



Ministerio de
Obras Públicas
Argentina



Vialidad Nacional

Ruta Nacional N° 12.
Vinculación Ruta Nacional N° 12
con Circunvalación de Paraná

Tramo: Puente s/Arroyo Saucecito-
Av. Almafuerte Provincia de Entre Ríos

ESTUDIO DE NIVEL FREÁTICO DE
YACIMIENTO

CONTRATISTA:



Estudio:



JUSTO DOME & ASOC.
CONSULTORA DE INGENIERÍA



ÍNDICE

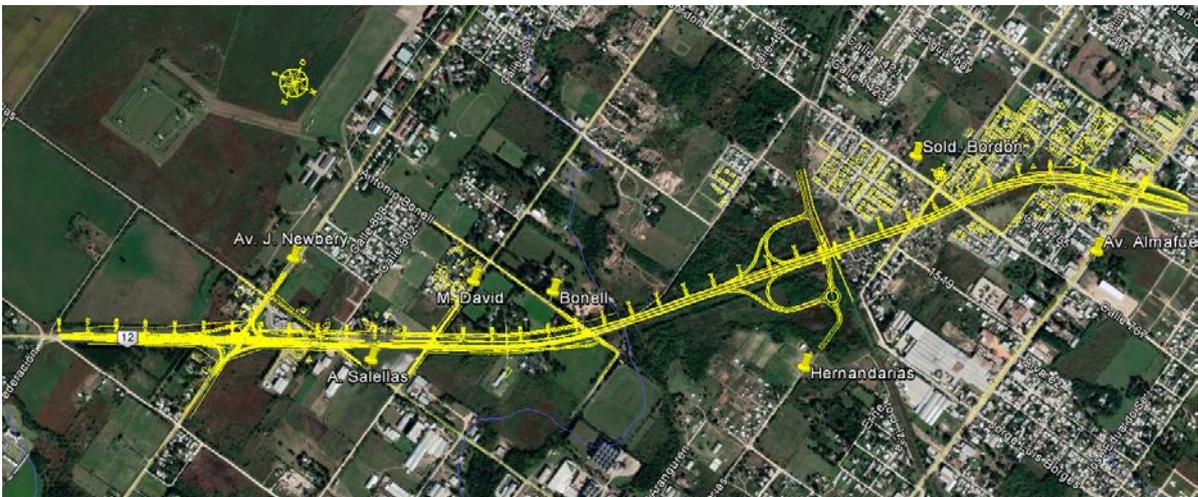
ESTUDIO DE YACIMIENTO	1
1. Generalidades	1
2. Metodología, Normativa y Acreditaciones	2
3. Ubicación y características del predio estudiado	2
4. Resumen de los trabajos realizados	3
5. Anexos	6



ESTUDIO DE YACIMIENTO

1. Generalidades

El proyecto consiste en un tramo de autopista de la RN N° 12, que comienza unos 600 m antes de llegar a la Av. Jorge Newbery y finaliza en la Av. Almafuer de la ciudad de Paraná, donde empalma con la Av. de Circunvalación, con una longitud de 3,8 km.



Ubicación de la obra desde RN 12 hasta Av. Almafuer

La obra licitada contempla la ejecución por parte de la Contratista de los proyectos ejecutivos de Puentes, Señalización, Iluminación y Forestación.

Para la ejecución de los terraplenes es necesario contar con un yacimiento para extracción de suelo con los que se conformarán la mayor parte de los mismos.

En consecuencia, el presente estudio es consecuencia de la búsqueda de materiales aptos para ser utilizados como núcleo de terraplén de la obra

Los objetivos fundamentales del estudio son:

- Proporcionar conocimiento de las características geotécnicas del subsuelo de acuerdo con los requerimientos de pliego previsto
- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas de los materiales del área para su uso vial
- Para la ejecución del presente estudio el Cliente ha facilitado la documentación necesaria para la correcta situación y definición de los problemas geotécnicos planteados, aportando éste la siguiente información:

- Ubicación del predio de estudio


Ing. Justo V. Domé
Matr.. CPIC 8746



2. Metodología, Normativa y Acreditaciones

Para la definición del tipo de campaña geotécnica a realizar, se han tenido los siguientes documentos:

- Norma CIRSOC 401
- Normas de ensayos de IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales)

