

## **PROTECNICA**

*La Empresa de Ingeniería de Guayana*  
Rif.: J-09502459-8

Ciudad Guayana, Marzo 03 del 2010  
**INF10-021(Final)**

**Señores:**  
**SIDOR, C.A.**  
**Dirección de Ingeniería**

**Atención: Ing. José Caraballo**  
**Ing. Arístides Hurtado**  
**Ing. Igor Pifano**


**Asunto: Estudio de Suelos (final), parcela adyacente a la sub-estación eléctrica R2 y R3 (Grupo A)**

Con la presente le estamos haciendo entrega del informe final **INF10-021**, que comprende el Estudio de Suelos realizado en la parcela donde se instalará una planta de generación eléctrica (Grupo A); ubicada en terreno adyacente a la sub-estación eléctrica R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas, Ciudad Guayana - Estado Bolívar.

Sin otro particular a que hacer referencias por los momentos, le saluda.

Atentamente,


**Jorge Moreno**  
**Vicepresidente**

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 2</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010

## SIDERÚRGICA DEL ORINOCO ALFREDO MANEIRO (SIDOR, C.A)




**Ciudad Guayana, Marzo del 2010**

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 3</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. PROCEDIMIENTO DE SONDEO
3. MUESTREO DE LOS MATERIALES
4. RESULTADOS ENSAYO (S.P.T.)
5. DESCRIPCION DEL TIPO DE MATERIAL, PROVENIENTES DEL ENSAYO S.P.T.
6. COMPACIDAD DEL ÁREA ESTUDIADA.
  - 6.1. Criterios utilizados para la correlación entre la densidad relativa en suelos no cohesivos (arenas) y numero de golpes (N)
  - 6.2. Forma espectral tipificadas de los terrenos de fundación (Norma Venezolana Covenin 1756:2001-1 Capitulo 5) para edificaciones sismorresistentes.
7. OBSERVACIONES
8. CONCLUSIÓN
  - 8.1. Solución Nº 1, para el área de influencia de las perforaciones P-1, P2 y P3.
  - 8.2. Solución Nº 1, para el área de influencia de las perforaciones P-5 P6, P7, P8, P9 y P10.
  - 8.3. Solución Nº 2, para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.
  - 8.4. Solución Nº 1, para el área de influencia de la perforación P-4.
  - 8.5. Empujes de Tierra
9. ANEXOS
  - 9.1. Planillas resumen de ensayos
  - 9.2. Plano ubicación de las perforaciones
  - 9.3. Especificaciones constructivas (generales) para rellenos compactados.
  - 9.4. Especificaciones constructivas (generales) para fundaciones profundas
  - 9.5. Planillas de ensayos S.P.T.
    - 9.5.1. Registro de perforación de campo
    - 9.5.2. Contenido de humedad
    - 9.5.3. Granulometría
    - 9.5.4. Peso unitario
    - 9.5.5. Compresión sin confinar

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 4</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 1. Introducción

El presente informe (**FINAL**) se refiere al Estudio de Suelos que se realizó en la parcela donde se instalará una planta de generación eléctrica (Grupo "A"), dicha parcela se localiza en las adyacencias de las sub-estaciones eléctricas R2 y R3 de Sidor, Zona Industrial Matanzas, Ciudad Guayana - Estado Bolívar.

El objetivo de este informe es arribar a ciertas conclusiones basadas en los resultados finales obtenidos en campo y laboratorio, y a su vez suministrar datos del área explorada, necesarios a la hora de realizar los cálculos correspondientes para el análisis de las fundaciones del proyecto a construir.


El estudio se basó en la exploración del subsuelo mediante la ejecución de diez (10) sondeos o perforaciones. Estos sondeos se efectuaron mediante el sistema de perforación a percusión; dada la naturaleza de los materiales componentes del subsuelo.

Seguidamente se indica la nomenclatura empleada para identificar las perforaciones, y las profundidades hasta la cual se avanzó en cada una de ellas.

Puntos	Prof. (m)
P-1	13,00
P-2	13,00
P-3	13,00
P-4	13,00
P-5	13,00
P-6	13,00
P-7	12,00
P-8	12,00
P-9	13,00
P-10	13,00

## 2. Procedimiento de Sondeo

Los sondeos fueron ejecutados mediante el avance a percusión. Para ello se empleó una sonda de subsuelo Long Year, modelo 34. Simultáneamente con la realización de las perforaciones se ejecutó el Ensayo Normal de Penetración (S.P.T).

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 5</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

Este ensayo consiste en caracterizar al suelo explorado, por el número de golpes "N", necesarios para lograr que en el penetre un saca muestras normalizado de 70 cm. de longitud. El saca muestras es de cuchara partida. Los golpes son proporcionados por un martillo que pesa 63,5 kg., el cual cae libremente desde una altura de 76,2 cm.



Realizando el ensayo S.P.T.



Muestra proveniente del ensayo S.P.T.


### 3. Muestreo de materiales.

#### Ensayo de penetración normal (S.P.T.) ASTM D1586

El presente método lleva implícito un muestreo que proporciona testigos alterados, representativos del suelo en estudio. El muestreo se efectuó a cada metro de profundidad. Los últimos 30 cm. se tomaron como representativos de cada uno, para la ejecución del Ensayo Normal de Penetración (S.P.T.); cada muestra se colocó en un envase hermético, tan pronto fueron extraídas del muestreador de cuchara partida y empacada de tal manera que se conserve en la forma más similar a la condición en que fue obtenida, sin pérdida de agua por evaporación, sin daño por ruptura de los recipientes que la contienen y sin alteraciones en el transporte.

#### Ensayos de Laboratorio, muestras provenientes de (S.P.T.)

- Análisis visual de las muestras de suelo (ASTM D 2488)
- Determinación del contenido de humedad natural (ASTM D2216)
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM C136)
- Límites de consistencia (ASTM D4318)
- Peso unitario (ASTM C29)

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 6</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

- Ensayo de compresión sin confinar (ASTM D2166)
- Clasificación de los suelos (S.U.C.S.) (ASTM D2487)

Estos ensayos se llevaron a cabo de la siguiente manera:

- A cada una de las muestras extraídas se le realizó una identificación visual y se le determinó su contenido de humedad natural a las muestras de suelos.
- Se escogieron muestras representativas de cada uno de los estratos detectados para ser clasificados, determinándoseles a las muestras de suelos sus granulometrías y sus límites de consistencia, datos previos necesarios para su posterior clasificación, la cual se efectuó mediante el sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).


#### 4. Resultados del ensayo S.P.T.

A continuación los resultados obtenidos de la realización del Ensayo Normal de Penetración S.P.T.; igualmente se ofrecen gráficos indicando N° de golpes.

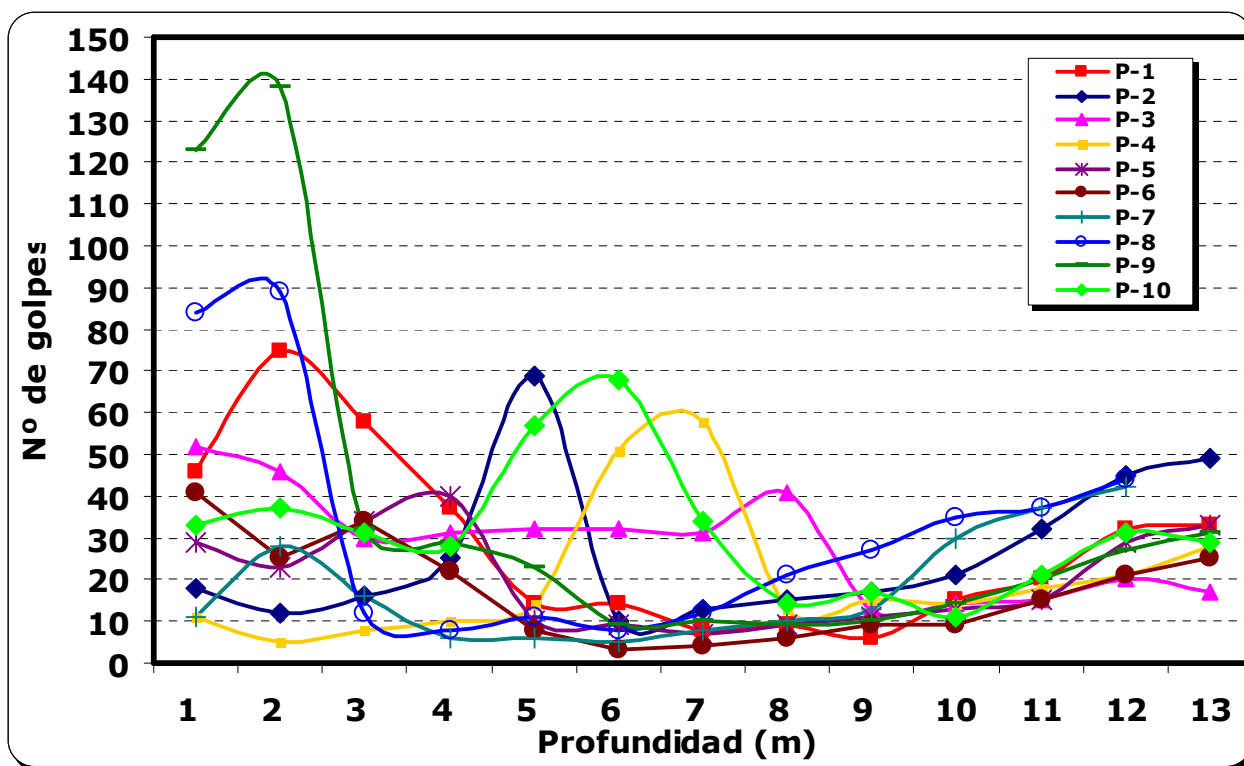
**Tabla de número de golpes, reportados por ensayo (S.P.T.)**

Prof. (m)	Perforaciones									
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10
1	46	18	52	11	29	41	11	84	123	33
2	75	12	46	5	23	25	28	89	138	37
3	58	16	30	8	34	34	16	12	32	31
4	37	25	31	10	40	22	6	8	29	28
5	14	69	32	14	10	8	6	11	23	57
6	14	10	32	51	9	3	5	8	9	68
7	8	13	31	58	7	4	8	12	10	34
8	9	15	41	13	9	6	10	21	9	14
9	6	17	13	15	11	9	13	27	10	17
10	15	21	14	14	13	9	30	35	14	11
11	20	32	15	18	15	15	37	37	20	21
12	32	45	20	21	29	21	42	44	27	31
13	33	49	17	28	33	25			31	29

Leyenda de colores	Densidad relativa				
	Suelo muy suelto	Suelo suelto	Suelo medianamente denso	Suelo denso	Suelo muy denso

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 7</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010

