539	643		16.7	154	163	0.28	2.4	3.6		0.66	1.4		3.8	43	CLAY
19.8	524	644		535	626		16.7	156	165	0.25	2.4	3.2		0.64	1.3		3.3	42	CLAY
20.0	495	616		506	598		16.7	157	167	0.27	2.2	3.2		0.59	1.1		3.0	38	CLAY
20.2	514	616		526	598		16.7	158	169	0.20	2.3	2.5		0.61	1.2		2.4	40	CLAY
20.4	653	726		666	708		16.7	160	171	0.08	3.1	1.5		0.81	2.0		1.9	61	CLAY
20.6	570	773		577	755		16.7	161	173	0.44	2.5	6.2		0.67	1.4		6.7	47	SILTY CLAY



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

Z (m)	A (kPa)	B (kPa)	C (kPa)	Po (kPa)	P1 (kPa)	P2 (kPa)	Gamma (kN/m <sup>3</sup> )	Sigma' (kPa)	Uo (kPa)	Id	Kd	Ed (MPa)	Ud	Ko	Ocr	Phi (Deg)	M (MPa)	Cu (kPa)	UNAL23 DESCRIPTION
20.8	615	773		624	755		16.7	163	175	0.29	2.8	4.6		0.73	1.7		5.4	54	CLAY
21.0	566	817		570	799		17.7	164	177	0.58	2.4	7.9		0.65	1.3		8.2	45	SILTY CLAY
21.2	610	769		619	751		16.7	166	179	0.30	2.7	4.6		0.71	1.6		5.2	52	CLAY
21.4	563	738		571	720		16.7	167	181	0.38	2.3	5.2		0.63	1.3		5.2	45	SILTY CLAY
21.6	585	733		594	715		16.7	168	182	0.29	2.4	4.2		0.66	1.4		4.4	48	CLAY
21.8	582	695		593	677		16.7	170	184	0.21	2.4	2.9		0.65	1.3		3.0	47	CLAY
22.0	526	659		536	641		16.7	171	186	0.30	2.0	3.6		0.56	1.0		3.2	39	CLAY
22.2	545	671		555	653		16.7	172	188	0.27	2.1	3.4		0.58	1.1		3.1	41	CLAY
22.4	547	675		557	657		16.7	174	190	0.27	2.1	3.5		0.57	1.1		3.1	41	CLAY
22.6	592	710		603	692		16.7	175	192	0.22	2.3	3.1		0.63	1.3		3.1	47	CLAY
22.8	641	705		654	687		13.7	177	194	0.07	2.6	1.1		0.70	1.5		1.3	54	MUD AND/OR PEAT
23.0	579	722		588	704		16.7	177	196	0.29	2.2	4.0		0.60	1.2		3.8	44	CLAY
23.2	553	714		562	696		16.7	179	198	0.37	2.0	4.7		0.55	1.0		4.0	40	SILTY CLAY
23.4	547	703		556	685		16.7	180	200	0.36	2.0	4.5		0.54	0.98		3.8	39	SILTY CLAY
23.6	541	757		547	739		16.7	181	202	0.56	1.9	6.7		0.52	0.93		5.7	37	SILTY CLAY
23.8	592	741		601	723		16.7	183	204	0.31	2.2	4.2		0.59	1.1		4.0	45	CLAY
24.0	606	771		614	753		16.7	184	206	0.34	2.2	4.8		0.60	1.2		4.6	46	SILTY CLAY
24.2	627	773		636	755		16.7	186	208	0.28	2.3	4.1		0.62	1.3		4.1	49	CLAY
24.4	647	764		658	746		16.7	187	210	0.20	2.4	3.1		0.65	1.3		3.2	52	CLAY
24.6	620	744		630	726		16.7	188	212	0.23	2.2	3.3		0.60	1.2		3.2	47	CLAY
24.8	631	746		642	728		16.7	190	214	0.20	2.3	3.0		0.61	1.2		2.9	49	CLAY
25.0	593	738		602	720		16.7	191	216	0.30	2.0	4.1		0.55	1.0		3.5	43	CLAY
25.2	632	773		642	755		16.7	192	218	0.27	2.2	3.9		0.60	1.2		3.7	48	CLAY
25.4	621	776		630	758		16.7	194	220	0.31	2.1	4.4		0.57	1.1		4.0	46	CLAY
25.6	595	783		602	765		16.7	195	222	0.43	1.9	5.6		0.53	0.96		4.8	42	SILTY CLAY
25.8	655	800		664	782		16.7	197	224	0.27	2.2	4.1		0.61	1.2		3.9	50	CLAY
26.0	635	784		644	766		16.7	198	226	0.29	2.1	4.2		0.57	1.1		3.8	47	CLAY
26.2	655	779		665	761		16.7	199	228	0.22	2.2	3.3		0.60	1.2		3.1	49	CLAY
26.4	662	793		672	775		16.7	201	230	0.23	2.2	3.6		0.60	1.2		3.4	50	CLAY
26.6	712	828		723	810		16.7	202	232	0.18	2.4	3.0		0.65	1.4		3.2	57	CLAY
26.8	802	1110		803	1092		17.7	203	233	0.51	2.8	10.0		0.74	1.7		12.0	68	SILTY CLAY
27.0	709	810		721	792		16.7	205	235	0.15	2.4	2.5		0.64	1.3		2.5	56	CLAY
27.2	675	798		685	780		16.7	206	237	0.21	2.2	3.3		0.59	1.1		3.1	50	CLAY
27.4	701	846		710	828		16.7	208	239	0.25	2.3	4.1		0.61	1.2		4.0	53	CLAY
27.6	707	923		713	905		17.7	209	241	0.41	2.3	6.7		0.61	1.2		6.5	53	SILTY CLAY
27.8	662	797		672	779		16.7	211	243	0.25	2.0	3.7		0.55	1.0		3.2	47	CLAY
28.0	695	839		704	821		16.7	212	245	0.25	2.2	4.0		0.59	1.1		3.8	52	CLAY
28.2	681	1102		677	1084		17.7	213	247	0.95	2.0	14.1		0.55	1.0		12.6	47	SILT
28.4	689	863		697	845		16.7	215	249	0.33	2.1	5.1		0.57	1.1		4.6	50	SILTY CLAY
28.6	692	860		700	842		16.7	216	251	0.32	2.1	4.9		0.56	1.1		4.4	50	CLAY
28.8	647	776		657	758		16.7	218	253	0.25	1.9	3.5		0.50	0.89		3.0	44	CLAY
29.0	560	715		569	697		16.7	219	255	0.41	1.4	4.4		0.38	<0.8		3.8	32	SILTY CLAY
29.2	698	871		706	853		16.7	220	257	0.33	2.0	5.1		0.55	1.0		4.4	50	CLAY
29.4	677	811		687	793		16.7	222	259	0.25	1.9	3.7		0.52	0.95		3.1	47	CLAY
29.6	739	1491		718	1473		17.7	223	261	1.65	2.0	26.2				32	25.8		SANDY SILT
29.8	593	890		595	872		17.7	225	263	0.84	1.5	9.6		0.39	<0.8		8.2	34	SILT
30.0	918	2392		861	2374		19.6	226	265	2.54	2.6	52.5				34	68.3		SILTY SAND



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

5

## UNAL23 - Tabular data: Vs, Go, Vs Repeatability

Each Vs value in the 'Vs Repeatability' column corresponds to a distinct energization.

Z	Vs	Go	Rho	Vs Repeatability	Var Coeff.
[m]	[m/s]	[MPa]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[m/s]	[%]
0.50	0	0.0	1750	0,0	
1.50	174	53.0	1750	176,172	1.15
2.50	156	41.4	1700	156,155	0.45
3.50	139	32.8	1700	139,139	0.00
4.50	122	25.3	1700	122,123	0.58
5.50	100	17.0	1700	100,100	0.00
6.50	86	11.1	1500	86,86	0.00
7.50	82	10.8	1600	82,83	0.86
8.50	79	9.7	1550	79,79	0.00
9.50	78	9.7	1600	79,78	0.91
10.50	87	12.1	1600	87,87	0.00
11.50	95	14.9	1650	95,95	0.00
12.50	86	10.4	1400	85,86	0.82
13.50	86	11.8	1600	85,86	0.82
14.50	93	14.3	1650	93,93	0.00
15.50	102	17.7	1700	102,102	0.00
16.50	114	22.1	1700	115,113	0.88
17.50	117	23.3	1700	116,118	0.85
18.50	94	15.0	1700	94,94	0.00
19.50	102	17.7	1700	101,102	0.69
20.50	100	17.0	1700	100,99	0.71
21.50	98	16.3	1700	98,98	0.00
22.50	122	25.3	1700	124,119	2.09
23.50	87	12.9	1700	88,86	1.15
24.50	116	22.9	1700	116,117	0.61
25.50	126	27.0	1700	123,130	2.81
26.50	138	32.4	1700	139,138	0.51
27.50	134	31.4	1750	133,135	0.75
28.50	172	50.3	1700	171,172	0.41
29.50	102	18.2	1750	95,109	6.86



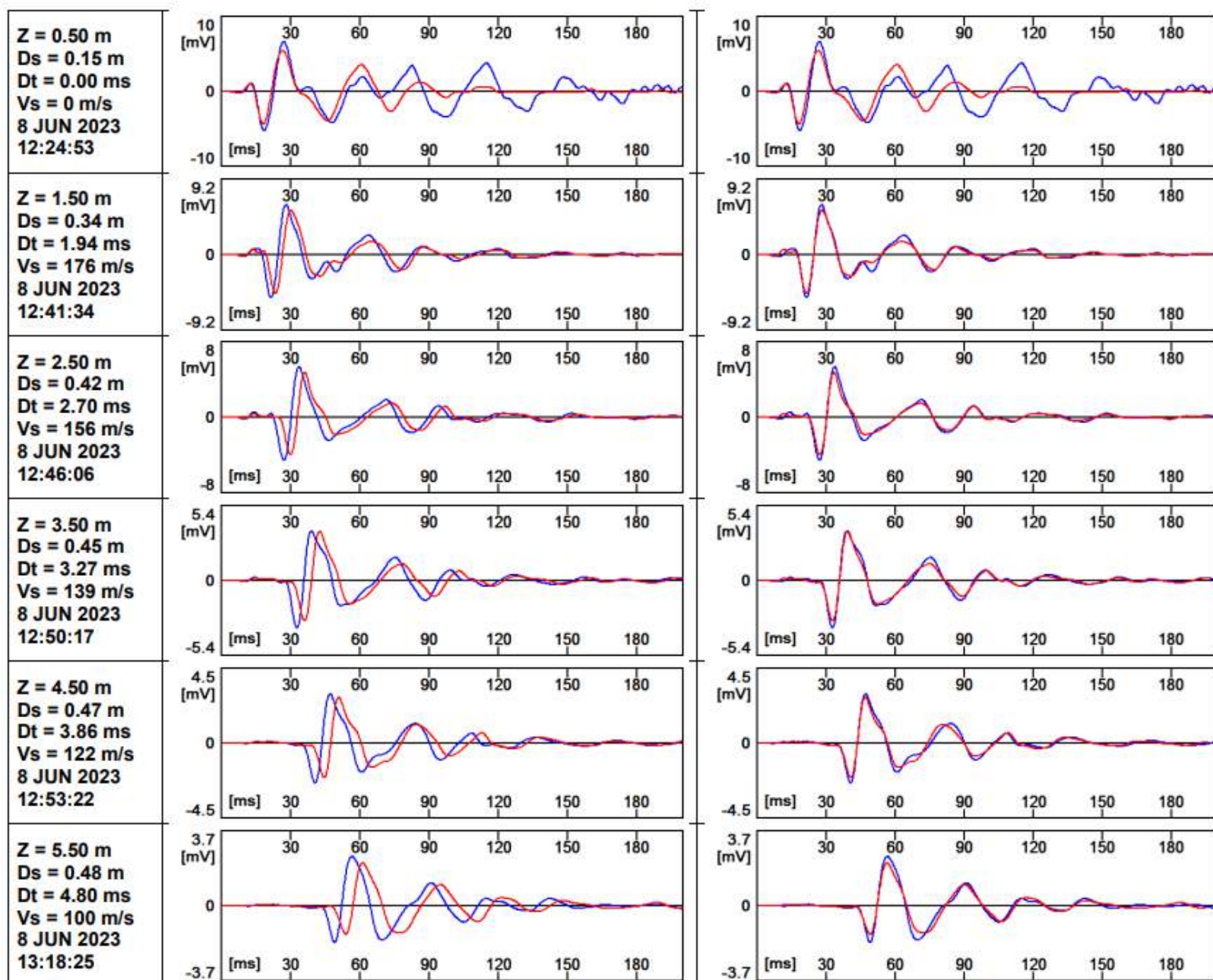
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## UNAL23 - Vs

