

ANEXO 1
ESTUDIO DE SUELOS



ESTUDIO DE SUELOS

OBJETO: Estudio de Suelos

DESTINO: Nuevo Parque Industrial
Ituzaingó

LOCALIDADES: Ituzaingó

DEPARTAMENTO: Ituzaingó

PROVINCIA: Corrientes

INDICE

1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ESTUDIO

1.1 OBJETIVO

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

1.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS SONDEOS

2. METODOLOGIA DE ESTUDIO Y EQUIPOS EMPLEADOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

2.1.1 DE CAMPO

2.1.2 DE LABORATORIO

2.1.3 DE GABINETE

3. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS Y ESTUDIOS REALIZADOS

3.1 ENSAYOS Y ESTUDIOS DE CAMPO

3.1.1 ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT (STANDARD TEST PENETRATION)

3.1.2 METODO DE AVANCE DE LA PERFORACION

3.1.3 DETERMINACION DEL NUMERO DE GOLPES - NSPT

3.1.4 EXTRACCION DE MUESTRAS

3.2 ENSAYOS Y ESTUDIOS DE LABORATORIO

3.2.1 HUMEDAD NATURAL, LIMITES DE ATTERBERG Y GRANULOMETRÍA

3.2.2 CLASIFICACION DE LAS MUESTRAS DE SUELO SEGÚN EL S.U.C.S

3.2.3 ENSAYOS TRIAXIALES

3.2.4 EJECUCIONES DE CALICATAS – BARRENOS CON MECHAS

3.2.5 ENSAYOS PROCTOR

3.2.6 ENSAYOS DE VALOR SOPORTE (CBR)

3.2.7 ENSAYOS DE PENETRACIÓN CONO DINÁMICO (DCP)

3.2.8 ANALISIS QUIMICOS DE AGUA FREÁTICA Y DE SUELO

3.2.9 GRANUOMETRÍA DE ARENA DE PLAYA

3.2.10 VALORES DE KH

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO

4.2 FILTRACIONES

4.4 ARENA DE PLAYA Y EROSION DE TERRAPLEN NATURAL

4.5 INTERPETRACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS PROCTOR Y VALOR SOPORTE C.B.R

4.6 ENSAYOS DCP

4.7 SISTEMA DE FUNDACIONES, COTAS Y TENSIONES ADMISIBLES

4.7.1 FUNDACIONES DIRECTAS

4.7.2 FUNDACIONES INDIRECTAS

5. ANEXO

5.1 a 5.13 PLANILLAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, PERFILES, ENSAYOS TRIAXIALES, ANALISIS QUIMICOS

5.14 FOTOGRAFIAS DE TRABAJOS DE CAMPO

6. BIBLIOGRAFIA SOPORTE

1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL ESTUDIO

1.1. OBJETIVOS:

El objetivo del presente estudio consiste en:

- Determinar las características y parámetros geotécnicos del subsuelo, basados en análisis de las propiedades físico-mecánicas del mismo.
- Determinar los parámetros de diseño necesarios para el cálculo de las estructuras de fundación de las obras civiles necesarias para la ejecución del proyecto Nuevo Puerto de Ituzaingó, caminos de acceso y Nuevo Parque Industrial Ituzaingó.
- Estudiar distintos sistemas de fundaciones superficiales y recomendar la alternativa más conveniente.
- Establecer cotas y tensiones admisibles.
- Sugerir medidas constructivas y precauciones a tener en cuenta en función del perfil geotécnico explorado.

1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

El sector en estudio se encuentra adyacente a la Ruta Nacional N° 12, comprendiendo una franja completa desde la ruta mencionada, hasta la margen del Río Paraná, ubicado entre las localidades de Ituzaingó y Villa Olivari, ambas en el Departamento Ituzaingó, Provincia de Corrientes.

La zona se caracteriza por ser un sector plano, ganando altura, respecto de la Ruta Nacional N°12, en proximidad al río Paraná, desembocando en una pendiente, pronunciada y abrupta, hacia el río, con características de barranca erosionable, cubierta de vegetación de bajo porte, en general, y plantaciones de pino y eucaliptus.

En la imagen N° 1 del Anexo Imagen satelital se puede apreciar lo descrito anteriormente (fuente soporte Google Earth Pro).

1.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS SONDEOS

El posicionamiento de los sondeos, referenciados por el proyecto de base, se realizó mediante la utilización de un navegador de mano electrónico, de la marca Garmin, modelo Trex30. La ubicación de los sondeos realizados se detallan en el siguiente cuadro, y se identifican geográficamente los mismos:

SONDEO	DENOMINACION	TIPO/LUGAR	PROF. (mts)	COTA B.POZO (mts)	COORDENADAS
SPT1	Ag 1	Auscultación/ Curso de agua	30.00	57.00	27° 36.527' S 56°50.054' O
SPT2	Ag 2	Auscultación/curso de agua	30.00	57.00	27° 36.475' S 56° 50.222' O
SPT3	T1	Auscultación/ superficie terrestre	30.00	70.00	27° 36.506' S 56° 50.193' O
SPT4	T2	Auscultación/ superficie terrestre	30.00	71.00	27° 36.574' S 56° 50.000' O
SPT5	T3	Auscultación/ superficie terrestre	30.00	69.00	27° 36.559' S 56° 50.114' O
SPT6	E1	Auscultación/zona talleres	15.00	70.00	27° 36.714' S 56° 50.260' O
SPT7	E2	Auscultación/zona talleres	15.00	72.00	27 ° 36.741 S 56° 50.037'O
SPT8	E3	Auscultación/zona talleres	15.00	73.00	27 ° 36.87' S 56° 50.950' O
SPT9	E4	Auscultación/zona talleres	15.00	70.00	27 ° 36.899' S 56° 50.606' O
SPT10	E5	Auscultación/zona talleres	16.00	70.00	27 ° 36.842' S 56° 50.585' O
P11	C1	Camino/valores de subrasante	1.50	69.00	27 ° 36.772' S 56° 50.036' O
P12	C2	Camino/valores de subrasante	1.50	74.00	27 ° 37.095' S 56° 50.459' O
P13	C3	Camino/valores de subrasante	1.50	75.00	27 ° 37.456' S 56° 50.513' O
P14	C4	Camino/valores de subrasante	1.50	69.00	27 ° 37.786' S 56° 50.321' O
P15	C5	Camino/valores de subrasante	1.50	74.00	27 ° 37.143' S 56° 50.286' O
P16	C6	Camino/valores de subrasante	1.50	70.00	27 ° 36.835' S 56° 50.569' O
P17	C7	Camino/valores de subrasante	1.50	70.00	27 ° 36.813' S 56° 50.901' O
P18	C8	Camino/valores de subrasante	1.50	73.00	27 ° 36.879' S 56° 50.307' O

2. METODOLOGÍA DE ESTUDIO Y EQUIPOS EMPLEADOS

2.1. Descripción de la metodología empleada.

La determinación de las propiedades geotécnicas del subsuelo se realizó a partir de la interpretación de los resultados de ensayos de campo y laboratorio.

2.1.1. De campo:

Los trabajos de campo se pueden describir de la siguiente manera:

2 Sondeos hasta 30 (treinta) metros en curso de agua (Agua 1 y 2).

3 Sondeos hasta 30 (treinta) metros en curso sobre superficie terrestre (Tierra 1,2 y 3).

5 Sondeos hasta 15 (quince) metros en curso sobre superficie terrestre en zona de talleres (E1, E2, E3, E4 y E4).

8 Perforaciones hasta 1,50 metros de profundidad (C1, C2,C3,C4,C5,C6,C7 y C8).

1 Perforación (E5) para extracción de muestra de agua para análisis químicos.

8 Ensayos DCP hasta 1 mts de profundidad. Norma ASM D -6951

Para implementar la metodología de trabajo se realizaron utilizaron los siguientes equipos:

- Máquina de perforación penetrómetro SPT automático Modelo ARCA 01 (compuesto por: columna de perforación por percusión, motor a explosión Marca Honda de 13 HP, cilindro principal de tiro y empuje)
- Barras de penetración de 1,00 mts. de largo y 42 mm de diámetro.
- Equipo de penetración y sacamuestras Terzaghi (vaina entera y partida).
- Sacamuestras a pistón para extracción de arenas por debajo del nivel freático.
- Equipo DCP completo.
- Equipos menores

2.1.2. De laboratorio:

A partir de las muestras tomadas en campaña, se las extrajeron con sumo cuidado y se confeccionaron probetas para la realización de los siguientes ensayos:

- La humedad natural del suelo (IRAM N° 10519/70).
- Límite líquido del suelo (IRAM N° 10519/70).
- Límite plástico- índice de plasticidad (IRAM N° 10502/68).
- Lavado sobre tamiz 200 (IRAM N° 10507)

- Granulometría de Suelos (IRAM N° 1505)
- Clasificación de Suelos por S.U.C.S. (Casagrande) según AASHTO M145-66 – IRAM N° 10509/81).
- Ensayos de compactación proctor estándar T 99 (.VN-E5-93 Compactación de Suelos-Método: Ensayo N° II).
- Ensayos CBR (valor Soporte California) VN-E6-84

Para implementar la metodología de trabajo se realizaron utilizaron los siguientes equipos:

- Copa de Casagrande con ranurador laminar.
- Balanza electrónica con sensibilidad de 0,01 grs.
- Horno a temperatura constante
- Juego de tamices.
- Prensa para CBR, Aro dinamométrico de 1000 kg, pistón de carga y comparadores.
- Moldes para CBR, placas perforadas, disco espaciador, sobrecarga anular y ranurada, recipiente de inmersión de probetas, papel filtro.
- Equipos menores (capsulas, pesafiltros, espátulas, etc.)

2.1.3. De gabinete:

- Análisis e interpretación de los resultados.
- Redacción del informe técnico.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS Y ESTUDIOS REALIZADOS

3.1. ENSAYOS Y ESTUDIOS DE CAMPO

3.1.1 Ensayo de penetración estándar –SPT (Standard Penetration Test)

Para evaluar las propiedades de resistencia del subsuelo, se realizó el ensayo de penetración estándar (SPT), los cuales permitieron obtener medidas de NSPT a cada metro de profundidad y extraer muestras de suelo para ser ensayadas en laboratorio.

Los ensayos de SPT tienen por objetivo obtener perfiles de resistencia que permitan estimar parámetros de proyecto para diseñar la fundación de la estructura proyectada.