### Gráfico de número de golpes, reportados por ensayo (S.P.T.)




### 5. Descripción de los tipos de materiales, provenientes del ensayo S.P.T.

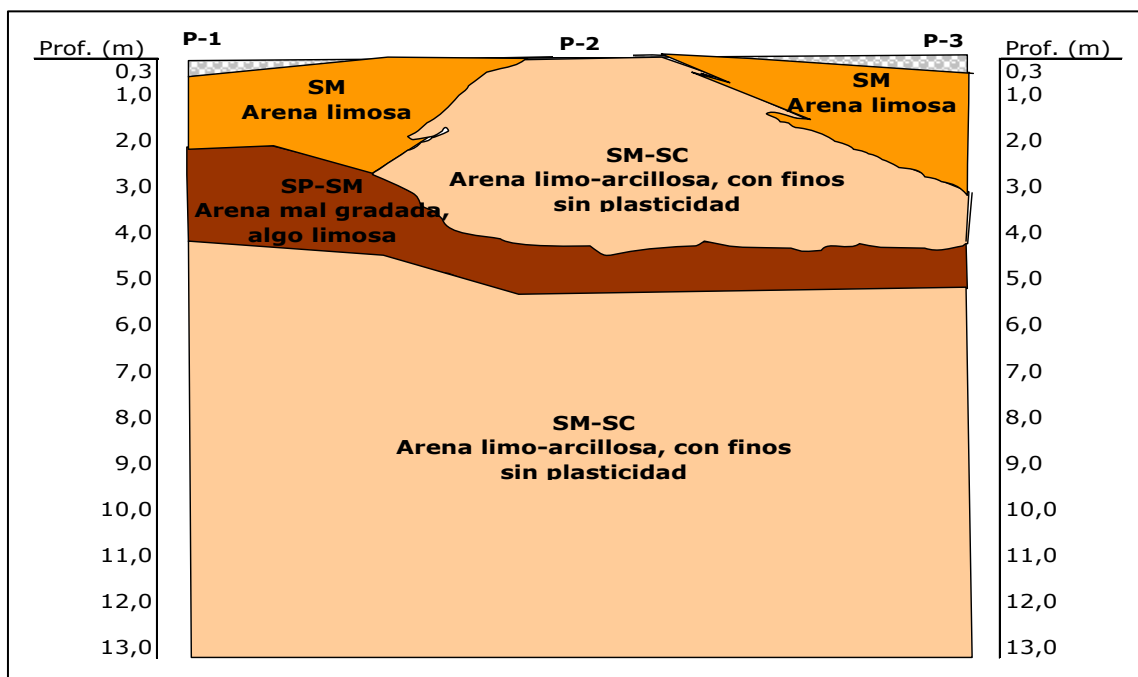
Se describe a continuación perfiles de los suelos explorados; en relación, a su clasificación. Se hará secuencialmente, capa por capa, de acuerdo a las áreas estudiadas del terreno.

Para una mejor apreciación de los estratos de suelos localizados en la exploración; se realizó tres (3) perfiles estratigráficos, correlacionándolos de la manera siguiente:

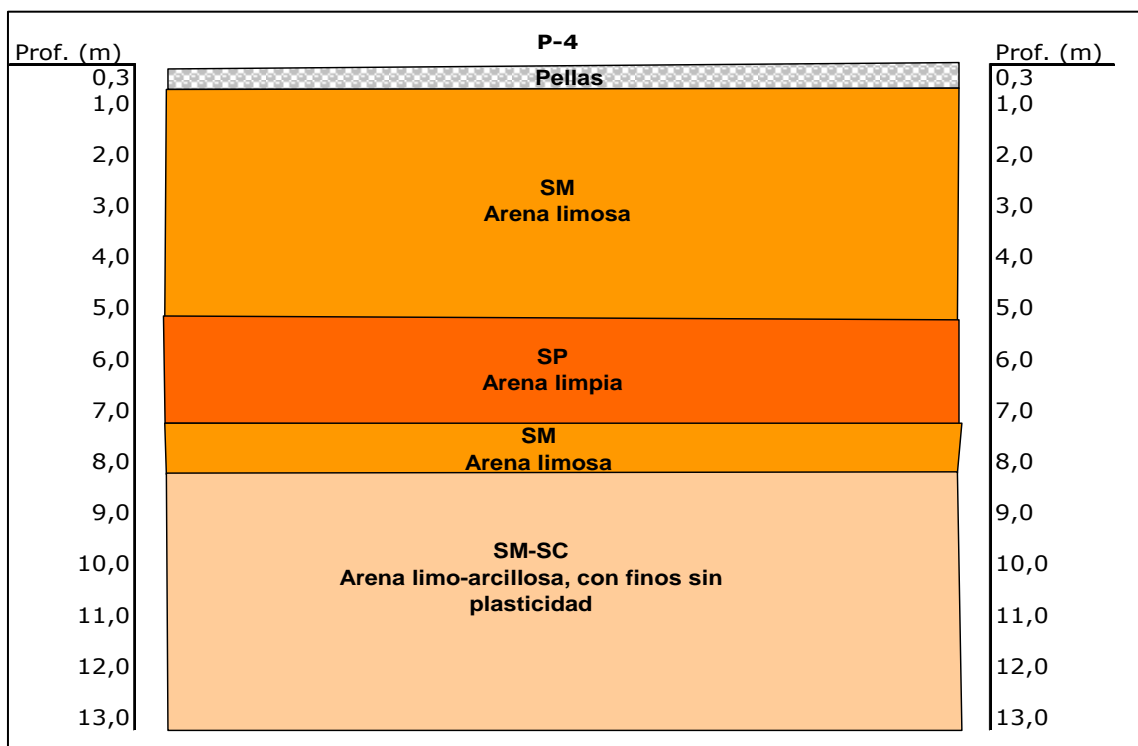
- Perfil Nº 1, agrupa las perforaciones P1, P2 y P3
- Perfil Nº 2, perforación P-4 (área de tanque para almacenar combustible))
- Perfil Nº 3, agrupa las perforaciones P5, P6 y P7
- Perfil Nº 1, agrupa las perforaciones P8, P9 y P10


 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 8</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010

## Correlación estratigráfica de las áreas, perforaciones P-1, P-2 y P-3

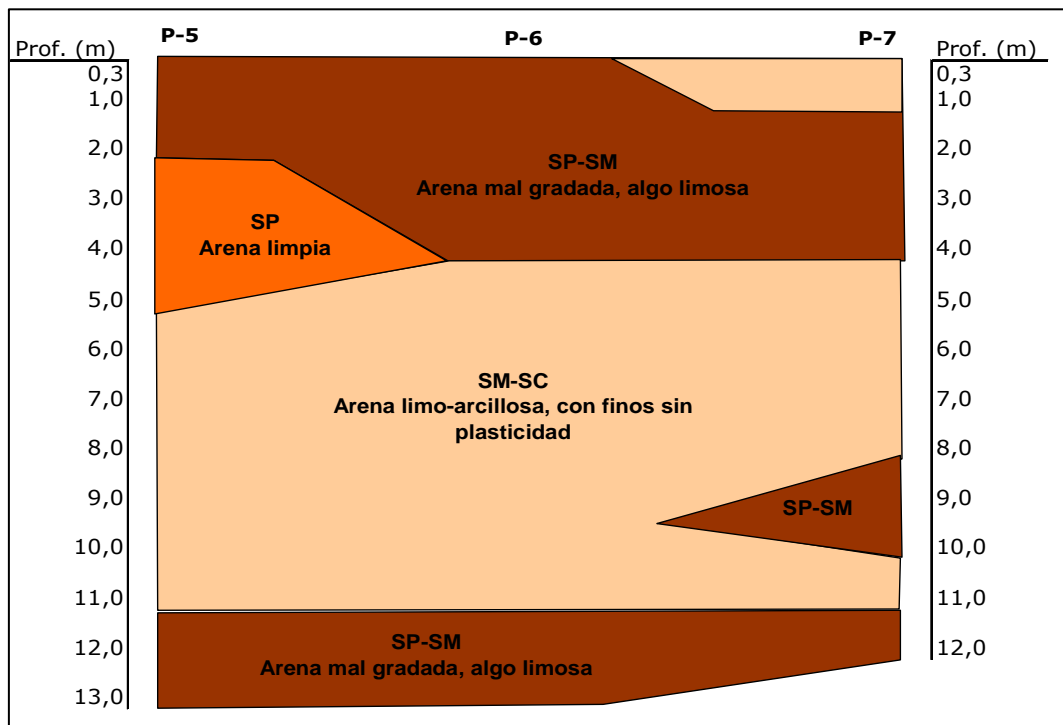


## Estratigrafía del área, perforación P-4

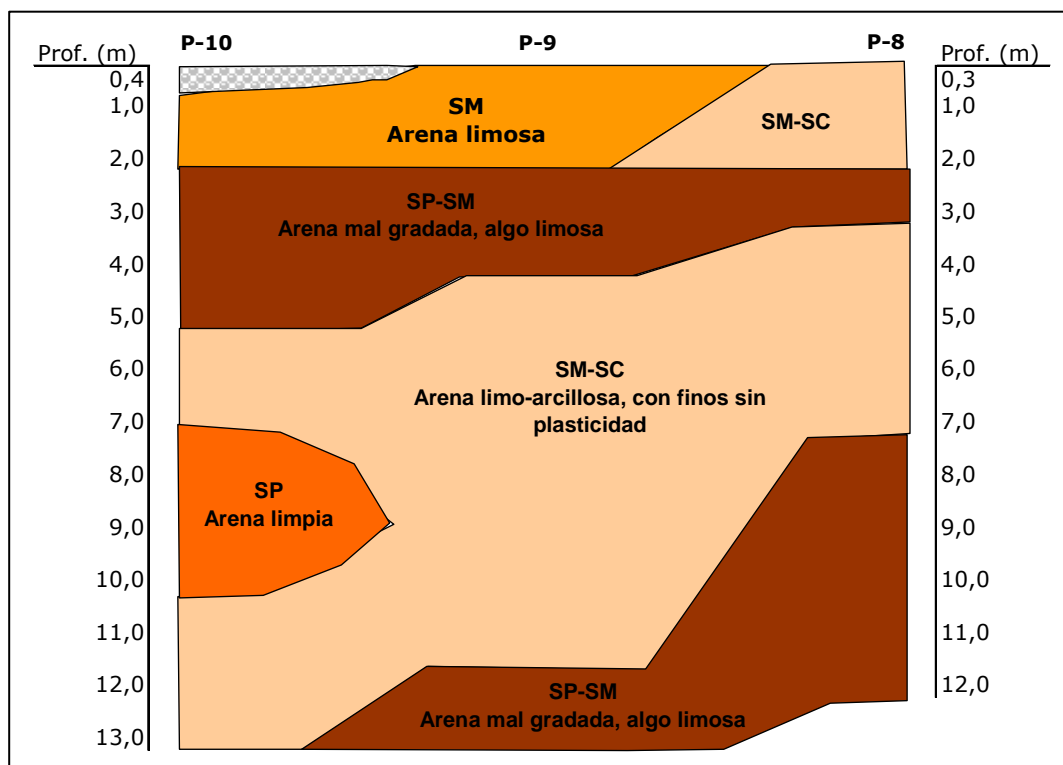



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 9</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010

### Correlación estratigráfica de las áreas, perforaciones P-5, P-6 y P-7



### Correlación estratigráfica de las áreas, perforaciones P-8, P-9 y P-10



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 10</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 6. Compacidad del área estudiada.

