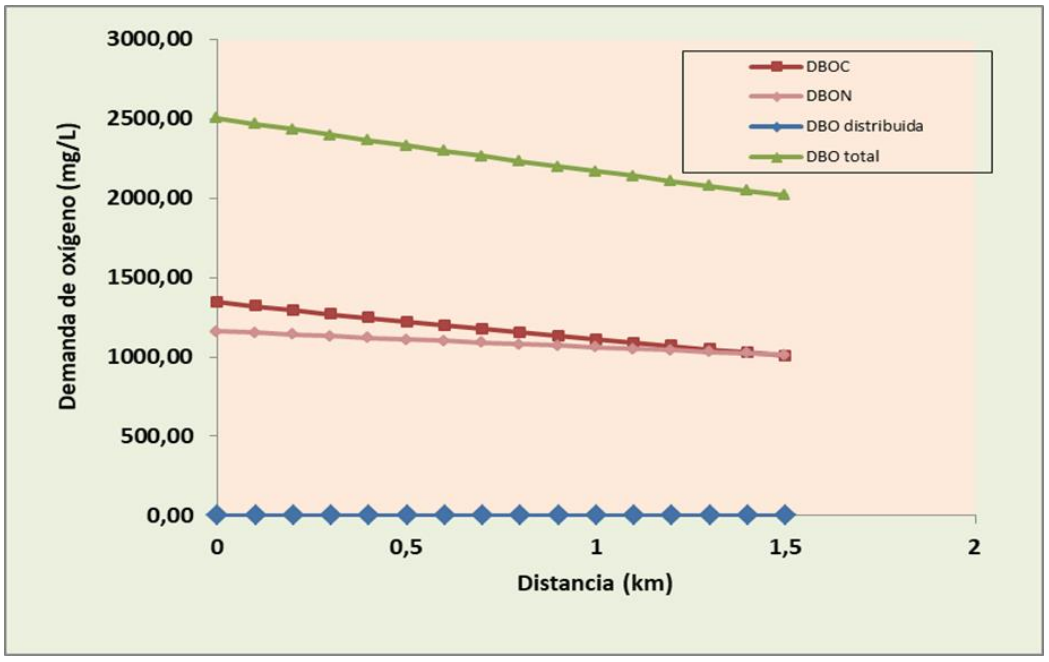
CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

LA TERMINAL.

Ingenieria Sanitaria & Ambiental SIAMTEC

MODELO DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO



DOC_MOD_PTAR_REV_1.0
AGOSTO, 2018

REVISIÓN REV 1.0	**AGOSTO 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

ÍNDICE

CAPITULO **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN 8

2. OBJETIVOS Y ALCANCE 9

2.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO 9
2.2 OBJETIVOS PARTICULARES DEL MODELO DE CALIDAD 9

3. MODELO DE CALIDAD DE VERTIMIENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS 10

3.1 INFLUENCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UNA FUENTE HÍDRICA 10
3.1.1 BALANCE GENERAL DE MASA EN UNA CORRIENTE HÍDRICA 11
3.1.2 MEDIDA DEL CONTENIDO ORGÁNICO 11
3.2 REAIREACIÓN 15

4. ACTIVIDADES PRELIMINARES 17

4.1 GENERALIDADES 17
4.1.1 LOCALIZACIÓN GENERAL 17
4.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA Y CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES 22
4.2.1 INFORMACIÓN HISTÓRICA POBLACIONAL Y DEFINICIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO 22
4.2.2 DETERMINACIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO 26
4.2.3 PROYECCIONES 28
4.2.4 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA 31
4.3 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y TRAMO DE ALCANTARILLO 34

5. DESCRIPCIÓN DEL MODELO APLICADO AL PROYECTO..... 39

6. CRITERIOS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE MODELACIÓN 41

6.1 TRAMO DE ESTUDIO 41
6.2 CONDICIONES AGUAS ARRIBA 41
6.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO 46

7. ESCENARIOS DE ESTUDIO 52

7.1 ESCENARIO NO 1..... 52
7.2 ESCENARIO NO 2..... 55
7.3 ESCENARIO NO 3..... 57
7.4 BALANCE DE MASA PARÁMETROS ADICIONALES 60
7.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS..... 62