El Ensayo de Penetración Estándar (SPT) consiste en contar los números de golpes N, de cada andanada, necesarios para hincar el sacamuestra, para este caso Terzaghi, en tres tramos de 15 cm en el terrero, golpeando mediante una masa con un peso de 65 kg, desde una altura fija de caída libre $h = 75\text{cm}$, produciendo una energía de impacto igual a 4875 kgcm, obteniéndose así “N” con la acumulación de golpes efectuados para el ingreso de los dos últimos tramos de 15cm. Los ensayos normalizados de penetración reflejan el estado real del suelo, permitiendo obtener valores de compacidad y consistencia “In situ”, valores que se ajustan con los resultados obtenidos en los laboratorios.

Los resultados del ensayo SPT se presentan en el Anexo del Presente estudio.

3.1.2. Método de avance de la perforación

El avance de la perforación se realizó con sacabocado sacabocado de 63 mm y punta cónica ciega de 60 ° y 42mm de diámetro, mediante perforación por percusión en toda la profundidad de interés.

La extracción de muestras, permitió visualizar en forma directa y tacto volcar en planillas de campañas las condiciones naturales en que se encontraba el suelo en el momento del estudio apreciándose color, olor, textura, etc; para luego proceder a la identificación precisa mediante los ensayos de clasificación según el sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S).

Las bolsas se recogen en doble bolsa de polietileno y protegidas de los rayos solares para evitar alteraciones de contenido de humedad.

3.1.3. Determinación del número de golpes - NSPT

A partir de 1,00 metro de profundidad se comenzó con la determinación del número de golpes de los ensayos de penetración estándar (SPT) utilizándose el sacamuestras tipo Terzaghi, continuándose luego a cada metro de profundidad hasta alcanzar la profundidad de interés para este estudio.

3.1.4. Extracción de muestras

De cada profundidad de interés se extrajeron muestras semi-inalteradas para ser ensayadas en laboratorio. Las mismas corresponden a muestras que son recogidas del interior del sacamuestras. Luego de su extracción, las muestras son convenientemente selladas para minimizar las pérdidas de humedad.

3.2. ENSAYOS Y ESTUDIOS DE LABORATORIO

3.2.1 Humedad natural, límites de Atterberg y granulometría

Mediante la ejecución de ensayos normalizados de laboratorio se determinó, sobre cada muestra recolectada en campo.

Los resultados de estos ensayos se encuentran en el Anexo del presente estudio.

3.2.2 Clasificación de las muestras según el S.U.C.S.

Con los resultados obtenidos en laboratorio, se clasificaron las muestras de suelo mediante el S.U.C.S. (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - IRAM Nº 10509/81).

A partir de estas clasificaciones se pueden estimar algunas características sobre el comportamiento de estos suelos. La clasificación de suelos también se encuentra resumida en el Anexo del presente estudio.

3.2.3. Ensayos Triaxiales.

Debido a la estratigrafía explorada no se pudieron recuperar muestras para ejecutar ensayos triaxiales escalonados rápidos.

3.2.4 Ejecución de calicata- barrenos con mechas

Para la extracción de muestras para los ensayos de clasificación, proctor y valor soporte, se utilizó hoyadora a explosión de 51 cc con mecha tipo helicoidal de 200 mm de diámetro.

El mismo permite recolectar una gran cantidad de suelos para los ensayos sin necesidad de la ejecución de calicata.

3.2.5 Ensayos de Compactación PROCTOR

Con las muestras extraídas en 3.2.4 se realizó ensayos de compactación Proctor estándar según Norma VN-E5-93 Compactación de Suelos-Método: Ensayo N° II, donde se describe la metodología de ensayo para determinar las variaciones de peso unitario de suelo en función del contenido de humedad cuando se somete a un determinado esfuerzo de compactación.

Esto permite determinar la humedad óptima con la que se obtiene el mayor valor de peso unitario denominado densidad seca máxima.

Los resultados de los ensayos Proctor realizados para el suelo en zona de caminos (SR1 a SR4) se encuentra resumida en el Anexo del presente estudio.

3.2.6 Ensayos de valor soporte (CBR)

Con las muestras extraídas en 3.2.4 se realizó ensayos de determinación de valor soporte e hinchamiento del suelo en zona de caminos (SR1, SR2, SR3 y SR4) según Norma VN-E6-84.

Este procedimiento de ensayo detalla el procedimiento a seguir para conocer el “valor soporte relativo” de un suelo y determinar su hinchamiento a Valor Soporte Relativo (V.S.R.) de un suelo es la resistencia que ofrece al punzado una probeta del mismo, moldeada bajo ciertas condiciones de densificación y humedad, y ensayada bajo condiciones preestablecidas.

Se la expresa como porcentaje respecto de la resistencia de un suelo tipo tomado como patrón. Asimismo, el hinchamiento es el aumento porcentual de altura, referido a la altura inicial, que experimente una probeta de suelo cuando la humedad de la misma aumenta por inmersión, desde la humedad inicial de compactación hasta la alcanzada por la probeta al término del periodo de inmersión.

El método de ensayo utilizado es el método dinámico N° 1 (simplificado).

Los resultados de los ensayos C.B.R realizados para el suelo en zona de caminos (SR1 a SR4) se encuentra resumida en el Anexo del presente estudio.

3.2.7 Ensayo de Penetración de Cono Dinámico (DCP)

El Penetrómetro Dinámico de Cono (DCP) Norma ASM D -6951 es un ensayo que permite realizar una auscultación in situ de las capas de suelo.

Este ensayo no destructivo, realiza una caracterización estructural mediante auscultación “in situ” de las capas de suelo sin incorporar perturbaciones de importancia, midiendo la capacidad estructural relativa de cada capa investigada.

Consiste en una sonda con su extremo en forma de cono que penetra a través de las capas en forma continua bajo la acción dinámica de una masa M que cae libremente desde una altura H, ambas fijas y preestablecidas. -

La penetración medida es una función de la resistencia al corte en profundidad y da una indicación comparativa muy importante de las propiedades de los materiales componentes de todas las capas del suelo hasta una profundidad de auscultación determinada, en las condiciones reales en las que estos se encuentran al momento del estudio.

3.2.8 Análisis Químicos de agua freática y de suelo

Fueron extraídas agua a – 10,00 y -15,00 metros para análisis químicos. Los resultados se pueden encontrar en el anexo del presente estudio.

En el siguiente cuadro se resume los valores obtenidos de los análisis:

ANALISIS	resultado Promedio	Valores Máx. permitidos
PH	6,21	7,5 máx
Sólidos Totales	133	----
Sólidos Disueltos	133	1000 mg/L.máx
Sólidos Suspendidos	< 5 mg/L	—
Turbidez	< 0.1 NTU	1 NTU máx
Conductividad Eléctrica	141 μ S/cm	400 μ S/cm
Alcalinidad	77 mg/L	—
Dureza Total (expresada como CaCo3)	55 mg/L	500 mg/L.máx.
Dureza de Carbonatos (expresada como CaCo3)	55 mg/L	----
Dureza de NO Carbonatos (expresada como CaCo3)	< 1 mg/L	—
Calcio (Ca)	13.2 mg/L	100 mg/L
Magnesio (mg)	2.5 mg/L	50 mg/L máx.
Cloruros (Cl)	2.8 mg/L	250 mg/L.máx.
Sulfatos (SO4)	1.00 mg/L	250 mg/L.máx.
Hierro (Fe)	0.01 mg/L	0.3 mg/L.máx.
Nivel de Arsénico	<0.10 μ g/L	No detectable
Color Aparente	< 2 CU	5 máx
DBO (demanda Biológica de Oxígeno)	0.88 mg/L	0.75 a 1.5 mg/L
Coliformes Totales	<3	límites permitidos/100 ml
Color Aparente	< 2 CU	5 máx.

No se observa imposibilidad para su tratamiento y potabilización, según los resultados obtenidos.

3.2.9 GRANUOMETRÍA DE ARENA DE PLAYA

El terraplén natural formada entre la superficie del terreno (zona de ribera) y el curso de agua está conformado por arenas limosas mal graduadas (SM-SP), de cohesión baja a nula.

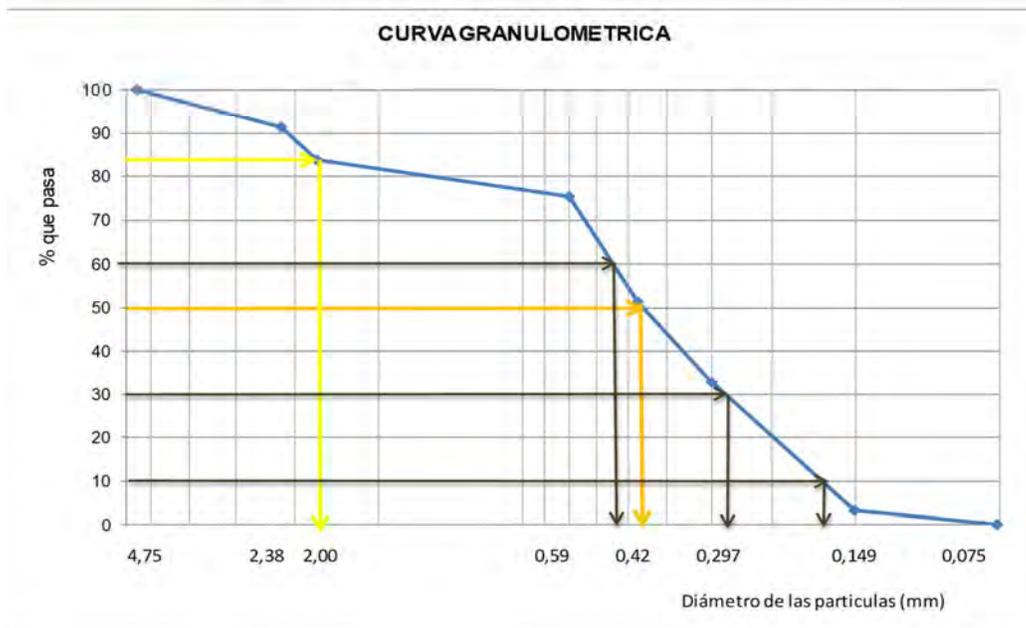
Su espesor varía entre 3,00 y 5,00 metros (este sector denominado barranca), por debajo se encuentran arenas mal graduadas (SP) medianamente densas.

Las socavaciones subsuperficiales y en superficie observadas se deben a la falta de cohesión del estrato de suelo.

Resulta de esta manera suelos colapsables por humedecimiento, el mecanismo de falla se produce por disminución de su resistencia por corte. Este fenómeno solo se aprecia en la transición entre barranca y playa. Existe sectores donde la transición se produce por manto rocoso.