6

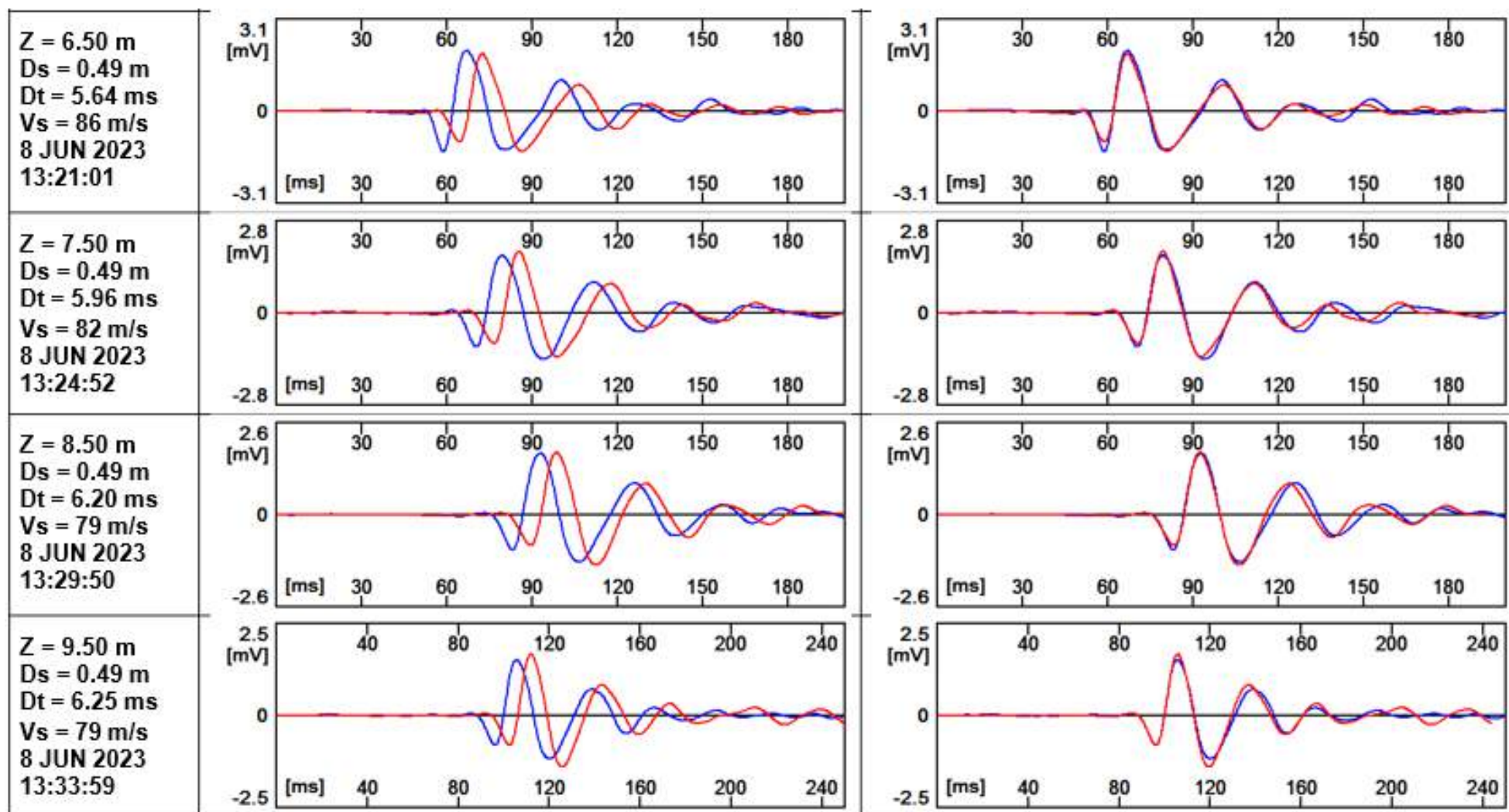
### RECORDED

### RE-PHASED





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

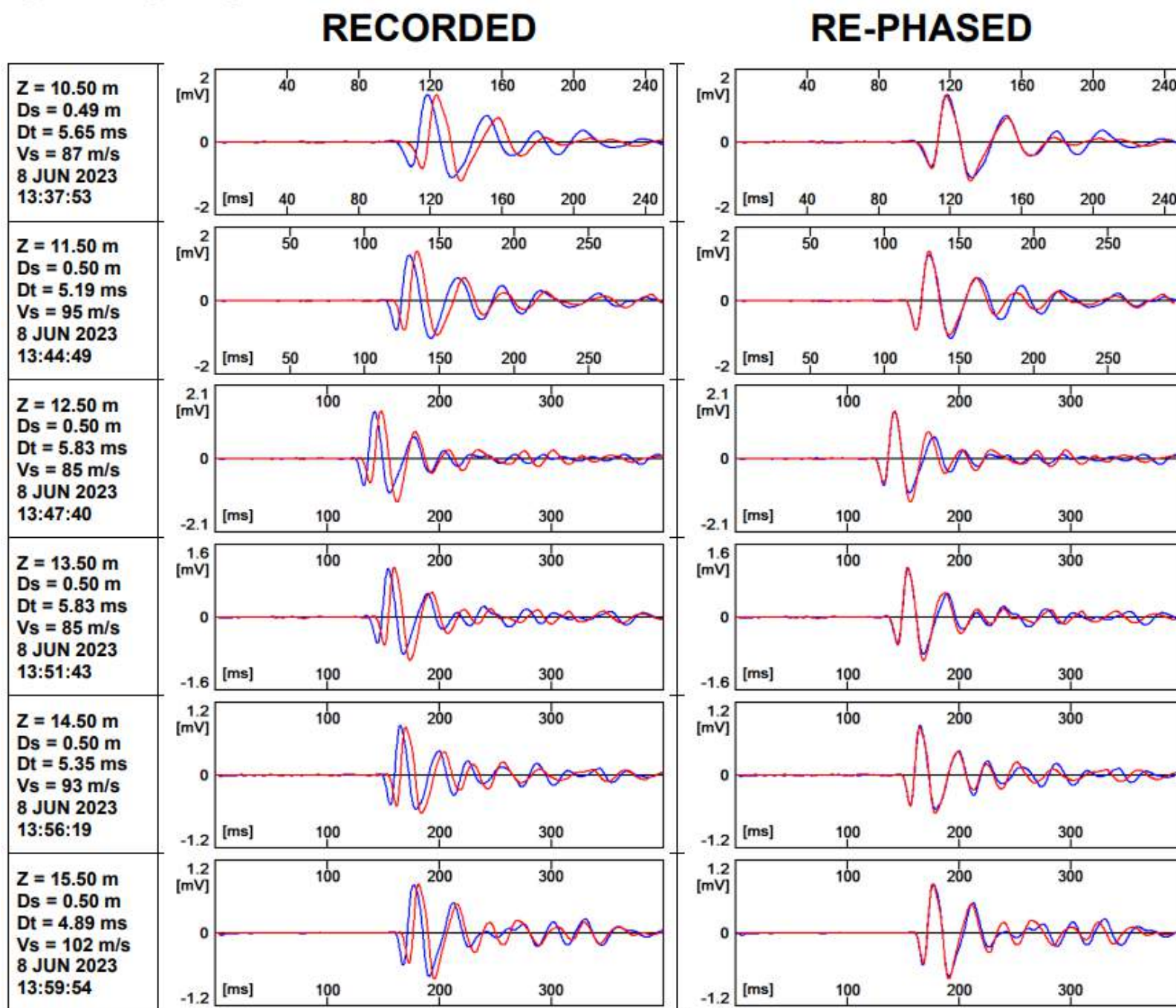




# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

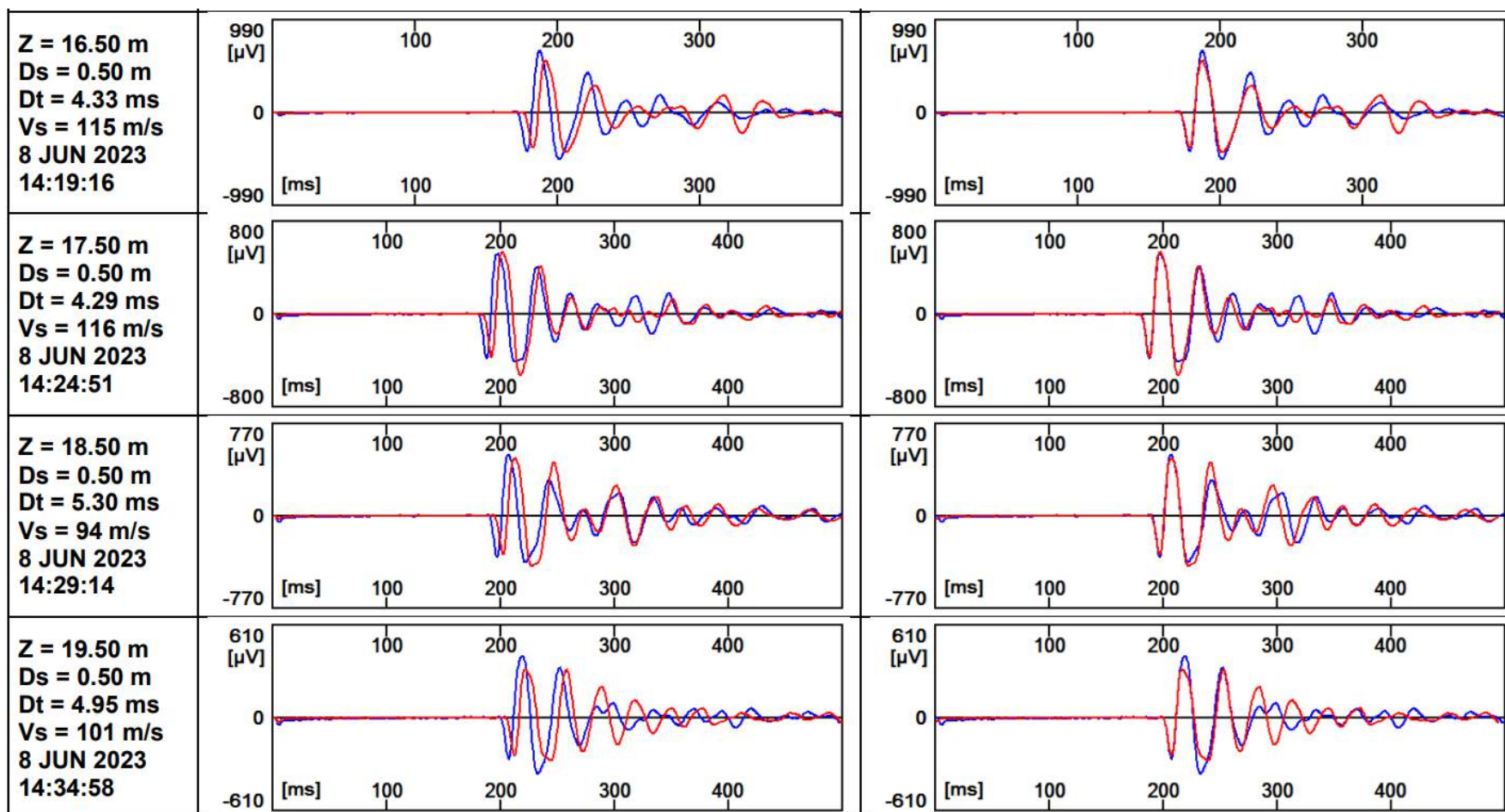
## UNAL23 - Vs

7





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

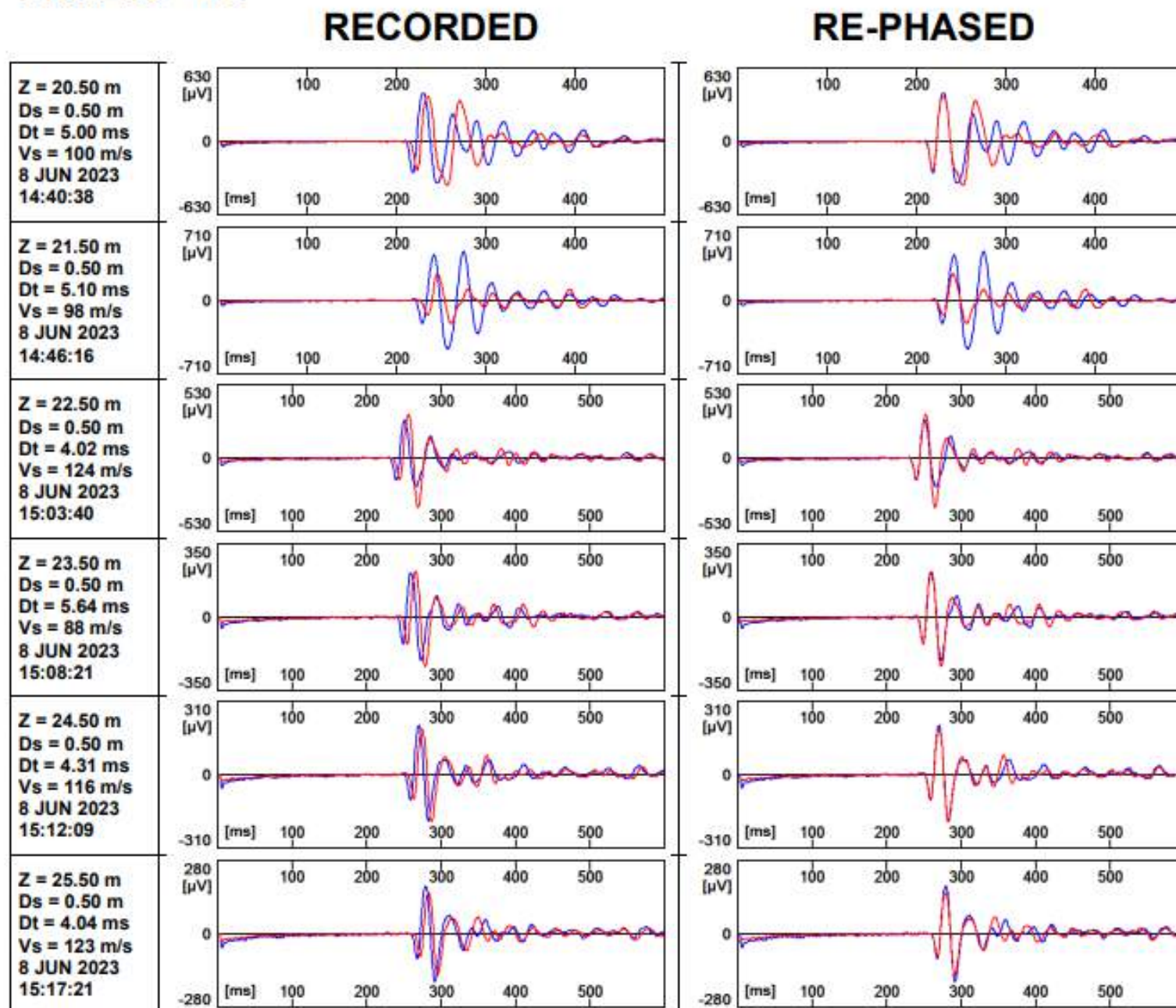




# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

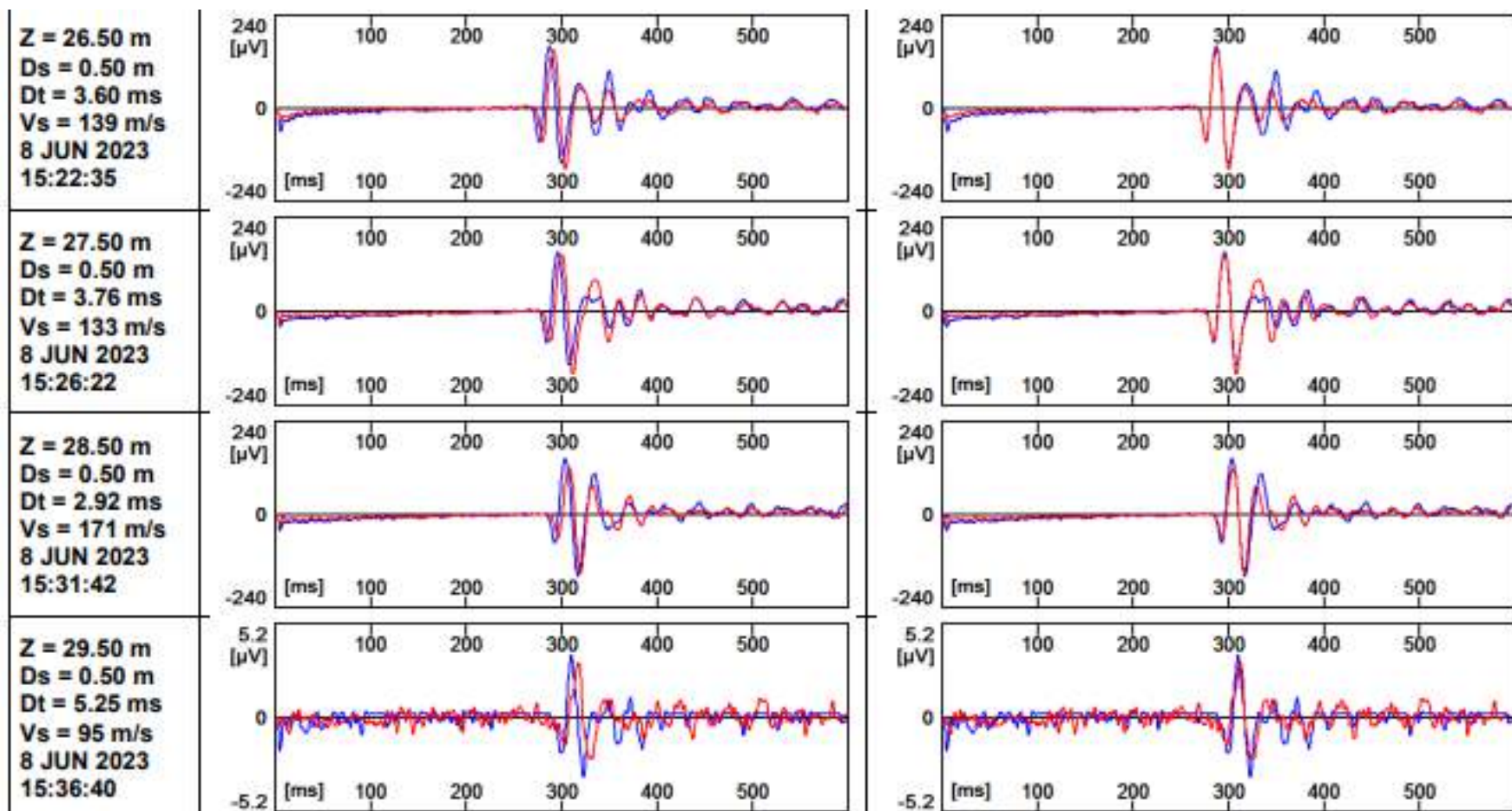
UNAL23 - Vs

8





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Ensayo CPTu (Cableado) Disipación de presión de poros



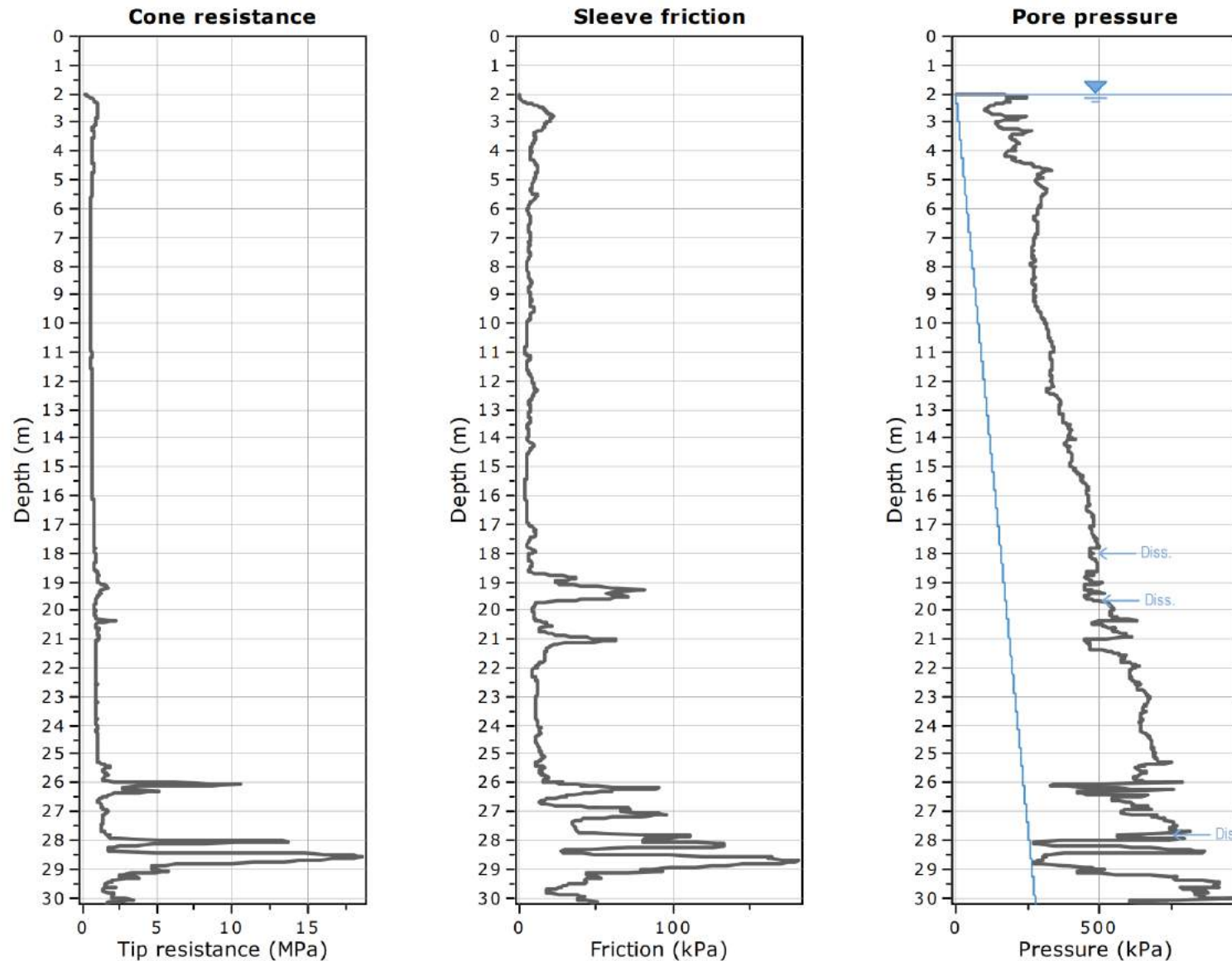
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**  
 Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023  
 Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°  
 Cone Type: NOVA 5786  
 Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**  
**Location: Universidad Nacional**



The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw  $q_c$  and  $f_s$  values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas

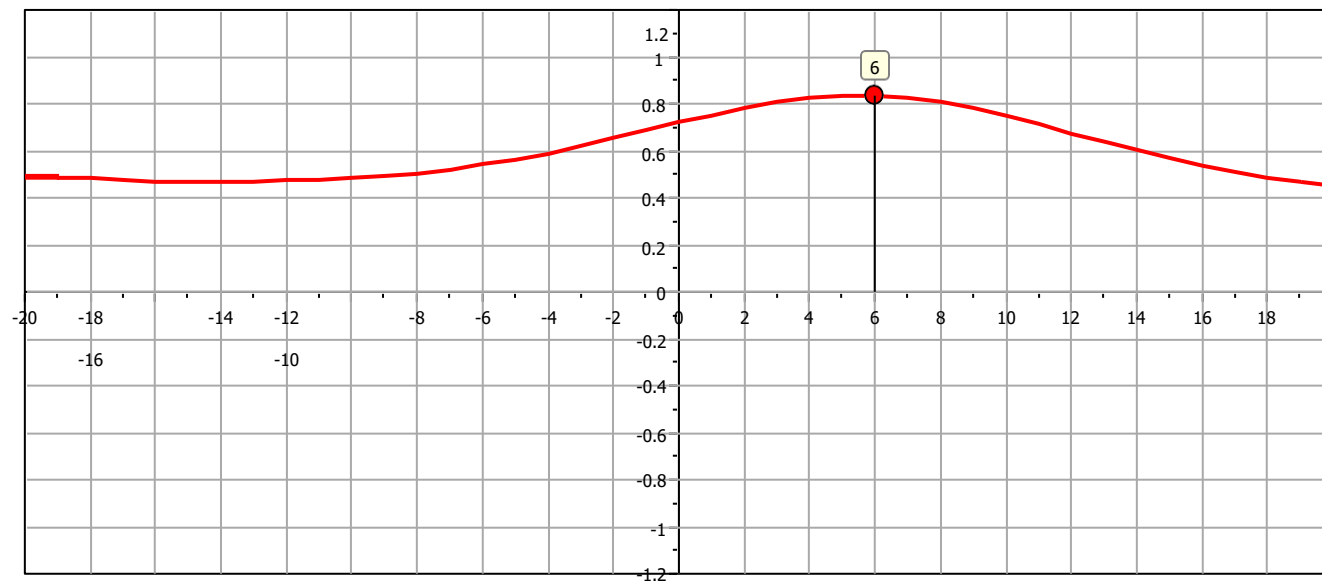


UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

Cross correlation between qc & fs



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:42 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
 http://www.geosoluciones.com.co

**CPT: CPTu Curso Exploración**

Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023

Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°

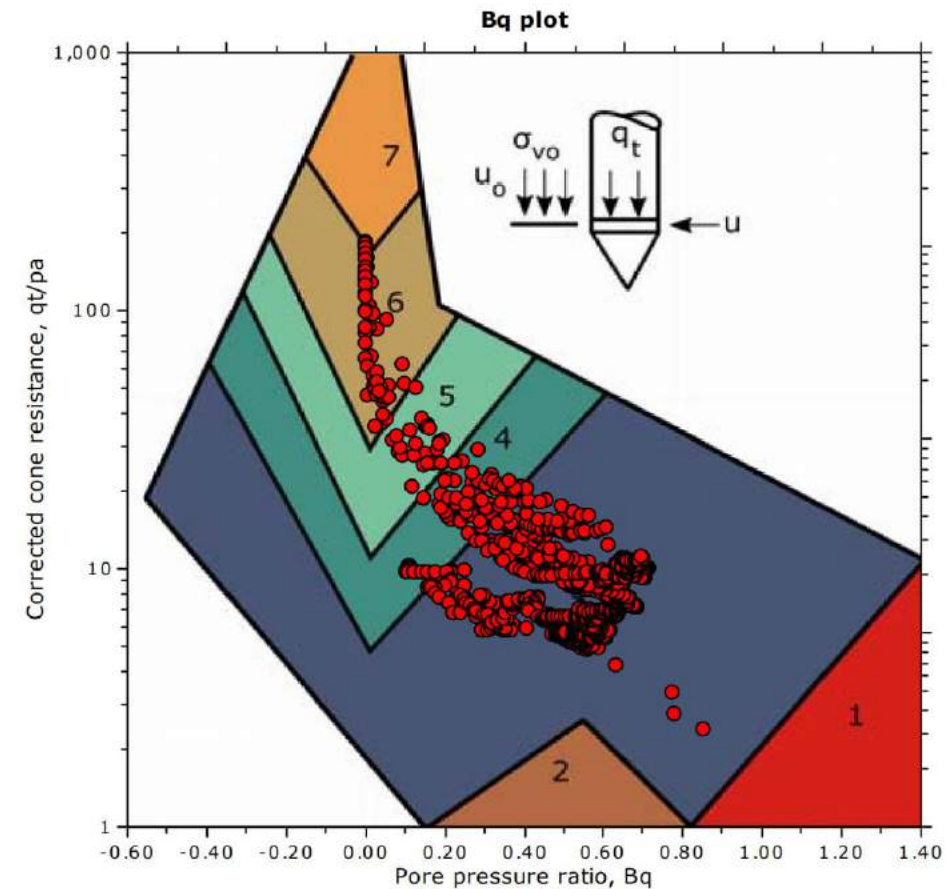
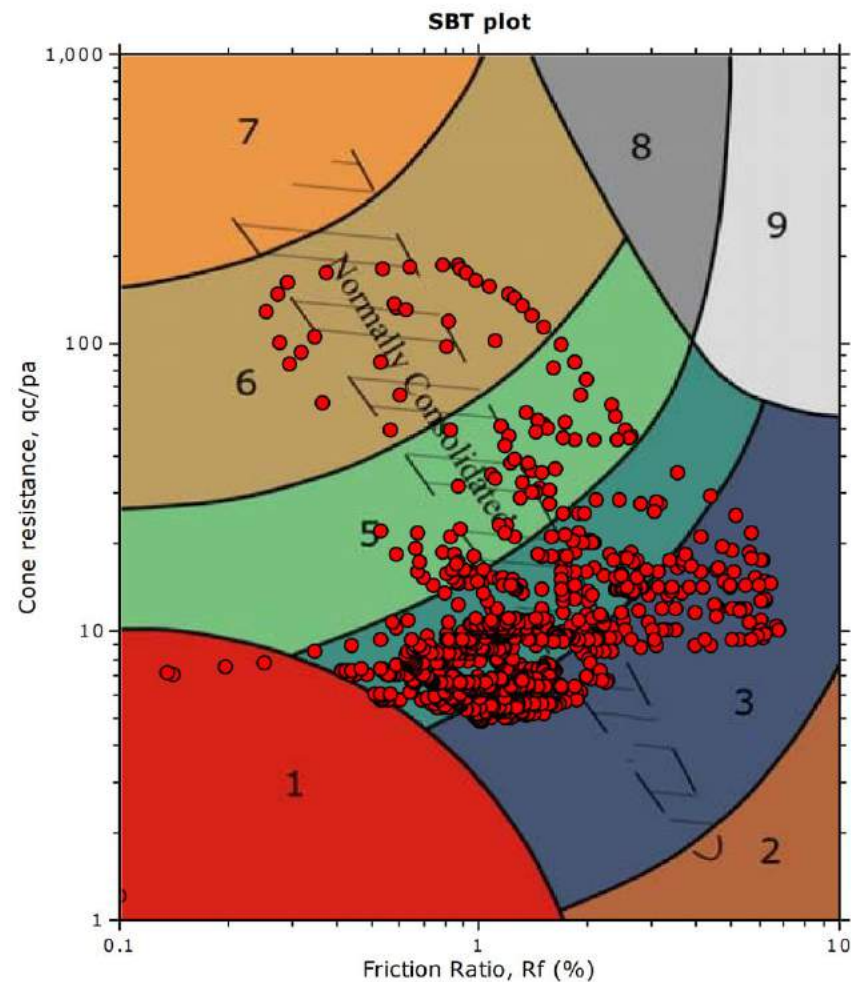
Cone Type: NOVA 5786

Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**

**Location: Universidad Nacional**

## SBT - Bq plots



### SBT legend

- |                           |                              |                                   |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand          |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt  | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand  | 9. Very stiff fine grained        |

CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:42 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTU\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**

Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023

Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°

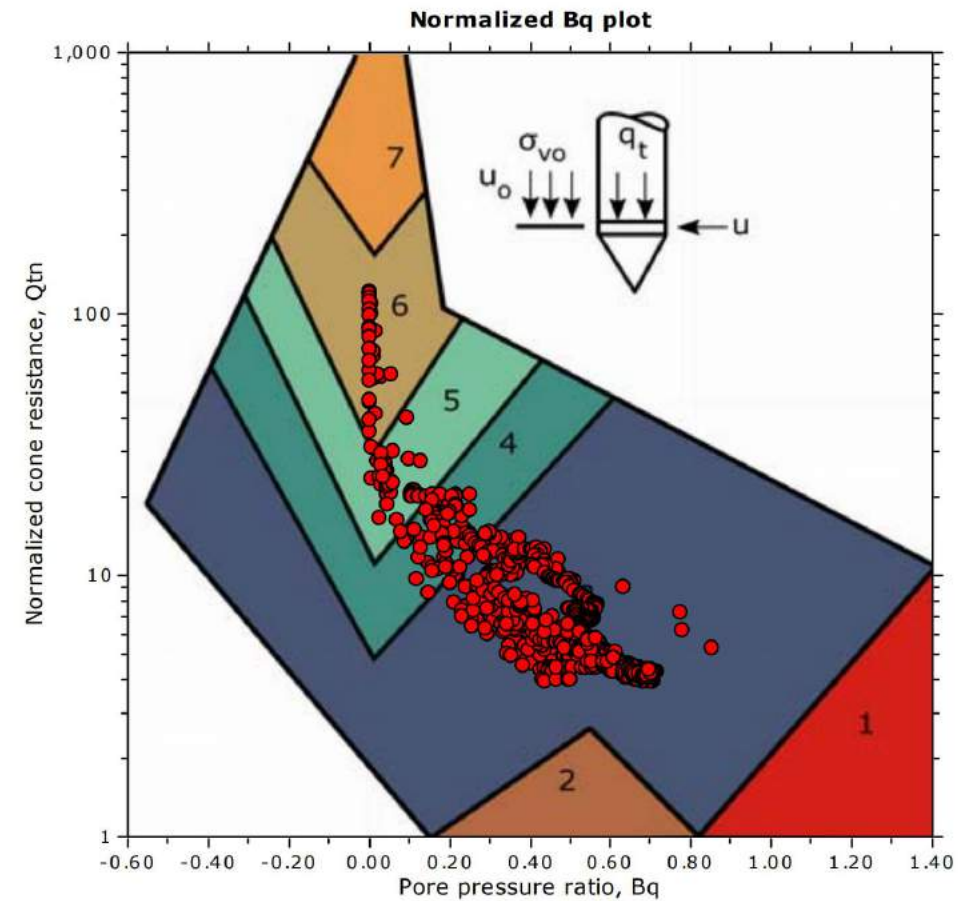
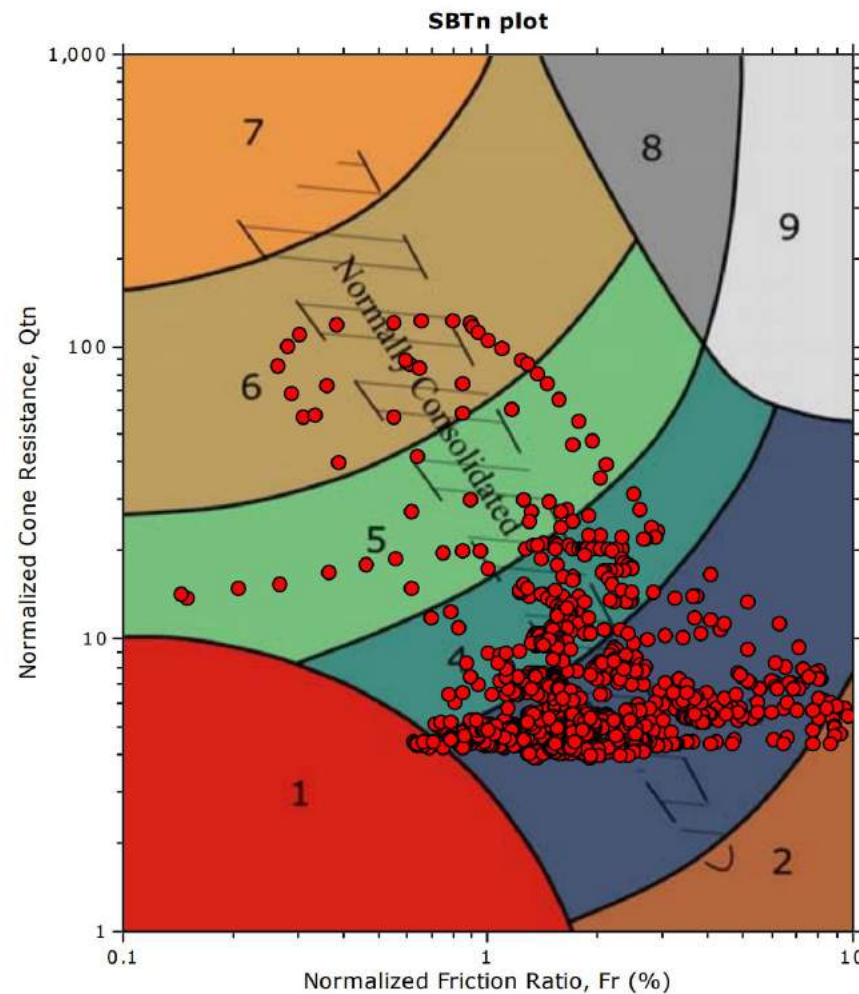
Cone Type: NOVA 5786

Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**

**Location: Universidad Nacional**

## SBT - Bq plots (normalized)



### SBTn legend

- |                           |                              |                                   |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravelly sand to sand          |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt  | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand  | 9. Very stiff fine grained        |

CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:42 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

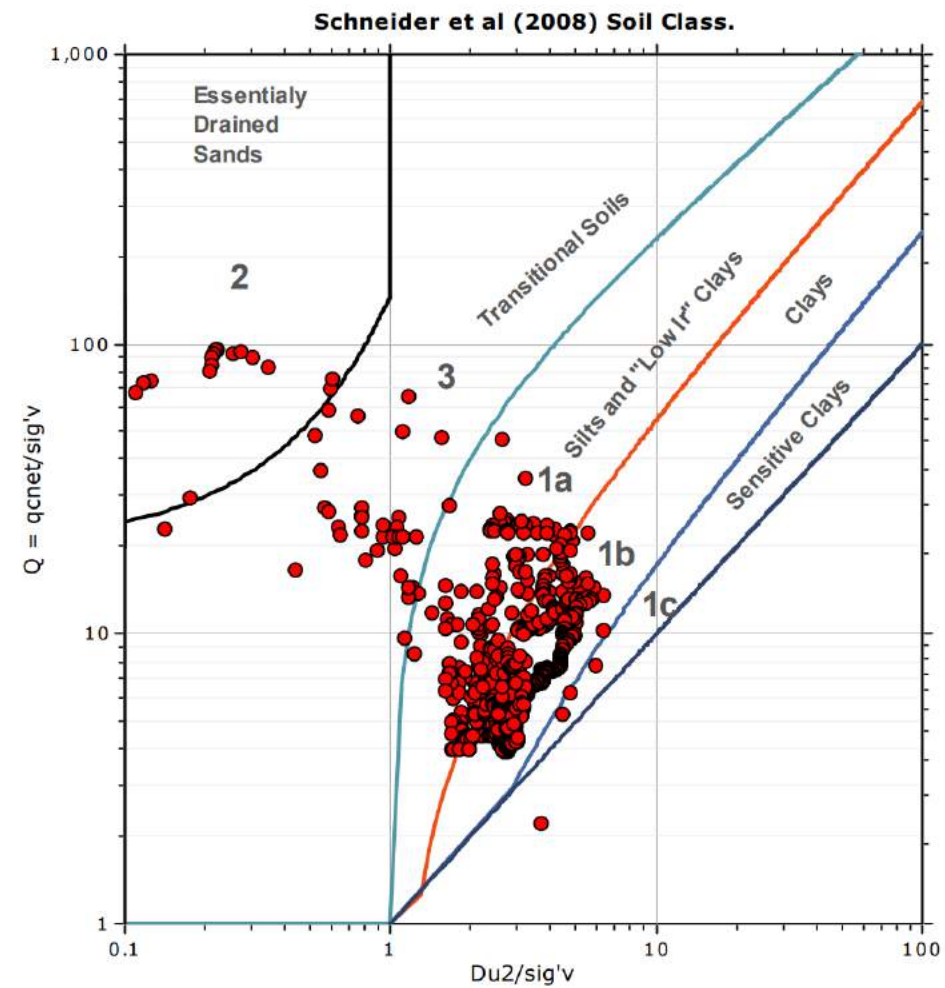
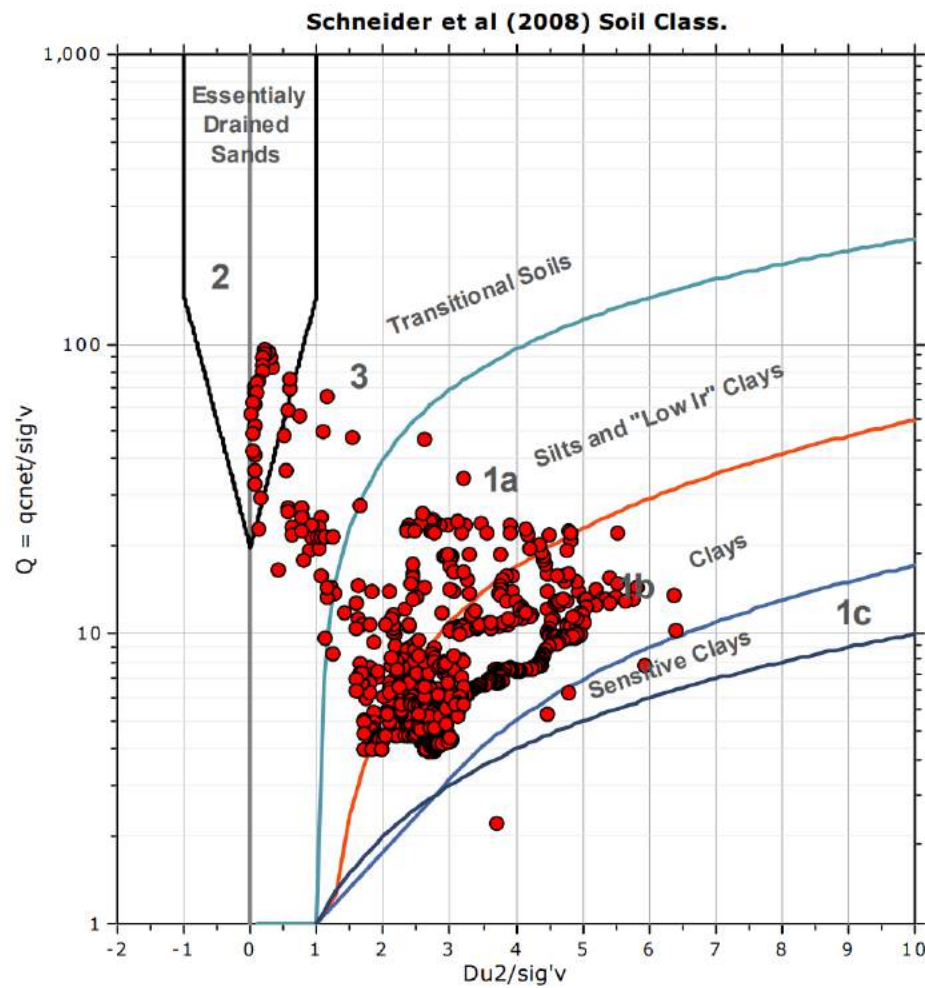


**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**  
 Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023  
 Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°  
 Cone Type: NOVA 5786  
 Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**  
**Location: Universidad Nacional**

## Bq plots (Schneider)



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:42 a. m.  
 Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



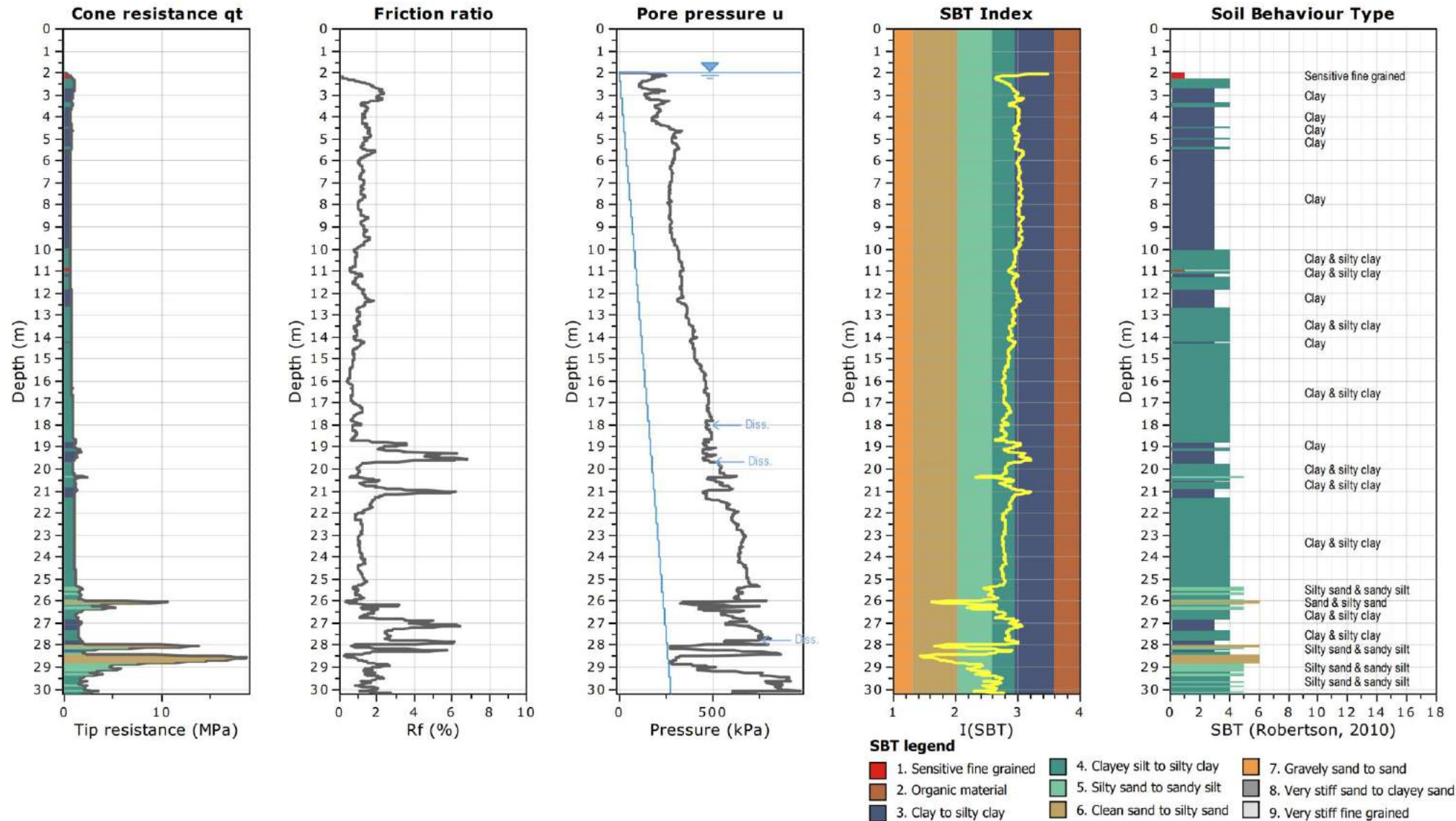
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**Project:** Curso de Exploración Universidad Nacional 2023  
**Location:** Universidad Nacional

**CPT: CPTu Curso Exploración**  
 Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023  
 Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°  
 Cone Type: NOVA 5786  
 Cone Operator: DLV



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:45 a. m.  
 Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



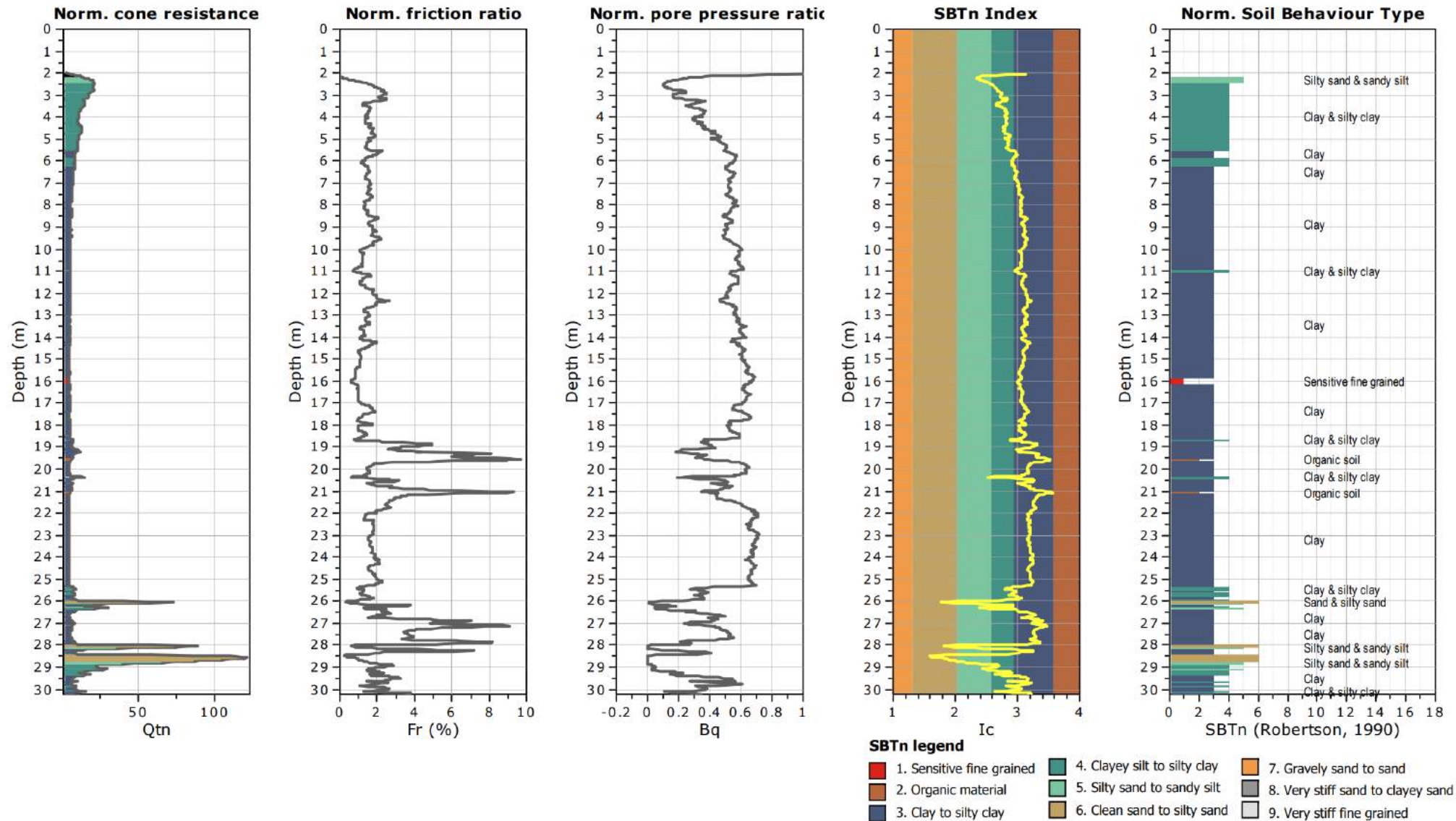
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**Project:** Curso de Exploración Universidad Nacional 2023  
**Location:** Universidad Nacional

**CPT: CPTu Curso Exploración**  
 Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023  
 Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°  
 Cone Type: NOVA 5786  
 Cone Operator: DLV



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:45 a. m.  
 Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**

Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023

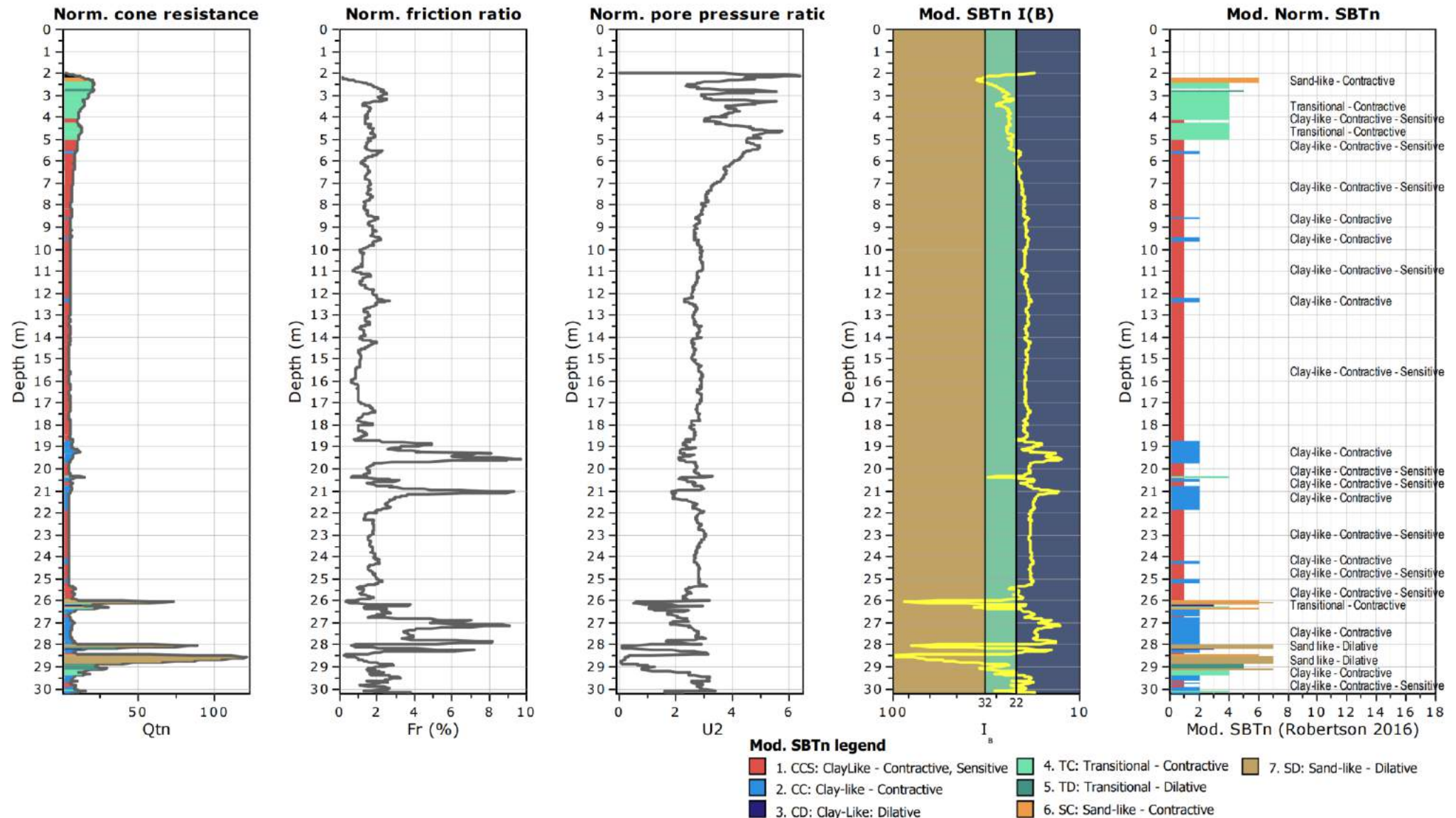
Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°

Cone Type: NOVA 5786

Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**

**Location: Universidad Nacional**



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:47 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**

Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023

Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°

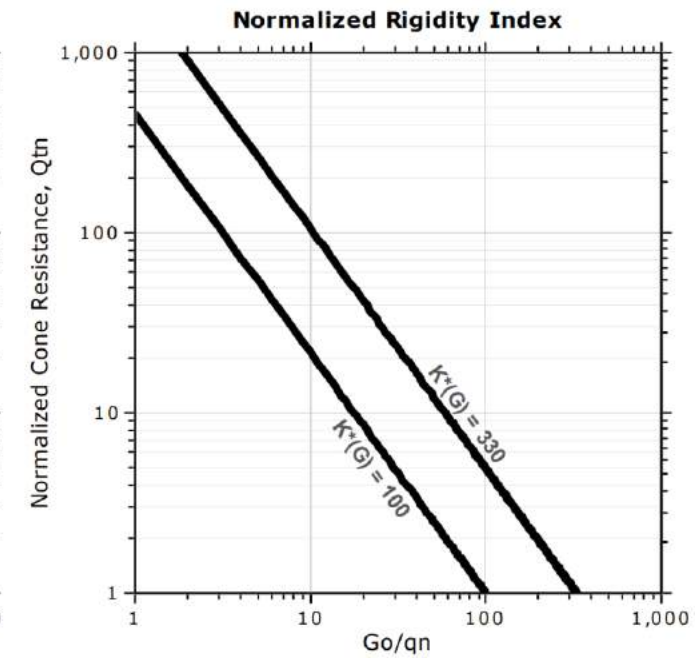
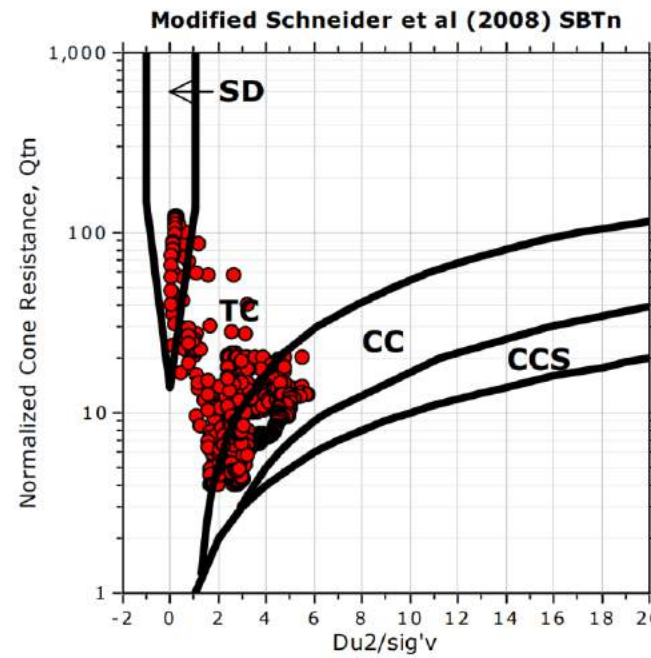
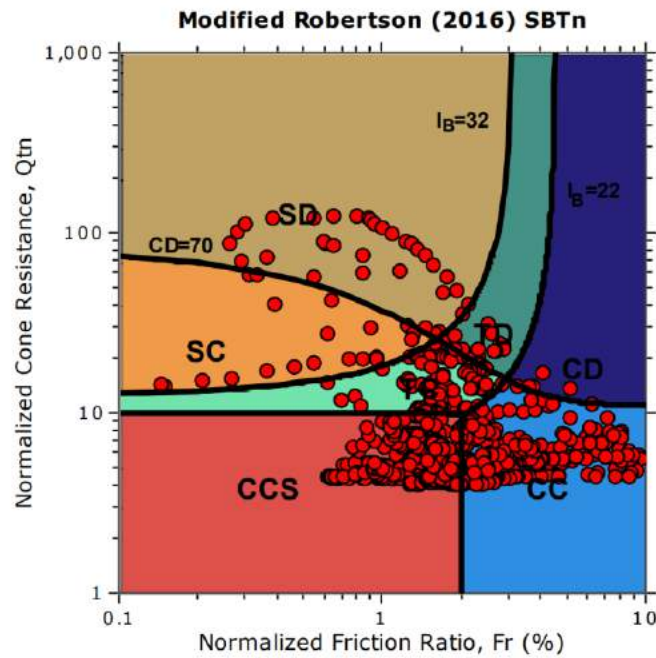
Cone Type: NOVA 5786

Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**

**Location: Universidad Nacional**

## Updated SBTn plots



- CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
- CC: Clay-like - Contractive
- CD: Clay-like - Dilative
- TC: Transitional - Contractive
- TD: Transitional - Dilative
- SC: Sand-like - Contractive
- SD: Sand-like - Dilative

$K'(G) > 330$ : Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:47 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



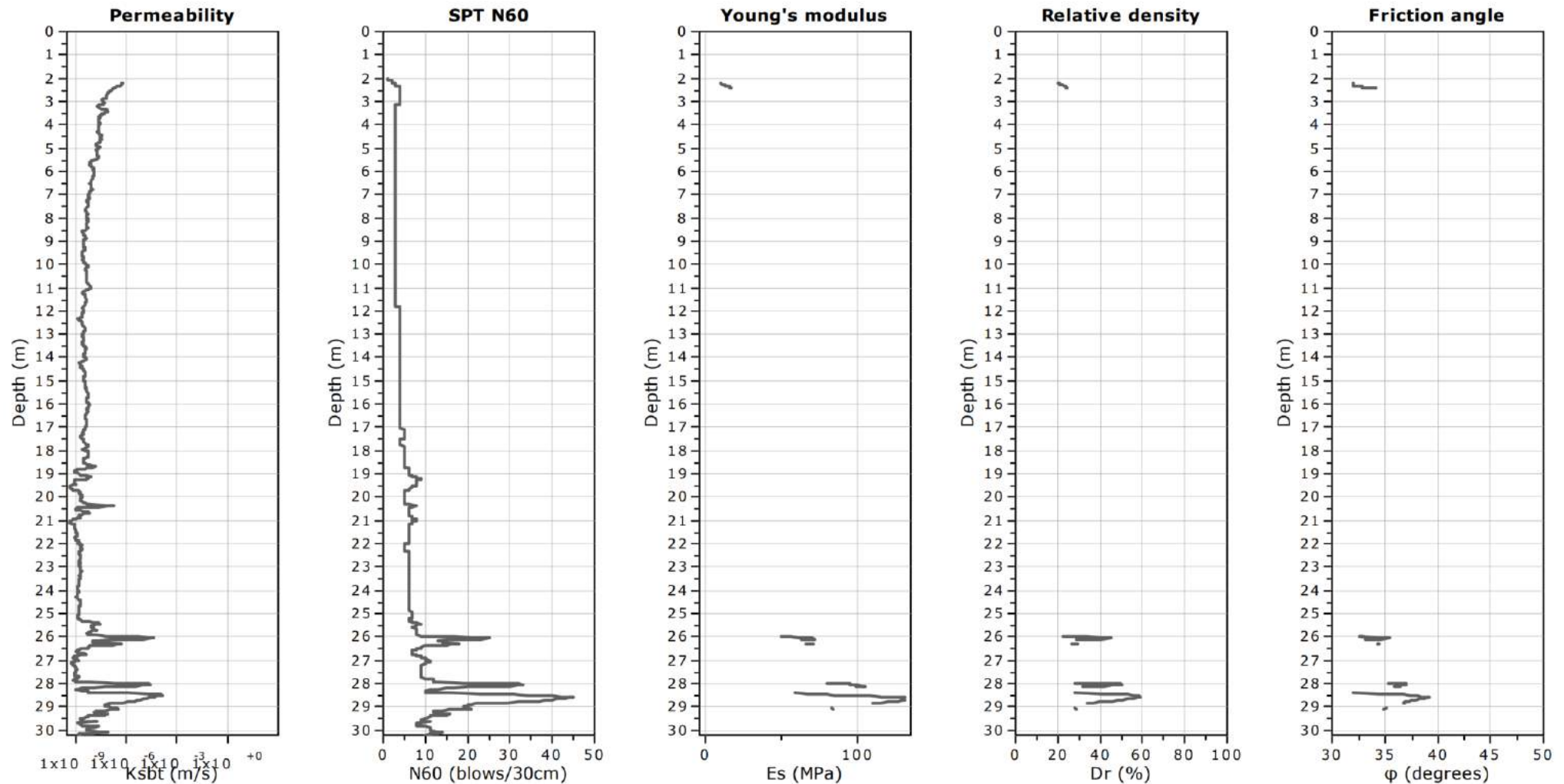
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**  
 Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023  
 Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°  
 Cone Type: NOVA 5786  
 Cone Operator: DLV

**Project:** Curso de Exploración Universidad Nacional 2023  
**Location:** Universidad Nacional



**Calculation parameters**

Permeability: Based on SBT<sub>n</sub>

SPT N<sub>60</sub>: Based on I<sub>c</sub> and q<sub>t</sub>

Young's modulus: Based on variable alpha using I<sub>c</sub> (Robertson, 2009)

Relative density constant, C<sub>D</sub>: 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

● User defined estimation data

CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:47 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



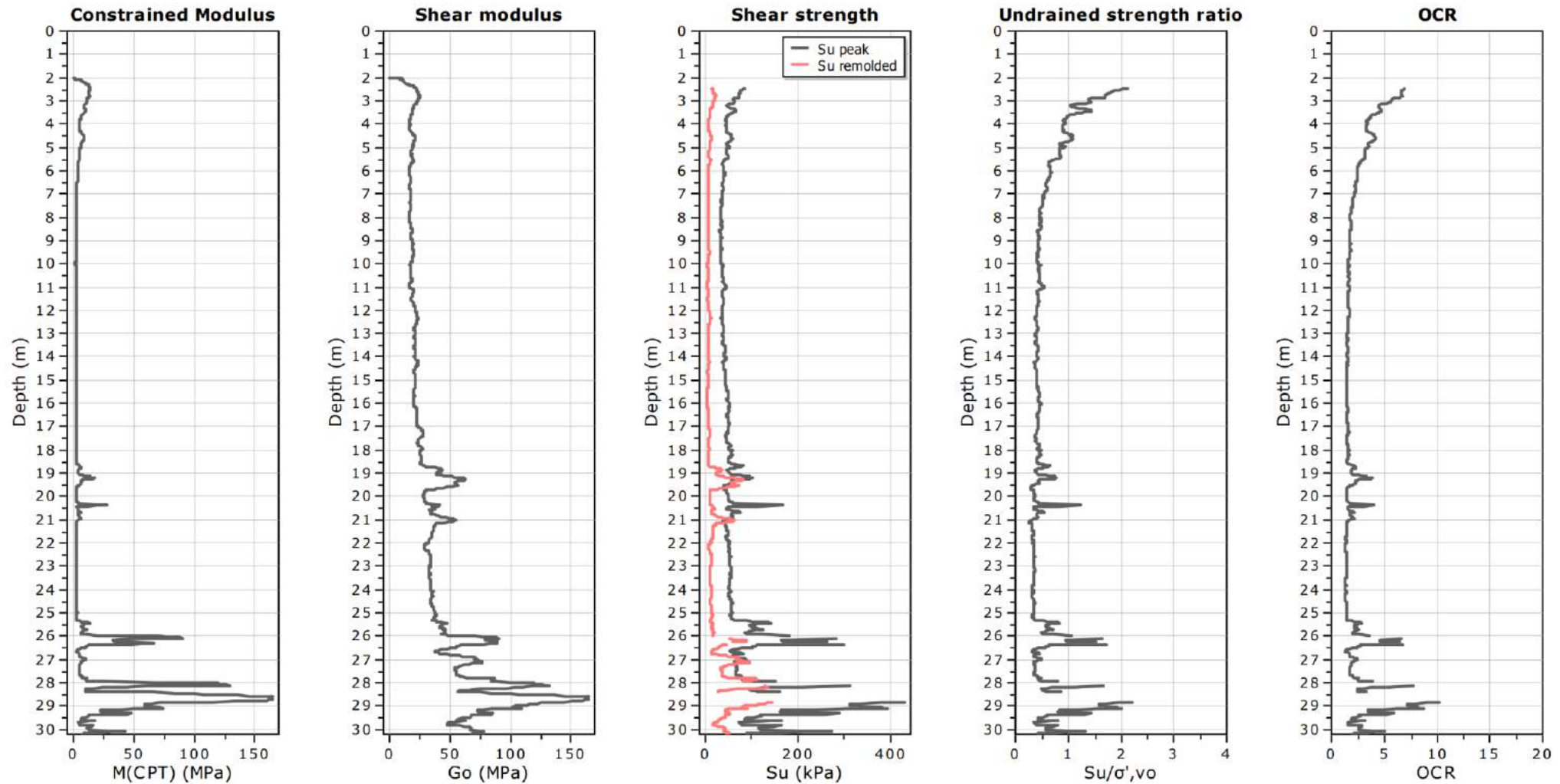
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**  
 Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023  
 Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°  
 Cone Type: NOVA 5786  
 Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**  
**Location: Universidad Nacional**



**Calculation parameters**

Constrained modulus: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  and  $Q_m$  (Robertson, 2009)  
 Go: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  (Robertson, 2009)  
 Undrained shear strength cone factor for clays,  $N_{kt}$ : Auto

OCR factor for clays,  $N_{kt}$ : 0.33  
 ● User defined estimation data  
 ● Flat Dilatometer Test data

CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:47 a. m.  
 Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**

Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023

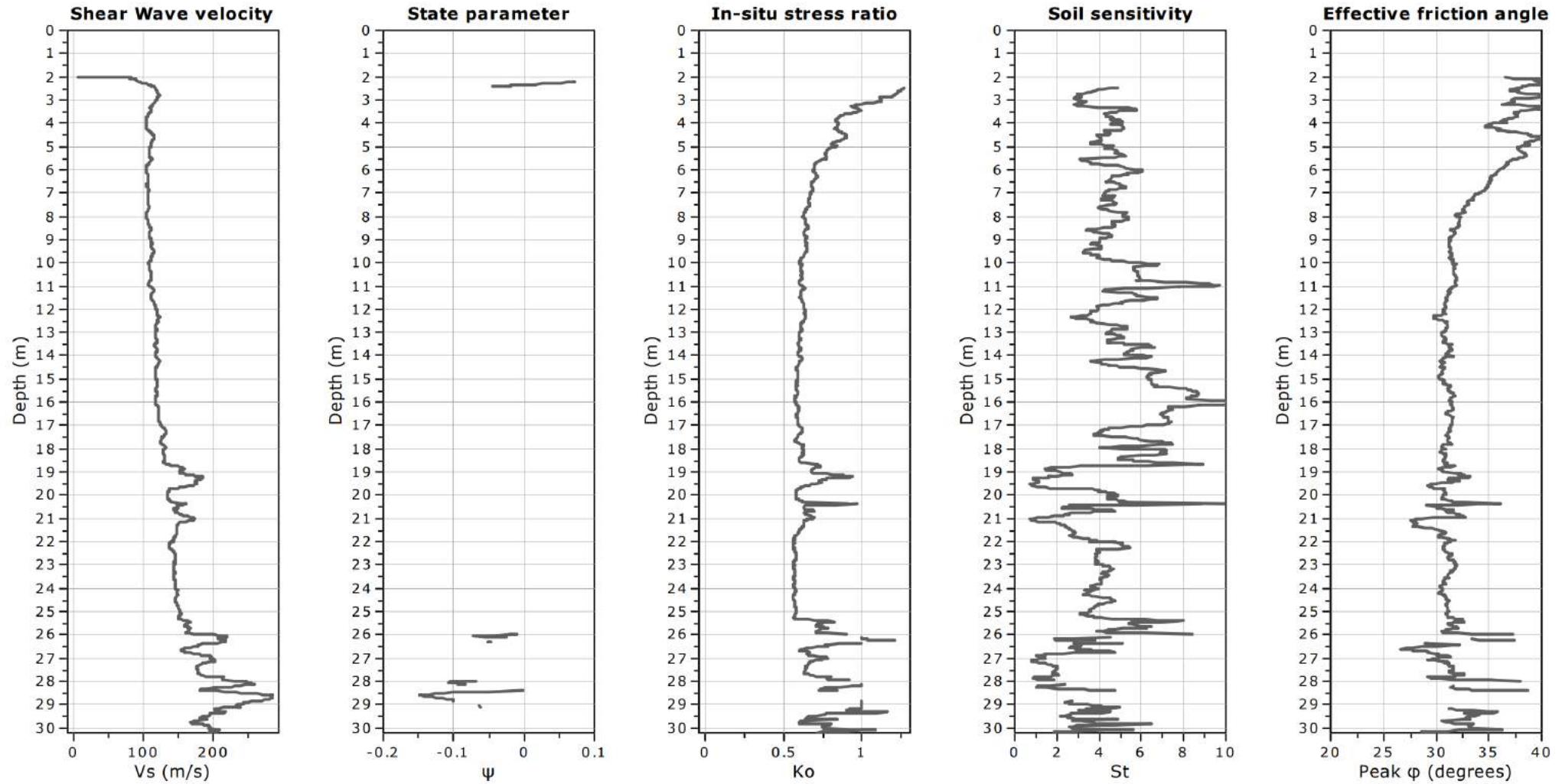
Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°

Cone Type: NOVA 5786

Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**

**Location: Universidad Nacional**



**Calculation parameters**

Soil Sensitivity factor,  $N_s$ : 7.00

● User defined estimation data

CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:48 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**Geosoluciones SAS**  
 Transv. 60 No. 124-20 Of. 204. Bogotá DC, Colombia  
 Tel.: (571) 617 6646 Cel.: 321 468 94 43  
<http://www.geosoluciones.com.co>

**CPT: CPTu Curso Exploración**  
 Total depth: 30.22 m, Date: 10/06/2023  
 Coords: lat 4.643559° lon -74.083645°  
 Cone Type: NOVA 5786  
 Cone Operator: DLV

**Project: Curso de Exploración Universidad Nacional 2023**  
**Location: Universidad Nacional**

## Dissipation Tests Results

### Dissipation tests

Dissipation tests consists of stopping the piezocone penetration and observing porepressures ( $u$ ) with elapsed time ( $t$ ). The data are automatic recorded by the field computer and should take place until a minimum of 50% dissipation.

The porepressures are plotted as a function of square root of ( $t$ ). The graphical technique suggested by Robertson and Campanella (1989), yields a value for  $t_{50}$ , which corresponds to the time for 50% consolidation.

The value of the coefficient of consolidation in the radial or horizontal direction  $c_h$  was then calculated by Houlsby and Teh's (1988) theory using the following equation:

$$c_h = \frac{T \times r^2 \times I_r^{0.5}}{t_{50}}$$

where:

T: time factor given by Houlsby and Teh's (1988) theory corresponding to the porepressure position

r: piezocone radius

$I_r$ : stiffness index, equal to shear modulus G divided by the undrained strength of clay ( $S_u$ ).

$t_{50}$ : time corresponding to 50% consolidation

### Permeability estimates based on dissipation test

The dissipation of pore pressures during a CPTu dissipation test is controlled by the coefficient of consolidation in the horizontal direction ( $c_h$ ) which is influenced by a combination of the soil permeability ( $k_h$ ) and compressibility (M), as defined by the following:

$$k_h = c_h \times \gamma_w / M$$

where: M is the 1-D constrained modulus and  $\gamma_w$  is the unit weight of water, in compatible units.