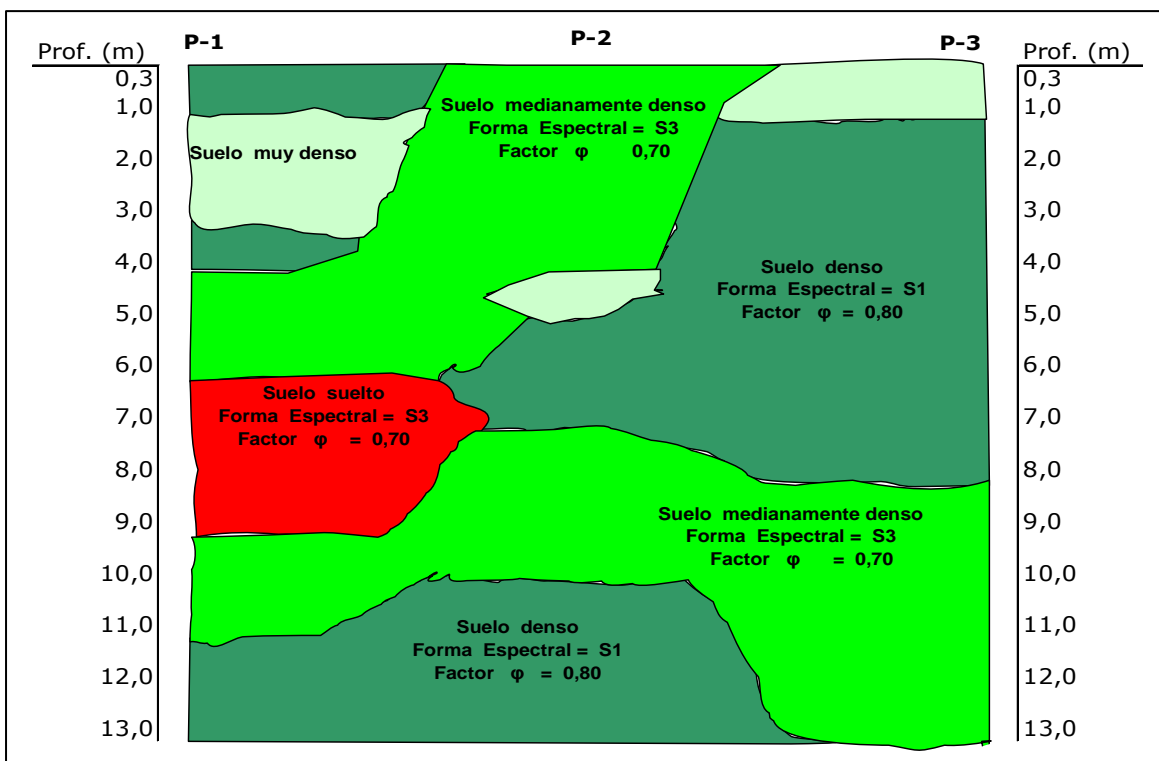
A continuación indicamos la correlación entre las densidades relativas en suelos no cohesivos (arenas) con el número de golpes (N) según el ensayo normal de penetración (S.P.T.), se hará secuencialmente, capa por capa y de acuerdo al área estudiada


### 6.1. Criterios utilizados para la correlación entre la densidad relativa en suelos no cohesivos (arenas) y numero de golpes (N)

Densidad relativa	Muy suelta	Suelta	Medianamente densa	Densa	Muy densa
Nº de golpes (N)	0 - 4	4 - 10	10 - 30	30 - 50	> 50

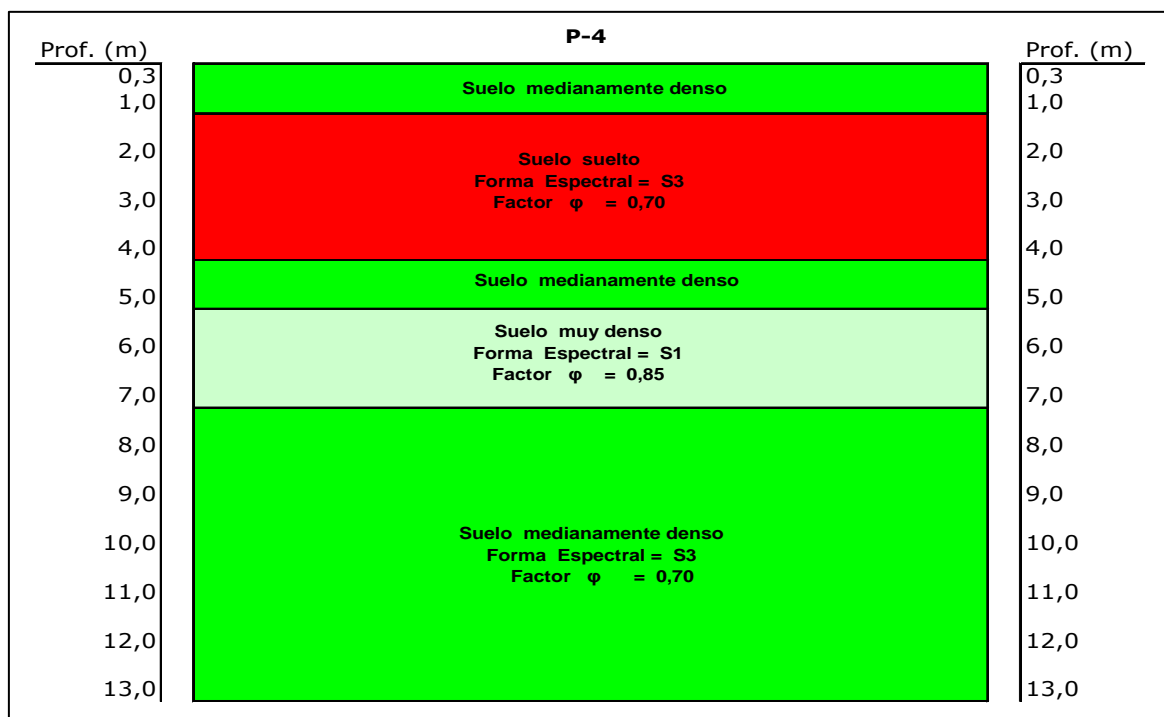
En los siguientes gráficos se puede observar las diferentes compacidades localizadas en las áreas donde se ejecutaron los sondeos, también indicamos la forma espectral y factor  $\phi$ .

### Correlación de las compacidades localizadas en los sondeos P1, P2 y P3

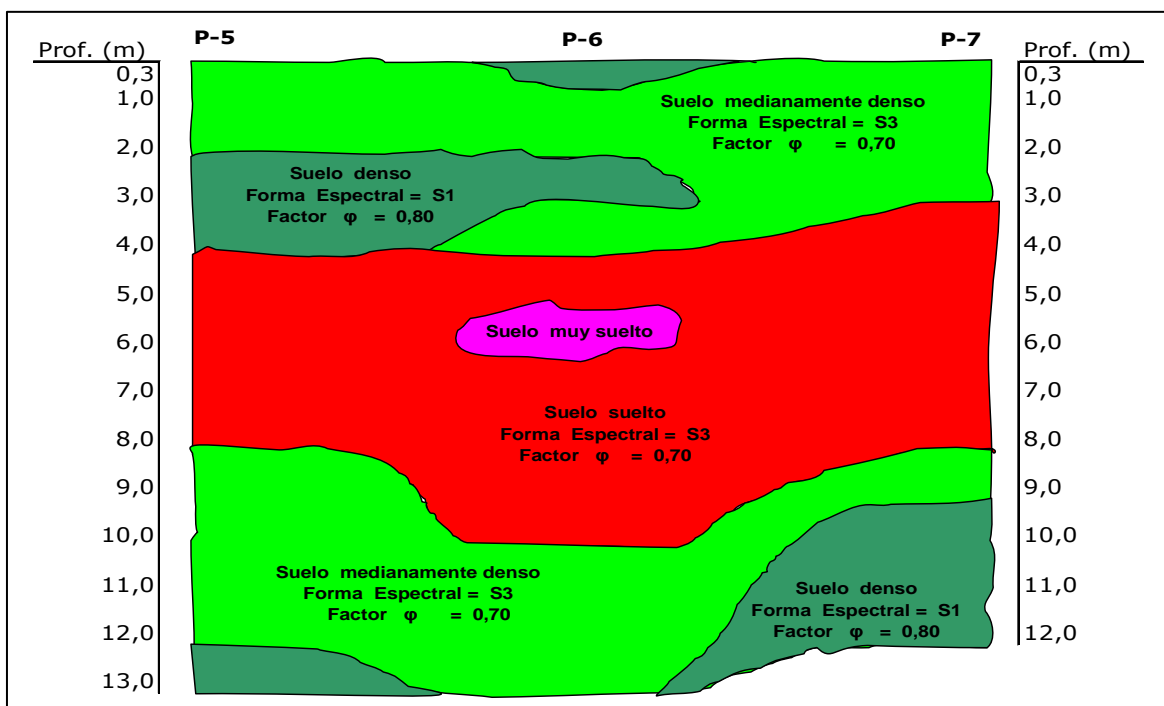



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 11</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010

## Compacidades localizadas en el sondeo P-4

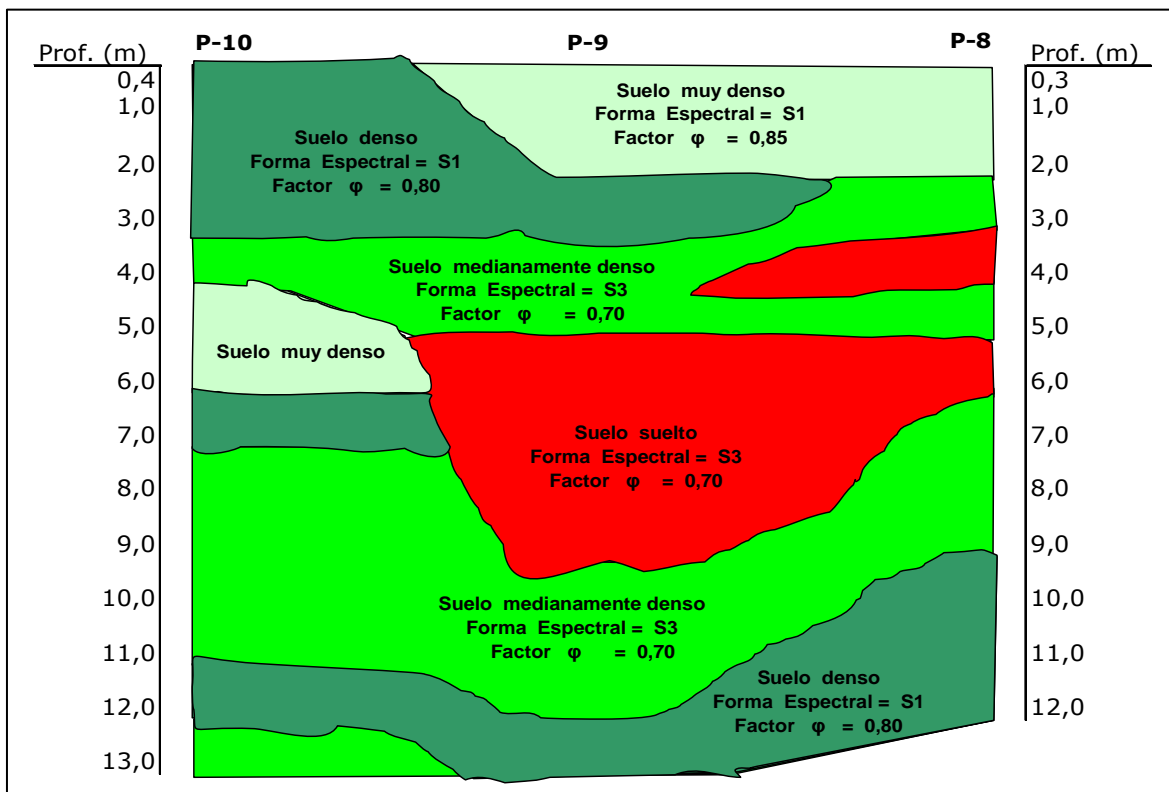


## Correlación de las compacidades localizadas en los sondeos P5, P6 y P7



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 12</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010


## Correlación de las compacidades localizadas en los sondeos P8, P9 y P10



### 6.2. Forma espectral tipificadas de los terrenos de fundación (Norma Venezolana Covenin 1756:2001-1 Capitulo 5) para edificaciones sismorresistentes.