A continuación, se describen los valores obtenidos de los ensayos de Granulometría de Arena de Playa, muestra 1 y 2 respectivamente:

HOJA DE LABORATORIO							
GRANULOMETRÍA NORMA IRAM 10509							
Fecha: 12/04/19 Procedencia: Arena de Playa Ituzaingó - Muestra 1							
Peso Total Inicial=		240 grs.				Diámetros efectivos	
Dén. Tamiz	Abert. (mm)	ret (grs)	pasa (grs)	pasa (%)			
4	4.75	0	240	100.00	D85=	2.00	mm
8	2.38	21	219	91.25	D60=	0.48	mm
10	2.00	18	201	83.75	D50=	0.42	mm
30	0.59	20	181	75.42	D30=	0.28	mm
40	0.425	58	123	51.25	D10=	0.18	mm
50	0.297	44	79	32.92	Coefficientes		
100	0.149	71	8	3.33	Cu=	0.0864	mm
200	0.075	8	0	0.00	Cc=	0.91	mm
Fondo		0					
Peso Total		240					



HOJA DE LABORATORIO

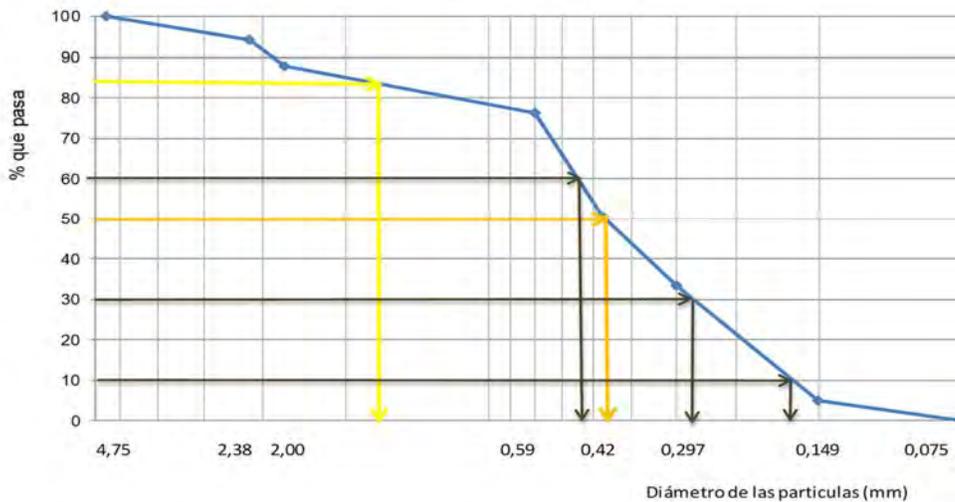
GRANULOMETRÍA NORMA IRAM 10509

Fecha: 12/04/19

Procedencia: Arena de Playa Itzaingó - Muestra 2

Den. Tamiz	Abert. (mm)	Peso Total Inicial= 240 grs.			Diámetros efectivos		
		ret (grs)	pasa (grs)	pasa (%)			
4	4.75	0	240	100.00	D85=	1.60	mm
8	2.38	14	226	94.17	D60=	0.48	mm
10	2.00	15	211	87.92	D50=	0.42	mm
30	0.59	28	183	76.25	D30=	0.28	mm
40	0.425	62	121	50.42	D10=	0.16	mm
50	0.297	41	80	33.33	Coeficientes		
100	0.149	68	12	5.00			
200	0.075	12	0	0.00	Cc=	1.02	mm
Fondo		0					
Peso Total		240					

CURVA GRANULOMETRICA



3.2.10 VALORES DE Kh

Profundidad (mts.)	Tensiones Admisibles		Φ (°)	Coeficientes de Empuje		Coeficiente de Compresibilidad K (kg/cm ³)
	Lateral adm 0	Punta op adm 0		Activo	Pasivo	
-1.00	0.08	5.19	29.00	0.525	2.35	3.600
-2.00	0.12	10.39				11.560
-3.00	0.21	25.97				3.730
-4.00	0.24	20.78				4.250
-5.00	0.30	36.36				3.900
-6.00	0.37	46.75				6.020
-7.00	0.46	62.34				6.270
-8.00	0.56	83.12				6.280
-9.00	0.67	98.70				5.900
-10.00	0.74	93.51				5.560
-11.00	0.84	114.29	30.00	0.598	2.78	10.510
-12.00	0.93	129.87				9.960
-13.00	1.02	129.87				9.470
-14.00	1.11	155.84				9.030
-15.00	1.20	155.84				8.630
-16.00	1.35	233.77				8.260
-17.00	1.48	233.77				7.920
-18.00	1.60	233.77				7.600
-19.00	1.73	259.74				7.320
-20.00	1.84	259.74				7.050
-21.00	1.94	259.74	0.715	3.12	6.800	
-22.00	2.04	259.74			5.670	
-23.00	2.16	311.69			6.350	
-24.00	2.27	311.69			6.150	
-25.00	2.37	311.69			5.960	
-26.00	2.46	311.69			5.780	
-27.00	2.55	311.69			5.610	
-28.00	2.63	311.69			5.450	
-29.00	2.70	311.69			5.300	
-30.00	2.77	311.69			5.250	

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 INTRODUCCION

La zona se caracteriza por un sector plano de mayor altitud próximo al río Paraná, pendiente abrupta hacia el río (barranca), media vegetación y plantaciones de pino. La mayor altitud se encuentra en las zonas de plantaciones de pino, hacia la Ruta Nacional N° 11 y próxima a la barranca.

4.2 Descripción del perfil estratigráfico

A partir de las auscultaciones realizadas y de los resultados obtenidos en campo y laboratorio se determinaron el tipo de suelo y en la profundidad de los estratos que se detallan a continuación:

Sondeos en Cuerpo de Agua (Ag.1 y Ag.2)

De 0,00 a -1,00 / y entre -3,00 y 28,00 metros: se pudieron encontrar arenas gruesas limosas mal graduadas (SM-SP) de color amarillo claro, medianamente densas y densas a mayor profundidad con fragmentos de areniscas cementadas.

Entre -1,00 y 3,00 metros: se pudo observar una capa de roca basáltica con arenisca cementada compacta.

Entre -28,00 y 30,00 metros: se pudo observar gravas mal graduadas confinadas y compactas (GP).

Sondeos en zona terrestre (T1, T2 y T3)

De 0,00 a -6,00 metros: se pudieron encontrar arenas mal graduadas (SP) de color amarillo claro, medianamente densas.

Entre -6,00 a 8,00 metros: se pudo observar una capa de roca basáltica con arenisca cementada compacta.

Entre -8,00 y 20,00 metros: se pudo observar gravas mal graduadas confinadas y compactas (GP) intercalado con arenas mal graduadas (SP) con fragmentos de areniscas cementadas.

De -20,00 a 30,00 metros: se pudo observar gravas mal graduadas confinadas y compactas (GP).

Sondeos en Zona de Talleres (E1 a E5):

De 0,00 a -15,00 metros: se pudieron observar arenas mal graduadas (SP) con fragmentos de areniscas y canto rodado, de color ocre. Densidad relativa densa a muy densa.

Los perfiles típicos se pueden observar en el Anexo del presente estudio.

4.3 FILTRACIONES

En la zona terrestre se pudieron observar filtraciones a partir de -10,00 metros. Situación que puede variar en forma estacional. Los mismos fueron medidos en los sondeos E2 y E5.

4.4 ARENA DE PLAYA Y EROSION DE TERRAPLEN NATURAL

El terraplén natural formada entre la superficie del terreno (zona de ribera) y el curso de agua está conformado por arenas arcillosas de baja plasticidad (SC), de cohesión baja a nula.

Su espesor varía entre 5,00 y 7,00 metros (este sector denominado barranca), por debajo se encuentran arenas mal graduadas (SP) medianamente densas.

Las socavaciones subsuperficiales y en superficie observadas se deben a la falta de cohesión del estrato de suelo.

Resulta de esta manera suelos colapsables por humedecimiento, el mecanismo de falla se produce por disminución de su resistencia por corte. Este fenómeno solo se aprecia en la transición entre barranca y playa. Existe sectores donde la transición se produce por manto rocoso.

De esta manera por una parte se logrará la estabilización o corte de erosión, posteriormente el relleno de los sectores donde se haya perdido suelo por socavación se puede realizar con material de aporte de la zona, con su correspondiente ensayo, clasificación, proctor y determinación de su valor soporte.

4.5 INTERPETRACION DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS PROCTOR Y VALOR SOPORTE C.B.R

Los suelos encontrados en los sondeos C1 a C8 resultan arenas mal graduadas (SP) puramente granular sin cohesión en la clasificación S.U.C.S (Sistema unificado de Clasificación de Suelos) y A-2 (0) con el sistema H.R.B.

Los mismos no tienen plasticidad IP:NP con los que no será necesario realizar estabilización alguna. Los mismos se consideran convenientes para base y sub-base de pavimentos y/o caminos de accesos a proyectar. Salvo requerimientos según pliego.

4.6 ENSAYOS DCP

A continuación, se presenta cuadro N° 1 resumen donde se vuelcan los resultados obtenidos de los ensayos de DCP:

PENETROMERO DINAMICO DE CONO			
SONDEO	Prof. (mm)	N° Golpes	DN (mm/golpes)
C1	100	5	20.00
	200	7	28.57
	300	8	37.50
	400	9	44.44
	500	6	83.33
	600	5	120.00
	700	3	233.33
	800	3	266.67
	900	3	300.00
	1000	2	500.00
C2	100	3	33.33
	200	9	22.22
	300	11	27.27
	400	11	36.36
	500	11	45.45
	600	9	66.67
	700	6	116.67
	800	4	200.00
	900	4	225.00
	1000	3	333.33
C3	100	1	100.00
	200	2	100.00
	300	1	300.00
	400	1	400.00
	500	1	500.00
	600	1	600.00
	700	1	700.00
	800	1	800.00
	900	1	900.00
	1000	2	500.00
C4	100	3	33.33
	200	9	22.22
	300	11	27.27
	400	11	36.36
	500	11	45.45
	600	9	66.67
	700	6	116.67
	800	4	200.00
	900	4	225.00
	1000	3	333.33

PENETROMERO DINAMICO DE CONO			
SONDEO	Prof. (mm)	N° Golpes	DN (mm/golpes)
C5	100	1	100.00
	200	1	200.00
	300	2	150.00
	400	2	200.00
	500	2	250.00
	600	3	200.00
	700	2	350.00
	800	3	266.67
	900	3	300.00
	1000	3	333.33
C6	100	3	33.33
	200	5	40.00
	300	5	60.00
	400	3	133.33
	500	3	166.67
	600	2	300.00
	700	1	700.00
	800	1	800.00
	900	2	450.00
	1000	1	1000.00
C7	100	2	50.00
	200	3	66.67
	300	5	60.00
	400	4	100.00
	500	2	250.00
	600	2	300.00
	700	1	700.00
	800	1	800.00
	900	1	900.00
	1000	1	1000.00
C8	100	2	50.00
	200	3	66.67
	300	5	60.00
	400	4	100.00
	500	2	250.00
	600	2	300.00
	700	1	700.00
	800	1	800.00
	900	1	900.00
	1000	1	1000.00

4.7 SISTEMA DE FUNDACIONES, COTAS Y TENSIONES ADMISIBLES

Según el diseño estructural del proyecto, requerirá fundaciones directas o indirectas o una combinación de ambas.