### Tabular results

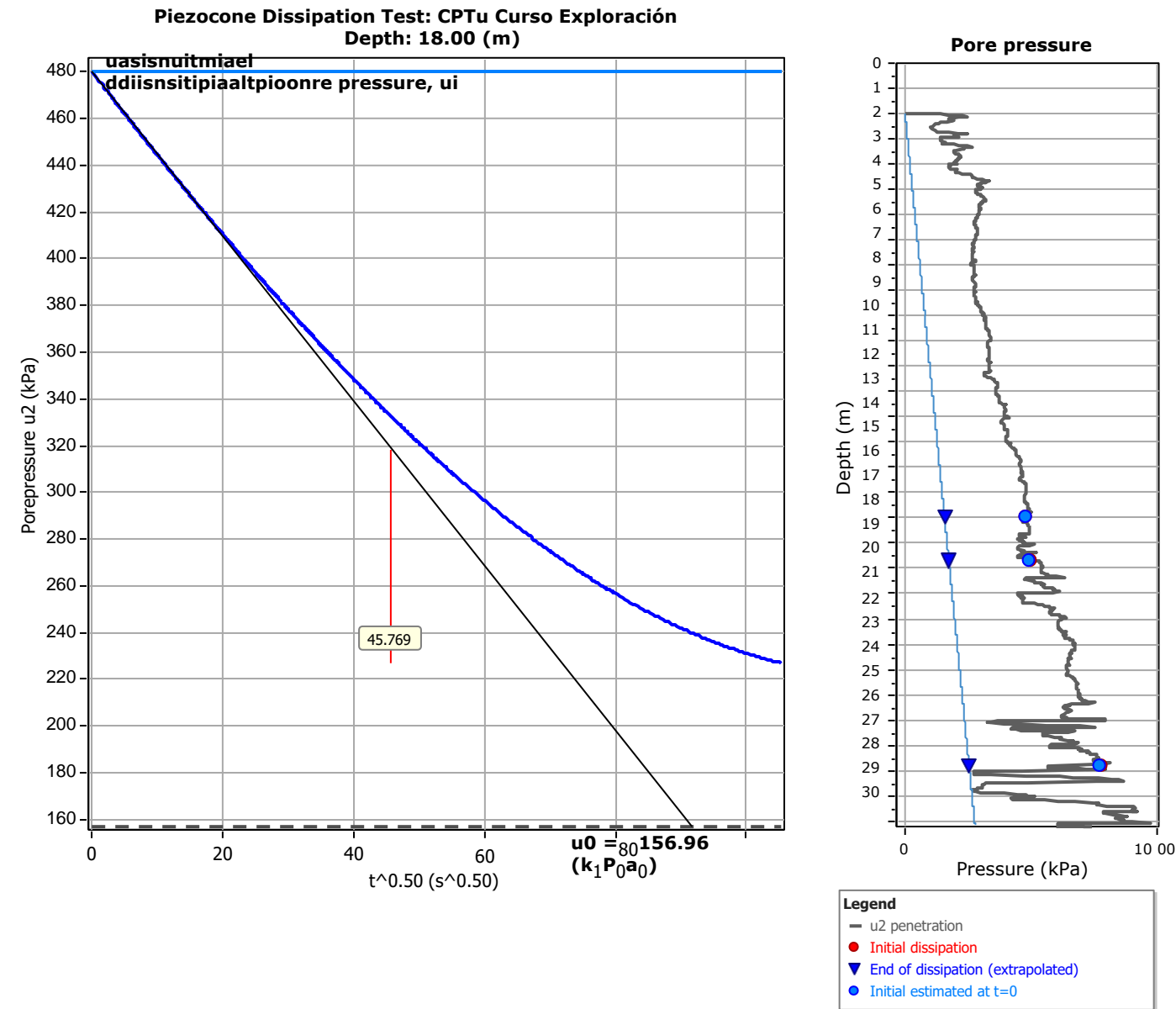
CPTu Borehole	Depth (m)	$(t_{50})^{0.50}$	$t_{50}$ (s)	$t_{50}$ (years)	G/ $S_u$	$c_h$ ( $m^2/s$ )	$c_h$ ( $m^2/year$ )	M (MPa)	$k_h$ (m/s)
CPTu Curso Exploración	18.00	45.8	2095	6.64E-005	514.01	8.40E-007	26	2.91	2.83E-009
CPTu Curso Exploración	19.68	37.3	1394	4.42E-005	962.66	1.73E-006	54	2.61	6.50E-009
CPTu Curso Exploración	27.80	11.0	122	3.86E-006	785.74	1.79E-005	564	7.75	2.26E-008



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

This software is licensed to: Geosoluciones SAS

CPT name: CPTu Curso Exploración



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:48 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



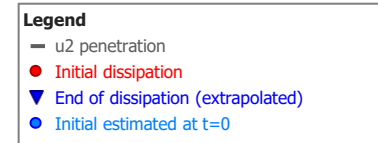
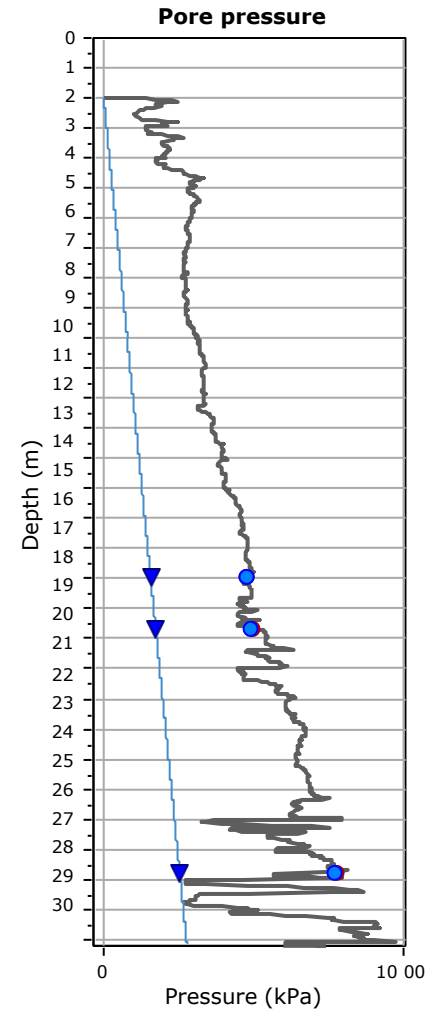
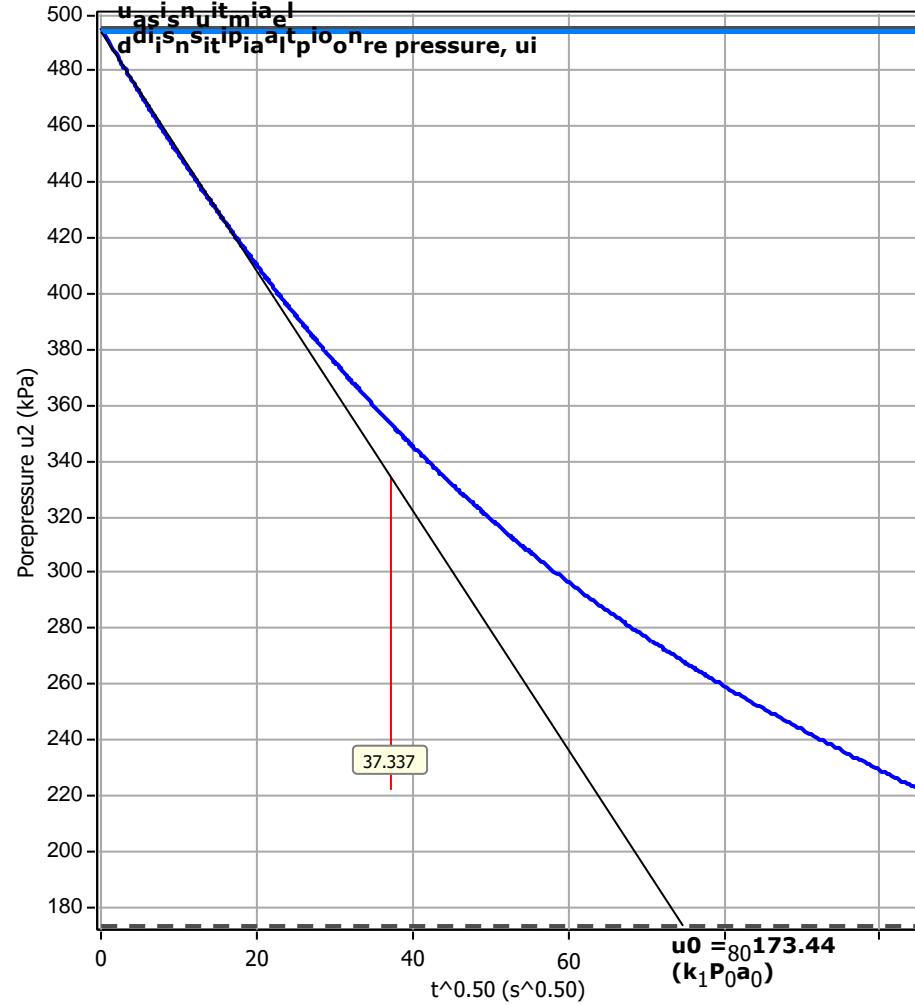
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

This software is licensed to: Geosoluciones

CPT name: CPTu Curso Exploración

SAS

**Piezocone Dissipation Test: CPTu Curso Exploración**  
Depth: 19.68 (m)



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:48 a. m.

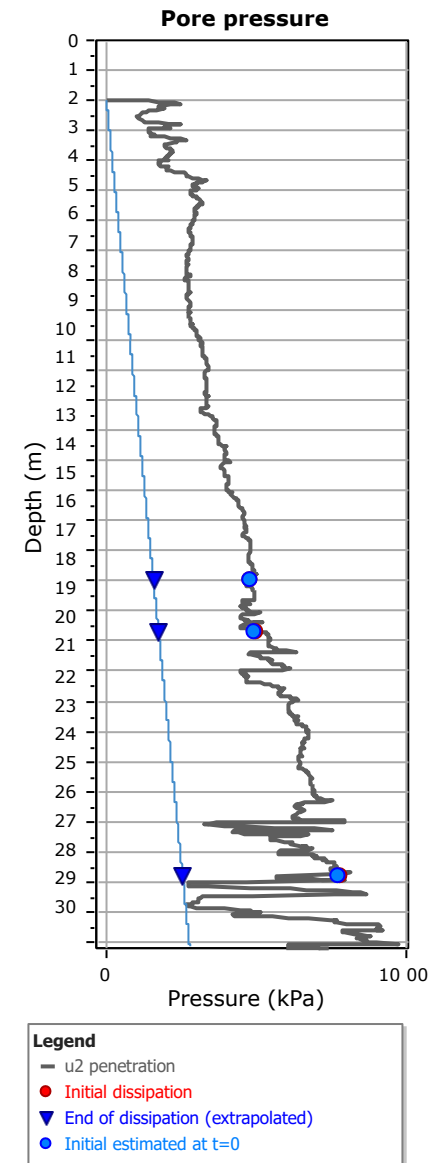
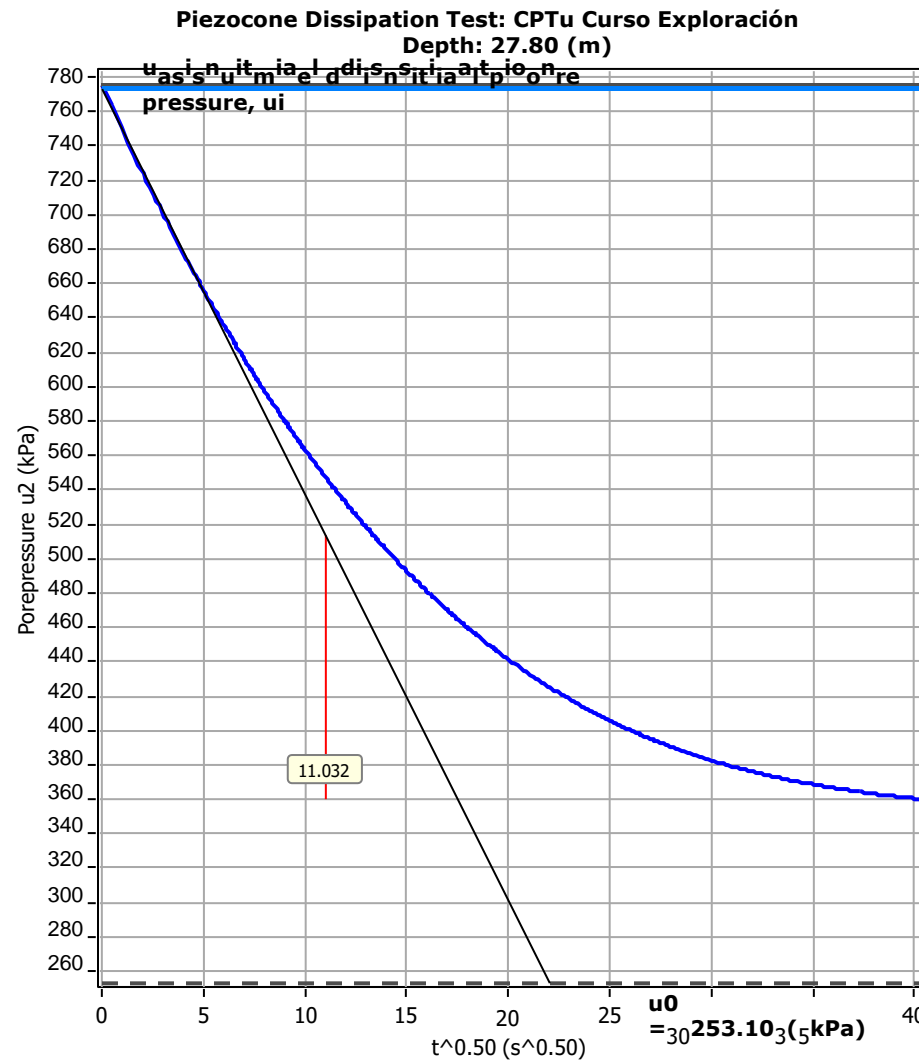
Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTu\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

This software is licensed to: Geosoluciones SAS

CPT name: CPTu Curso Exploración



CPeT-IT v.3.3.2.17 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 10/06/2023, 8:58:48 a. m.

Project file: \\server\DATOS\PROYECTOS\ANALISIS Y PRUEBAS CPTU\20. Cono Curso UN\2. Señal Procesada\CPTu Curso Exploración UN 2023.cpt



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

This software is licensed to: Geosoluciones SAS

Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

## :: Unit Weight, $g$ (kN/m<sup>3</sup>) ::

$$g = g_w \cdot \left( 0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log\left(\frac{q_t}{p_a}\right) + 1.236 \right)$$

where  $g_w$  = water unit weight

## :: Permeability, $k$ (m/s) ::

$$I_c < 3.27 \text{ and } I_c > 1.00 \text{ then } k = 10^{0.952 - 3.04 \cdot I_c}$$

$$I_c \leq 4.00 \text{ and } I_c > 3.27 \text{ then } k = 10^{-4.52 - 1.37 \cdot I_c}$$

## :: $N_{SPT}$ (blows per 30 cm) ::

$$N_{60} = \left( \frac{q_c}{p_a} \right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{I(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

## :: Young's Modulus, $E_s$ (MPa) ::

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to  $I_c < I_{c\_cutoff}$ )

## :: Relative Density, $D_r$ (%) ::

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}} \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8 \text{ or } I_c < I_{c\_cutoff}\text{)}$$

## :: State Parameter, $\psi$ ::

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

## :: Drained Friction Angle, $\phi$ (°) ::

$$\phi = \phi_{cv} + 15.94 \cdot \log(Q_{tn,cs}) - 26.88$$

(applicable only to  $SBT_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8$  or  $I_c < I_{c\_cutoff}$ )

## :: 1-D constrained modulus, $M$ (MPa) ::

If  $I_c > 2.20$

$\alpha = 14$  for  $Q_{tn} > 14$

$\alpha = Q_{tn}$  for  $Q_{tn} \leq 14$

$M_{CPT} = \alpha \cdot (q_t - \sigma_v)$

If  $I_c \geq 2.20$

$$M_{CPT} = 0.03 \cdot (q_t - \sigma_v) \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

## :: Small strain shear Modulus, $G_0$ (MPa) ::

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

## :: Shear Wave Velocity, $V_s$ (m/s) ::

$$V_s = \left( \frac{G_0}{\rho} \right)^{0.50}$$

## :: Undrained peak shear strength, $S_u$ (kPa) ::

$$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r) \text{ or user defined}$$

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4$  and  $9$  or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: Remolded undrained shear strength, $S_u(rem)$ (kPa) ::

$$S_{u(rem)} = f_s \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff}\text{)}$$

## :: Overconsolidation Ratio, OCR ::

$$k_{OCR} = \left[ \frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 + 7 \cdot \log(F_r))} \right]^{1.25} \text{ or user defined}$$

$$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4$  and  $9$  or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: In situ Stress Ratio, $K_0$ ::

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot OCR^{\sin \phi'}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4$  and  $9$  or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: Soil Sensitivity, $S_t$ ::

$$S_t = \frac{N_s}{F_r}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4$  and  $9$  or  $I_c > I_{c\_cutoff}$ )

## :: Peak Friction Angle, $\phi'$ (°) ::

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \lg Q_t)$$

(applicable for  $0.10 < B_q < 1.00$ )

## References

- Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5<sup>th</sup> Edition, November 2012
- Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337-1355 (2009)



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Perforación, muestreo continuo





ZOFRE S.A.S.  
BOGOTÁ D.C.

REGISTRO DE PERFORACIÓN



Ciente

Proceso: Gestión de Exploración Geotécnica

Fecha versión: 2023-04-20

Versión: 00

Código: GG-FT-01

Página 1 de 06

COLUMNA DE SONDEO

**CORREDOR:** IV CIECMS

**ID SONDEO:** Z3-SR-230609-1

**TRAMO:** Universidad Nacional de Colombia

**EQUIPO:** ROLATEC RL-48

**CÓDIGO:** Sondeo S1

**X (m):** 999216 m E

**ABSCISA:** -

**Y (m):** 1005232 m N

**SUPERVISOR:** Camilo Gómez (Ing Geólogo)

**Z (m):** 2553 m.s.n.m

**HOJA:** 1 de 2

**FECHA INICIO:** 09 / 06 / 2023

**FECHA FINALIZACIÓN:** 09 / 06 / 2023

MEDICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO		
FECHA	PROFUNDIDAD (m)	AVANCE DE PERFORACIÓN (m)
09/06/2023	4,00	17,00

PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	UNIDAD	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	TIPO DE PERFORACIÓN Y DIÁMETRO DE CORONA (mm) (Sistema métrico: Canales y/o Vela, 1971)	RECUBRO (%)	ROCA		MUESTRAS Y/O ENSAYOS EN SUELOS					SISTEMA DE GOLPEO SPT (Max 63.5 kg, 76 cm)				
						R.Q.D.	GRADO DE METEORIZACIÓN (SRM, 1981 y/o Deere & Patton, 1971)	VELETA DE CAMPO/ PENETRÓMETRO DE BOLSILLO		SPT/MI/PI	AUTOMÁTICO	MANUAL	Nº DE GOLPES/15 cm				
								VST (N.m)	PROF. (m)	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	PROF. (m)	TIPO (x-Nº)	PROF. (m)				
0	0,20	0	Capa orgánica (o): Limo arcilloso, color café, alta plasticidad y consistencia blanda, presencia de raíces y vegetación.														
1	1,50		Relleno Antrópico (R): Gravas y fragmentos inmersos en una matriz limo arenosa de consistencia blanda a medianamente firme, alta plasticidad, de color marrón oscuro a negro, con importante presencia de materia orgánica. Se encuentra parcialmente húmeda.						0,75	2,40		SPT 1	1,50	1	3	4	4
2												PI 1	2,10				
3													3,00				
4													3,60				
5													4,50				
6									0,20	5,10		MI 1	5,10				
7			Depósito Fluvio Lacustre (Qf): Arcilla limosa de alta plasticidad, de consistencia blanda a medianamente firme, la unidad se encuentra húmeda y presenta un color marrón a gris parduzco.										6,00				
8													6,60				
9			A medida que se avanza en profundidad el material presenta tendencia a escurrirse, por lo tanto, para realizar el avance de 6.60 m a 7.50 m se requiere el uso de la válvula de fangos con el fin de garantizar la recuperación del material de condición lodosa.										7,50				
10		Qf1											8,10	1	1	1	1
11													8,60				
12			Se observa esporádica presencia de materia orgánica (turba), de igual manera; se identifica que el contenido de la fracción limosa aumenta con la profundidad.										9,00				
13													9,60				
14													10,50				
15													11,10				
													11,60				
													12,00				
													12,60	1	1	1	1
													13,50				
													14,10				

CONVENCIONES	SPT: Ensayo SPT. *Norma UNE-DI 100 22476-3)	MI: Tomamuestras pared gruesa. *Norma SP-P-04-201)	B: Rotación en seco: Batería sencilla Widia.
	PC: Ensayo SPT punta ciega. <td>SH: Tomamuestras pared delgada. <td>T2: Rotación refrigerada: Batería doble diamantada.</td> </td>	SH: Tomamuestras pared delgada. <td>T2: Rotación refrigerada: Batería doble diamantada.</td>	T2: Rotación refrigerada: Batería doble diamantada.
	qu: Penetrómetro de bolsillo. <td>PI: Tomamuestras tipo Pitcher. <td>T3: Rotación seco/refrigerada: Batería triple Widia.</td> </td>	PI: Tomamuestras tipo Pitcher. <td>T3: Rotación seco/refrigerada: Batería triple Widia.</td>	T3: Rotación seco/refrigerada: Batería triple Widia.
	VST: Veleta de campo. <td>R: Rechazo: E.J. R(10) = Rechazo, entró 10 cm. <td>Q: Rotación refrigerada: Barrera Wire - Line. </td></td>	R: Rechazo: E.J. R(10) = Rechazo, entró 10 cm. <td>Q: Rotación refrigerada: Barrera Wire - Line. </td>	Q: Rotación refrigerada: Barrera Wire - Line.





ZOFRE S.A.S.  
BOGOTÁ D.C.

REGISTRO DE PERFORACIÓN



Ciente

Proceso: Gestión de Exploración Geotécnica

Fecha versión: 2023-04-20

Versión: 00

Código: GG-FT-01

Página 2 de 06

COLUMNA DE SONDEO

**CORREDOR:** IV CIECMS

**ID SONDEO:** Z3-SR-230609-1

**TRAMO:** Universidad Nacional de Colombia

**EQUIPO:** ROLATEC RL-48

**CÓDIGO:** Sondeo S1

**X (m):** 999216 m E

**ABSCISA:** -

**Y (m):** 1005232 m N

**SUPERVISOR:** Camilo Gómez (Ing Geólogo)

**Z (m):** 2553 m.s.n.m

**HOJA:** 2 de 2

**FECHA INICIO:** 09 / 06 / 2023

**FECHA FINALIZACIÓN:** 09 / 06 / 2023

MEDICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO		
FECHA	PROFUNDIDAD (m)	AVANCE DE PERFORACIÓN (m)
09/06/2023	4,00	17,00

PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	UNIDAD	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	TIPO DE PERFORACIÓN Y DIÁMETRO DE CORONA (m) (Sistema métrico: Carabina y/o Wire Line)	RECUBRO (%)	ROCA		MUESTRAS Y/O ENSAYOS EN SUELOS				SISTEMA DE GOLPEO SPT (Masa: 63,5 kg; H <sub>caída</sub> : 76 cm)							
						R.Q.D.	GRADO DE METEORIZACIÓN (SISMA, 1981 y/o Deere & Patton, 1971)	VELETA DE CAMPO/ PENETRÓMETRO DE BOLSILLO		SPT/MI/PI		AUTOMÁTICO	MANUAL						
								VST (N.m)	PROF. (m)	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	PROF. (m)	TIPO (x-N°)	PROF. (m)	N° DE GOLPES/15 cm					
15																			
16		qn	La unidad ha sido descrita en la hoja anterior.	B 86	100			54,2											
17	17,10		FIN DE LA PERFORACIÓN 17,10 m Constante de la veleta $S_u(kN/m^2) = \mathcal{T}_{max}(N.m) * 0,479297$					27,1	16,00					SH 3	15,00				
18														SPT 4	16,50	3	3	3	4
19															17,10				
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
29																			
30																			

<b>CONVENCIONES</b>	SPT: Ensayo SPT. *Norma UNE-EN ISO 22476-3	MI: Tomamuestras pared gruesa. *Norma SP-P-04-2020	B: Rotación en seco: Batería sencilla Widia.
	PC: Ensayo SPT punta ciega.	SH: Tomamuestras pared delgada.	T2: Rotación refrigerada: Batería doble diamantada.
	qu: Penetrómetro de bolsillo.	PI: Tomamuestras tipo Pitcher.	T3: Rotación seco/refrigerada: Batería triple Widia.
	VST: Veleta de campo.	R: Rechazo: E.j. R(10) = Rechazo, entró 10 cm.	Q: Rotación refrigerada: Barrena Wire - Line.



### REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EMPLAZAMIENTO

<b>CORREDOR:</b>	IV CIECMS	<b>SONDEO:</b>	Z3-SR-230609-1		
<b>TRAMO:</b>	Universidad Nacional de Colombia	<b>X (m):</b>	999216 m E		
<b>CÓDIGO:</b>	Sondeo S1	<b>Y (m):</b>	1005232 m N		
<b>ABSCISA:</b>	-	<b>Z (m):</b>	2553 m.s.n.m		
<b>HOJA:</b>	1 de 1	<b>FECHA INICIO:</b>	09 / 06 / 2023	<b>FECHA FINALIZACION:</b>	09 / 06 / 2023



FOTO 1: Vista panorámica del sitio de emplazamiento del sondeo S1



FOTO 2: Vista en detalle del sitio de emplazamiento del sondeo S1



**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE CAJAS PORTATESTIGOS**

<b>CORREDOR:</b>	IV CIECMS	<b>SONDEO:</b>	Z3-SR-230609-1
<b>TRAMO:</b>	Universidad Nacional de Colombia	<b>X (m):</b>	999216 m E
<b>CÓDIGO:</b>	Sondeo S1	<b>Y (m):</b>	1005232 m N
<b>ABSCISA:</b>	-	<b>Z (m):</b>	2553 m.s.n.m
<b>HOJA:</b>	1 de 3	<b>FECHA INICIO:</b>	09 / 06 / 2023
		<b>FECHA FINALIZACION:</b>	09 / 06 / 2023



CAJA 1: Material extraído en el sondeo S1, de 0,00 m a 3,60 m.



CAJA 2: Material extraído en el sondeo S1, de 3,60 m a 6,60 m.



**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE CAJAS PORTATESTIGOS**

<b>CORREDOR:</b>	IV CIECMS	<b>SONDEO:</b>	Z3-SR-230609-1
<b>TRAMO:</b>	Universidad Nacional de Colombia	<b>X (m):</b>	999216 m E
<b>CÓDIGO:</b>	Sondeo S1	<b>Y (m):</b>	1005232 m N
<b>ABSCISA:</b>	-	<b>Z (m):</b>	2553 m.s.n.m
<b>HOJA:</b>	2 de 3	<b>FECHA INICIO:</b>	09 / 06 / 2023
		<b>FECHA FINALIZACION:</b>	09 / 06 / 2023



CAJA 3: Material extraído en el sondeo S1, de 6,60 m a 10,20 m.



CAJA 4: Material extraído en el sondeo S1, de 10,20 m a 13,50 m.



	ZOFRE S.A.S. BOGOTÁ D.C.	REGISTRO DE PERFORACIÓN		 Cliente
Proceso: Gestión de Exploración Geotécnica	Fecha versión: 2023-04-20	Versión: 00	Código: GG-FT-01	Página 6 de 06

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE CAJAS PORTATESTIGOS				
<b>CORREDOR:</b>	IV CIECMS	<b>SONDEO:</b>	Z3-SR-230609-1	
<b>TRAMO:</b>	Universidad Nacional de Colombia	<b>X (m):</b>	999216	m E
<b>CÓDIGO:</b>	Sondeo S1	<b>Y (m):</b>	1005232	m N
<b>ABSCISA:</b>	-	<b>Z (m):</b>	2553	m.s.n.m
<b>HOJA:</b>	3 de 3	<b>FECHA INICIO:</b>	09 / 06 / 2023	<b>FECHA FINALIZACION:</b> 09 / 06 / 2023



CAJA 5: Material extraído en el sondeo S1, de 13,50 m a 17,10 m.



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Ensayo DPSH





ZOFRE S.A.S.  
BOGOTÁ D.C.

REGISTRO DE ENSAYO  
DPSH



Cliente

Proceso: Gestión de Exploración Geotécnica

Fecha versión: 2023-04-20

Versión: 00

Código: GG-FT-02

Página 1 de 02

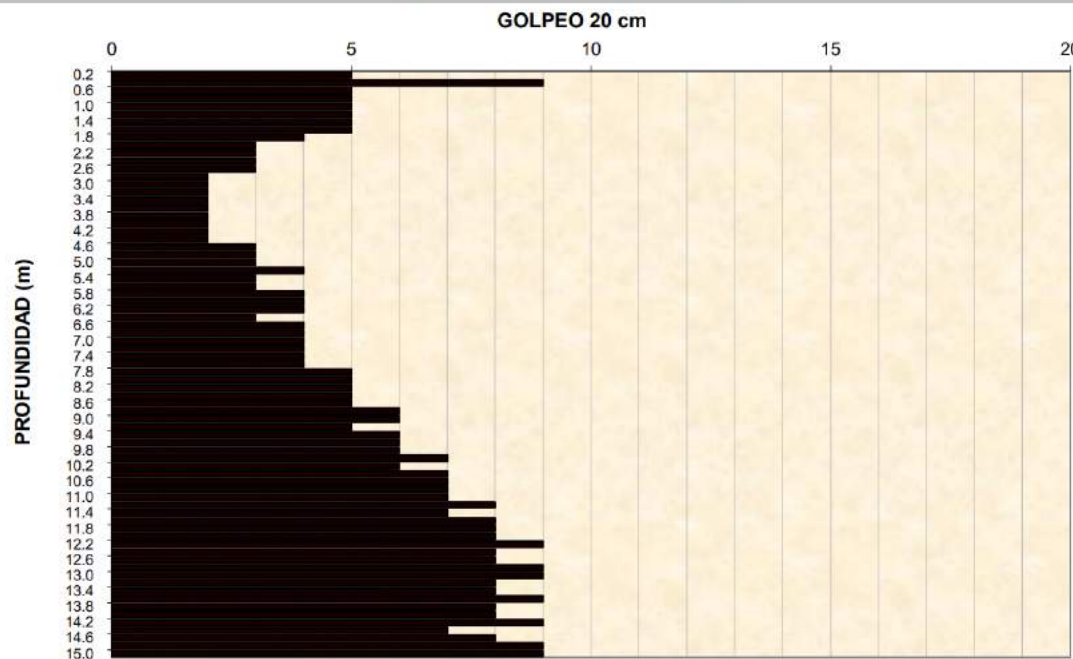
**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO**  
UNE EN ISO 22476-2:2008 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica - DPSH

<b>ID DPSH:</b>	DPSH-230609-1						
<b>Corredor:</b>	IV CIECMS						
<b>Tramo:</b>	Universidad Nacional de Colombia						
<b>Subtramo:</b>	DPSH 01						
<b>Abscisa:</b>	-						
<b>Coordenadas*:</b>	<b>E (m):</b>	999235	<b>N (m):</b>	1005228	<b>Z (m.s.n.m):</b>	2553	*MAGNA Colombia Bogotá
<b>Fecha:</b>	9/06/2023		<b>H. inicio:</b>	4:00 p. m.		<b>H. fin:</b>	5:00 p. m.
<b>Equipo:</b>	Penetrómetro SPT TEC18		<b>Sistema de golpeo*:</b>	Automático		*Masa: 63.5 Kg ; Hcald: 76 cm	

PROFUNDIDAD (m)			PROFUNDIDAD (m)			PROFUNDIDAD (m)			PROFUNDIDAD (m)			PROFUNDIDAD (m)		
DE	A	GOLPEO	DE	A	GOLPEO	DE	A	GOLPEO	DE	A	GOLPEO	DE	A	GOLPEO
0.00	0.20	5	5.00	5.20	4	10.00	10.20	6	15.00	15.20		20.00	20.20	
0.20	0.40	9	5.20	5.40	3	10.20	10.40	7	15.20	15.40		20.20	20.40	
0.40	0.60	5	5.40	5.60	3	10.40	10.60	7	15.40	15.60		20.40	20.60	
0.60	0.80	5	5.60	5.80	4	10.60	10.80	7	15.60	15.80		20.60	20.80	
0.80	1.00	5	5.80	6.00	4	10.80	11.00	8	15.80	16.00		20.80	21.00	
1.00	1.20	5	6.00	6.20	4	11.00	11.20	7	16.00	16.20		21.00	21.20	
1.20	1.40	5	6.20	6.40	3	11.20	11.40	8	16.20	16.40		21.20	21.40	
1.40	1.60	5	6.40	6.60	4	11.40	11.60	8	16.40	16.60		21.40	21.60	
1.60	1.80	4	6.60	6.80	4	11.60	11.80	8	16.60	16.80		21.60	21.80	
1.80	2.00	3	6.80	7.00	4	11.80	12.00	9	16.80	17.00		21.80	22.00	
2.00	2.20	3	7.00	7.20	4	12.00	12.20	8	17.00	17.20		22.00	22.20	
2.20	2.40	3	7.20	7.40	4	12.20	12.40	8	17.20	17.40		22.20	22.40	
2.40	2.60	3	7.40	7.60	4	12.40	12.60	9	17.40	17.60		22.40	22.60	
2.60	2.80	2	7.60	7.80	5	12.60	12.80	9	17.60	17.80		22.60	22.80	
2.80	3.00	2	7.80	8.00	5	12.80	13.00	8	17.80	18.00		22.80	23.00	
3.00	3.20	2	8.00	8.20	5	13.00	13.20	8	18.00	18.20		23.00	23.20	
3.20	3.40	2	8.20	8.40	5	13.20	13.40	9	18.20	18.40		23.20	23.40	
3.40	3.60	2	8.40	8.60	5	13.40	13.60	8	18.40	18.60		23.40	23.60	
3.60	3.80	2	8.60	8.80	6	13.60	13.80	8	18.60	18.80		23.60	23.80	
3.80	4.00	2	8.80	9.00	6	13.80	14.00	9	18.80	19.00		23.80	24.00	
4.00	4.20	2	9.00	9.20	5	14.00	14.20	7	19.00	19.20		24.00	24.20	
4.20	4.40	2	9.20	9.40	6	14.20	14.40	8	19.20	19.40		24.20	24.40	
4.40	4.60	3	9.40	9.60	6	14.40	14.60	9	19.40	19.60		24.40	24.60	
4.60	4.80	3	9.60	9.80	6	14.60	14.80	9	19.60	19.80		24.60	24.80	
4.80	5.00	3	9.80	10.00	7	14.80	15.00	8	19.80	20.00		24.80	25.00	

OBSERVACIONES: Nivel freático medido con las barras de ensayo: 4.10 m.

DIAGRAMA PROFUNDIDAD Vs GOLPEO CADA 20 cm







ZOFRE S.A.S.  
BOGOTÁ D.C.

REGISTRO DE ENSAYO  
DPSH



Cliente

Proceso: Gestión de Exploración  
Geotécnica

Fecha versión: 2023-04-20

Versión: 00

Código: GG-FT-02

Página 2 de 02

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EMPLAZAMIENTO

<b>CORREDOR:</b>	IV CIECMS	<b>DPSH:</b>	DPSH-230609-1
<b>TRAMO:</b>	Universidad Nacional de Colombia	<b>X (m):</b>	999235 m E
<b>CÓDIGO:</b>	DPSH 01	<b>Y (m):</b>	1005228 m N
<b>ABSCISA:</b>	-	<b>Z (m):</b>	2553 m.s.n.m
<b>HOJA:</b>	1 de 1	<b>FECHA INICIO:</b>	09 / 06 / 2023
		<b>FECHA FINALIZACION:</b>	09 / 06 / 2023



FOTO 1: Vista panorámica del sitio de emplazamiento del DPSH 01



FOTO 2: Vista en detalle del sitio de emplazamiento del DPSH 01



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Levantamiento con Dron



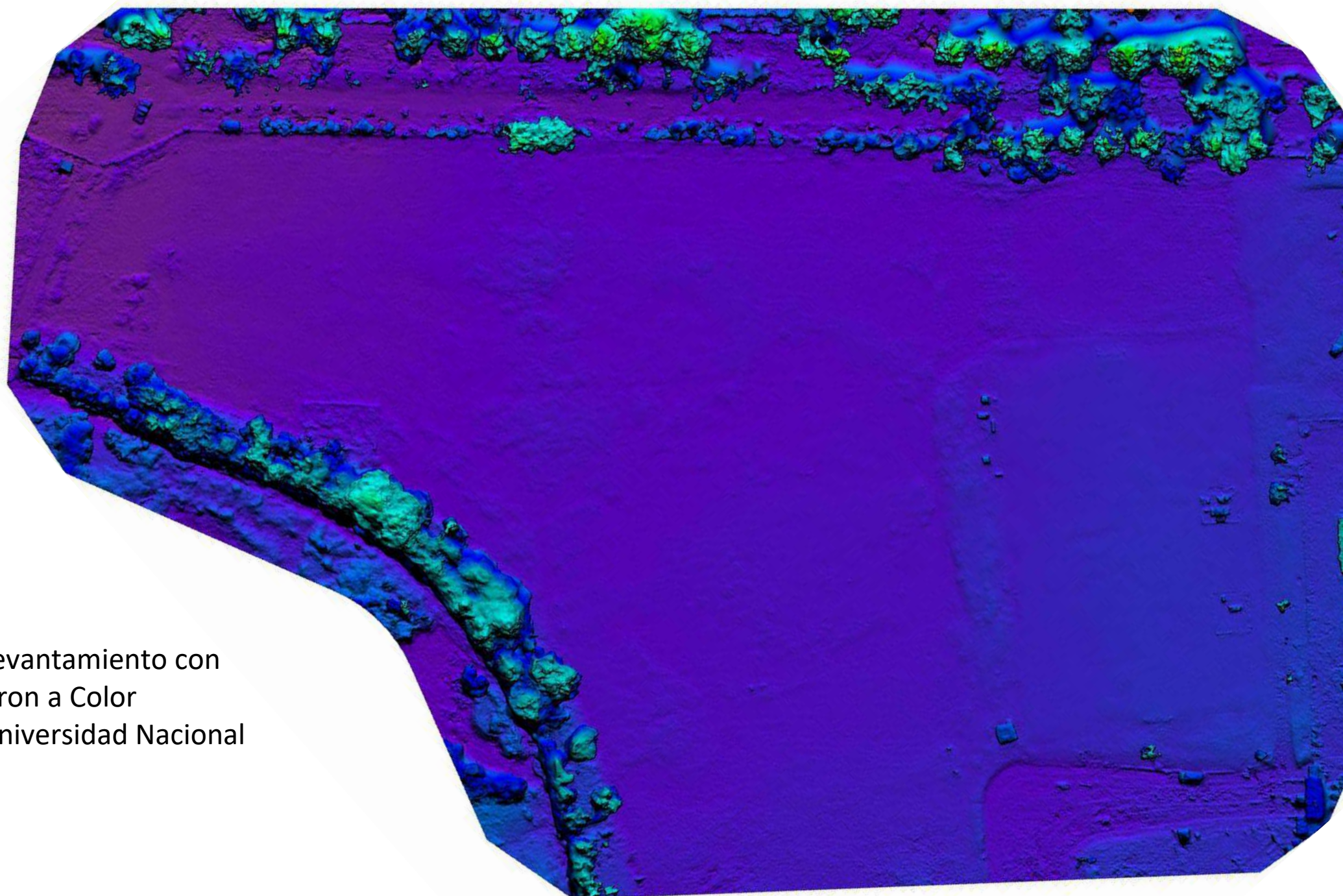
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



Levantamiento con dron  
Universidad Nacional



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



Levantamiento con  
Dron a Color  
Universidad Nacional



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Ensayo Down Hole -DHT



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



WWW.JEOPROBE.COM

## RESULTADOS DE ENSAYO DOWN HOLE

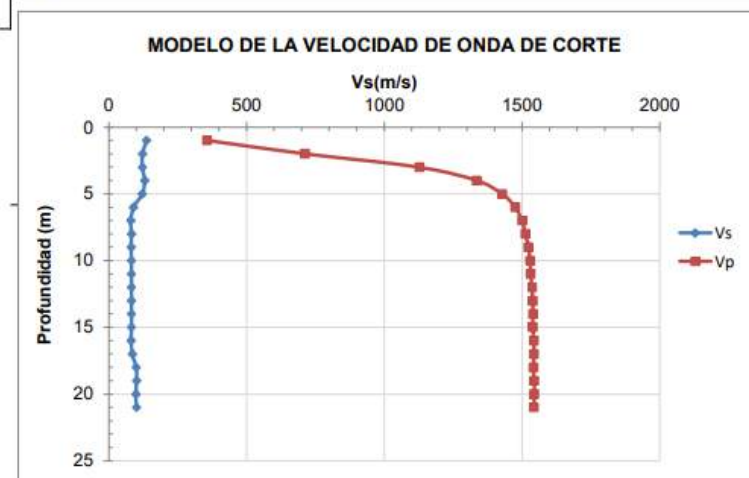
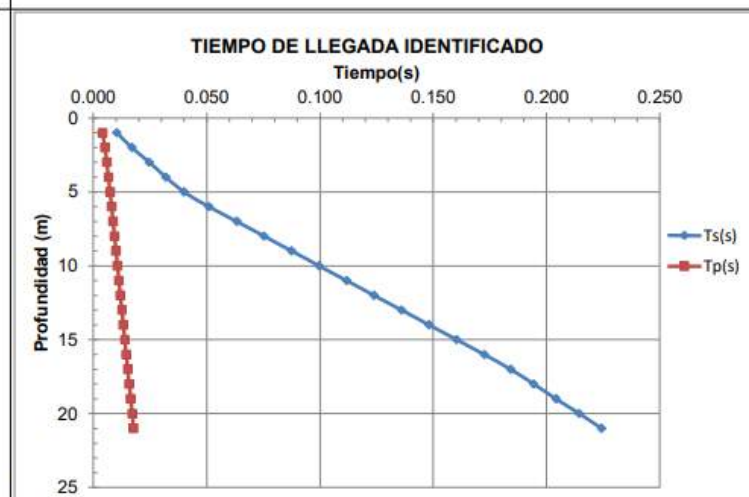
PROYECTO: IV Curso de exploración  
 CLIENTE: U. NACIONAL  
 FECHA DE MEDICIÓN: 9/06/2023  
 OPERADOR: CJ/AR  
 INTERPRETÓ: JA

PROFUNDIDAD ENSAYO (m) 21  
 DISTANCIA HORIZONTAL DE LA FUENTE AL SONDEO (m) 1.0

### DH01

Profundidad (m)	Distancia diagonal desde la fuente hasta la profundidad de ensayo (m)	Tiempo de llegada ondas SH identificado Ts(s)	$\Delta T_s (T_i - T_{i-1})$ (s)	Vs (m/s)	Tiempo de llegada ondas P identificado Tp(s)	$\Delta T_p (T_i - T_{i-1})$ (s)	Vp (m/s)	v (-)	Vp/Vs (-)
1	1.41	0.0103		137	0.0040		356	0.41	2.59
2	2.24	0.0170	0.00672	122	0.0051	0.00115	713	0.49	5.83
3	3.16	0.0246	0.00760	122	0.0059	0.00082	1127	0.49	9.25
4	4.12	0.0320	0.00738	130	0.0067	0.00072	1335	0.50	10.25
5	5.10	0.0400	0.00803	122	0.0074	0.00068	1427	0.49	11.74
6	6.08	0.0510	0.01093	90	0.0080	0.00067	1475	0.42	16.38
7	7.07	0.0633	0.01236	80	0.0087	0.00066	1500	1.41	18.76
8	8.06	0.0753	0.01199	83	0.0093	0.00066	1512	1.04	18.29
9	9.06	0.0875	0.01219	81	0.0100	0.00065	1524	1.01	18.70
10	10.05	0.0996	0.01209	82	0.0106	0.00065	1529	1.01	18.59
11	11.05	0.1117	0.01216	82	0.0113	0.00065	1531	1.00	18.71
12	12.04	0.1239	0.01212	82	0.0119	0.00065	1536	1.00	18.69
13	13.04	0.1360	0.01215	82	0.0126	0.00065	1539	1.00	18.75
14	14.04	0.1482	0.01215	82	0.0132	0.00065	1540	1.00	18.76
15	15.03	0.1603	0.01213	82	0.0139	0.00065	1539	1.00	18.71
16	16.03	0.1725	0.01224	82	0.0145	0.00065	1542	1.10	18.91
17	17.03	0.1842	0.01170	85	0.0152	0.00065	1543	0.41	18.09
18	18.03	0.1943	0.01009	99	0.0158	0.00065	1541	0.50	15.58
19	19.03	0.2042	0.00988	101	0.0165	0.00065	1544	0.50	15.27
20	20.02	0.2144	0.01018	98	0.0171	0.00065	1545	0.48	15.74
21	21.02	0.2243	0.00996	100	0.0178	0.00065	1543	0.50	15.38