De acuerdo a la Norma Sísmica Venezolana COVENIN 1756-1-2001, el área estudiada se encuentra en zona sísmica 3. Esta norma considera cuatro formas espectrales tipificadas (S1 A S4) y un factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal ( $\phi$ ), los cuales dependen de las características del perfil del terreno de fundación.

El área donde se construirá el proyecto, está sobre suelos mixtos (suelos medianamente densos a densos), es decir, forma espectral promedio = (S3), coeficiente de aceleración horizontal ( $A_0$ ) = 0,20 y el factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal ( $\phi$ ) = 0,70.

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 13</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

**Selección de la forma espectral y del factor  $\phi$  se realizó con arreglo de la siguiente tabla:**

Material	Vsp (m/s)	H (m)	Zona Sísmica 1 a 4		Zona Sísmica 5 a 7	
			Forma Espectral	$\phi$	Forma Espectral	$\phi$
Roca sana / fracturada	> 500	-	S1	0,85	S1	1,00
Roca blanda o meteorizada y suelos muy duros o densos	>400	<30	S1	0,85	S1	1,00
		30-50	S2	0,80	S2	0,90
		>50	S3	0,70	S2	0,90
Suelos duros o densos	250 a 400	<15	S1	0,80	S1	1,00
		15-50	S2	0,80	S2	0,90
		>50	S3	0,75	S2	0,90
Suelos firmes / medio densos	170 a 250	$\leq 50$	S3	0,70	S2	0,95
		>50	S3 <sup>(a)</sup>	0,70	S3	0,75
Suelos blandos sueltos	< 170	$\leq 15$	S3	0,70	S2	0,90
		>15	S3 <sup>(a)</sup>	0,70	S3	0,80
Suelos blandos o sueltos <sup>(b)</sup> intercalados con suelos más rígidos	-	H <sub>I</sub>	S2 <sup>(c)</sup>	0,65	S2	0,70


a) Si  $A_o \leq 0,15$  úsease S4  
b) El espesor de los estratos blandos o sueltos ( $V_{sp} < 170$  m/s) debe ser mayor que  $0,1 H$   
c) Si  $H_I \geq 0,25 H$  y  $A_o \leq 0,20$  úsease S3

## 7. Observación

- No se localizó agua en ningunas de las perforaciones.
- Se detectó una capa superficial de pellas y escorias con un promedio de 30 cm de espesor, en las áreas de las perforaciones P1, P3, P4 y P10; el cual será necesario retirarla al comenzar el movimiento de tierra.



Muestra de estrato superficial de escoria

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 14</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 8. Conclusión

Los índices arrojados en el ensayo S.P.T. y laboratorio, evidencian que el sub suelo de las áreas exploradas esta conformada por suelos arenosos típico de la zona de Sidor, con una gradación predominante de tamaño fina.


Luego de haber finalizado todos los sondeos con las ubicaciones exactas de las áreas donde se implantarán las fundaciones que soportarán los elementos de la planta termoeléctrica; podemos concluir que en dichas áreas existe una irregular capacidad portante del suelo fundación, en relación a la compacidad, referido al número de golpe del ensayo S.P.T., como se puede observar en la tabla y gráfico del punto 4.

A nivel general se localizó un estrato suelto de 4 m aprox. a una profundidad promedio de (-5 m a -8 m) en referencia a la cota cero de perforación; este estrato suelto se localizó y se identificó en el informe preliminar en la perforación (P-1) a la cota -6 m hasta -9,00 m e identificado con el color rojo en los gráficos de compacidades.

Como se indicó anteriormente, en la parcela explorada existen sectores con capa superficial compactadas con finos de hierro tipo pellas y escoria de (30 cm) de espesor, este tipo de material puede ser localizado a mayor profundidad en áreas no estudiadas; será necesario que antes de comenzar el movimiento de tierra se deberá excavar y retirar hasta 30 cms de capa superficial y sustituirlo por un material idóneo, preferiblemente compuesto por una arena arcillosa con apreciable cohesión; se deberá conformar y compactar hasta la cota de construcción del proyecto, la cual se ejecutará en capas y con equipos que garanticen un 95% de la densidad máxima seca reportado por el ensayo de compactación Proctor Modificado.

Es de mencionar que los equipos que se piensa instalar en la parcela, aportarán cargas significativas al suelo fundación.

De forma preliminar y general, se recomendó adoptar el sistema de losa fundación como elemento constructivo que servirían de apoyo a los equipos a instalar; luego de la modificación del área de implantación de la planta, se procedió a ejecutar sondeos en el sitio definido para la construcción del proyecto.

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 15</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

Es importante señalar que en el Informe preliminar se recomendó que las fundaciones se ejecutaran por medio de sistema de losa fundación, motivado que las áreas exploradas para ese momento arrojaron suelos aceptables desde el punto de vista de capacidad portante; por tal motivo y considerando los resultados finales de ensayos de campo y laboratorio, se ha considerado incluir nuevas opciones, a la hora de diseñar el sistema de fundaciones.

Por lo anteriormente expuesto y conociendo detalles del proyecto, indicaremos los parámetros constructivos por sector o área, para el sistema de fundación de los equipos a instalar.

### **8.1. Solución N° 1, para el área de influencia de las perforaciones P-1, P2 y P3.**

#### **Sistema de losa fundación.**

Para plantearse este sistema, se deberá compactar el suelo fundación hasta una profundidad mínima de 40 cm. por debajo del asiento de la losa fundación, para que descansa sobre suelo debidamente compactado, la cual se ejecutará en capas y con equipos que garanticen un 95% de la densidad máxima seca reportado por el ensayo de compactación Proctor Modificado. Si los trabajos de consolidación del suelo fundación se realizan de acuerdo a estas especificaciones, se podrá diseñar para una capacidad admisible de **1,4 Kg/cm²**.

En las edificaciones que no transmitan cargas importes al suelo fundación, solo convendría consolidar 20 cm. del suelo fundación y se podrá diseñar para una capacidad admisible de **1,2 Kg/cm²**.


#### **Módulo de Balasto o de Reacción del Suelo**

Para efectos de tener una aproximación en fundaciones superficiales, puede emplearse el criterio de Vesic-Bowles:

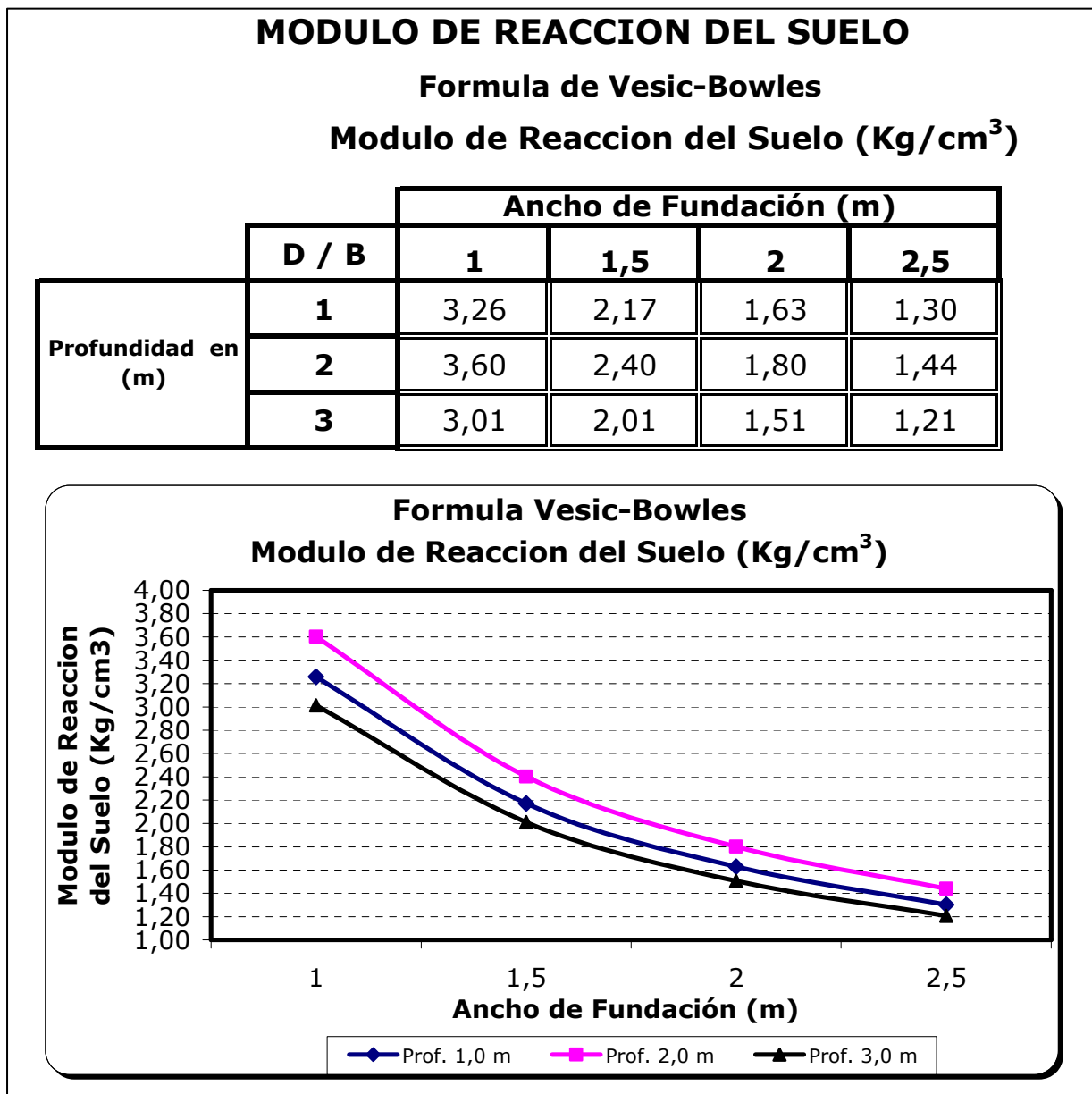
$$k_s = \frac{E_s}{B \times (1 - \mu^2)}$$

Donde:

- $k_s$  = módulo de balasto ( kg/cm³)
- $B$  = ancho de la fundación (cm)
- $E_s$  = módulo de elasticidad del suelo (Kg/cm²)
- $\mu$  = módulo de Poisson del suelo = 0,40


 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 16</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

### Tabla y gráfico, módulo de balasto o de reacción del suelo



### Tabla y gráfico de asentamientos

Zona Industrial Matanzas Sur, UD-321, Manz. 7 Edificio Ingecontrol, Ciudad Guayana Edo. Bolívar  
 Telfs. (0286) 9941884-9941883 Fax (0286) 9941347 E-mail: [protecni@cantv.net](mailto:protecni@cantv.net)

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 17</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## CALCULOS DE ASENTAMIENTOS