A continuación, se describen teniendo en cuenta el análisis de la información obtenida en las auscultaciones realizadas en campo y de la interpretación de estos valores en laboratorio se pueden realizar recomendaciones respecto a tipo de fundaciones a ejecutar, cotas y tensiones admisibles y otros parámetros de suelos.

4.7.1 FUNDACIONES DIRECTAS

Tipo de fundación: Proyectar y dimensionar la construcción de fundaciones directas a través de vigas de fundación y bases aisladas de H° A°.

En el cuadro N° 2, se detallan las tensiones admisibles a utilizar a distintas cotas de fundación según los requerimientos de la estructura.

Tensión Admisible	Cota de
σ (kg/cm²)	Fundación (mts.)
0,65	0,50
0,75	-1,00
0,85	-1,50

Cuadro N° 2

Aclaración: las fundaciones superficiales podrán proyectarse en los edificios proyectados en zona de talleres si las cargas así lo permitan.

4.7.2 FUNDACIONES INDIRECTAS

En la zona de muelles y playa de maniobras, donde se recomienda la ejecución de estructuras de contención rígidas como ser pilotes profundos y/o estructuras de contención flexibles

como ser tablestacas o pantallas en sus distintas variantes cuya elección dependerá del proyecto de la obra.

En el cuadro N° 3 se denotan los valores de cotas, tensiones admisibles, coeficientes de balasto y coeficientes de empujes:

Profundidad (mts.)	Tensiones Admisibles		Φ (°)	Coeficientes de Empuje	
	Lateral σ_l adm σ (kg/cm ²)	Punta σ_p adm σ (kg/cm ²)		Activo	Pasivo
-1.00	0.08	5.19	29.00	0.525	2.35
-2.00	0.12	10.39			
-3.00	0.21	25.97			
-4.00	0.24	20.78			
-5.00	0.30	36.36			
-6.00	0.37	46.75			
-7.00	0.46	62.34			
-8.00	0.56	83.12			
-9.00	0.67	98.70	30.00	0.598	2.78
-10.00	0.74	93.51			
-11.00	0.84	114.29			
-12.00	0.93	129.87			
-13.00	1.02	129.87			
-14.00	1.11	155.84			
-15.00	1.20	155.84			
-16.00	1.35	233.77			
-17.00	1.48	233.77			
-18.00	1.60	233.77			
-19.00	1.73	259.74			
-20.00	1.84	259.74			
-21.00	1.94	259.74	0.715	3.12	
-22.00	2.04	259.74			
-23.00	2.16	311.69			
-24.00	2.27	311.69			
-25.00	2.37	311.69			
-26.00	2.46	311.69			
-27.00	2.55	311.69			
-28.00	2.63	311.69			
-29.00	2.70	311.69			
-30.00	2.77	311.69			

Aclaración: a modo informativo se determinaron los coeficientes de empujes activos y pasivos. Quedará a criterio del calculista en función del tipo de estructura a adoptar, utilizar estos valores o reemplazarlos y obtener nuevos coeficientes con las formulas de la bibliografía de mecánica de suelos.

Para esta situación en el Anexo se encuentran los parámetros que intervienen en las formulas.

5. ANEXO:

5.1 IMAGEN N° 1 – UBICACIÓN DE SONDEOS



5.2 PLANILLA Nº 1B – CLASIFICACION DE SUELOS –SPT1-AGUA 1

PLANILLA Nº1-b
OBRA : Puerto Itzaingó
SONDEO : SPT Nº 1 -Agua 1

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION DEL PERFIL			
		 Wn LL LP IP P#200 (%) (%) (%) (%) (%)	GRANULOMETRÍA					CLASIFICACIÓN		N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d					
			ÍNDICES FÍSICOS				PORCENTAJE PASANTE		COEF.		Sistema SUCS				
	NUMERO DE GOLPES (NSPT)		Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	# 4	# 10	# 40	# 100	# 200	Cu	Cc		
0,0	0 10 20 30 40 50 60 70 80	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100													
21,0	50		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
22,0	60		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	10	2,3	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada
23,0	60		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	11	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
24,0	60		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	10	2,3	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada
25,0	60		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	11	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
26,0	60		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	11	2,4	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
27,0	60		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
28,0	60		20	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,4	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
29,0	60													GP	Grava Mal Graduada
30,0	60													GP	Grava Mal Graduada

PLANILLA Nº2-a
OBRA : Puerto Ituzaingó
SONDEO : SPT Nº 2 -Agua 2

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION DEL PERFIL						
		ÍNDICES FÍSICOS					GRANULOMETRÍA						CLASIFICACIÓN					
		Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PORCENTAJE PASANTE					COEF.			Sistema SUCS				
NUMERO DE GOLPES (NSPT)		Wn LL LP IP P#200 (%)					# 4	# 10	# 40	# 100	# 200	Cu	Cc		N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d			
0,0																		
1,0	8					18	NP	NP	NP	100	100		100	8	2,4	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
2,0	35																---	Arenisca Cementada
3,0	32																---	Arenisca Cementada
4,0	11					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	7	2,3	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
5,0	14					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	7	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
6,0	16					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	8	2,4	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
7,0	24					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	8	2,5	0,7	SP-SM	Arena limosa mal graduada
8,0	29					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
9,0	31					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,9	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
10,0	32					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	7	2,3	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
11,0	32					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	7	2,6	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada
12,0	44					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	11	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
13,0	48					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	12	2,4	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
14,0	49					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	11	2,5	0,7	SP-SM	Arena limosa mal graduada
15,0	48					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	11	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
16,0	58					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	10	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
17,0	58					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	10	2,6	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada
18,0	60					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,5	0,7	SP-SM	Arena limosa mal graduada
19,0	60					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
20,0	60					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	9	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada

PLANILLA N°2-b

OBRA : Puerto Ituzaingó
SONDEO : SPT N° 2 -Agua 2

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION DEL PERFIL				
		 Wn LL LP IP P#200 (%) (%) (%) (%) (%)	ÍNDICES FÍSICOS					GRANULOMETRÍA					CLASIFICACIÓN			
			Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PORCENTAJE PASANTE							COEF.		Sistema SUCS
NUMERO DE GOLPES (NSPT)				Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	# 4	# 10	# 40	# 100	# 200	Cu	Cc	Sistema SUCS	N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d
0,0																
21,0	55							100	100	100	100	9	2,5	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada
22,0	59							100	100	100	100	10	2,3	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada
23,0	60							100	100	100	100	11	2,5	0,7	SP-SM	Arena limosa mal graduada
24,0	60							100	100	100	100	10	2,3	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada
25,0	60							100	100	100	100	11	2,5	0,7	SP-SM	Arena limosa mal graduada
26,0	60							100	100	100	100	11	2,4	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
27,0	60							100	100	100	100	9	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
28,0	60							100	100	100	100	9	2,4	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
29,0	60														GP	Grava Mal Graduada
30,0	60														GP	Grava Mal Graduada

PLANILLA N°3-a
OBRA : Puerto Ituzaingó
SONDEO : SPT N° 3 -Tierra 1

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO											DESCRIPCION DEL PERFIL					
		 Wn LL LP IP P#200 (%) (%) (%) (%) (%)	ÍNDICES FÍSICOS					GRANULOMETRÍA						CLASIFICACIÓN				
			Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PORCENTAJE PASANTE					COEF.		Sistema SUCS	N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d			
NUMERO DE GOLPES (NSPT)		N.F.		0 10 20 30 40 50 60 70 80		0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100		# 4	# 10	# 40	# 100	# 200	Cu	Cc				
0,0																		
1,0	7					6	NP	NP	NP	100	100	100	100	24	---	---	SP	Arena mal graduada
2,0	30					9	NP	NP	NP	100	100	100	100	23	---	---	SP	Arena mal graduada
3,0	30					10	NP	NP	NP	100	100	100	100	21	---	---	SP	Arena mal graduada
4,0	12					10	NP	NP	NP	100	100	100	100	22	---	---	SP	Arena mal graduada
5,0	15					10	NP	NP	NP	100	100	100	100	21	---	---	SP	Arena mal graduada
6,0	15					10	NP	NP	NP	100	100	100	100	21	---	---	SP	Arena mal graduada
7,0	25		6,00															Roca
8,0	28																	Roca
9,0	30					12	NP	NP	NP	100	100	100	100	24	---	---	SP	Arena mal graduada
10,0	30					12	NP	NP	NP	100	100	100	100	23	---	---	SP	Arena mal graduada
11,0	30					15	NP	NP	NP	100	100	100	100	23	---	---	SP	Arena mal graduada
12,0	45					15	NP	NP	NP	100	100	100	100	22	---	---	SP	Arena mal graduada
13,0	45					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	21			SP	Arena mal graduada
14,0	50					18	NP	NP	NP	100	100	100	100	21	---	---	SP	Arena mal graduada
15,0	50					19	NP	NP	NP	100	100	100	100	21	---	---	SP	Arena mal graduada
16,0	60					19	NP	NP	NP	100	100	100	100	18	---	---	SP	Arena mal graduada
17,0	60					21	NP	NP	NP	100	100	100	100	15	---	---	SP	Arena mal graduada
18,0	60					22	NP	NP	NP	100	100	100	100	15	---	---	SP	Arena mal graduada
19,0	60					22	NP	NP	NP	100	100	100	100	14	---	---	SP	Arena mal graduada
20,0	60					23	NP	NP	NP	100	100	100	100	14	---	---	SP	Arena mal graduada