8. CONCLUSIONES..... 63

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 64

TABLAS
IMÁGENES
GRÁFICAS
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1.Ecuaciones Empíricas K2 15
Tabla No 2. Constantes re aireación 16
Tabla No 3. Registros diarios 23
Tabla No 4. Volúmenes Mensuales y diarios 25
Tabla No 5. Caudales 25
Tabla No 6. Metodología de proyección comparativa Meses Iguales 28
Tabla No 7. Tasa de crecimiento análisis mensual 30
Tabla No 8. Factores Pico de caudales para Planta de tratamiento de aguas residuales 32
Tabla No 9. Caudales proyectados para el diseño 32
Tabla No 10. Caudales de Diseño para tratamiento de aguas residuales 33
Tabla No 11. Resultados Caracterización del vertimiento 35
Tabla No 12. Resultados Caracterización del tramo de alcantarillado receptor 37
Tabla No 13. Relaciones Hidráulicas para conductos circulares 42
Tabla No 14. Base de para cálculo de caudal PZ2 44
Tabla No 15. Calculo de Caudal y aplicación de relación hidráulicas (d y v) 45
Tabla No 16. Variables hidrodinámicas 45
Tabla No 17. Variables de calidad (parámetros principales) 45
Tabla No 18 Porcentaje de Error 47
Tabla No 19. Resultados Escenario No 1 Calibración 52
Tabla No 20. Resultados Escenario No 2 Con Tratamiento 55
Tabla No 21. Resultados Escenario No 3 Sin Tratamiento 57
Tabla No 22. Balance de Carga (Verificación de parámetros adicionales) 60

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1.DBO total 13
Imagen No 2. Localidad - Localización 17
Imagen No 3. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre 18
Imagen No 4. Área de influencia del proyecto 19
Imagen No 5. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas 20
Imagen No 6. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas 21
Imagen No 7. Tramo de Estudio 41
Imagen No 8. Pozo Aguas arriba 42
Imagen No 9. Ingreso de información al modelo 46
Imagen No 10. Ingreso variables del vertimiento para calibración 47

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica No. 1. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo 48
Grafica No. 2. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo 49
Grafica No. 3. Resultados de calibración Vs DBO_5 monitoreado PZ6 50
Grafica No. 4. Desviación Estandar 51
Grafica No. 5. Comportamiento OD – Escenario 1 53
Grafica No. 6. Comportamiento DBO5– Escenario 1 53
Grafica No. 7. Comportamiento DBO– Escenario 1 54
Grafica No. 8. Comportamiento OD – Escenario 2 56
Grafica No. 9. Comportamiento DBO5– Escenario 2 56
Grafica No. 10. Comportamiento DBO– Escenario 2 57
Grafica No. 11. Comportamiento OD – Escenario 3 58
Grafica No. 12. Comportamiento DBO5– Escenario 3 59
Grafica No. 13. Comportamiento DBO– Escenario 3 59
Grafica No. 14. Escenarios de estudio 62

LISTA DE ANEXOS

Número	**Título**
1	Modelo de Calidad Streeter & Phelps
2	Caracterizaciones emitidas por el Laboratorio acreditado por el IDEAM

1. INTRODUCCIÓN

Este informe presenta la evaluación del modelo de calidad aplicado al proyecto mediante el modelo de calidad de Streeter & Phelps desarrollado con el Ingeniero Msc. Carlos Alberto Sierra de la Universidad de Medellín.

En el Capítulo No. 2 se definen los objetivos del proyecto.

En el Capítulo No. 3 se establecen los lineamientos teóricos del proceso de modelación de calidad de agua.

En el Capítulo No 4 se presenta generalidades del proyecto incluidos los resultados de caracterizaciones desarrolladas por el laboratorio acreditado por el IDEAM

En el Capítulo No. 5 se define la descripción general del software de análisis

En el Capítulo No. 6 se definen los criterios técnicos asociados a las variables de ingreso al modelo.

En el Capítulo No. 7 se presenta el estudio de calidad con los diferentes escenarios de estudio, análisis de resultados, entre otros.

Finalmente, en el Capítulo No. 8 y 9 son definidas las conclusiones y se dan las referencias bibliográficas utilizadas en el documento.

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

La consultoría desarrollada por la empresa SIAMTEC SAS conforme al alcance contractual tiene como objetivo general, compilar la información previa existente, estudiar y diseñar el sistema de tratamiento de aguas residuales de la solución para el módulo de excretas de acuerdo con los lineamientos técnicos definidos por la Resolución 0330 de 2017.

2.2 OBJETIVOS PARTICULARES DEL MODELO DE CALIDAD

- Dar cumplimiento a los requerimientos definidos en el trámite del permiso de vertimiento.
- Definir los lineamientos teóricos del proceso de modelación
- Establecer las variables de ingreso al modelo
- Realizar la calibración cinética del modelo
- Realizar el análisis de escenarios de estudio

3. MODELO DE CALIDAD DE VERTIMIENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS

3.1 INFLUENCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UNA FUENTE HÍDRICA

La descarga de las aguas residuales sobre una fuente hídrica implica:

La destrucción o inhibición de la actividad biológica en el agua por la descarga de compuestos tóxicos, La afectación del balance de oxígeno en el agua por sustancias que consumen el oxígeno disuelto (Demanda Bioquímica de Oxigeno) o impiden la reoxigenación (aceites, grasas, detergentes), la acumulación de altas concentraciones de material solidos inertes o disueltos los cuales afectan el entono biótico de la fuente.