### Gráficas de Resultados





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



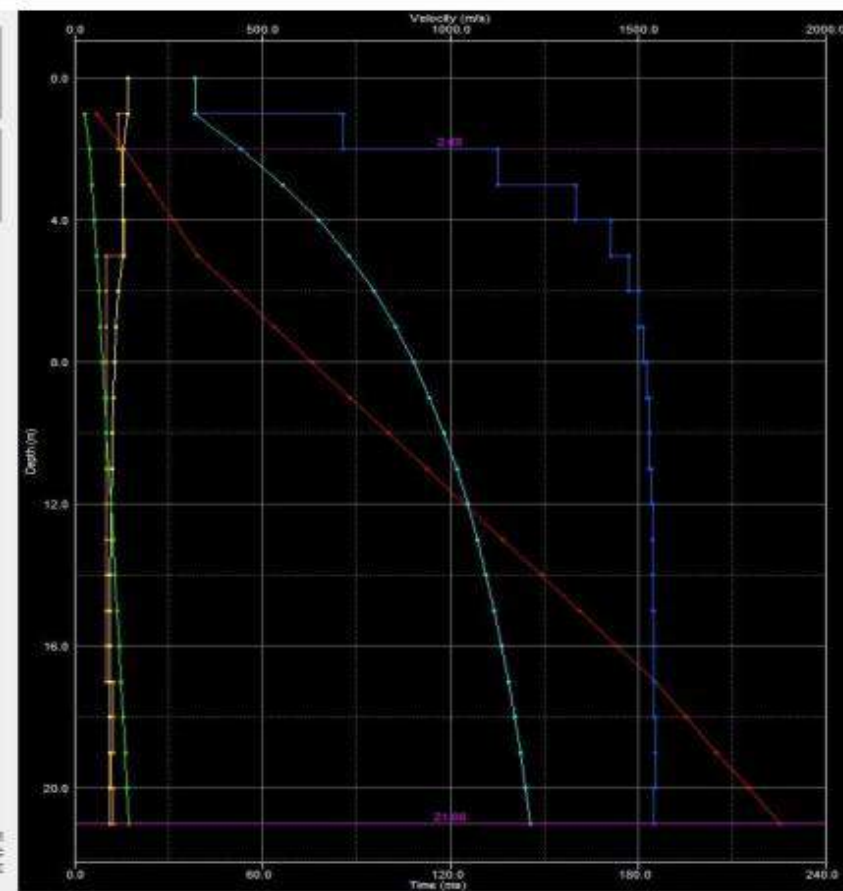
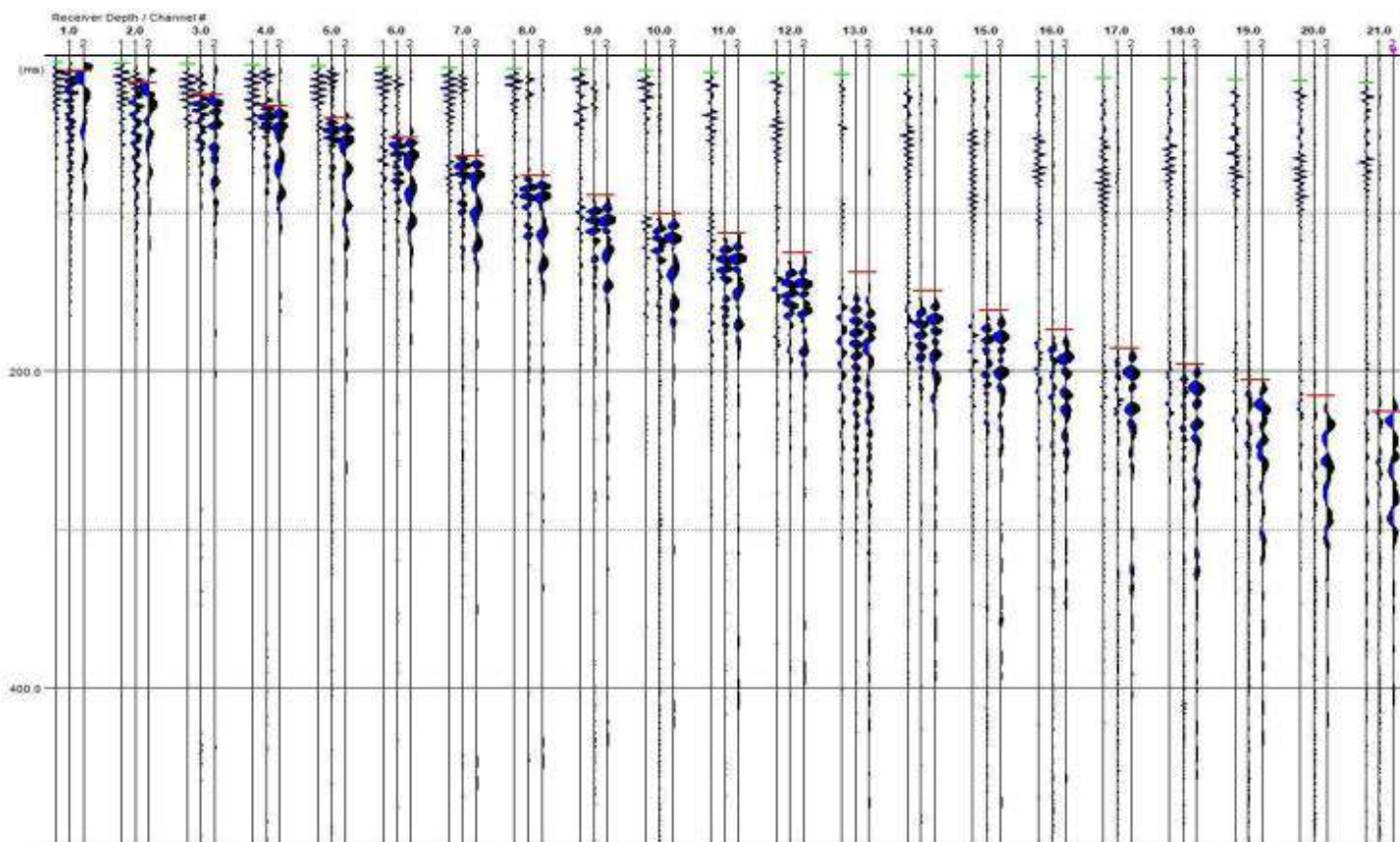
[WWW.JEOPROBE.COM](http://WWW.JEOPROBE.COM)

## RESULTADOS DE ENSAYO DOWN HOLE

**PROYECTO:** IV Curso de exploración  
**CLIENTE:** U. NACIONAL  
**FECHA DE MEDICIÓN:** 9/06/2023  
**OPERADOR:** CJ/AR  
**INTERPRETÓ:** JA

**PROFUNDIDAD ENSAYO (m)** 21

**DISTANCIA HORIZONTAL DE LA FUENTE AL SONDEO (m)** 1.0






# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Ensayo SPAC



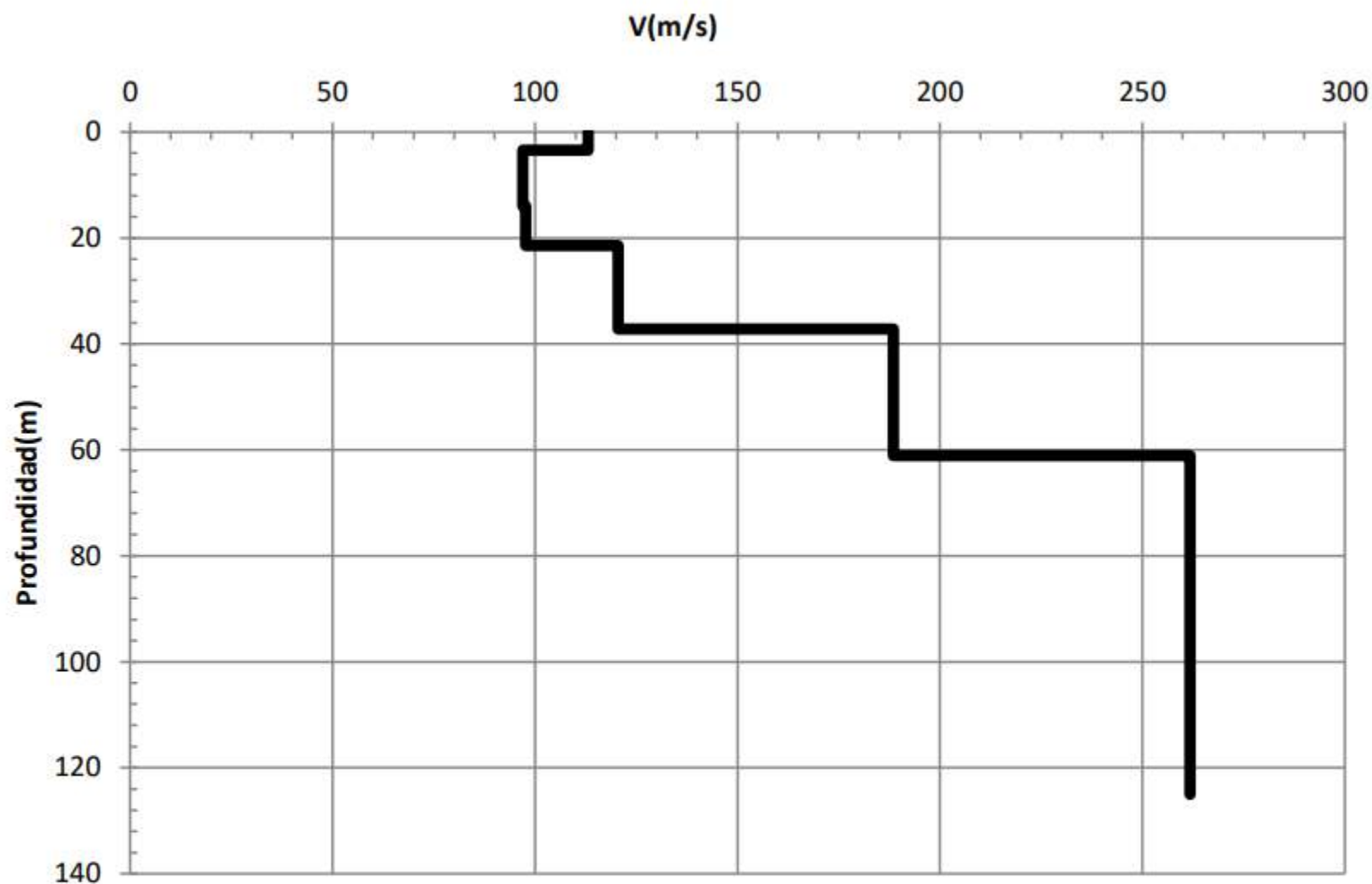
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

		<b>Espaciamiento Geófonos</b>		5	
		<b>Longitud de la línea</b>		115	
<b>PROYECTO</b>		IV Curso de exploracion		<b>Número de Geófonos</b>	24
<b>LOCALIZACION</b>		SPAC01		<b>Inicio (E/N)</b>	0
				<b>Fin (E/N)</b>	0

PERFIL PROMEDIO SPAC 01						
Prof. (m)	Vs (m/s)	Nequiv	$\gamma_T$ (kN/m <sup>3</sup> )	Go (kPa)	Eo (kPa)	Ediseño (kPa)
0.0	113	1	16.2	20795	55315	8297
3.4	113	1	16.2	20795	55315	8297
3.4	97	1	15.7	14722	39160	5874
14.0	97	1	14.7	13795	36695	5504
14.0	98	1	14.7	14036	37337	5601
21.4	98	1	14.4	13751	36578	5487
21.4	121	1	15.2	22057	58672	8801
37.2	121	1	14.8	21497	57183	8577
37.2	188	9	16.4	58261	154975	23246
61.1	188	8	16.1	57027	151692	22754
61.1	262	34	17.2	118142	314258	47139
125.0	262	33	16.7	114714	305139	45771



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



— PERFIL PROMEDIO SPAC 01

$V_{s30}$  (m/s) = 105  
Tipo suelo NSR-2010 = E/F



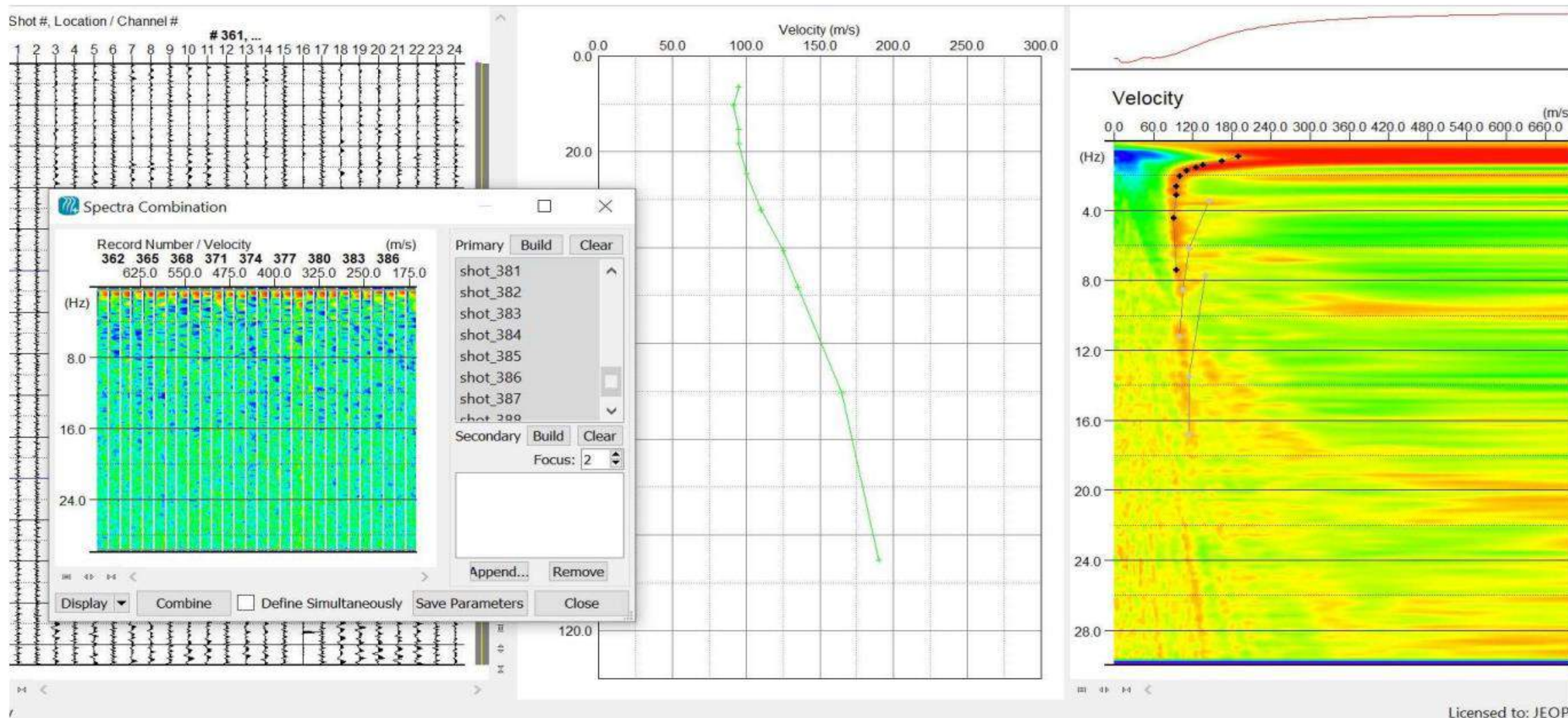
# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



**JEOPROBE SAS**  
 WWW.JEOPROBE.COM  
 RRD - LINEAS SISMICAS ESPECTRO DE ENERGÍA

Espaciamiento Geófonos	5
Longitud de la línea	115
Número de Geófonos	24
Inicio (E/N)	0
Fin (E/N)	0

**PROYECTO** IV Curso de exploracion  
**LOCALIZACION** SPAC01



Licensed to: JEOP



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

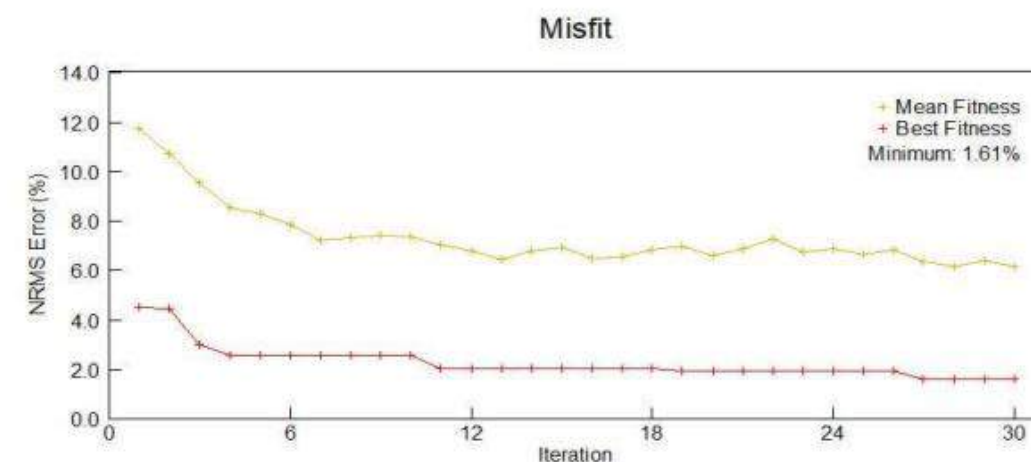
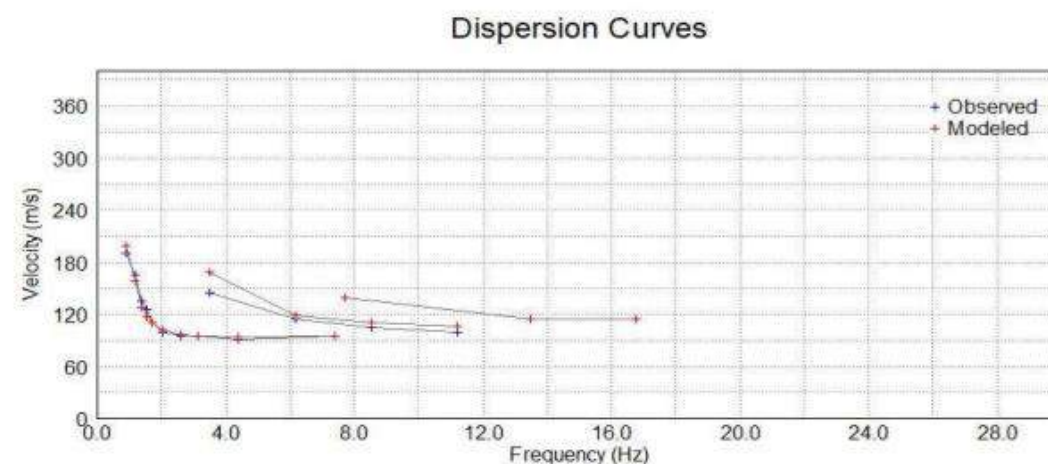
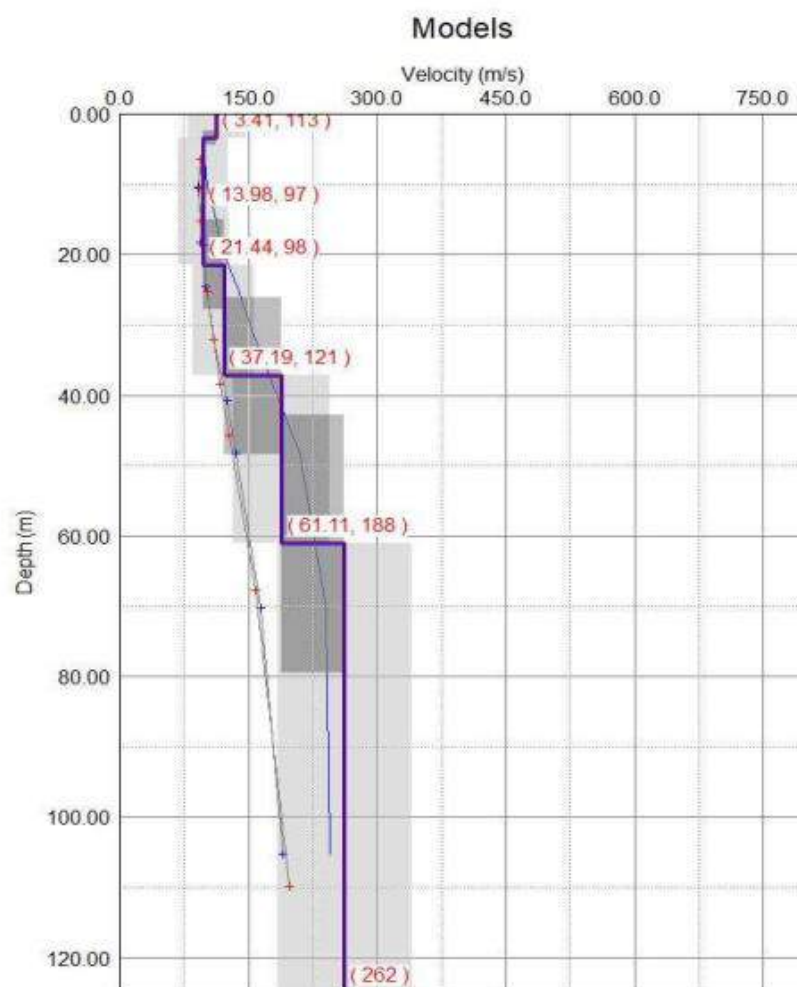


**JEOPROBE SAS**  
 WWW.JEOPROBE.COM  
 RRD - LINEAS SISMICAS PERFILES DE Vs

**Espaciamiento Geófonos** 5  
**Longitud de la línea** 115  
**Número de Geófonos** 24  
**Inicio (E/N)** 0 0  
**Fin (E/N)** 0 0

**PROYECTO** IV Curso de exploracion  
**LOCALIZACION** SPAC01

Initial Model					
	epth (m)	Vs (m/s)	ingr (%)	v	γ (t/m <sup>3</sup> )
1	3.41	113	30	0.35	1.6
2	13.98	97	30	0.35	1.45
3	21.44	98	30	0.35	1.5
4	37.19	121	30	0.35	1.55
5	61.11	188	30	0.35	1.6
6	125	262	30	0.35	1.65