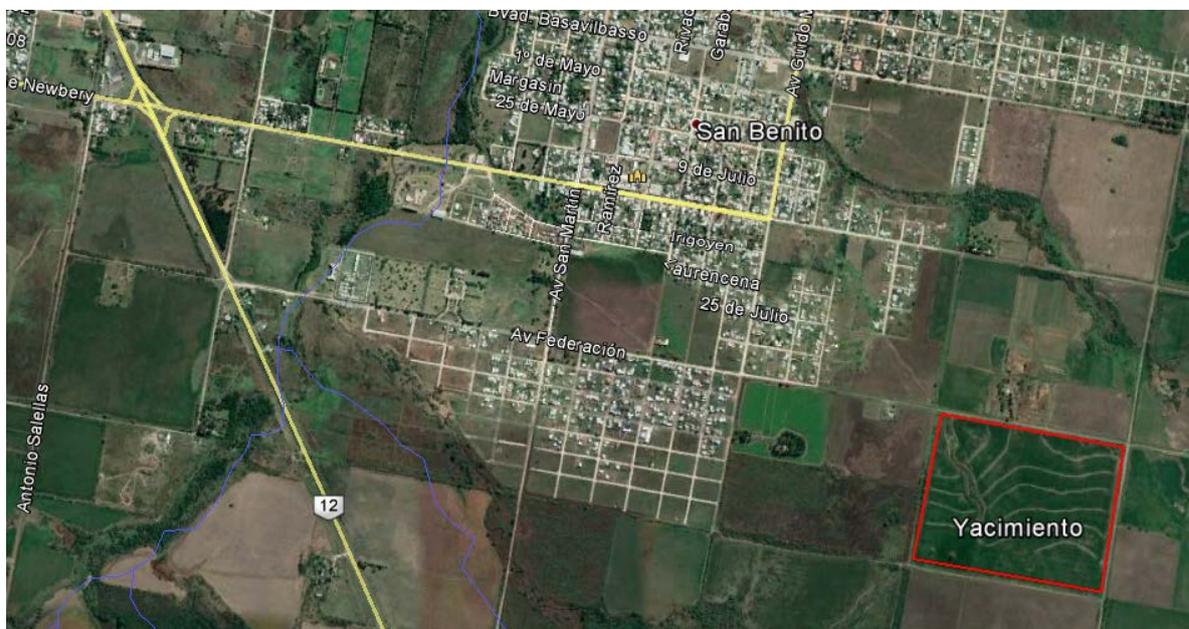
La intensidad de los reconocimientos ha sido establecida por el Cliente.

La empresa Justo Domé & Asociados SRL posee la acreditación en la Gestión de la Calidad según norma ISO 9001 – 2015, revalidada anualmente.

3. Ubicación y características del predio estudiado

El predio se ubica al Sudeste de la localidad de San Benito, tiene dimensiones aproximadas de 650 por 520 m y se encuentra a 2,5 km al Este del inicio de la obra. Su ubicación puede verse en la figura siguiente.

En la mayor parte del camino de acceso de la Ruta Nac. 12 hasta el predio se cuenta con suelo calcáreo para estabilización de la superficie de rodamiento.



El predio posee pendiente de consideración, con dirección Sudeste-Noreste, teniendo un desnivel entre estos dos puntos de 13m.


Ing. Justo V. Domé
Matr. CPIC 8746



4. Trabajos realizados y medición del nivel freático

- **Trabajos de Campo.**

Los trabajos de campo realizados para caracterizar el subsuelo del predio han consistido en: Cinco sondeos a barreno con avance manual identificados como P1 a P5 de 8,00 m de profundidad.

En el interior de los sondeos se han ejecutado ensayos SPT metro a metro desde 0,50 m de profundidad.

Adicionalmente se han ejecutado dos calicatas para tomar muestras para ejecución de Ensayos Proctor y Valor Soporte Relativo.

Los mencionados trabajos han sido ejecutados por personal y equipamiento de la propia Empresa, con la supervisión técnica de los profesionales del área Geotécnica, y cumplimentando las pautas y procedimientos normalizados que exigen nuestro control de calidad y trazabilidad para los estudios de campo, y las Normas IRAM y CIRSOC.

A continuación, se muestra una tabla resumen con la posición planialtimétrica de los puntos de Estudio:

Coord. Geográficas		Nombre	Cota
Latitud	Longitud		
S31 47 48.5	W60 25 36.2	P1	76,30
S31 47 41.5	W60 25 27.6	P2	70,59
S31 47 34.6	W60 25 26.9	P3	66,16
S31 47 32.1	W60 25 36.5	P4	67,18
S31 47 37.4	W60 25 51.1	P5	67,01


Ing. Justo V. Domé
Matr.. CPIC 8746



En coincidencia con P1 y P2 se han realizado las calicatas.