La autopurificación supone los procesos de sedimentación, oxidación química y bioquímica y mortalidad bacterial, teniendo en cuenta que el ciclo biológico tiende a adaptarse a cualquier cambio de condiciones, sin embargo el tiempo de duración del proceso de auto purificación será función del grado de toxicidad y concentraciones del afluente.

Los procesos de modelación de la fuente en los cuales se evalúa el Oxígeno disuelto en los Ríos suponen cinco (5) procesos de autopurificación:

1. Desoxigenación Carbonácea
2. Reaireación Atmosférica
3. Fotosíntesis y respiración vegetal
4. Demanda Béntica de Oxigeno
5. Demanda de oxigeno por nitrificación

3.1.1 BALANCE GENERAL DE MASA EN UNA CORRIENTE HÍDRICA

De acuerdo con Thomann y Mueller el balance general de masa del oxígeno disuelto para un volumen de agua en una corriente hídrica es:

$$V\frac{d_c}{d_t} = reaireación + (\ fotosintesis - respiración - oxidación\ de\ materia\ organica + transporte\ de\ oxigeno)$$

Un aspecto importante es la concentración crítica del oxígeno disuelto la cual es función de la capacidad de autodepuración de la fuente hídrica y depende de los fenómenos presentados a lo largo de la corriente de agua, la modelación tiene por objetivo simular el comportamiento del Oxígeno disuelto en la fuente hídrica teniendo en cuenta los diferentes factores involucrados.

3.1.2 MEDIDA DEL CONTENIDO ORGÁNICO

El parámetro de contaminación orgánico más utilizado y aplicado en aguas residuales y superficiales es la Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5), esta determinación supone la medida del oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de materia orgánica.

De acuerdo con (Metcalf & Eddy, 1994) la oxidación bioquímica es un proceso lento y teóricamente tarda un tiempo infinito en completarse. Al cabo de 20 días la oxidación se ha completado en un 95% al 99% y en el plazo de 5 días mediante el ensayo de DBO, la oxidación se ha efectuado en un 60-70%.

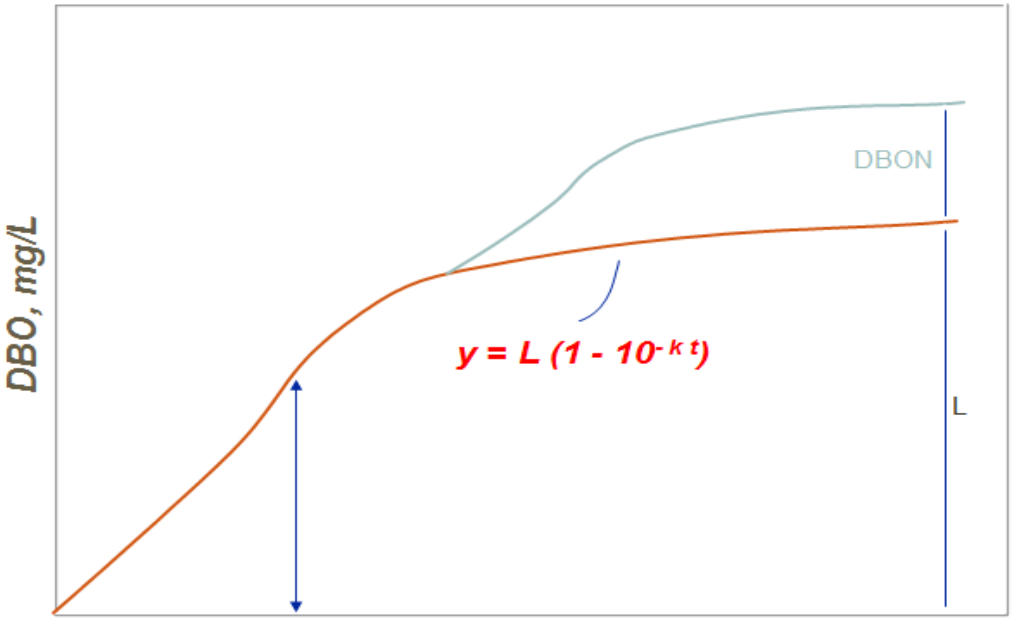
La DBO total se alcanza mediante dos procesos: (1) se estabiliza la materia organiza carbonácea (2) oxidación de los compuestos nitrogenados.