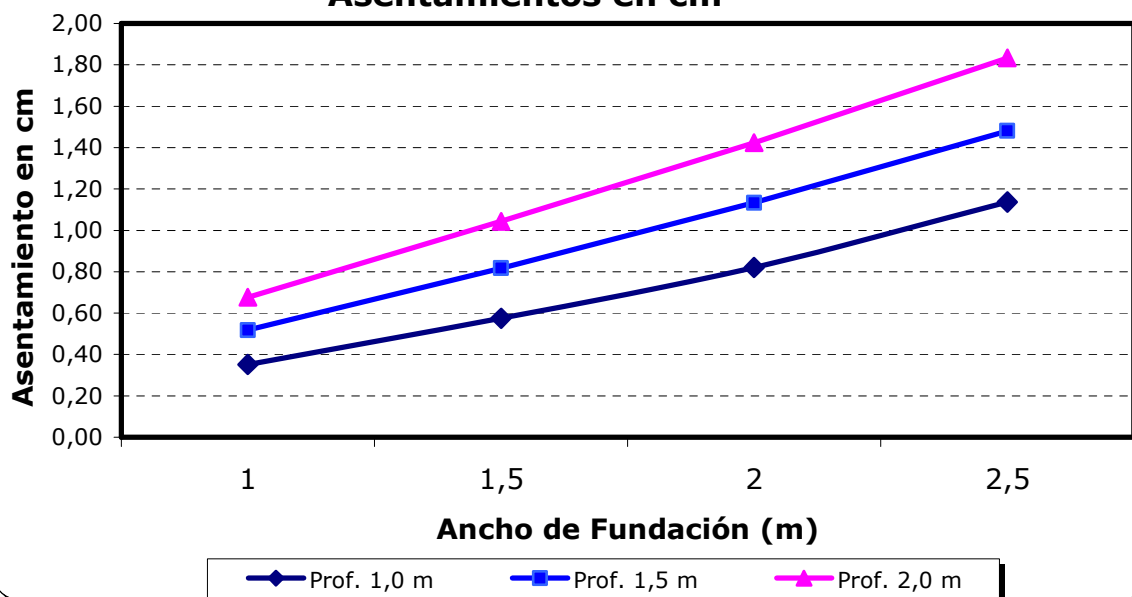
Formula de D' Appolonia

**Asentamientos en cm**


		Ancho de Fundación (m)			
		1	1,5	2	2,5
Profundidad en (m)	D / B				
	1	0,35	0,57	0,82	1,14
	1,5	0,52	0,82	1,13	1,48
	2	0,68	1,04	1,42	1,83

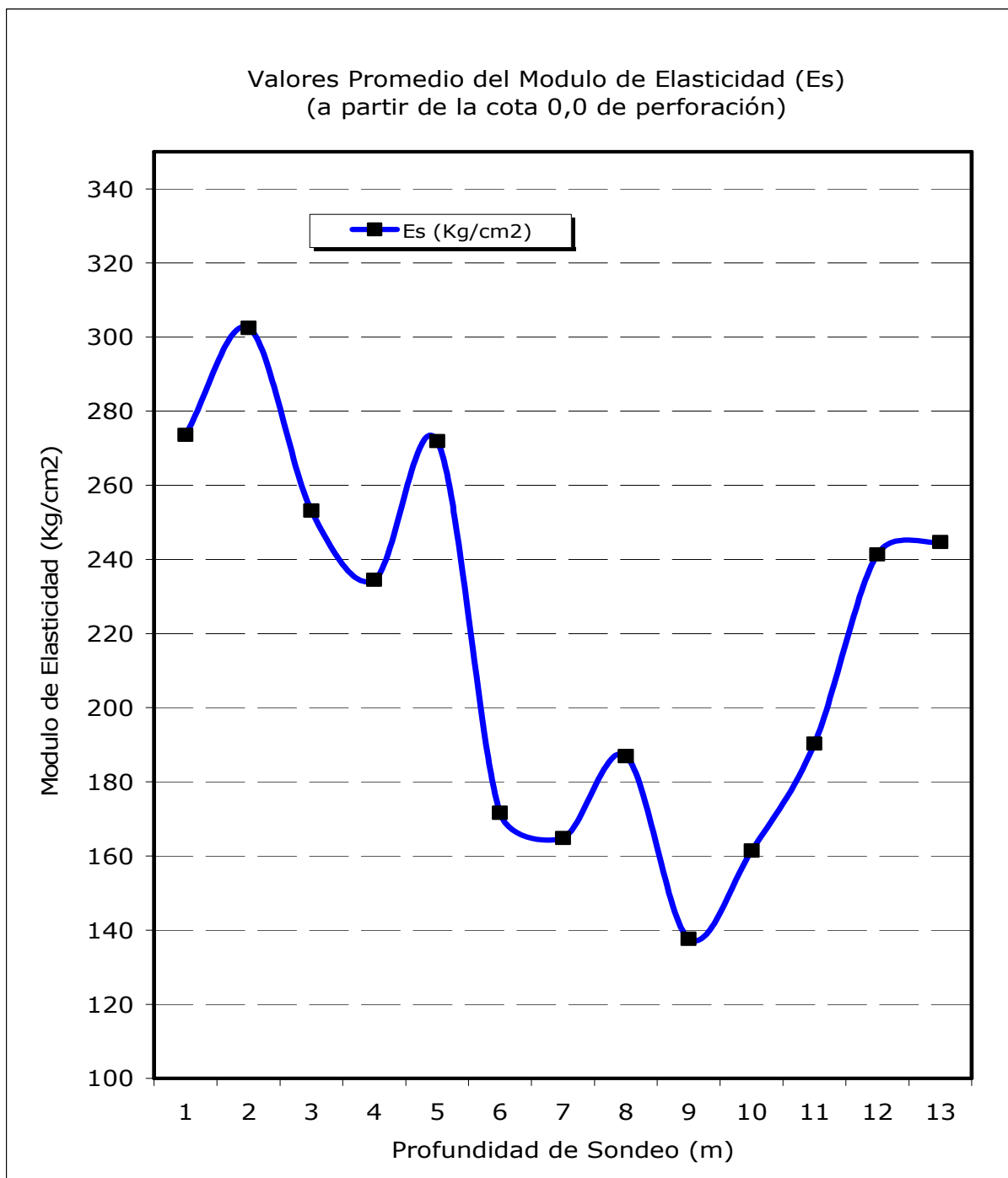
Formula de D' Appolonia


**Asentamientos en cm**



## Grafico de valores promedio del modulo de elasticidad ( $E_s$ )

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 18</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 19</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## **8.2. Solución N° 1, para el área de influencia de las perforaciones P-5 P6, P7, P8, P9 y P10.**

### **Sistema de losa fundación.**

Para plantearse este sistema, se deberá compactar el suelo fundación hasta una profundidad mínima de 40 cm. por debajo del asiento de la losa fundación, para que descansa sobre suelo debidamente compactado, la cual se ejecutará en capas y con equipos que garanticen un 95% de la densidad máxima seca reportado por el ensayo de compactación Proctor Modificado. Si los trabajos de consolidación del suelo fundación se realizan de acuerdo a estas especificaciones, se podrá diseñar para una capacidad admisible de **1,4 Kg/cm<sup>2</sup>**.

En las edificaciones que no transmitan cargas importes al suelo fundación, solo convendría consolidar 20 cm. del suelo fundación y se podrá diseñar para una capacidad admisible de **1,2 Kg/cm<sup>2</sup>**.


### **Módulo de Balasto o de Reacción del Suelo**

Para efectos de tener una aproximación en fundaciones superficiales, puede emplearse el criterio de Vesic-Bowles:

$$k_s = \frac{E_s}{B \times (1 - \mu^2)}$$

Donde:

- $k_s$  = módulo de balasto ( kg/cm<sup>3</sup>)
- $B$  = ancho de la fundación (cm)
- $E_s$  = módulo de elasticidad del suelo (Kg/cm<sup>2</sup>)
- $\mu$  = módulo de Poisson del suelo = 0,40

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 20</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

**Tabla y gráfico, módulo de balasto o de reacción del suelo para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.**

## MODULO DE REACCION DEL SUELO

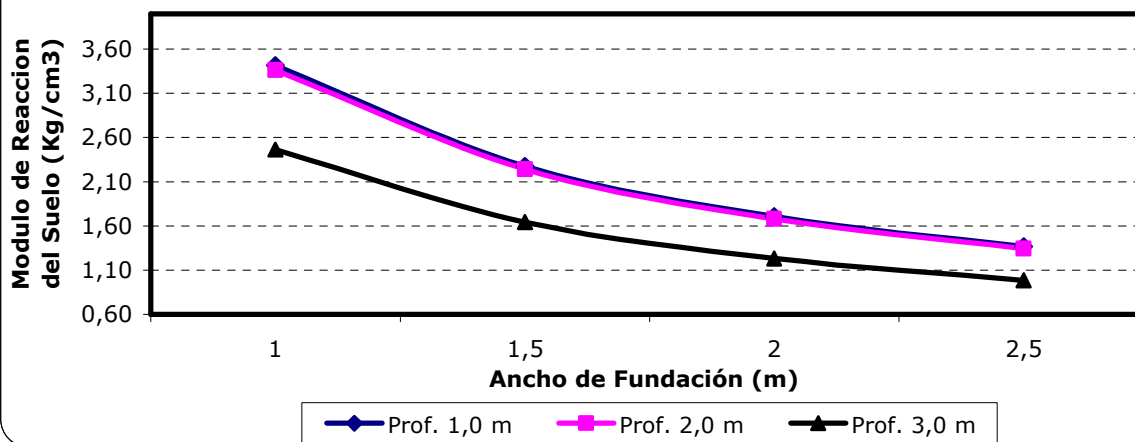
Formula de Vesic-Bowles


Modulo de Reaccion del Suelo ( $\text{Kg}/\text{cm}^3$ )

		Ancho de Fundación (m)				
		D / B	1	1,5	2	2,5
Profundidad en (m)	1	3,41	2,28	1,71	1,37	
	2	3,36	2,24	1,68	1,35	
	3	2,46	1,64	1,23	0,99	

Formula Vesic-Bowles

Modulo de Reaccion del Suelo ( $\text{Kg}/\text{cm}^3$ )



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 21</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

**Tabla y gráfico de asentamientos para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.**

## CALCULOS DE ASENTAMIENTOS

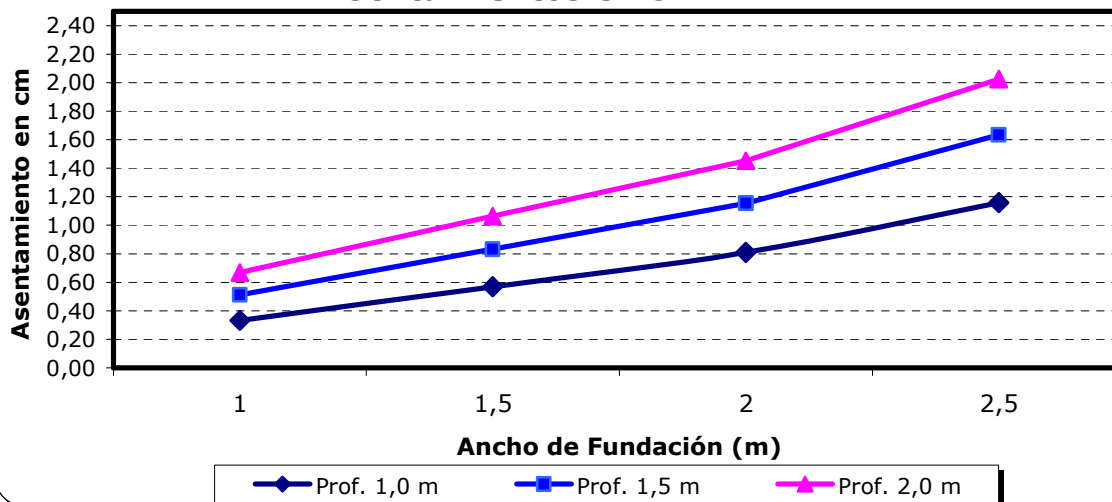
Formula de D' Appolonia


**Asentamientos en cm**

		Ancho de Fundación (m)				
		D / B	1	1,5	2	2,5
Profundidad en (m)	1	0,33	0,57	0,81	1,16	
	1,5	0,51	0,83	1,15	1,64	
	2	0,67	1,06	1,45	2,02	