PLANILLA Nº 3-b

OBRA : Puerto Ituzaingó
SONDEO : SPT Nº 3 -Tierra 1

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION DEL PERFIL		
		NUMERO DE GOLPES (NSPT) N.F.	ÍNDICES FÍSICOS				GRANULOMETRÍA						CLASIFICACIÓN	
			Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PORCENTAJE PASANTE							COEF.
0,0	0 10 20 30 40 50 60 70 80	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	# 4	# 10	# 40	# 100	# 200	Cu	Cc	Sistema SUCS	N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d
21,0	50												GP	Arena limosa mal graduada
22,0	60												GP	Arena limosa mal graduada
23,0	60												GP	Arena limosa mal graduada
24,0	60												GP	Arena limosa mal graduada
25,0	60												GP	Arena limosa mal graduada
26,0	60												GP	Arena limosa mal graduada
27,0	60												GP	Arena limosa mal graduada
28,0	60												GP	Arena limosa mal graduada
29,0	60												GP	Grava Mal Graduada
30,0	60												GP	Grava Mal Graduada

PLANILLA Nº5-a
OBRA : Puerto Ituzaingó
SONDEO : SPT Nº 5 -Tierra 3

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION DEL PERFIL				
		NUMERO DE GOLPES (NSPT)	N.F. 	ÍNDICES FÍSICOS				GRANULOMETRÍA					CLASIFICACIÓN			
				Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PORCENTAJE PASANTE						Sistema SUCS		
				Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	# 4	# 10	# 40	# 100	# 200	Cu Cc			N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d
0,0																
1,0	7							100	100	100	100	21	---	---	SP	Arena mal graduada
2,0	26							100	100	100	100	21	---	---	SP	Arena mal graduada
3,0	27							100	100	100	100	18	---	---	SP	Arena mal graduada
4,0	18							100	100	100	100	19	---	---	SP	Arena mal graduada
5,0	18							100	100	100	100	18	---	---	SP	Arena mal graduada
6,0	20							100	100	100	100	18	---	---	SP	Arena mal graduada
7,0	30	6,00														Roca
8,0	30															Roca
9,0	32							100	100	100	100	18	---	---	SP	Arena mal graduada
10,0	32							100	100	100	100	18	---	---	SP	Arena mal graduada
11,0	35							100	100	100	100	17	---	---	SP	Arena mal graduada
12,0	45							100	100	100	100	17	---	---	SP	Arena mal graduada
13,0	45							100	100	100	100	17			SP	Arena mal graduada
14,0	55							100	100	100	100	17	---	---	SP	Arena mal graduada
15,0	55							100	100	100	100	17	---	---	SP	Arena mal graduada
16,0	60							100	100	100	100	16	---	---	SP	Arena mal graduada
17,0	66							100	100	100	100	15	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
18,0	66							100	100	100	100	14	2,5	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
19,0	66							100	100	100	100	13	2,9	0,8	SP-SM	Arena limosa mal graduada
20,0	66							100	100	100	100	13	2,6	0,9	SP-SM	Arena limosa mal graduada

PLANILLA Nº7

OBRA : Puerto Itzaingó
SONDEO : SPT Nº 7 -E2

33

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION DEL PERFIL			
		NUMERO DE GOLPES (NSPT)	N.F.	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	GRANULOMETRÍA					CLASIFICACIÓN		
								PORCENTAJE PASANTE						Sistema SUCS	
								# 4	# 10	# 40	# 100	# 200			N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d
0,0															
1,0	1							100	100	100	100	38	SM	Arena limosa	
2,0	2							100	100	100	100	38	SM	Arena mal graduada	
3,0	5							100	100	100	100	35	SM	Arena mal graduada	
4,0	4							100	100	100	100	18	SP	Arena mal graduada	
5,0	7							100	100	100	100	21	SP	Arena mal graduada	
6,0	9							100	100	100	100	25	SP	Arena mal graduada	
7,0	12							100	100	100	100	25	SP	Arena mal graduada	
8,0	16							100	100	100	100	14	SP	Arena mal graduada	
9,0	19							100	100	100	100	14	SP	Arena mal graduada	
10,0	18							100	100	100	100	15	SP	Arena mal graduada	
11,0	22							100	100	100	100	15	SP	Arena mal graduada	
12,0	25							100	100	100	100	18	SP	Arena mal graduada	
13,0	32							100	100	100	100	18	SP	Arena mal graduada	
14,0	40							100	100	100	100	16	SP	Arena mal graduada	
15,0	44							100	100	100	100	16	SP	Arena mal graduada	
16,0															
17,0															
18,0															
19,0															
20,0															

5.8 PLANILLA Nº 7 – CLASIFICACION DE SUELOS –SPT7-TALLERES – E2

PLANILLA N°8

OBRA : Puerto Itzaingó
SONDEO : SPT N° 8 -E3

34

Prof. (m)	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR - SPT - SACAMUESTRAS TERZAGHI -	ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION DEL PERFIL					
		NUMERO DE GOLPES (NSPT)	N.F.	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	P#200 (%)	GRANULOMETRÍA					CLASIFICACIÓN			
									PORCENTAJE PASANTE						Sistema SUCS	N.T.N. Cota (m.s.n.m.)= s/d	
									# 4	# 10	# 40	# 100	# 200				
0,0																	
1,0	2								100	100	100	100	36	SM	Arena limosa		
2,0	2								100	100	100	100	36	SM	Arena mal graduada		
3,0	4								100	100	100	100	36	SM	Arena mal graduada		
4,0	5								100	100	100	100	18	SP	Arena mal graduada		
5,0	8								100	100	100	100	21	SP	Arena mal graduada		
6,0	9								100	100	100	100	25	SP	Arena mal graduada		
7,0	15								100	100	100	100	25	SP	Arena mal graduada		
8,0	18								100	100	100	100	14	SP	Arena mal graduada		
9,0	19								100	100	100	100	14	SP	Arena mal graduada		
10,0	21								100	100	100	100	15	SP	Arena mal graduada		
11,0	23								100	100	100	100	15	SP	Arena mal graduada		
12,0	24								100	100	100	100	18	SP	Arena mal graduada		
13,0	31								100	100	100	100	18	SP	Arena mal graduada		
14,0	39								100	100	100	100	16	SP	Arena mal graduada		
15,0	46								100	100	100	100	16	SP	Arena mal graduada		
16,0																	
17,0																	
18,0																	
19,0																	
20,0																	

5.9 PLANILLA N° 8 – CLASIFICACION DE SUELOS –SPT8-TALLERES – E3

PLANILLA N° 12 – ENSAYO DE COMPACTACION SONDEO C1 Y C2

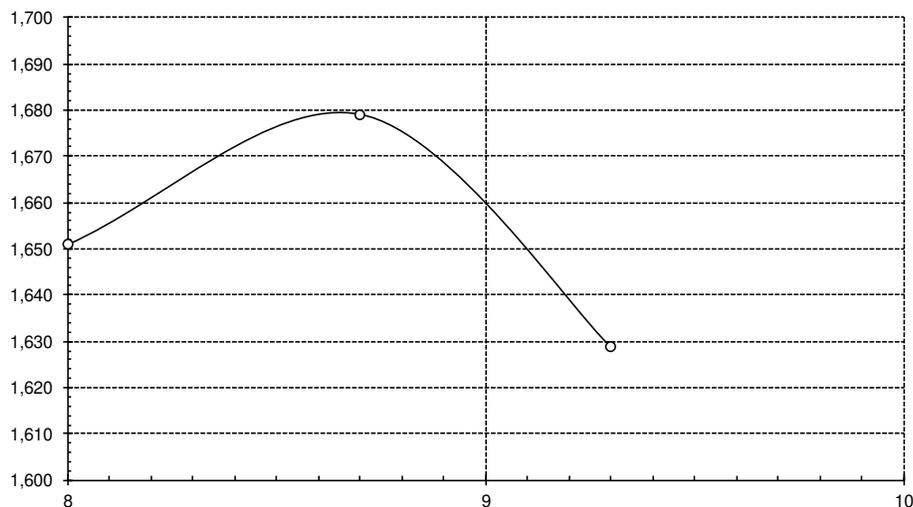
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR ESTANDAR -T 99

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL EQUIPO	
Fecha de extracción :	9/4/2019	Proctor:	Estándar
Fecha de ensayo:	15/4/2019	Pisón :	2,5 kg
Tipo :		Nº de golpes :	25
Lugar de extracción :	Camino 1 y 2	Nº de capas :	3
Pozo	P11-P12	Peso del Molde :	2930 gr
Profundidad :	(1,00 y 1,50)	Vol. del Molde :	955 cm ³

DATOS DEL ENSAYO					
Nº	Peso del Molde + Suel. Húm. [g]	Peso del Suelo Húmedo [g]	Peso Unitario Húmedo [g/cm ³]	Humedad [%]	Peso Unitario Seco [g/cm ³]
1	4785	1855	1,942	8,0	1,651
2	4855	1925	2,016	8,7	1,679
3	4835	1905	1,995	9,3	1,629
4					
5					