La formulación matemática de la DBO carbonácea fue definida por **Streeter y Phelps con base en la ley empírica de Theriault**, en la cual la tasa de oxidación bioquímica es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica presente, presentándose una cinética de reacción de primer orden.

$$\frac{dL_t}{dt} = -KL_T$$

Dónde:
L_t: DBO remanente en el agua para el tiempo t, mg/L
K: Constante que expresa la tasa de oxidación d^{-1}
t: Tiempo de oxidación d

Imagen No 1.DBO total



Fuente. Romero Rojas Jairo Alberto. Tratamiento de Aguas Residuales

Al integrar La formulación matemática de la DBO carbonácea:

$$\frac{L_t}{L} = e^{-Kt} = 10^{-kt}$$

La DBO remanente para cualquier tiempo t es igual a:

$$L_t = L \cdot e^{-Kt} = L \cdot 10^{-kt}$$

Y la DBO ejercida en cualquier tiempo corresponde a:

$$y = L - L_t = L - L \cdot e^{-Kt} = L - L \cdot 10^{-kt}$$
$$y = L(1 - e^{-Kt}) = L(1 - 10^{-kt})$$

La tasa a la cual los microorganismos oxidan la materia orgánica es una función de la temperatura, por lo tanto para definir el valor de la constante k a una temperatura diferente a los 20°C se utiliza la expresión de Arrhenius:

$$K_T = K_{20}\theta^{T-20}$$

Dónde:
k_t: Constante cinética de reacción para T°C
K_{20}: Constante cinética de reacción para 20°C
θ: 1.135 para T: 4-20°C ; 1.056 para T: 20-30°C ; 1.047 valor Típico>20°C.

De acuerdo con **Metcalf & Eddy** durante la hidrolisis de algunas proteínas se produce materia orgánica no Carbonacea tal como el Amoniaco, algunas de las bacterias autótrofas son capaces de utilizar oxígeno para oxidar el amoniaco a nitritos y nitratos. La demanda de oxigeno de las bacterias autótrofas se conoce como la segunda fase de DBO. El oxígeno requerido para satisfacer la DBO Nitrogenácea (DBON) puede definirse a partir de las siguientes reacciones:

$$NH_4^+ + 1.5O_2 \xrightarrow{Bacterias\ Nitrosomonas} NO_2^- + 2H_2O$$
$$NO_2^- + 0.5O_2 \xrightarrow{Bacterias\ Nitrobacter} NO_3^-$$

De acuerdo con las relaciones estequiometrias se requieren 4.57 mg/L-O_2 para oxidar un miligramo de nitrógeno amoniacal:

$$L_0^N = 4.57(N_0 + N_{A)} = 4.57NK$$

Los dos procesos de oxidación se resumen por medio de la *siguiente* expresión:

$$y = L(1 - e^{-Kt}) + L_N(1 - e^{-k_N t})$$

Dónde:
LN= Demanda de nitrógeno mg/l
KN= Constante de nitrificación d-1

La constante de nitrificación K_N representa la tasa de oxidación total de la DBO, el proceso de nitrificación es basado en la cinética de primer orden:

$$\frac{dL^N}{dt} = -K_N L^N$$

En corrientes profundas y de extensión prolongada los valores típicos de K_N a 20°C se encuentran entre 0.1 y 0.5 dia^{-1}, para el caso de ríos pequeños el rango varían entre 0.1 a 0.3 dia^{-1}. Para el rango de temperatura de 10°C ≤ T≤ 30°C, la constante de nitrificación se basa en la expresión:

$$K_N = [K_N]_{20} \cdot 1.08^{T-20}$$

3.2 REAIREACIÓN

La Reaireación es el proceso mediante el cual el oxígeno y demás componentes gaseosos del aire se incorpora a las aguas en movimiento. La re aireación es un fenómeno de alta complejidad que supone parámetros distintos a los que afectan la desoxigenación. Se han desarrollado diferentes ecuaciones empíricas para el cálculo de la constante de Reaireación.

Para valorar la constante de Reaireación (K2) se han desarrollado muchas ecuaciones con base a estudios de Ríos de diferentes Características

Tabla No 1.Ecuaciones Empíricas K2

ECUACION EMPÍRICA	FORMULA	VARIABLES
Ecuación de O'Connor y Dobbins[1]	$K_2 = \frac{D_l v^{1/2}}{H^{3/2}}$	D_L= Coeficiente de Difusión Molecular del Oxígeno en el agua: 1.76 x 10^{-4} m^2/d (20°C) K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H= profundidad Media del Flujo, m El coeficiente de difusión molecular es función de la temperatura, por lo tanto la ecuación para por corrección de temperatura es: $D_{L,T} = D_{L,20} \cdot (1.037)^{T-20}$
Ecuación de reaireación de texas[2]	$K_2 = \frac{1.923 v^{0.273}}{H^{0.894}}$	K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H= profundidad Media del Flujo, m
Ecuación de reaireación de Churchill[3]	$K_2 = \frac{5.03 v^{0.969}}{H^{1.673}}$	K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H= profundidad Media del Flujo, m

[1] DROSTE, R. L. Theory And Practice Of Water And Wastewater Treatment, Wiley 1997
[2] CLEVELAND, K.D. " predicting Reaeration rates in Texas Streams", J.E.E, Vol.115, Asce, June 1989
[3] DROSTE, R. L. Theory And Practice Of Water And Wastewater Treatment, Wiley 1997

ECUACION EMPÍRICA	FORMULA	VARIABLES
Ecuación de reaireación de Owens[4]	$K_2 = \frac{5.34v^{0.67}}{H^{1.85}}$	K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H= profundidad Media del Flujo, m
Ecuación de reaireación de Langbein y Durum[5]	$K_2 = \frac{2.2v}{H^{1.33}}$	K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H= profundidad Media del Flujo, m