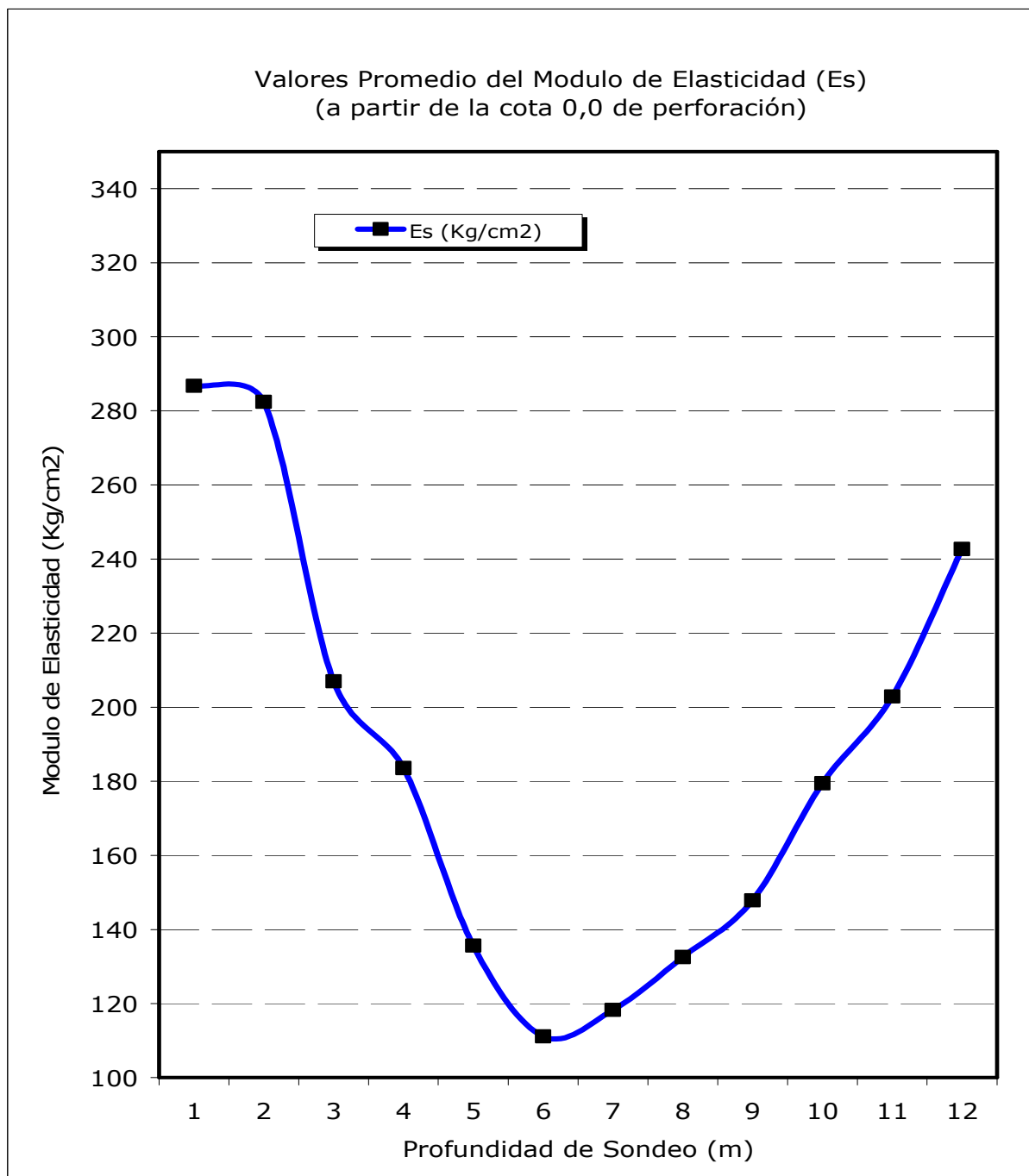
Formula de D' Appolonia


**Asentamientos en cm**



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 22</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

**Grafico de valores promedio del modulo de elasticidad ( $E_s$ ) para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.**



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 23</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

### **8.3. Solución N° 2, para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.**

#### **Fundaciones profundas (pilotes)**

A efectos de asegurar una transmisión adecuada de las cargas, al estrato con suficiente capacidad de carga; se hace necesario diseñar el sistema de fundaciones a través de pilotes, del tipo de punta (excavado y vaciado en sitio).


Se ha determinado que la profundidad mínima de colocación de pilotes debe ser de diez (10) metros, partiendo de la cota (0,0) m de perforación.

A continuación se indican diferentes diámetros y capacidad de carga por pilote; para efectos del cálculo de la capacidad admisible se estableció el siguiente criterio:

$$Q_{adm.} = Q_p/3 + Q_f$$

$$Q_{adm.} = (Q_p + Q_f)/2$$

Empleando la menor de las dos

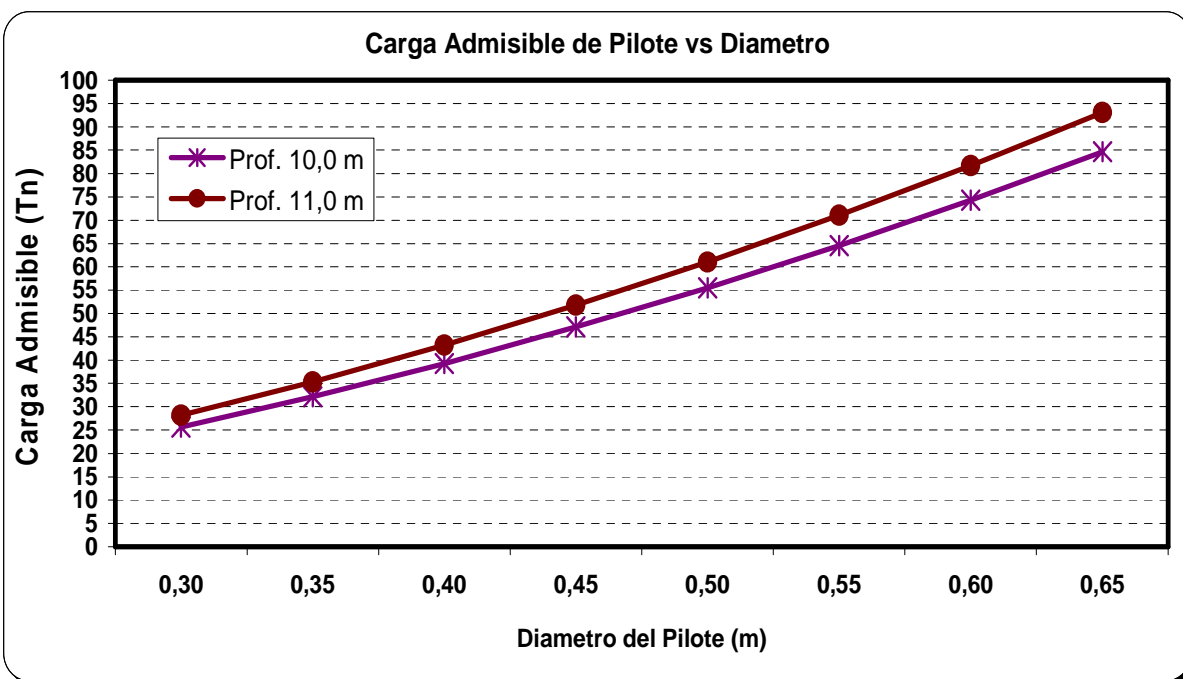
 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 24</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010


**Tabla y grafico de capacidad de carga admisible por pilote (tn), para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.**

## CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR PILOTE (Tn)

### Fórmula de Hansen

		Diametro del pilote (m)								
		L / B	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65
Profundidad en (m)	10	25,62	32,13	39,28	47,07	55,50	64,58	74,29	84,65	
	11	28,19	35,34	43,21	51,77	61,05	71,02	81,71	93,10	



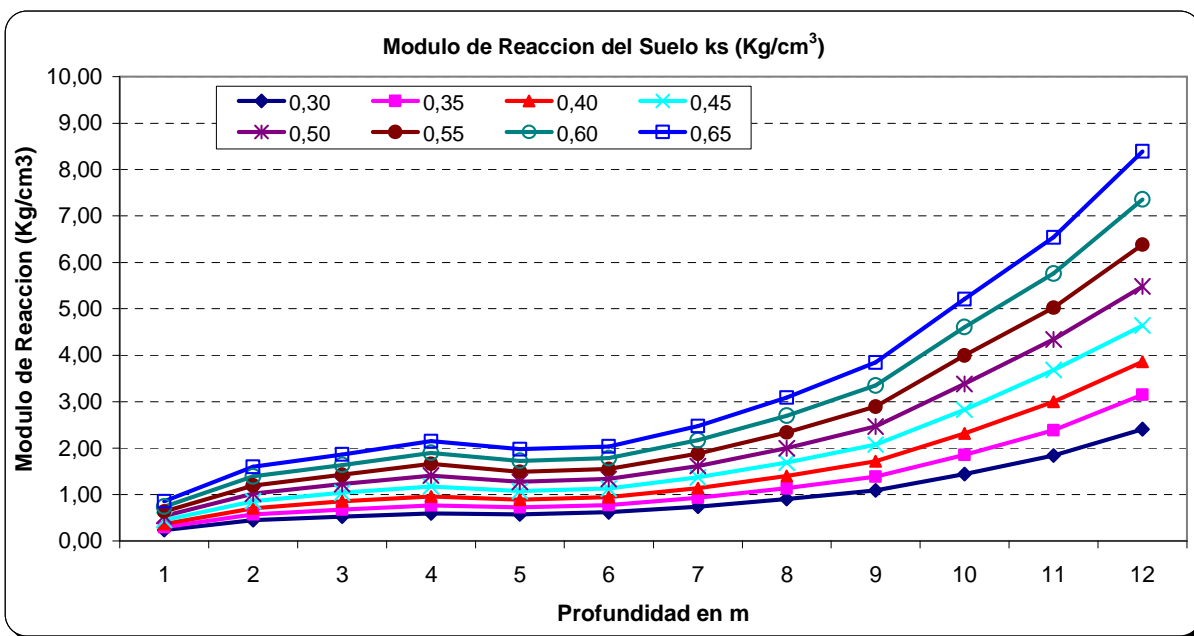
 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 25</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010