Dens. Máx (g/cm ³):	1,679
Húm. Óptima (%):	8,70

CURVA DE COMPACTACIÓN

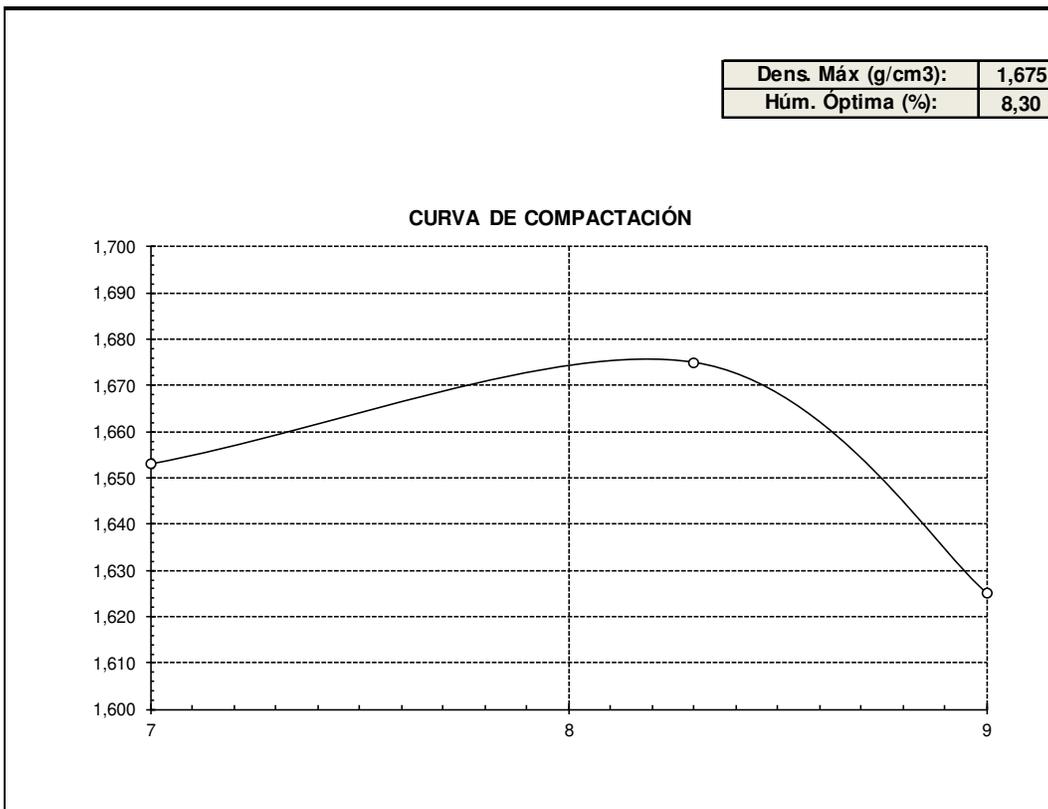


5.12 PLANILLA N° 13 – ENSAYO DE COMPACTACION SONDEO C4 Y C5

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR ESTANDAR -T 99

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DEL EQUIPO	
Fecha de extracción :	9/4/2019	Proctor:	Estándar
Fecha de ensayo:	15/4/2019	Pisón :	2,5 kg
Tipo :		Nº de golpes :	25
Lugar de extracción :	Camino 4 y 5	Nº de capas :	3
Pozo	P14-P15	Peso del Molde :	2930 gr
Profundidad :	(1,00 y 1,50)	Vol. del Molde :	955 cm ³

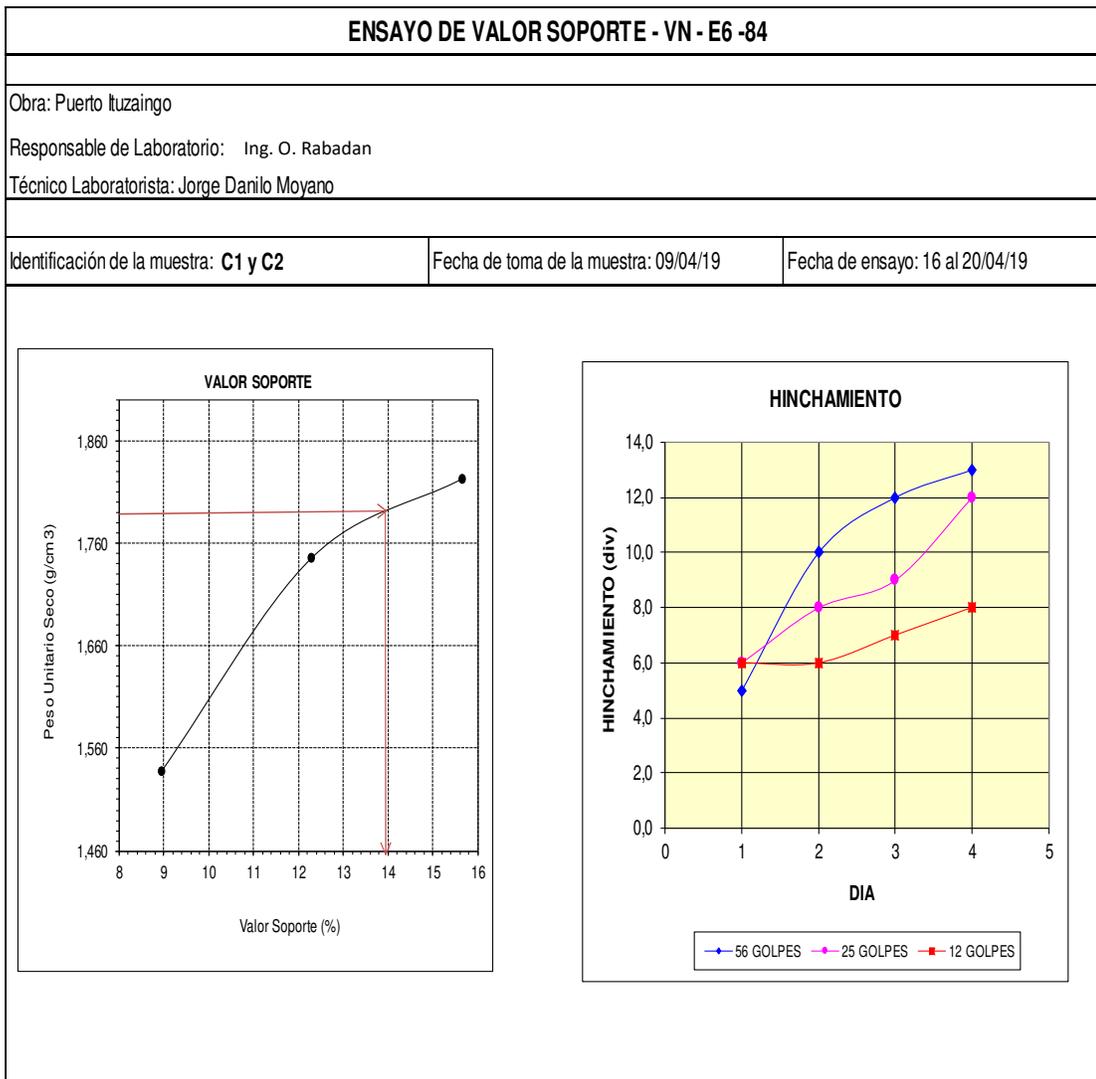
DATOS DEL ENSAYO					
Nº	Peso del Molde + Suel. Húm. [g]	Peso del Suelo Húmedo [g]	Peso Unitario Húmedo [g/cm ³]	Humedad [%]	Peso Unitario Seco [g/cm ³]
1	4780	1850	1,937	7,0	1,653
2	4850	1920	2,010	8,3	1,675
3	4830	1900	1,990	9,0	1,625
4					
5					



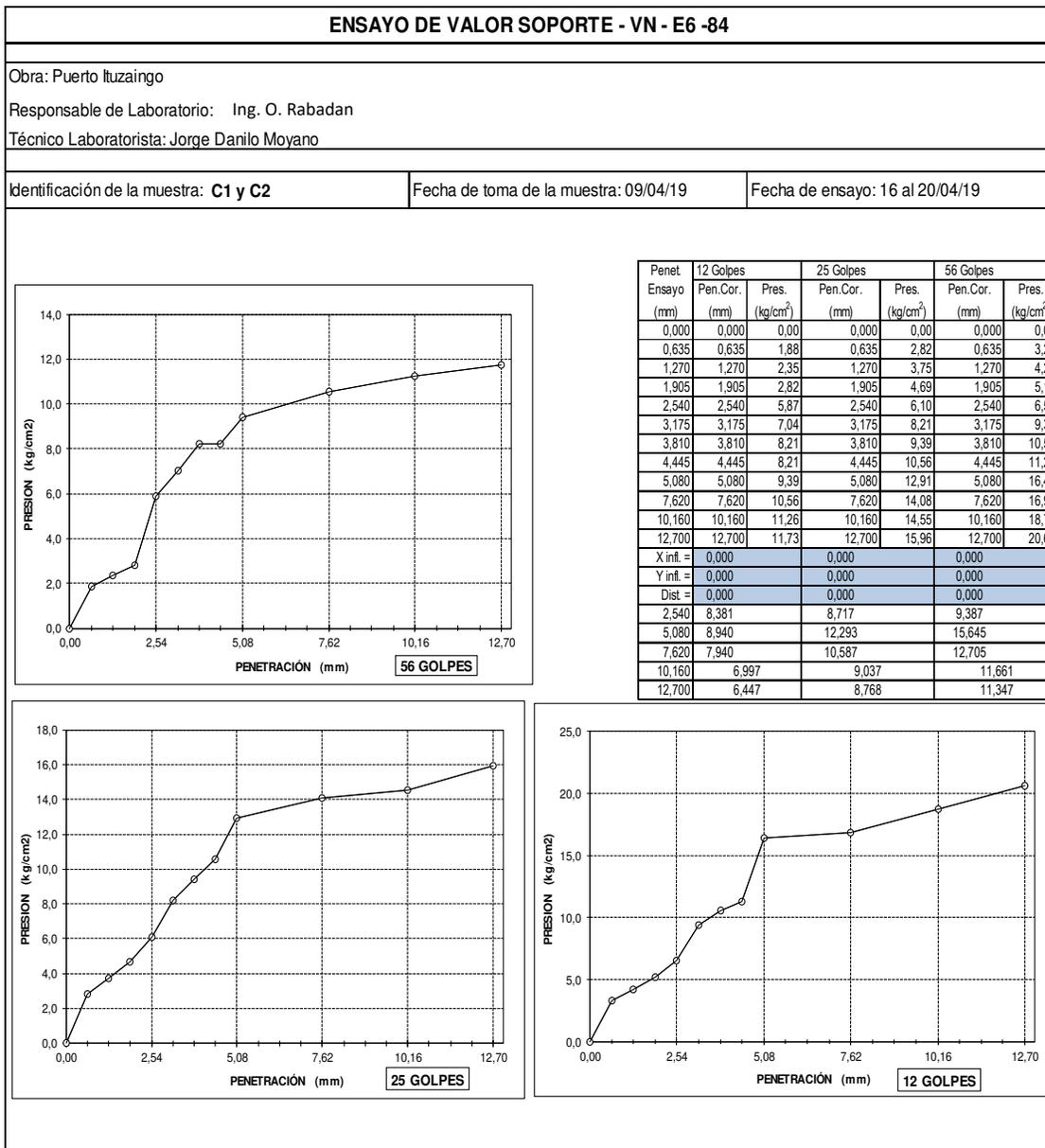
5.14 PLANILLA Nº 14 – ENSAYO CBR SONDEO C1 Y C2