De conformidad con lo definido por Chapra en su libro **Surface Water Quality modeling**, la selección de la variable empírica se define en función de los criterios físicos de profundidad y velocidad, para lo cual se toma como referencia los valores definidos en el modelo hidráulico y los resultados obtenidos en campo evaluando las condiciones más ajustadas a los rangos definidos por las diferentes ecuaciones empíricas:

Tabla No 2. Constantes re aireación

Parámetro	O´Connor-Dobbins	Churchill	Owens-Gibbs
Profundidad (m)	[0.30-9.14]	[0.61-3.35]	[0.12-0.73]
Velocidad (m/s)	[0.15-0.49]	[0.55-1.52]	[0.03-0.55]

Fuente. Chapra 1997

[4] DROSTE, R. L. Theory And Practice Of Water And Wastewater Treatment, Wiley 1997
[5] HAMMER, M.J. y MacKICHAN, K.A. Hydrology and Quality of water Resources, Wiley, 1981

4. ACTIVIDADES PRELIMINARES

4.1 GENERALIDADES

La Terminal de Transporte S.A, es una Sociedad de Economía Mixta del orden Distrital, de segundo grado u orden, vinculada a la Secretaria de Movilidad de la Alcaldía Mayor de Bogotá, conforme lo establecido en la ley 489 de 1998 y el decreto ley 1421 de 1993, los artículos 105, 107 y 108 del acuerdo 257 de 2006, el Código de Comercio y demás normas concordantes y reglamentarias, constituida como sociedad anónima mediante escritura pública número 8058 del seis (6) de Noviembre de mil novecientos setenta y nueve (1.979), otorgada en la Notaría Quinta (5ª) del Circulo de Bogotá, dotada con personería Jurídica, patrimonio independiente y autonomía administrativa, cuya actividad estará sujeta al control y vigilancia de la Superintendencia de Puertos y Transporte (http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/).

4.1.1 Localización general

El terminal de Transporte de Bogotá en su sede salitre se encuentra localizado en la Localidad No 9: Fontibon; UPZ: Ciudad Salitre Occidental, con dirección del Terminal Salitre (central): diagonal 23 # 69-11, el proyecto de referencia se presenta en el predio de localización del Módulo de excretas y de manera específica en el predio del sistema de tratamiento de aguas residuales del Módulo.

Imagen No 2. Localidad - Localización



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 3. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 4. Área de influencia del proyecto



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 5. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

Imagen No 6. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

4.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA Y CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES

4.2.1 INFORMACIÓN HISTÓRICA POBLACIONAL Y DEFINICIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO

De acuerdo con el artículo 7 de la resolución 0330 de 2017, se debe determinar la población afectada de forma directa o indirecta, así como la población objetivo o beneficiaria del mismo; la cual se deberá calcular dentro del mismo periodo de diseño. Para establecer una línea base, se deberá buscar información confiable, proveniente de las entidades oficiales relacionadas con el tema.

En el caso específico del módulo de excretas la "población" a proyectar corresponde al número de buses que utilizan el módulo de excretas, se partió de la información base suministrada por la entidad de los registros diario en los años 2015,2016 y 2018 (se deja la salvedad que se presentan meses sin registro):

Tabla No 3. Registros diarios

	2015				2.016										2018
Día	septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	may-18
1	110	127	117	157	38	177	152	165	165	184	184	187	139	162	176
2	123	144	127	173	158	143	144	159	162	147	244	145	153	137	160
3	110	142	144	182	291	152	136	155	147	152	216	175	150	144	158
4	105	131	145	203	306	150	140	165	159	153	187	148	149	147	168
5	98	174	114	230	241	157	165	152	142	162	287	177	180	153	176
6	119	134	120	184	245	168	140	150	162	155	198	169	145	136	172
7	129	146	124	191	223	160	156	146	198	164	175	161	141	140	166
8	125	147	122	175	252	164	161	128	156	161	176	184	139	199	161
9	104	140	121	181	241	170	138	151	184	122	175	152	141	173	161
10	112	158	129	195	259	171	139	149	196	146	183	161	155	186	180
11	110	183	121	200	275	158	150	144	82	176	189	150	165	156	167
12	121	177	113	176	251	147	167	134	127	169	174	155	165	149	155
13	119	199	125	195	232	159	141	140	147	149	148	219	141	169	143
14	149	139	131	184	229	167	168	128	82	158	129	159	146	185	161
15	121	129	140	195	214	169	152	137	151	147	146	158	142	213	197
16	110	126	130	183	219	155	140	141	174	159	152	226	164	184	164
17	102	132	160	194	258	147	152	130	143	174	172	169	157	192	178
18	120	122	133	197	222	161	169	141	148	177	158	129	159	250	178