Luego se realizaron 3 calicatas más cuya ubicación se muestra en el gráfico siguiente:



Se adjunta además un Reporte Fotográfico de los trabajos realizados.


Ing. Justo V. Domé
Matr. CPIC 8746

- **Sistema de perforación utilizado**

Por la naturaleza de los suelos atravesados resultó factible emplear un procedimiento de avance manual, consistente en penetrar un barreno con rotación aplicando una fuerza a los extremos de una barra horizontal, lo que permitió el llenado de una herramienta helicoidal que se retiraba del pozo al colmatarse, permitiendo obtener muestras alteradas. El movimiento de barras de perforación se efectúa con la ayuda de trípode y poleas.



Este avance se interrumpió cuando se decidió realizar ensayos SPT en el interior del sondeo. La estabilidad de las paredes de la perforación se realizó mediante el empleo de lodo bentonítico procesado con dispositivos ad hoc y movilizado por bomba motorizada, aunque incorporado al sondeo de manera estática.

- **Ensayo SPT**

Los ensayos SPT han respondido a la Norma IRAM 10517/70, y han sido efectuados mediante la hincada de un sacamuestras bipartido (o de Terzaghi) de 2" de diámetro exterior (interior con tubo portamuestras diámetro interno final 35mm), hincado al dejar caer libremente una maza de 140 libras (63,5 kg), desde una altura de 30" (762 mm) sobre la cabeza de golpeo de las barras de sondeo.

Como alternativa para suelos cohesivos se ha utilizado el sacamuestras ideado por el Ing. Oreste Moretto (con zapatas intercambiables y tubos portamuestras de PVC)

De los ensayos realizados en arenas entre el N (SPT) y el N' del sacamuestras de zapatas intercambiables se llegó a la siguiente relación experimental:

$$N (\text{SPT}) = 0,8 \cdot N'$$

En la determinación de la resistencia a penetración de una arena influye la profundidad a la cual se practica el ensayo, debido al confinamiento producido por la presión de la sobrecarga. Puede ocurrir que al aumentar la profundidad exhiba valores mayores de densidad relativa que la real.

Si se considera normal el valor de N a una profundidad que corresponde a una presión efectiva de sobrecarga de 10 t/m², el factor de corrección CN que hay que aplicar a los valores de N para otras presiones efectivas diferentes está dado por la expresión:

$$CN = 0,77 \cdot \log 200/p$$

Donde:

CN = Factor de corrección

p = Presión efectiva debida a la sobrecarga (t/m²).

- **Medición del nivel freático**

Durante las labores de campaña se efectuó la determinación instantánea de la lámina subterránea. Los niveles fueron detectados a profundidad de 3.00 m a 5,00 m aproximadamente, desconociéndose su régimen de variación y/o alturas máximas, destacando la influencia que pueden tener sobre los mismos los ciclos climáticos. En el cuadro siguiente se resumen las profundidades a que se hallaron:


Ing. Justo V. Domé
Matr.. CPIC 8746



JUSTO DOME & ASOC.
CONSULTORA DE INGENIERÍA

**Ruta Nacional N° 12.
Vinculación Ruta Nacional N° 12
con Circunvalación de Paraná
Tramo: Puente s/Arroyo Saucecito-
Av. Almafuerte Provincia de Entre Ríos**



Perforación	Cota de Boca	Nivel Freático	Profundidad
P1	76,30 m	72,00 m	4,30 m
P2	70,59 m	67,59 m	3,00 m
P3	66,16 m	61,10 m	5,06 m
P4	67,18 m	64,08 m	3,10 m
P5	67,01 m	64,01 m	3,00 m

Ing. Justo V. Domé

Matr.. CPIC 8746

5. Anexos

- Planillas síntesis con resultados de Laboratorio
- Anexo Fotográfico

OBRA: YACIMIENTO DE SUELOS
 COMITENTE: DYCASA SA
 UBICACIÓN: SAN BENITO (DEPTO. PARANÁ - PROV. ENTRE RÍOS)
 FECHA: SEPTIEMBRE (8) DE 2020