ENSAYO DE VALOR SOPORTE - VN - E6 -84																			
Obra: Puerto Ituzaingo																			
Responsable de Laboratorio: Ing. O. Rabadan																			
Técnico Laboratorista: Jorge Danilo Moyano																			
Identificación de la muestra: C1 y C2					Fecha de toma de la muestra: 09/04/19					Fecha de ensayo: 16 al 20/04/19									
GRANULOMETRÍA			LIMITES de CONSISTENCIA			DATOS DEL ENSAYO			HUMEDADES										
Tamiz	Pasa (%)	L.L.	NP	%	ENSAYO Nº	1		Molde Nº			1	2	3						
1 "	----	L.P.	NP	%	Sobrecarga (Lbs.)	25		Humedad de Compactación	Pesa Filtro Nº	8	14	12							
3/4 "	----	I.P.	NP	%					Tara P.F. (g)	41,05	40,40	37,10							
1/2 "	----	CLASIFICACIÓN							Peso P.F.+ Sh (g)	141,00	141,60	123,00							
3/8 "	----	H.R.B.	A-5 (0)}						Peso P.F.+ Ss (g)	132,50	132,60	115,00							
Nº 4	----	S.U.C.S.	SP					Humedad (%)	9,3	9,8	10,3								
Nº 10	----	PROCTOR T-99						Humedad Final	Pesa Filtro Nº	10	17	5							
Nº 40	----	y _{max}	1,679	gr/cm ³					Tara P.F. (g)	22,00	23,05	23,50							
Nº 100	----	Hum.Op.	8,7	%					Peso P.F.+ Sh (g)	98,50	96,50	97,80							
Nº 200	28,00								Peso P.F.+ Ss (g)	90,00	89,50	91,00							
ENSAYO DE HINCHAMIENTO																			
Molde Nº	Golpes por capa	Sobre-carga (Lbs.)	Peso Molde (g)	Peso M.+S.H. (g)	Peso S.H. (g)	Volumen Molde (cm ³)	P.U. Húmedo (g/cm ³)	Humedad de Comp. (%)	P.U. Seco (g/cm ³)	Altura Probeta (mm)	Hinchamiento (div.)				Hincha-miento (%)	Peso Prob.Emb. (g)	Húm. Final (%)		
1	12	25	6375,00	9950,00	3575	2127	1,681	9,3	1,538	179,0	5,0	10,0	12,0	13,0	0,07	10055	12,5		
2	25	25	6375,00	10451,00	4076	2127	1,916	9,8	1,746	179,0	6,0	8,0	9,0	12,0	0,07	10480	10,5		
3	56	25	6375,00	10650,00	4275	2127	2,010	10,3	1,823	179,0	6,0	6,0	7,0	8,0	0,04	10642	10,1		
ENSAYO DE PENETRACIÓN																			
Penetración (mm)					0,00	0,63	1,27	1,9	2,54	3,17	3,81	4,44	5,08	7,62	10,16	12,7	Valor		
Resistencia a la Penetración Unit. RPUn (kg/cm ²)					---	---	---	---	70	---	---	---	105	133	161	182	Soporte		
Molde Nº	Golpes por capa	Cap.An. 1000 kg	Lectura Dial (div.)	Carga Total (kg)	Coef.= Presión (kg/cm ²)	Coef.= Pres.Corr. (kg/cm ²)	% Standard	0,0	8,0	16,0	20,0	26,0	30,0	35,0	40,0	45,0	48,0	50	
1	12	4,54 (kg/div.)	0,0	36,32	0,00	1,88	---	45,40	54,48	72,64	90,80	113,50	136,20	158,90	181,60	204,30	217,92	227,00	
																			8,9
2	25	4,54 (kg/div.)	0,0	54,48	0,00	2,82	---	72,64	90,80	118,04	146,08	174,12	202,16	230,24	258,32	286,40	314,48	342,56	370,64
																			12,3
3	56	4,54 (kg/div.)	0,0	81,72	0,00	3,29	---	109,44	138,72	168,00	197,28	226,56	255,84	285,12	314,40	343,68	372,96	402,24	431,52
																			15,6
RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN					RESULTADOS DEL ENSAYO DE VALOR SOPORTE														
Peso Unitario Seco Máximo : 1,679 g/cm ³					VALOR SOPORTE ADOPTADO AL 100 % (1,679 g/cm ³) del P.U.S. MAX:														
Humedad Óptima : 8,7 %					VALOR SOPORTE Adoptado = 13,9 %					Hinc. Máx= 0,07 %									

5.14 PLANILLA N° 14 – ENSAYO CBR SONDEO C1 Y C2



5.14 PLANILLA N° 14 – ENSAYO CBR SONDEO C1 Y C2



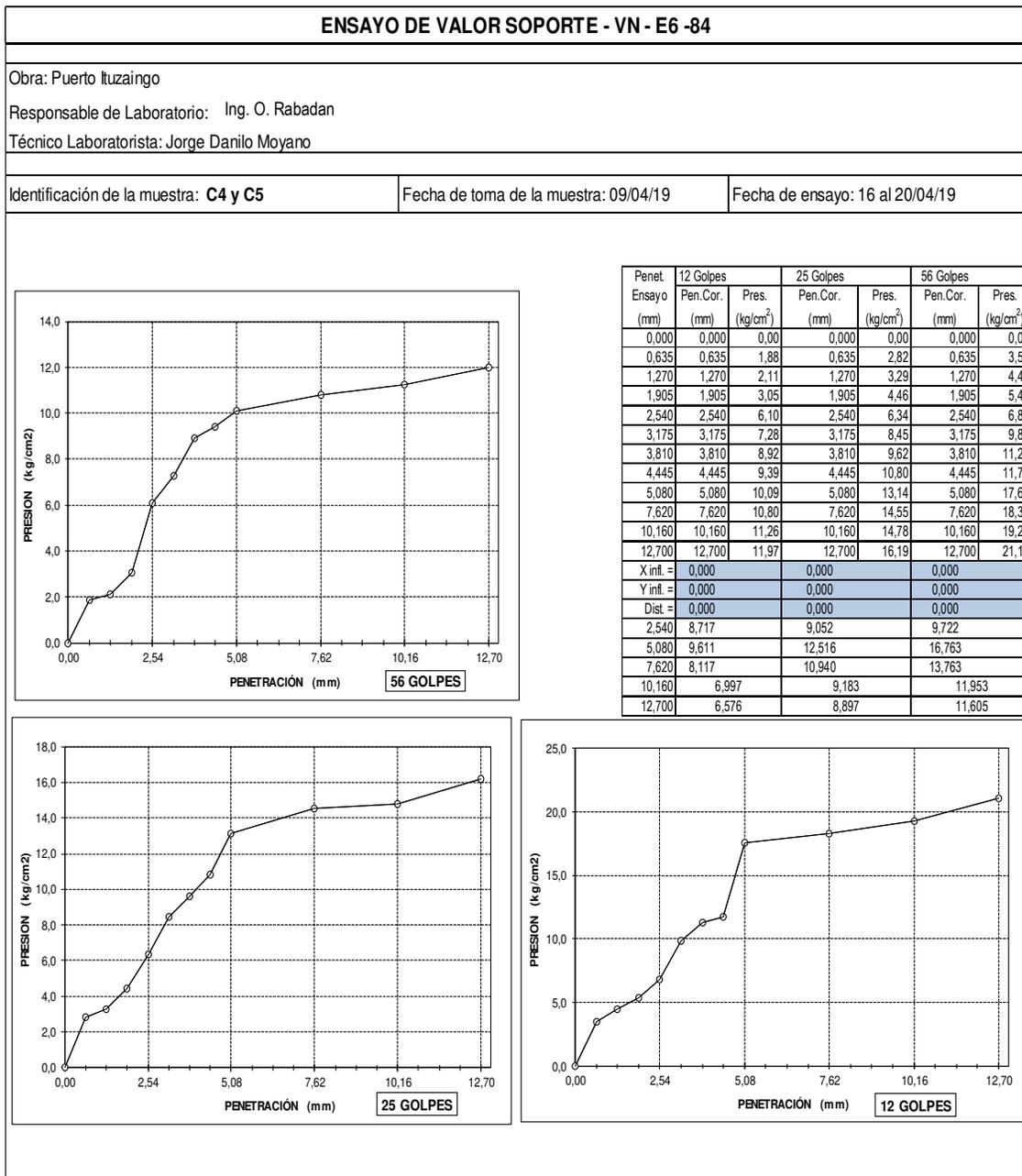
5.15 PLANILLA Nº 15 – ENSAYO CBR SONDEO C4 Y C5