**Tabla y grafico, módulo de reacción del suelo ( $K_s$ ), para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.**

### MÓDULO DE REACCIÓN $K_s$

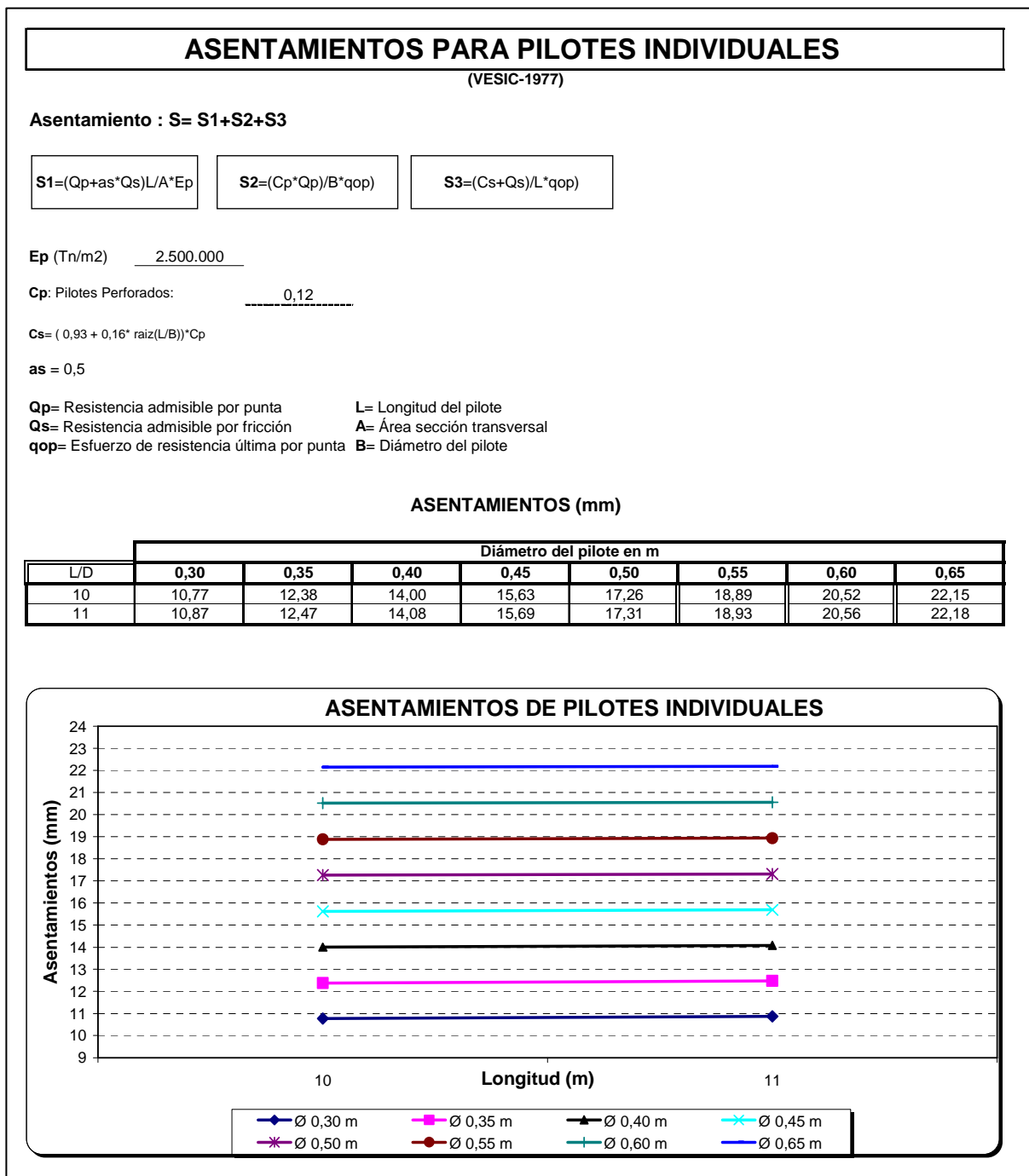
Referida al Diámetro de Pilotes  
Según J. Bowles


L / B	Diámetro del pilote (m)							
	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65
1	0,23	0,30	0,37	0,45	0,54	0,64	0,74	0,86
2	0,45	0,57	0,71	0,86	1,02	1,20	1,39	1,60
3	0,52	0,68	0,86	1,04	1,23	1,42	1,64	1,86
4	0,59	0,77	0,96	1,17	1,41	1,66	1,90	2,15
5	0,57	0,72	0,89	1,07	1,28	1,49	1,73	1,98
6	0,62	0,77	0,94	1,13	1,33	1,55	1,79	2,03
7	0,74	0,93	1,14	1,37	1,62	1,88	2,17	2,48
8	0,90	1,14	1,40	1,69	2,00	2,34	2,70	3,09
9	1,09	1,39	1,71	2,07	2,47	2,89	3,35	3,84
10	1,44	1,85	2,31	2,82	3,38	3,99	4,61	5,21
11	1,84	2,39	3,00	3,68	4,34	5,03	5,76	6,54
12	2,41	3,15	3,86	4,64	5,48	6,38	7,36	8,39



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 26</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010

**Tabla y grafico, asentamientos de pilotes, para el área de influencia de las perforaciones P-5, P6, P7, P8, P9 y P10.**



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Ciente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 27</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

#### **8.4. Solución N° 1, para el área de influencia de la perforación P-4.**

Para esta área en particular se recomienda una sola solución constructiva, a través de pilotes del tipo de punta excavado y vaciado en sitio; motivado que los ensayos de S.P.T. reportaron un estrato superficial suelto hasta la cota - 5,00 m compuesto de una arena limosa en referencia a la cota 0,0 m de perforación; en tal sentido se hace inviable desde el punto de vista constructivo, excavar para densificar dicho estrato y considerando que el área se instalará un tanque que aportará cargas significativas al suelo fundación, es conveniente y es nuestra recomendación adaptar el sistema de fundaciones profundas.


Se ha determinado que la profundidad mínima de colocación de pilotes debe ser de diez (10) metros, partiendo de la cota (0,0) m de perforación.

A continuación se indican diferentes diámetros y capacidad de carga por pilote; para efectos del cálculo de la capacidad admisible se estableció el siguiente criterio:

$$Q \text{ adm.} = Q_p/3 + Q_f$$

$$Q \text{ adm.} = (Q_p + Q_f)/2$$

Empleando la menor de las dos

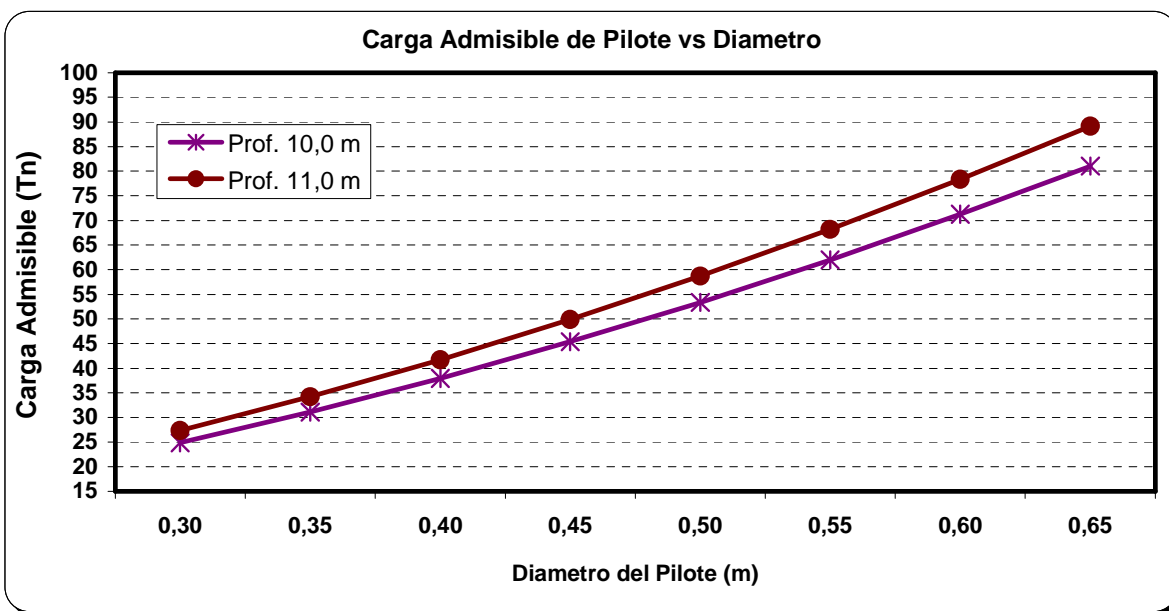
 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 28</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010


**Tabla y grafico de capacidad de carga admisible por pilote (tn), para el área de influencia de la perforación P-4.**

**CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR PILOTE (Tn)**

**Fórmula de Hansen**

		Diametro del pilote (m)							
	L / B	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65
Profundidad en (m)	10	24,86	31,09	37,92	45,35	53,37	62,00	71,22	81,05
	11	27,34	34,20	41,71	49,88	58,70	68,19	78,33	89,14



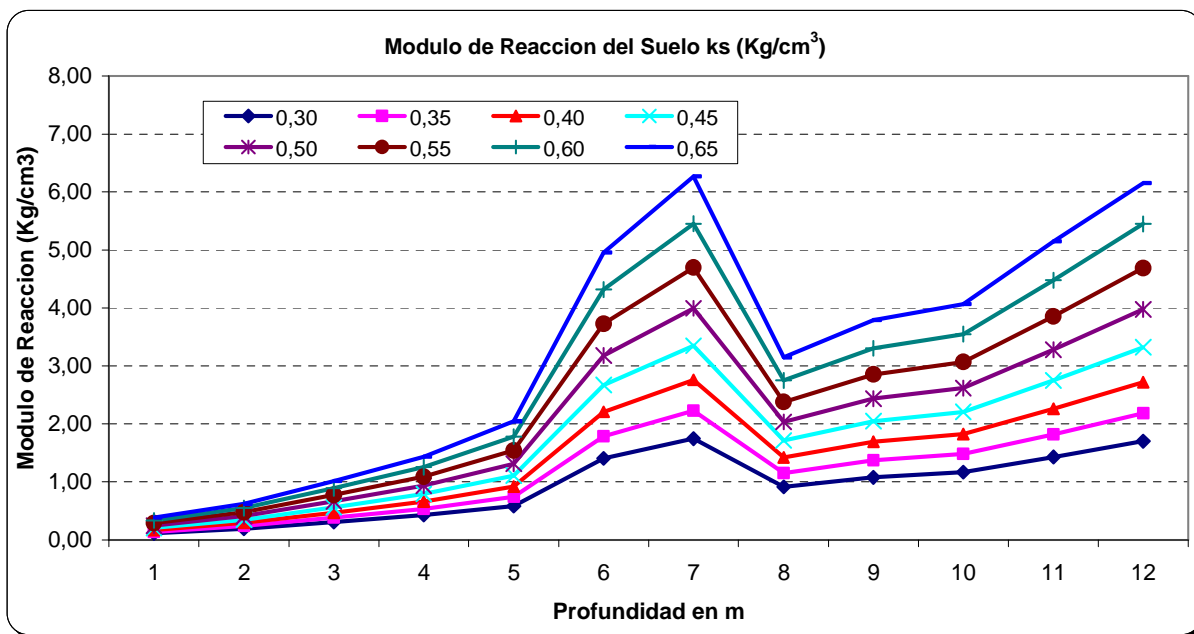
 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 29</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010