	2015				2.016										2018
Día	**septiembre**	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Junio**	**Julio**	**Agosto**	**Septiembre**	**Octubre**	**may-18**
19	130	137	128,2	206	213	158	216	144	146	183	148	144	164	189	182
20	125	104	99	216	214	162	237	137	143	173	140	160	158	149	150
21	138	101	187	206	193	157	165	131	156	172	138	158	163	160	148
22	117	103	140	218	183	172	180	129	143	156	156	167	142	164	178
23	114	110	160	234	180	143	190	160	156	157	148	136	160	150	160
24	114	101	138	190	193	148	177	148	134	161	176	137	165	169	159
25	114	93	152	66	214	120	64	164	139	185	162	122	143	155	155
26	117	138	145	168	167	128	128	126	144	170	166	150	168	136	165
27	126	144	168	238	175	158	301	139	157	181	150	149	150	136	157
28	144	122	165	255	169	146	253	128	188	185	154	141	149	142	146
29	124	111	157	221	176	169	175	140	154	158	155	175	130	153	164
30	110	141	166	230	168	0	153	164	154	164	184	142	156	165	175
31		138		178	186	0	156	0	186	0	165	137	0	0	193
Total Diario	**3560**	**4193**	**4121,2**	**6021**	**6585**	**4536**	**5105**	**4325**	**4725**	**4900**	**5335**	**4942**	**4579**	**4943**	**5153**
Mes	119	140	137	201	220	151	170	144	158	163	178	165	153	165	172

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

Nota. Los meses en color amarillo corresponden a temporada alta

Tabla No 4. Volúmenes Mensuales y diarios

** Capacidad promedio de un baño es de 60 litros *** En M3 es de 0.06 M3		
Mes	**Volúmes/mes**	**Volúmes/Día**
Septiembre	214	7
Octubre	252	8
Noviembre	247	8
Diciembre	361	12
Enero	395	13
Febrero	272	9
Marzo	306	10
Abril	260	9
Mayo	284	9
Junio	294	10
Julio	320	11
Agosto	297	10
Septiembre	275	9
Octubre	297	10
Mayo (2018)	309	10
PROMEDIO	**292**	**10**
T. ALTA	346	12
T. BAJA	273	9

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

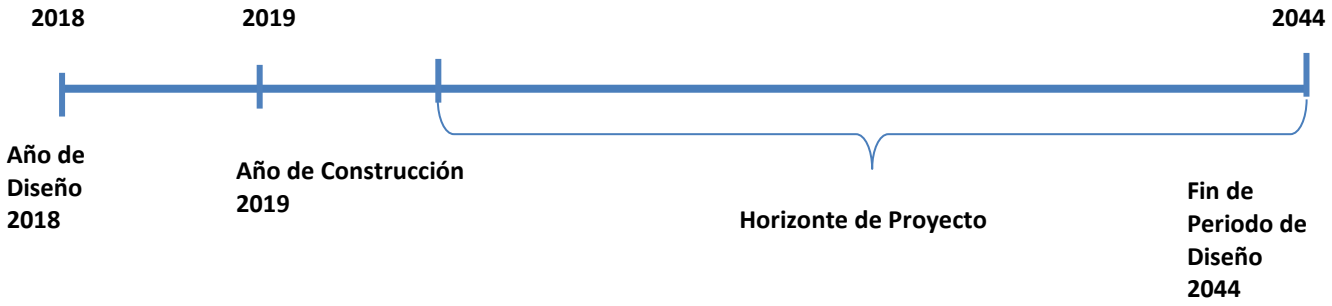
Tabla No 5. Caudales

Mes	**LPS**
PROMEDIO	**0,113**
T. ALTA	**0,133**
T. BAJA	**0,105**

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

Se realizan los cálculos necesarios para determinar el caudal medio diario de ingreso en una proyección a 25 años de horizonte de diseño tomados de la siguiente manera, como establece la Resolución 0330 de 2017.

Horizonte del proyecto



Fuente. Resolución 0330 de 2017 - consultoría

4.2.2 DETERMINACIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO

A partir de la información estimada en el numeral anterior se determinan las tasas de crecimiento a ser proyectadas, se toman como referencia los métodos de proyección poblacionales: Aritmético, geométrico, exponencial, en todo caso las proyecciones son efectuadas al número de buses usuarios del módulo de excretas (Población = Numero de Buses)

4.2.2.1 Método Aritmético

Este método establece un crecimiento de la población con una tasa constante de crecimiento aritmético, donde hay un aumento lineal de la mortalidad y la emigración, es decir que la población del último censo se le sume un número de habitantes para cada periodo futuro. Para obtener las proyecciones de población se requieren los datos de los dos últimos censos población de la localidad. El método de proyección se basa en la siguiente expresión:

$$Pf = Puc + (Tf - Tuc) * \frac{(Puc - Pci)}{(Tuc - Tci)}$$

Dónde:

***P_f* (hab):** Población al final del periodo de diseño
***P_{uc}* (hab):** Población correspondiente al último año de censo de información
***P_{ci}* (hab):** Población del censo inicial de la localidad.
***T_f* (año):** Año de proyección de la información censal
***T_{uc}* (año):** Año correspondiente al último censo de población de la localidad
***T_{ci}* (año)**: Año correspondiente al censo inicial de población de la localidad

4.2.2.2 Método geométrico

Este método es usado para localidades con un aumento de población y un importante crecimiento económico, con capacidad de desarrollo de áreas con actividades económicas diversas las cuales puedan ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La representación gráfica es la de una curva de interés compuesto y se expresa así:

$$Pf = Puc * (1 + r)^{(Tf - Tuc)}$$

Dónde:

***P_f* (hab)**: Población al final del periodo de diseño
r Tasa de crecimiento anual
***P_{uc}* (hab):** Población correspondiente al último año de censo de información
***P_{ci}* (hab):** Población del censo inicial de la localidad.
***T_f* (año)**: Año de proyección de la información censal
***T_{uc}* (año):** Año correspondiente al último censo de población de la localidad
***T_{ci}* (año):** Año correspondiente al censo inicial de población de la localidad

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci}\right)^{\left(\frac{1}{Tuc - Tci}\right)} - 1$$

La tasa de crecimiento anual se reemplaza en la expresión geométrica para calcular la proyección de población en un periodo determinado.

4.2.2.3 Método exponencial

Este método requiere conocer de los tres últimos censos de información población para determinar la tasa de crecimiento de la población. Este método se usa para poblaciones donde se demuestre un incremento en el desarrollo económico y áreas para expansión.

La expresión empleada en este método es la siguiente:

$$Pf = Pci * e^{k*(Tf-Tci)}$$

Dónde:

***P_f* (hab):** Población al final del periodo de diseño
k: Tasa de crecimiento de la población

$$k = \frac{Ln\ Pcp - Ln\ Pca}{Tcp - Tca}$$

***P_{cp}* (hab):** Población correspondiente censo posterior
***P_{ca}* (hab):** Población correspondiente censo anterior
***P_{ci}* (hab):** Población del censo inicial de la localidad.
***T_f* (año):** Año de proyección de la información censal
***T_{uc}* (año):** Año correspondiente al último censo de población de la localidad
***T_{ci}* (año)**: Año correspondiente al censo inicial de población de la localidad

Luego de la aplicación de las metodologías expuestas anteriormente, se consolida el procedimiento de cálculo efectuado; de tal deliberación matemática se presenta a continuación las tasas seleccionadas para la proyección definitiva de la población.

4.2.3 PROYECCIONES

De conformidad con los métodos matemáticos de proyección se tomaron diferentes metodologías de análisis, en primer lugar se tomó como referencia los registros mensuales (mismo mes) que presentan información en dos periodos anuales distintos, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla No 6. Metodología de proyección comparativa Meses Iguales

TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (MAYO 2016 - MAYO 2018)				
PERIODO	**No. DE BUSES / MES**	**ARITMÉTICO**	**GEOMÉTRICO**	**EXPONENCIAL**
		Tasa de Crecimiento	**Tasa de Crecimiento**	**Tasa de Crecimiento**
		[s]	**[r]**	**[k]**

		$S = \frac{(P_{UC} - P_{CI})}{(T_{UC} - T_{CI})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{cp} - LnP_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$
2016	4725	214,00	4,43	4,34
2018	5153			
TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (SEPTIEMBRE 2015 - SEPTIEMBRE 2016)				
PERIODO	**No. DE BUSES / MES**	**ARITMÉTICO**	**GEOMÉTRICO**	**EXPONENCIAL**
		Tasa de Crecimiento	**Tasa de Crecimiento**	**Tasa de Crecimiento**
		[s]	**[r]**	**[k]**
		$S = \frac{(P_{UC} - P_{CI})}{(T_{UC} - T_{CI})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{cp} - LnP_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$
2015	3560	1019,00	28,62	25,17
2016	4579			
TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (OCTUBRE 2015 - OCTUBRE 2016)				
PERIODO	**No. DE BUSES / MES**	**ARITMÉTICO**	**GEOMÉTRICO**	**EXPONENCIAL**
		Tasa de Crecimiento	**Tasa de Crecimiento**	**Tasa de Crecimiento**
		[s]	**[r]**	**[k]**
		$S = \frac{(P_{UC} - P_{CI})}{(T_{UC} - T_{CI})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{cp} - LnP_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$
2015	4193	750,00	17,89	16,46
2016	4943			

Fuente. Consultoría

Por otro lado, se realizaron las proyecciones a partir de tasas de crecimiento mes a mes