Ready  
 Depth  
 Reset>>  
 Calculator

Licensed to: JEOPROBE



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

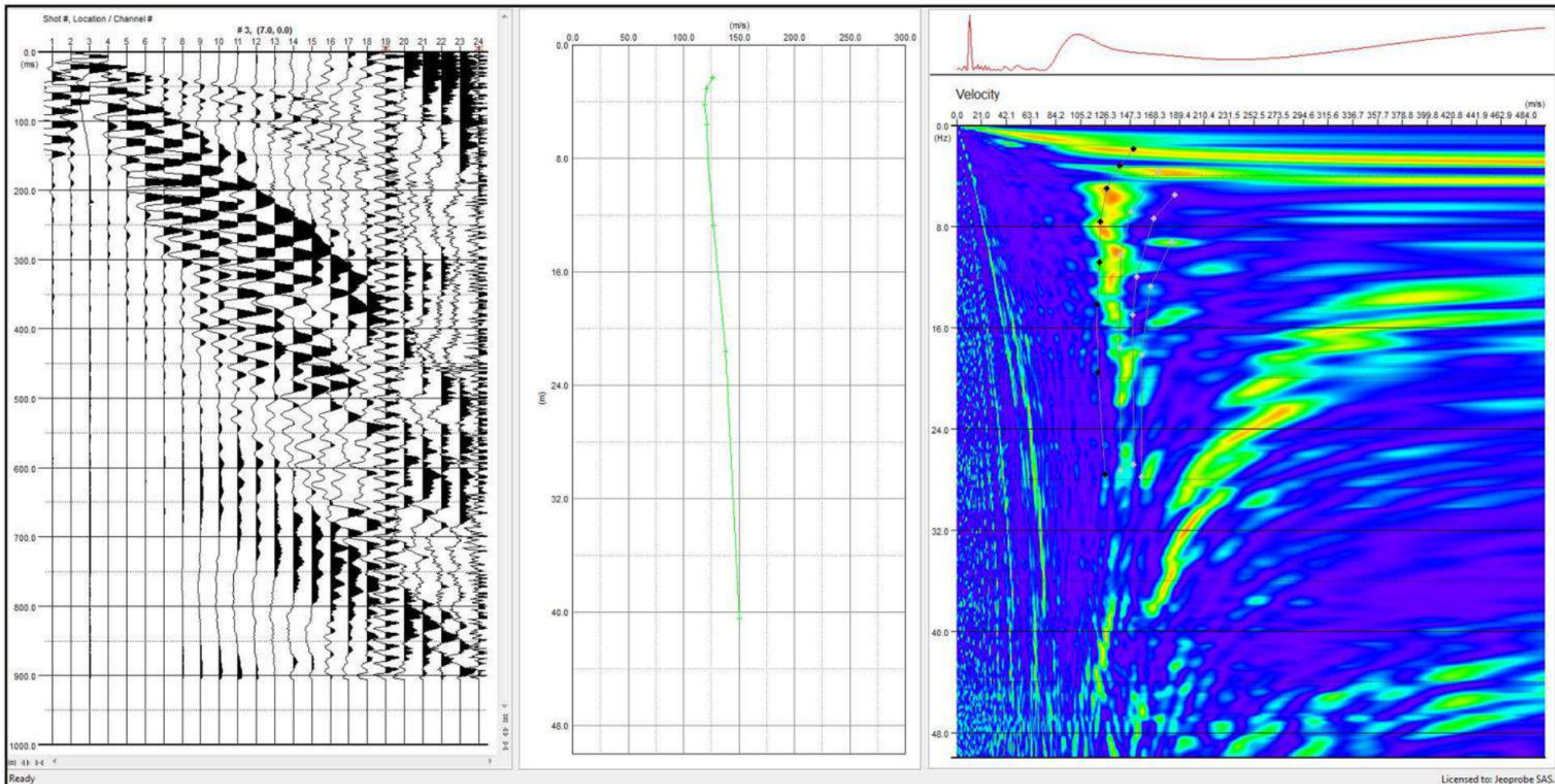


## Ensayo Sísmico MASW



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

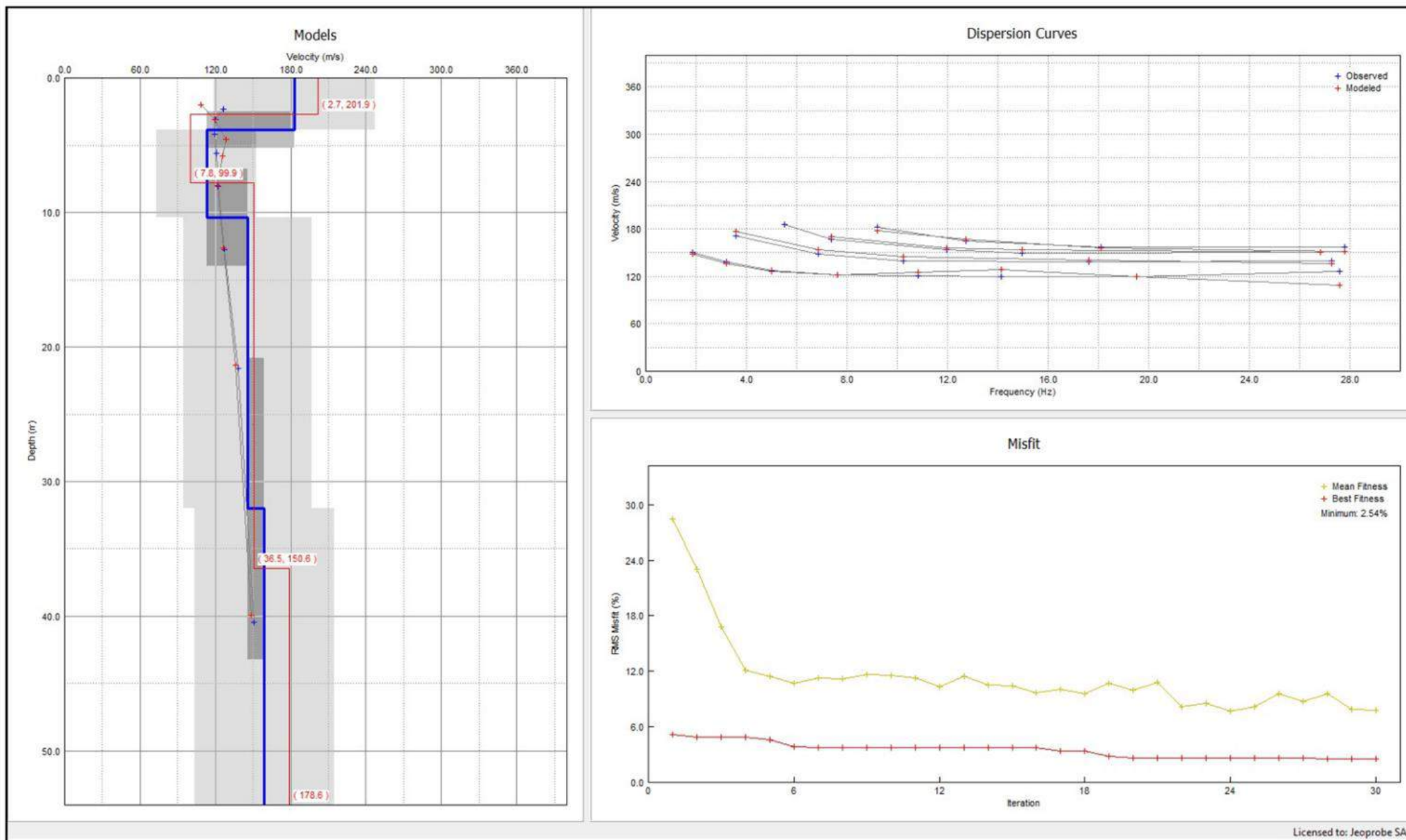
## RESULTADOS ENSAYO MASW: MEDICIONES ACTIVAS





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

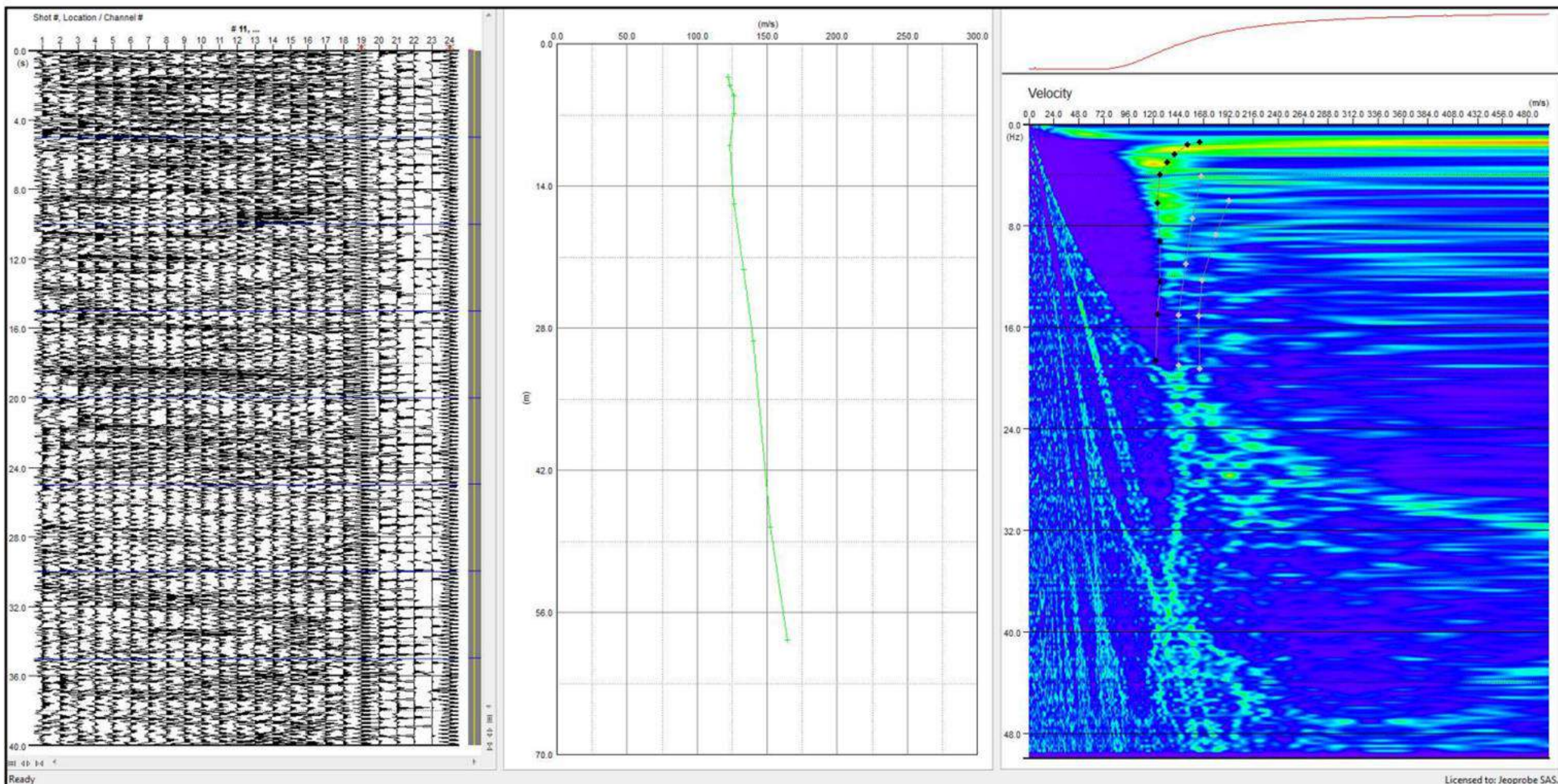
## RESULTADOS ENSAYO MASW: MODELADO DE LA VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (VS) MEDICIONES ACTIVAS





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

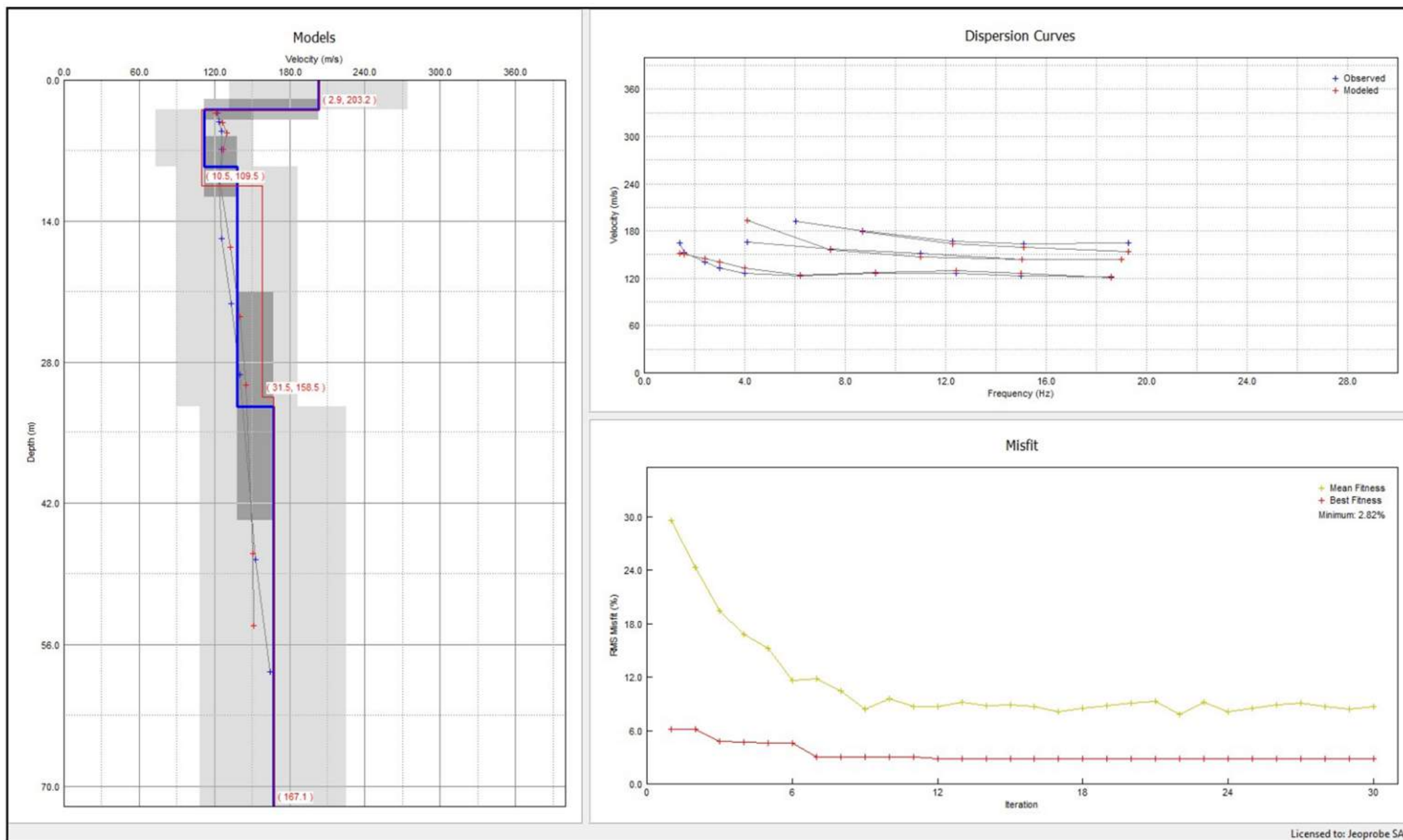
## RESULTADOS ENSAYO MASW: MEDICIONES PASIVAS





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

## RESULTADOS ENSAYO MASW: MODELADO DE LA VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (VS) MEDICIONES PASIVAS





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Tomografía Eléctrica



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



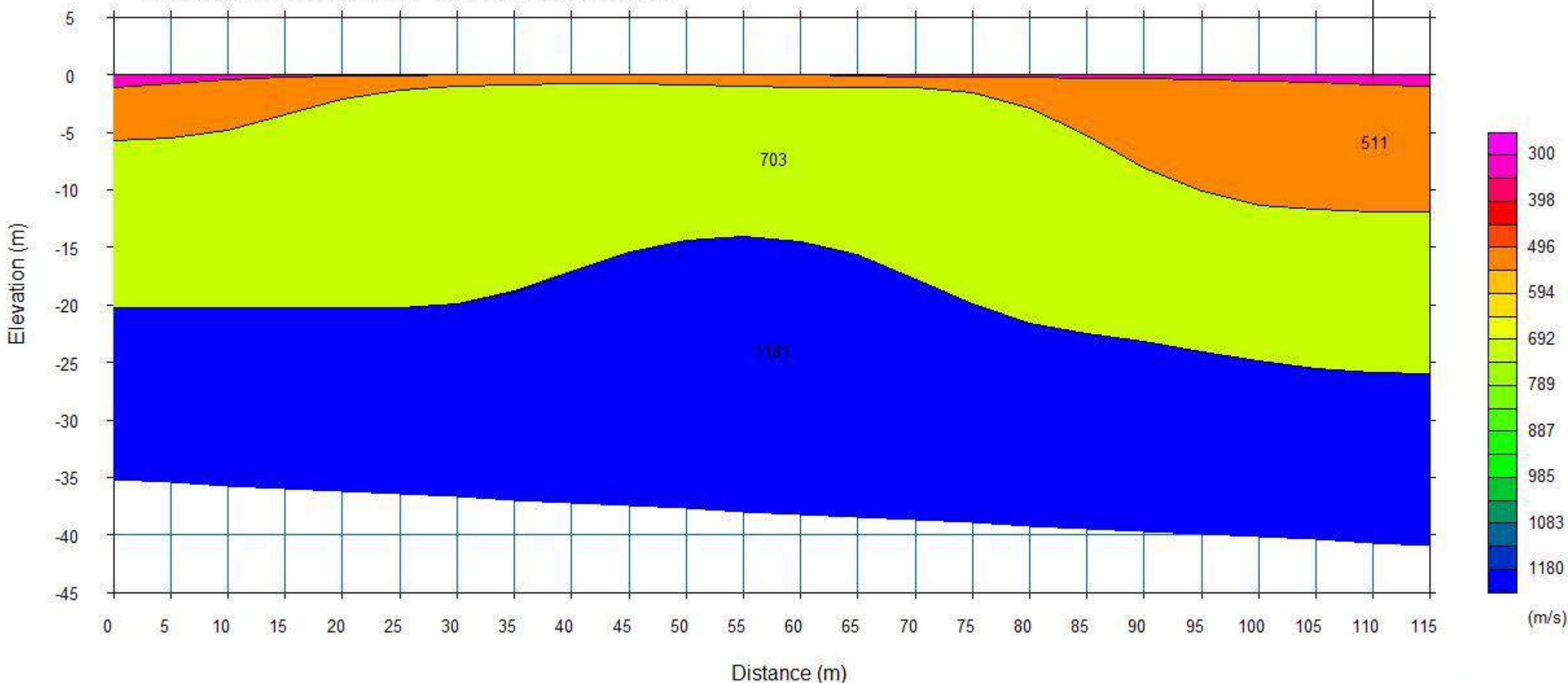
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



Distribución de velocidad de onda P RST-1 UNAL BGTA (INTEINSA)



Scale = 1 / 500

RST-1 UNAL BGTA.vs



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



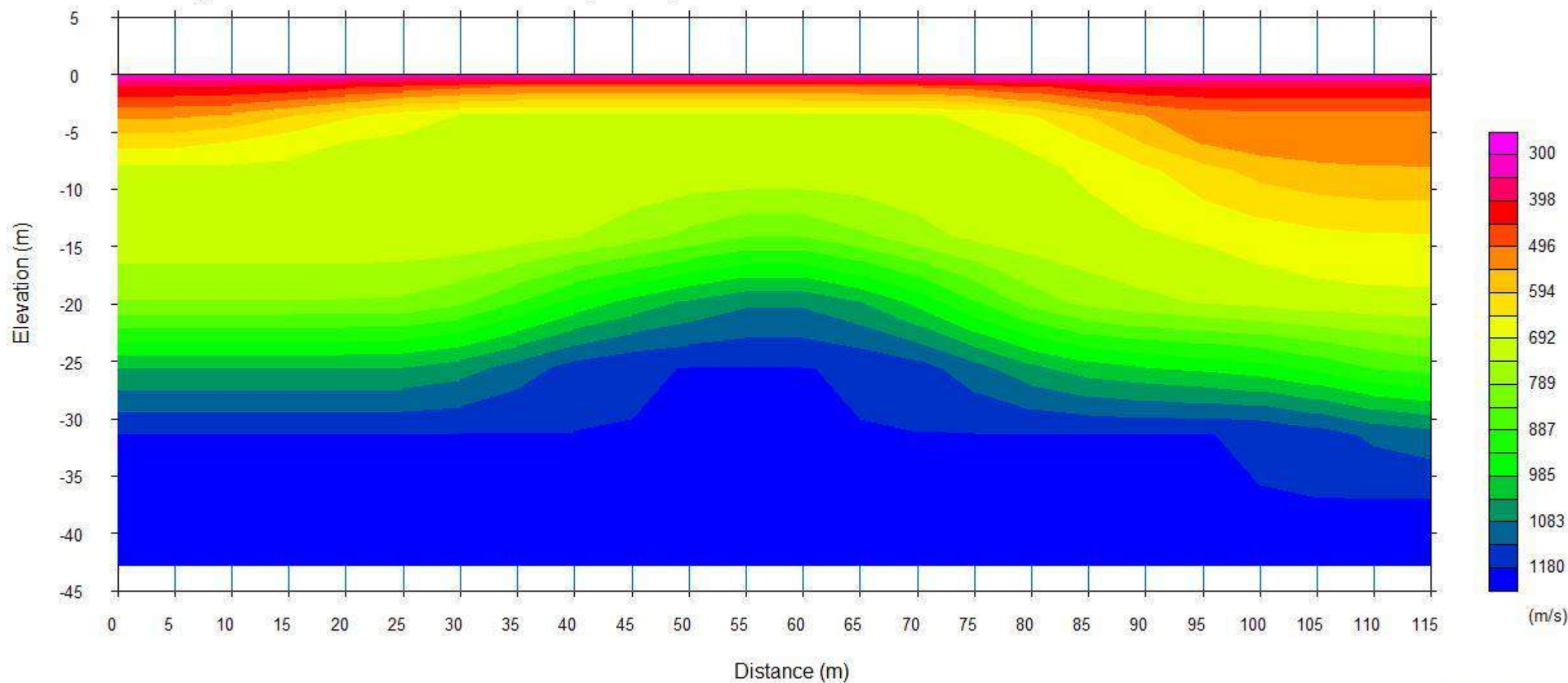
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



Tomografía de velocidad de onda P RST-1 UNAL BGTA (INTEINSA)



RST-1 UNAL BGTA.vs



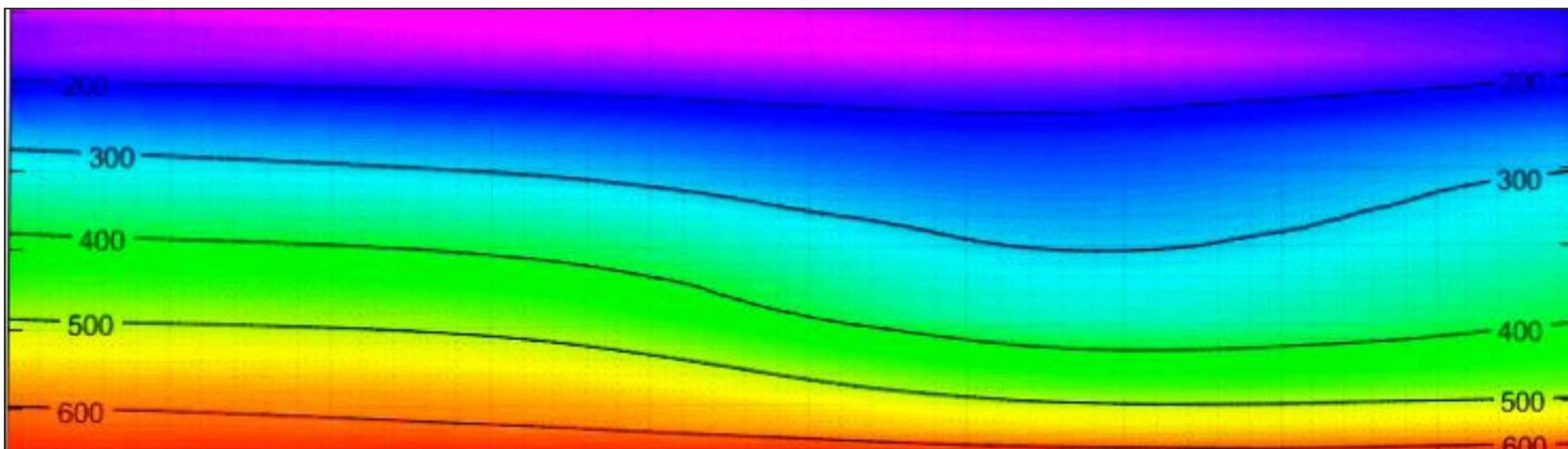
Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



Instituto Colombiano de Ensayos e Investigaciones Geotécnicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)



## Levantamiento con Dron



# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

**XENITAL**  
soluciones en ingeniería

MODELO 3D  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL





# IV CURSO INTERNACIONAL DE EXPLORACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SUELO (IV-CIECMS 2023)

Para interactuar con el modelo 3D haga clic en el siguiente enlace

<https://skfb.ly/oIADP>