**Tabla y grafico, módulo de reacción del suelo (Ks), para el área de influencia de la perforación P-4.**

**MÓDULO DE REACCIÓN Ks**

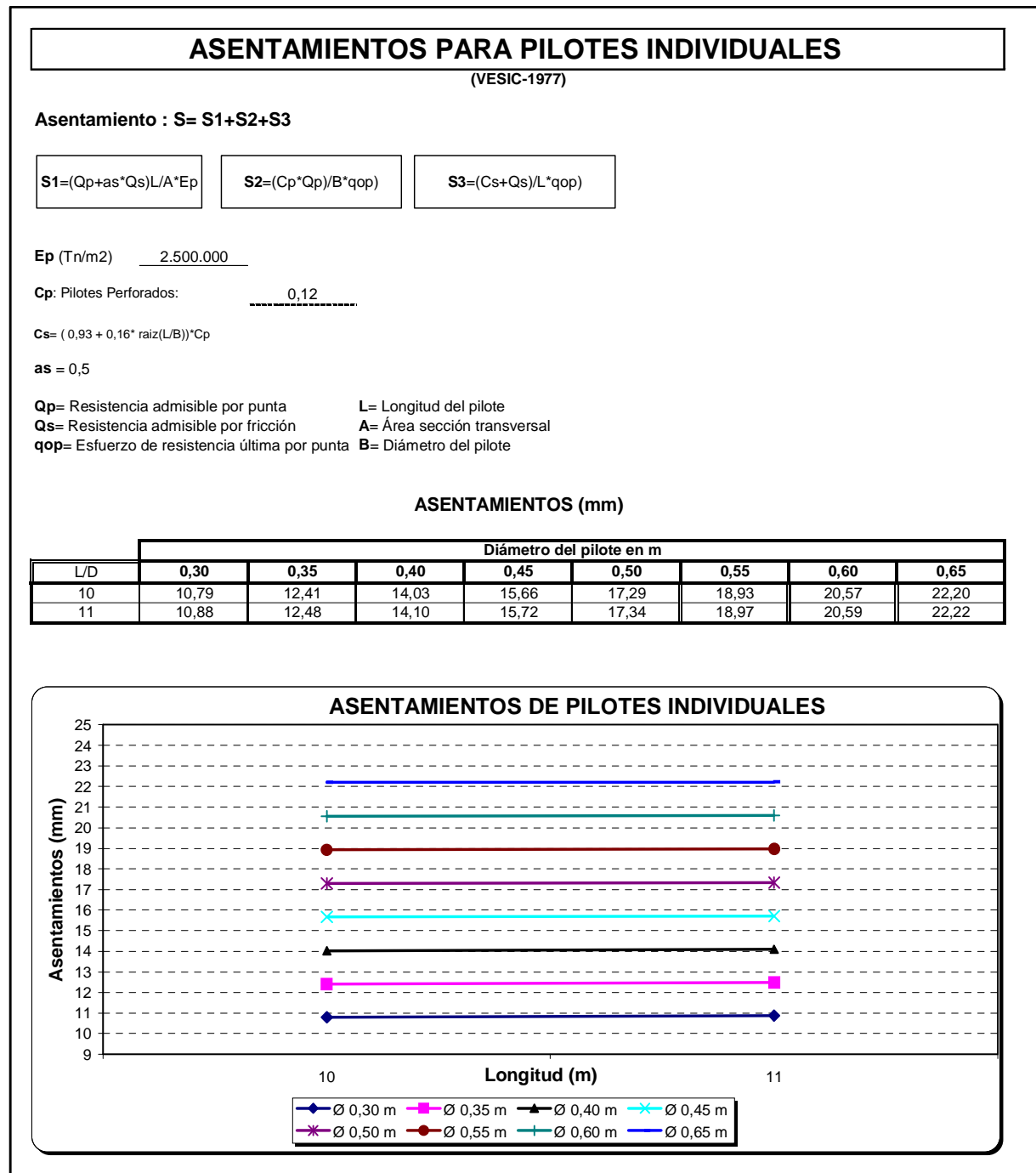
Referida al Diámetro de Pilotes  
Según J. Bowles


L / B	Diámetro del pilote (m)							
	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65
1	0,11	0,14	0,17	0,21	0,25	0,29	0,33	0,38
2	0,19	0,24	0,29	0,35	0,41	0,48	0,55	0,62
3	0,31	0,38	0,47	0,56	0,66	0,77	0,89	1,01
4	0,43	0,54	0,66	0,79	0,93	1,09	1,26	1,43
5	0,58	0,74	0,92	1,11	1,31	1,54	1,78	2,04
6	1,41	1,79	2,21	2,67	3,18	3,73	4,32	4,95
7	1,75	2,23	2,76	3,35	4,00	4,70	5,45	6,27
8	0,91	1,15	1,42	1,71	2,03	2,38	2,75	3,15
9	1,08	1,37	1,69	2,05	2,43	2,85	3,30	3,79
10	1,17	1,48	1,83	2,21	2,62	3,07	3,55	4,06
11	1,43	1,82	2,26	2,75	3,28	3,86	4,48	5,15
12	1,70	2,18	2,72	3,32	3,97	4,69	5,45	6,15



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 30</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha Marzo 2010

## Tabla y grafico, asentamientos de pilotes, para el área de influencia de la perforación P-4.



 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 31</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 8. 5. Empujes de Tierra

Los empujes de tierras contra muros temporales o definitivos, podrán ser calculados por el método de Rankine o de Coulomb, considerando un terreno granular no cohesivo con las siguientes características:

Angulo de fricción	$\theta = 28^\circ$
Peso unitario	$\Gamma = 1.600 \text{ Kg/m}^3$
Coeficiente de empuje activo	$K_a = 0,36$
Coeficiente de empuje pasivo	$K_p = 2,77$
Coeficiente de empuje de reposo	$K_o = 0,53$

Todos los muros que puedan sufrir pequeños desplazamientos o rotación en su fundación, deberán ser diseñados para el empuje activo, calculado por la siguiente expresión:


$$E_a = \Gamma * H^2 * K_a / 2$$

Todas las estructuras enterradas y aquellas que por su gran rigidez no podrán sufrir desplazamientos, deberán ser dimensionadas para la condición de reposo:

$$E_o = \Gamma * H^2 * K_o / 2$$


En el caso de estructuras apuntaladas o ancladas, se podrá disponer una distribución uniforme, con magnitud de:

$$e = 0,65 * \Gamma * H^2 * K_a$$


 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 32</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 9. ANEXOS




 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 33</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 9.1. PLANILLA RESUMEN DE ENSAYOS


 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 34</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 9.2. PLANO CON LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE PERFORACIÓN


 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 35</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

### 9.3. ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS (GENERALES) PARA RELLENOS COMPACTADOS.

- Al comenzar la construcción del relleno deberá escarificarse el terreno en una profundidad de 30 cms, más o menos, removiendo la capa vegetal, raíces, materia orgánica y escombros que pudieran aflorar. Una vez realizada esta remoción se procederá a compactar la zona escarificada, con la finalidad de dotar al terraplén de una base uniforme y sin irregularidades.
- Cuando se vayan a emplear en la construcción del relleno, materiales granulares o finos, se comenzará extendiendo el material en capa uniformes de unos 20 cms. de espesor en todo lo ancho del terraplén.
- No debe permitirse el uso de materiales cuya mayor dimensión exceda de la mitad del espesor de la capa.
- Una vez extendido el material se procederá a humedecerlo o a secarlo según sea el caso, con la finalidad de lograr que su porcentaje de humedad sea lo más cercano posible al porcentaje de humedad óptima.
- Si fuese necesario secar el material, se utilizarán las rastras combinadas con motoniveladoras. En caso de que se requiera agregar agua esta deberá ser distribuida uniformemente a todo lo ancho de la capa usando tanques distribuidores de gasto controlable y trabajando el material de modo que el agua no se quede en la superficie sino que se mezcle y reparta en todo el espesor.
- Terminada la compactación de la primera capa se procederá analógicamente para las capas sucesivas, hasta completar la altura del relleno.
- No se admitirá por ningún motivo la presencia de troncos, raíces, ramas o cualquier otro material de origen orgánico en el cuerpo del terraplén.
- El número de pasadas del equipo a emplear en cada caso específico se deberá determinar previamente, mediante la ejecución de un terraplén de prueba. En el mismo, tras varios juegos de pasadas y ensayos posteriores, se logrará conocer cual es el número optimo de pasadas, lo cual redundará en ahorro de tiempo una vez comenzada la obra.


 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 36</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

- En cuanto al control de calidad de los rellenos compactados, estos deberán efectuarse de manera estricta, haciendo mediciones de densidades de campo, previa realización en laboratorios del Ensayo de compactación Proctor Modificado (T 180). Se recomienda el empleo de Densímetros para tales mediciones, así como también la asistencia de personal técnico de campo fijo asignado a las labores de control de calidad.
- Los parámetros a utilizar como patrón o referencia, serán los valores de densidad máximo seca y humedad optima correspondiente al material de relleno. Tales valores se obtienen realizando el ensayo de laboratorio mencionado en la recomendación anterior.
- La compactación se realizará hasta alcanzar una densidad por lo menos igual al 95% de la obtenida en laboratorio según el ensayo de compactación mencionado anteriormente.

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 37</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

#### 9.4. ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS (GENERALES) PARA FUNDACIONES PROFUNDAS

- En caso de que exista la presencia de capas granulares en estado suelto, es posible que se presenten derrumbes al realizar las perforaciones para los pilotes. Por lo tanto deberá preverse el uso de lodos bentoníticos o tubería recuperables como parte del sistema de pilotaje a emplear.
- La perforación para los pilotes deberá llevarse a la profundidad estimada en el cálculo, pero nunca deberá ser menor que la profundidad a la cual se encuentran las capas densas.
- El pilote debe diseñarse para absorber las solicitaciones dadas en la estructura y acorde con las especificaciones **COVENIN** al respecto, en cuanto a armadura y profundidad de la misma.
- El vaciado de concreto deberá efectuarse por el sistema Tremie o trompa de elefante.
- El concreto deberá tener un asentamiento de  $7 \frac{1}{2}'' \pm 1$ . Deberá ser plástico y tener aditivo retardador que garantice el vaciado continuo y total de cada pilote.
- Las excavaciones para pilotes que no se logren vaciar en el momento de terminar la perforación, deberán ser limpiadas antes de proceder al vaciado. Esta operación se hace si el vaciado no se realiza dentro de las 8 horas posteriores a la excavación.
- La resistencia a la comprensión del concreto para los pilotes, deberá ser de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días.
- Los lodos de perforación deberán chequearse antes de cada vaciado. Los mismos no podrán tener más de 5% en contenido de arena, medido en el elutriómetro. Tampoco deberán tener más de 40 seg Marsh de viscosidad.
- De darse el caso en que la cantidad de arena sobrepase el máximo permitido, deberá procederse al desarenado del material.

 <b>PROTECNICA</b> La Empresa de Ingeniería de Guayana Rif.: J-09502459-8	<b>Proyecto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cliente</b>	<b>Nº Informe</b>	<b>Pág. 38</b>
	Instalación de nueva planta de generación eléctrica (Grupo A)	Terreno adyacente a la S/E R2 y R3, Sidor Zona Industrial Matanzas Ciudad Guayana Estado Bolívar	<b>SIDOR, C.A</b>  <b>Domicilio</b> Ciudad Guayana	OFI10-021  <b>Revisión</b> FINAL	Fecha  Marzo 2010

## 9.5. PLANILLAS DE ENSAYOS, MUESTRAS (S.P.T.)

- 9.5.1. PLANILLAS DE CAMPO, REGISTRO DE PERFORACIÓN.
- 9.5.2. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD.
- 9.5.3. GRANULOMETRIA.
- 9.5.4. PESO UNITARIO.
- 9.5.5. COMPRESIÓN SIN CONFINAR.