Coordenadas Geográficas: Latitud: S31 47 48.5
 Longitud: W60 25 36.2

PERFORACION N°: 1
 Cota de Boca (m): 76,30
 Nivel Freático (m): 72,00

Prof. m	Cota m	Clasif.	Descripción	Color	Ensayo Penetración					Densidades		Ensayo triaxial		Hum. Nat. %	Límites de Atterberg			Índ. Cons. (LL- ω) / IP	Rel. LL/IP	Granulometría				Observ.
					Resist. Penetr. (cm)	γ_{nat} t/m ³	γ_{seca} t/m ³	C Kg/cm ²	ϕ °		L.L. %	L.P. %	I.P. %			PT 4 %	PT 10 %	PT 40 %	PT 200 %					
0,50	75,80	CL	Arcilla magra.	Castaño Oscuro										24,7	41,3	23,3	18,0	0,92	2,3	100	100	100	99	
1,00	75,30	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño	24	30				1,782	1,432			24,5	50,0	25,0	25,0	1,02	2,0	100	100	100	99	
1,50	74,80																							
2,00	74,30	CH	Arcilla grasa, compacto.	Castaño Claro	15	30				1,770	1,381			28,2	65,1	29,2	35,9	1,03	1,8	100	100	100	99	
2,50	73,80																							
3,00	73,30	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño Claro	18	30				1,709	1,265			35,1	67,2	30,6	36,6	0,88	1,8	100	100	100	99	
3,50	72,80																							
4,00	72,30	CH	Arcilla grasa, duro.	Castaño Claro	32	30				1,752	1,328			31,9	67,9	32,1	35,8	1,01	1,9	100	99	99	97	
4,50	71,80																							
5,00	71,30	CH	Arcilla grasa, duro.	Castaño	33	30				1,697	1,275			33,1	69,3	29,8	39,5	0,92	1,8	100	100	100	99	
5,50	70,80																							
6,00	70,30	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Oscuro	30	30				1,770	1,322			33,9	54,4	30,8	23,6	0,87	2,3	100	100	100	99	
6,50	69,80																							
7,00	69,30	MH	Limo elástico, duro.	Castaño Oscuro	31	30				1,794	1,457			23,2	62,4	35,2	27,2	1,44	2,3	89	88	88	87	Algunas concreciones dispersas.
7,50	68,80																							
8,00	68,30	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Oscuro	24	30				1,818	1,436			26,6	54,3	29,3	25,0	1,11	2,2	70	67	65	63	Algunas concreciones.
8,50	67,80																							
9,00	67,30																							
9,50	66,80																							
10,00	66,30																							


 Ing. Justo V. Domé
 Matr. CPIC 8746

OBRA: YACIMIENTO DE SUELOS
COMITENTE: DYCASA SA
UBICACIÓN: SAN BENITO (DEPTO. PARANÁ - PROV. ENTRE RÍOS)
FECHA: SEPTIEMBRE (8) DE 2020

Coordenadas Geográficas	Latitud: S31 47 41.5 Longitud: W60 25 27.6
-------------------------	---

PERFORACION N°: 2
Cota de Boca (m): 70,59
Nivel Freático (m): 67,59

Prof. m	Cota m	Clasif.	Descripción	Color	Ensayo Penetración					Densidades		Ensayo triaxial		Hum. Nat. %	Límites de Atterberg			Índ. Cons. (LL- ω) / IP	Rel. LL/IP	Granulometría				Observ.
					Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	γ_{nat} t/m ³	γ_{seca} t/m ³	C Kg/cm ²		ϕ °	L.L. %	L.P. %			I.P. %	PT 4 %	PT 10 %	PT 40 %	
0,50	70,09	CH	Arcilla grasa.	Castaño Oscuro										36,5	55,0	25,6	29,4	0,63	1,9	100	100	100	99	
1,00	69,59	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño	21	30								26,3	55,5	25,0	30,5	0,96	1,8	100	100	100	99	
1,50	69,09																							
2,00	68,59	CH	Arcilla grasa, compacto.	Castaño Claro	15	30								30,3	57,4	24,5	32,9	0,82	1,7	100	100	100	99	
2,50	68,09																							
3,00	67,59	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño Claro	16	30								37,1	56,1	23,9	32,2	0,59	1,7	98	97	97	96	Algunos calcáreos dispersos.
3,50	67,09																							
4,00	66,59	CH	Arcilla grasa, duro.	Castaño	32	30								30,3	62,9	30,3	32,6	1,00	1,9	98	98	98	97	Algunos calcáreos dispersos.
4,50	66,09																							
5,00	65,59	CH	Arcilla grasa, duro.	Castaño Oscuro	35	30								35,8	60,6	29,9	30,7	0,81	2,0	100	100	100	99	
5,50	65,09																							
6,00	64,59	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Oscuro	23	30								36,2	60,0	33,7	26,3	0,91	2,3	100	100	100	99	
6,50	64,09																							
7,00	63,59	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Oscuro	29	30								37,3	59,6	34,7	24,9	0,89	2,4	100	100	100	99	
7,50	63,09																							
8,00	62,59	MH	Limo elástico, duro.	Castaño Oscuro	35	30								35,6	66,7	36,0	30,7	1,01	2,2	100	100	100	99	
8,50	62,09																							
9,00	61,59																							
9,50	61,09																							
10,00	60,59																							