ENSAYO DE VALOR SOPORTE - VN - E6 -84																																																									
Obra: Puerto Itzaingo																																																									
Responsable de Laboratorio: Ing. O. Rabadan																																																									
Técnico Laboratorista: Jorge Danilo Moyano																																																									
Identificación de la muestra: C4 y C5					Fecha de toma de la muestra: 09/04/19					Fecha de ensayo: 16 al 20/04/19																																															
GRANULOMETRÍA		LIMITES de CONSISTENCIA				DATOS DEL ENSAYO				HUMEDADES																																															
Tamiz	Pasa (%)	L.L.	NP	%	ENSAYO Nº		1			Molde Nº																																															
1 "	----	L.P.	NP	%	Sobrecarga (Lbs.)		25			1 2 3																																															
3/4 "	----	I.P.	NP	%	CLASIFICACIÓN					<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Humedad de Compactación</td> <td>Pesa Filtro Nº</td> <td>3</td> <td>13</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Tara P.F. (g)</td> <td>41,00</td> <td>40,80</td> <td>39,00</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Humedad Final</td> <td>Peso P.F.+ Sh (g)</td> <td>139,00</td> <td>142,00</td> <td>136,00</td> </tr> <tr> <td>Peso P.F.+ Ss (g)</td> <td>131,10</td> <td>134,50</td> <td>127,10</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>8,8</td> <td>8,0</td> <td>10,1</td> </tr> <tr> <td>Pesa Filtro Nº</td> <td>21</td> <td>22</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Humedad Final</td> <td>Tara P.F. (g)</td> <td>21,50</td> <td>22,50</td> <td>21,00</td> </tr> <tr> <td>Peso P.F.+ Sh (g)</td> <td>95,00</td> <td>86,00</td> <td>88,00</td> </tr> <tr> <td>Peso P.F.+ Ss (g)</td> <td>89,00</td> <td>80,00</td> <td>81,50</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>8,9</td> <td>10,4</td> <td>10,7</td> </tr> </table>					Humedad de Compactación	Pesa Filtro Nº	3	13	8	Tara P.F. (g)	41,00	40,80	39,00	Humedad Final	Peso P.F.+ Sh (g)	139,00	142,00	136,00	Peso P.F.+ Ss (g)	131,10	134,50	127,10	Humedad (%)	8,8	8,0	10,1	Pesa Filtro Nº	21	22	24	Humedad Final	Tara P.F. (g)	21,50	22,50	21,00	Peso P.F.+ Sh (g)	95,00	86,00	88,00	Peso P.F.+ Ss (g)	89,00	80,00	81,50	Humedad (%)	8,9	10,4	10,7
Humedad de Compactación	Pesa Filtro Nº	3	13	8																																																					
	Tara P.F. (g)	41,00	40,80	39,00																																																					
Humedad Final	Peso P.F.+ Sh (g)	139,00	142,00	136,00																																																					
	Peso P.F.+ Ss (g)	131,10	134,50	127,10																																																					
	Humedad (%)	8,8	8,0	10,1																																																					
	Pesa Filtro Nº	21	22	24																																																					
Humedad Final	Tara P.F. (g)	21,50	22,50	21,00																																																					
	Peso P.F.+ Sh (g)	95,00	86,00	88,00																																																					
	Peso P.F.+ Ss (g)	89,00	80,00	81,50																																																					
	Humedad (%)	8,9	10,4	10,7																																																					
1/2 "	----	PROCTOR T-99																																																							
3/8 "	----	H.R.B.	A-2 (0)																																																						
Nº 4	----	S.U.C.S.	SP																																																						
Nº 10	----	γmax			1,675	gr/cm³																																																			
Nº 40	----	Hum.Op.			8,3	%																																																			
Nº 100	----																																																								
Nº 200	25,00																																																								
ENSAYO DE HINCHAMIENTO																																																									
Molde Nº	Golpes por capa	Sobre-carga (Lbs.)	Peso Molde (g)	Peso M.+S.H. (g)	Peso S.H. (g)	Volumen Molde (cm³)	P.U. Húmedo (g/cm³)	Humedad de Comp. (%)	P.U. Seco (g/cm³)	Altura Probeta (mm)	Hinchamiento				Hincha-miento (%)	Peso Prob.Emb. (g)	Húm. Final (%)																																								
											Día 1 (div.)	Día 2 (div.)	Día 3 (div.)	Día 4 (div.)																																											
1	12	25	6375,00	9980,00	3605	2127	1,695	8,8	1,558	179,0	4,0	4,0	9,0	10,0	0,06	9984	8,9																																								
2	25	25	6375,00	10480,00	4105	2127	1,930	8,0	1,787	179,0	5,0	5,0	8,0	9,0	0,05	10572	10,4																																								
3	56	25	6375,00	10690,00	4315	2127	2,029	10,1	1,843	179,0	5,0	5,0	8,0	9,0	0,05	10715	10,7																																								
ENSAYO DE PENETRACIÓN																																																									
Penetración (mm)					0,00	0,63	1,27	1,9	2,54	3,17	3,81	4,44	5,08	7,62	10,16	12,7	Valor																																								
Resistencia a la Penetración Unit. RPUn (kg/cm²)					---	---	---	---	70	---	---	---	105	133	161	182	Sopte																																								
Molde Nº 1	Golpes por capa 12	Cap.An.	Lectura Dial (div.)	0,0	8,0	9,0	13,0	26,0	31,0	38,0	40,0	43,0	46,0	48,0	51	9,6																																									
		1000 kg	Carga Total (kg)	0,00	36,32	40,86	59,02	118,04	140,74	172,52	181,60	195,22	208,84	217,92	231,54																																										
		Coef.=	Presión (kg/cm²)	0,00	1,88	2,11	3,05	6,10	7,28	8,92	9,39	10,09	10,80	11,26	11,97																																										
		4,54 (kg/div.)	Pres.Corr. (kg/cm²)	---	---	---	---	6,10	---	---	---	10,09	10,80	11,26	11,97																																										
		% Standard	---	---	---	---	8,7	---	---	---	---	9,6	8,1	7,0	6,6																																										
Molde Nº 2	Golpes por capa 25	Cap.An.	Lectura Dial (div.)	0,0	12,0	14,0	19,0	27,0	36,0	41,0	46,0	56,0	62,0	63,0	69	12,5																																									
		1000 kg	Carga Total (kg)	0,00	54,48	63,56	86,26	122,58	163,44	186,14	208,84	254,24	281,48	286,02	313,26																																										
		Coef.=	Presión (kg/cm²)	0,00	2,82	3,29	4,46	6,34	8,45	9,62	10,80	13,14	14,55	14,78	16,19																																										
		4,54 (kg/div.)	Pres.Corr. (kg/cm²)	---	---	---	---	6,34	---	---	---	13,14	14,55	14,78	16,19																																										
		% Standard	---	---	---	---	9,1	---	---	---	---	12,5	10,9	9,2	8,9																																										
Molde Nº 3	Golpes por capa 56	Cap.An.	Lectura Dial (div.)	0,0	15,0	19,0	23,0	29,0	42,0	48,0	50,0	75,0	78,0	82,0	90	16,8																																									
		1000 kg	Carga Total (kg)	0,00	68,10	86,26	104,42	131,66	190,68	217,92	227,00	340,50	354,12	372,28	408,60																																										
		Coef.=	Presión (kg/cm²)	0,00	3,52	4,46	5,40	6,81	9,86	11,26	11,73	17,60	18,31	19,24	21,12																																										
		4,54 (kg/div.)	Pres.Corr. (kg/cm²)	---	---	---	---	6,81	---	---	---	17,60	18,31	19,24	21,12																																										
		% Standard	---	---	---	---	9,7	---	---	---	---	16,8	13,8	12,0	11,6																																										
RESULTADOS DEL ENSAYO DE COMPACTACIÓN					RESULTADOS DEL ENSAYO DE VALOR SOPORTE																																																				
Peso Unitario Seco Máximo : 1,675 g/cm³					VALOR SOPORTE ADOPTADO AL 100 % (1,675 g/cm³) del P.U.S. MAX.:																																																				
Humedad Óptima : 8,3 %					VALOR SOPORTE Adoptado = 11,2 %					Hinc. Máx= 0,06 %																																															

5.15 PLANILLA N° 15 – ENSAYO CBR SONDEO C4 Y C5

ENSAYO DE VALOR SOPORTE - VN - E6 -84																															
Obra: Puerto Itzaingo																															
Responsable de Laboratorio: Ing. O. Rabadan																															
Técnico Laboratorista: Jorge Danilo Moyano																															
	Fecha de toma de la muestra: 09/04/19	Fecha de ensayo: 16 al 20/04/19																													
<p>VALOR SOPORTE</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos del Gráfico VALOR SOPORTE</caption> <thead> <tr> <th>Valor Soporte (%)</th> <th>Peso Unitario Seco (g/cm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9.5</td><td>1,560</td></tr> <tr><td>11.2</td><td>1,665</td></tr> <tr><td>12.5</td><td>1,730</td></tr> <tr><td>16.5</td><td>1,785</td></tr> </tbody> </table>	Valor Soporte (%)	Peso Unitario Seco (g/cm³)	9.5	1,560	11.2	1,665	12.5	1,730	16.5	1,785	<p>HINCHAMIENTO</p> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos del Gráfico HINCHAMIENTO</caption> <thead> <tr> <th>DIA</th> <th>56 GOLPES (div)</th> <th>25 GOLPES (div)</th> <th>12 GOLPES (div)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4.0</td><td>5.0</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>2</td><td>4.0</td><td>5.0</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>3</td><td>9.0</td><td>8.0</td><td>8.0</td></tr> <tr><td>4</td><td>10.0</td><td>9.0</td><td>9.0</td></tr> </tbody> </table>	DIA	56 GOLPES (div)	25 GOLPES (div)	12 GOLPES (div)	1	4.0	5.0	5.0	2	4.0	5.0	5.0	3	9.0	8.0	8.0	4	10.0	9.0	9.0
Valor Soporte (%)	Peso Unitario Seco (g/cm³)																														
9.5	1,560																														
11.2	1,665																														
12.5	1,730																														
16.5	1,785																														
DIA	56 GOLPES (div)	25 GOLPES (div)	12 GOLPES (div)																												
1	4.0	5.0	5.0																												
2	4.0	5.0	5.0																												
3	9.0	8.0	8.0																												
4	10.0	9.0	9.0																												

5.15 PLANILLA N° 15 – ENSAYO CBR SONDEO C4 Y C5



5.24 PLANILLA N° 26 – ENSAYOS QUIMICOS

La extracción de las muestras de suelo para su análisis se realizó por cuarteo en muestras hasta la profundidad de -1,00 metros.

En el siguiente cuadro se resume los valores obtenidos de los análisis:

DETERMINACION	UNIDAD	VALOR
1 - PH (dispersión)	N°	6,99
2 - Conductividad especifica	Micro Siemens/cm	28,5
3 - Sales Totales Solubles	gr/100 gr	NO FLOCULA < 0,1 %
4- Sulfatos, en SO_4^{2-}	gr/100 gr	N.S.D
5 - Cloruros, en ión Cl^-	gr/100 gr	N.S.D
Estado de la muestra	Normal	
No flocula		

N.S.D: No se detecta

Aclaración: No Agresivo al Cemento Portland y Hormigones

5.25 FOTOGRAFIAS DE TAREAS DE CAMPO



Fotografía N° 1: Ejecución de DCP- C1



Fotografía N° 2: Ejecución de DCP- C2

5.25 FOTOGRAFIAS DE TAREAS DE CAMPO



Fotografía N° 3: Ejecución de DCP- C4



Fotografía N° 4 Ejecución de DCP- C4

5.25 FOTOGRAFIAS DE TAREAS DE CAMPO



Fotografía N° 5: Ejecución de Sondeo Pozo N° 3- Tierra 1



Fotografía N° 6: Ejecución de Sondeo Pozo N° 4- Tierra 2

5.25 FOTOGRAFIAS DE TAREAS DE CAMPO



Fotografía N° 7: Ejecución de Sondeo SPT6- E1



Fotografía N° 8: Ejecución de Sondeo SPT8- E 3

5.25 FOTOGRAFIAS DE TAREAS DE CAMPO



Fotografía N° 9: Ejecución de Sondeo SPT10- E5



Fotografía N° 10: Extracción de muestra arena mal graduada SP –sacamuestra Terzaghi

6. BIBLIOGRAFIA

- 6.1 Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica. Terzaghi-Peck. Ed. El Ateneo. 1968.
- 6.2 Mecánica de Suelos, cimientos y estructuras de tierra. Tschebotarioff. Ed. Aguilar. 1967.
- 6.3 Mecánica de Suelos. Tomo I, II y III. Juárez Badillo-Rodríguez. Ed. Limusa-Noriega. 1993.
- 6.4 Suelos, Fundaciones y Muros. Fratelli. Ed. Bonalde. 1993.
- 6.5 Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Braja M. Das. Ed. Thompson Learning. 2001.
- 6.6 Calculo de fundaciones para líneas de transmisión de energía eléctrica con el método de Sulzberger. Ing. Tadeo Maciejewsky. Edición Electrotecnia Argentina. Marzo-Abril/1964.