 Ing. Justo V. Domé
 Matr. CPIC 8746

OBRA: YACIMIENTO DE SUELOS
COMITENTE: DYCASA SA
UBICACIÓN: SAN BENITO (DEPTO. PARANÁ - PROV. ENTRE RÍOS)
FECHA: SEPTIEMBRE (8) DE 2020

Coordenadas Geográficas	Latitud: S31 47 34.6 Longitud: W60 25 26.9
-------------------------	---

PERFORACIÓN N°: 3
Cota de Boca (m): 66,16
Nivel Freático (m): 61,10

Prof. m	Cota m	Clasif.	Descripción	Color	Ensayo Penetración					Densidades		Ensayo triaxial		Hum. Nat. %	Límites de Atterberg			Índ. Cons. (LL- ω)/IP	Rel. LL/IP	Granulometría				Observ.	
					Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)		Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)			Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)		Penetr. (cm)				
0,50	65,66	CH	Arcilla grasa.	Castaño Oscuro										37,5	57,0	29,5	27,5	0,71	2,1	100	100	100	99		
1,00	65,16	CH	Arcilla grasa, compacto.	Castaño Oscuro	15	30								28,0	51,3	26,5	24,8	0,94	2,1	100	100	100	99		
1,50	64,66																								
2,00	64,16	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño	24	30								47,1	65,2	30,5	34,7	0,52	1,9	100	99	99	98		
2,50	63,66																								
3,00	63,16	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	25	30								30,7	54,8	34,1	20,7	1,17	2,6	95	89	86	85		Algunas concreciones
3,50	62,66																								
4,00	62,16	MH	Limo elástico, duro.	Castaño Claro	38	30								34,2	58,4	36,0	22,4	1,08	2,6	100	100	100	99		Cementado
4,50	61,66																								
5,00	61,16	MH	Limo elástico, duro.	Castaño Claro	46	30								24,7	57,9	33,3	24,6	1,35	2,4	93	92	91	90		SPT (13/15 , 18/15 , 25/13) REBOTE Cementado con algunos nódulos.
5,50	60,66																								
6,00	60,16	MH	Limo elástico, duro.	Castaño Claro	34	30								33,7	57,9	34,6	23,3	1,04	2,5	100	100	100	99		Algo cementado
6,50	59,66																								
7,00	59,16	CH	Arcilla grasa, duro.	Castaño Claro	44	30								24,0	56,8	24,5	32,3	1,02	1,8	100	100	100	99		SPT (12/15 , 18/15 , 20/11) REBOTE Cementado
7,50	58,66																								
8,00	58,16	MH	Limo elástico, duro.	Castaño Claro	45	30								37,2	58,9	36,5	22,4	0,97	2,6	100	100	100	98		Cementado
8,50	57,66																								
9,00	57,16																								
9,50	56,66																								
10,00	56,16																								


 Ing. Justo V. Domé
 Matr.. CPIC 8746

OBRA: YACIMIENTO DE SUELOS
COMITENTE: DYCASA SA
UBICACIÓN: SAN BENITO (DEPTO. PARANÁ - PROV. ENTRE RÍOS)
FECHA: SEPTIEMBRE (9) DE 2020

Coordenadas Geográficas	Latitud: S31 47 32.1 Longitud: W60 25 36.5
-------------------------	---

PERFORACION N°: 4
Cota de Boca (m): 67,18
Nivel Freático (m): 64,08

Prof. m	Cota m	Clasif.	Descripción	Color	Ensayo Penetración					Densidades		Ensayo triaxial		Hum. Nat. %	Límites de Atterberg			Índ. Cons. (LL- ω) / IP	Rel. LL/IP	Granulometría				Observ.
					Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	γ_{nat} t/m ³	γ_{seca} t/m ³	C Kg/cm ²	ϕ °		L.L. %	L.P. %	I.P. %			PT 4 %	PT 10 %	PT 40 %	PT 200 %	
0,50	66,68	MH	Limo elástico.	Castaño Oscuro										33,7	51,3	32,6	18,7	0,94	2,7	100	100	100	98	
1,00	66,18	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño	27	30				1,746	1,430			22,1	50,8	27,6	23,2	1,24	2,2	100	100	98	94	Algunas concreciones dispersas.
1,50	65,68																							
2,00	65,18	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	16	30				1,728	1,359			27,1	58,2	36,2	22,0	1,41	2,6	100	98	97	96	Algunas concreciones dispersas.
2,50	64,68																							
3,00	64,18	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	17	30				1,709	1,344			27,2	57,1	37,9	19,2	1,56	3,0	100	100	100	98	
3,50	63,68																							
4,00	63,18	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	16	30				1,715	1,290			33,0	60,4	37,4	23,0	1,19	2,6	100	100	100	99	
4,50	62,68																							
5,00	62,18	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	24	30				1,697	1,258			34,9	59,0	36,4	22,6	1,07	2,6	100	98	97	95	Algunas concreciones dispersas.
5,50	61,68																							
6,00	61,18	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	27	30				1,746	1,332			31,1	66,2	42,2	24,0	1,46	2,8	100	100	100	99	Algo cementado.
6,50	60,68																							
7,00	60,18	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	27	30				1,721	1,282			34,2	65,2	42,1	23,1	1,34	2,8	100	100	100	99	Algo cementado.
7,50	59,68																							
8,00	59,18	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	29	30				1,776	1,330			33,5	65,1	36,6	28,5	1,11	2,3	100	100	99	95	Algo cementado.
8,50	58,68																							
9,00	58,18																							
9,50	57,68																							
10,00	57,18																							


 Ing. Justo V. Domé
 Matr. CPIC 8746

OBRA: YACIMIENTO DE SUELOS
COMITENTE: DYCASA SA
UBICACIÓN: SAN BENITO (DEPTO.PARANÁ - PROV.ENTRE RÍOS)
FECHA: SEPTIEMBRE (9) DE 2020

Coordenadas Geográficas Latitud: S31 47 37.4
 Longitud: W60 25 51.1

PERFORACION N°: 5
Cota de Boca (m): 67,01
Nivel Freático (m): 64,01

Prof. m	Cota m	Clasif.	Descripción	Color	Ensayo Penetración					Densidades		Ensayo triaxial		Hum. Nat. %	Límites de Atterberg			Índ. Cons. (LL- ω) / IP	Rel. LL/IP	Granulometría				Observ.
					Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Resist. Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)		Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)			Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)	Penetr. (cm)					
0,50	66,51	CH	Arcilla grasa.	Castaño Oscuro										31,0	56,9	27,3	29,6	0,87	1,9	100	100	100	98	
1,00	66,01	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño Oscuro	28	30				1,734	1,380			25,6	55,0	26,9	28,1	1,05	2,0	100	100	100	99	
1,50	65,51																							
2,00	65,01	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño	19	30				1,697	1,237			37,1	54,2	28,8	25,4	0,67	2,1	100	100	100	98	
2,50	64,51																							
3,00	64,01	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	17	30				1,770	1,332			32,8	63,5	35,2	28,3	1,08	2,2	100	100	100	98	
3,50	63,51																							
4,00	63,01	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	19	30				1,752	1,303			34,5	64,0	35,1	28,9	1,02	2,2	100	100	98	93	Algunas concreciones dispersas (nódulos)
4,50	62,51																							
5,00	62,01	CH	Arcilla grasa, muy compacto.	Castaño Claro	25	30				1,770	1,321			34,0	66,7	32,4	34,3	0,95	1,9	100	100	98	97	
5,50	61,51																							
6,00	61,01	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	29	30				1,764	1,274			38,5	71,8	34,9	36,9	0,90	1,9	100	100	100	99	
6,50	60,51																							
7,00	60,01	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	21	30				1,697	1,229			38,0	71,9	34,8	37,1	0,91	1,9	100	100	100	98	
7,50	59,51																							
8,00	59,01	MH	Limo elástico, muy compacto.	Castaño Claro	29	30				1,752	1,204			45,5	69,3	33,8	35,5	0,67	2,0	100	96	93	92	Algunas concreciones dispersas (nódulos)
8,50	58,51																							
9,00	58,01																							
9,50	57,51																							
10,00	57,01																							


 Ing. Justo V. Domé
 Matr.. CPIC 8746



ANEXO FOTOGRÁFICO