Tabla No 7. Tasa de crecimiento análisis mensual

TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (ANÁLISIS MENSUAL)				
MES	**No. DE BUSES / MES**	**ARITMÉTICO**	**GEOMÉTRICO**	**EXPONENCIAL**
		Tasa de Crecimiento	**Tasa de Crecimiento**	**Tasa de Crecimiento**
		[s]	**[r]**	**[k]**
		$S = \frac{(P_{UC} - P_{CI})}{(T_{UC} - T_{CI})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{cp} - LnP_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$
9	3560			
		633,00	17,78	16,37
10	4193			
		-71,80	-1,71	-1,73
11	4121,2			
		1899,80	46,10	37,91
12	6021			
		-51,27	-0,81	-0,81
1	6585			
		-2049,00	-31,12	-37,27
2	4536			
		569,00	12,54	11,82
3	5105			
		-780,00	-15,28	-16,58
4	4325			
		400,00	9,25	8,85
5	4725			
		175,00	3,70	3,64
6	4900			
		435,00	8,88	8,51
7	5335			
		-393,00	-7,37	-7,65
8	4942			
		-363,00	-7,35	-7,63

TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (ANÁLISIS MENSUAL)				
MES	**No. DE BUSES / MES**	**ARITMÉTICO**	**GEOMÉTRICO**	**EXPONENCIAL**
		Tasa de Crecimiento	**Tasa de Crecimiento**	**Tasa de Crecimiento**
		[s]	**[r]**	**[k]**
		$S = \frac{(P_{UC} - P_{CI})}{(T_{UC} - T_{CI})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{cp} - LnP_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$
9	4579			
		364,00	7,95	7,65
10	4943			
PROMEDIO		59,06	**3,27**	**1,77**

Fuente. Consultoría

Para el presente estudio encontramos que la tasa de crecimiento que más se adapta es la geométrica con un valor de **4.43** basándose en el comportamiento de los datos obtenidos en el Informe de Gestión de la Terminal de Transporte del 2015 en donde afirma que según sus datos históricos, han ido creciendo al pasar de los años, encontrando un incremento de la salida de buses del 3,2% y de pasajeros del 7% para el año de estudio. Se deja la salvedad que la selección de la tasas de crecimiento afecta de manera directa la operación del sistema el cual debe garantizar su efectividad tanto en temporada alta como en temporada baja, el sobredimensionamiento de la estructura conlleva a falta de carga en temporada baja y el subdimensionamiento cortos circuitos por bajos tiempos de retención hidráulica.

4.2.4 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA

A partir de la frecuencia mensual de los buses que usan el módulo de excretas y la tasa seleccionada de 4.43, se determina el caudal medio diario para el diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Como dato inicial de proyección se toma como referencia el mes en el que se presenta la mayor frecuencia de buses y equivalente a 6585 buses/mes.

Para las diferentes estructuras de la PTAR se toman caudales diferentes, por lo que según el Artículo 166 (Tabla 23) de la Resolución 0330 de 2017 los caudales de diseño para el tratamiento de aguas residuales con sus respectivos usos y con sus factores pico son los presentados en la siguiente Tabla:

Tabla No 8. Factores Pico de caudales para Planta de tratamiento de aguas residuales

Rango de caudales (l/s)	Factor máximo horario	Factor máximo diario	Factor máximo mensual
0 – 10	4	3	1,7

Fuente. Res. 0330 de 2017

A continuación se presenta la proyección de caudales en el horizonte de proyecto:

Tabla No 9. Caudales proyectados para el diseño

Año	No. Buses ingresan al Modulo de excretas	Caudal medio Diario	Caudal máximo Horario	Caudal Maximo Diario	Caudal Maximo Mensual
	Buses/mes				
	[#/mes]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]
2018	6585,00	0,1524	0,6097	0,4573	0,2591
2019	6589,43	0,1525	0,6101	0,4576	0,2593
2020	6593,86	0,1526	0,6105	0,4579	0,2595
2021	6598,29	0,1527	0,6110	0,4582	0,2597
2022	6602,72	0,1528	0,6114	0,4585	0,2598
2023	6607,15	0,1529	0,6118	0,4588	0,2600
2024	6611,58	0,1530	0,6122	0,4591	0,2602
2025	6616,01	0,1531	0,6126	0,4594	0,2604
2026	6620,44	0,1533	0,6130	0,4598	0,2605
2027	6624,87	0,1534	0,6134	0,4601	0,2607
2028	6629,30	0,1535	0,6138	0,4604	0,2609
2029	6633,73	0,1536	0,6142	0,4607	0,2610
2030	6638,16	0,1537	0,6146	0,4610	0,2612
2031	6642,59	0,1538	0,6151	0,4613	0,2614
2032	6647,02	0,1539	0,6155	0,4616	0,2616
2033	6651,45	0,1540	0,6159	0,4619	0,2617
2034	6655,88	0,1541	0,6163	0,4622	0,2619
2035	6660,31	0,1542	0,6167	0,4625	0,2621
2036	6664,74	0,1543	0,6171	0,4628	0,2623
2037	6669,17	0,1544	0,6175	0,4631	0,2624
2038	6673,60	0,1545	0,6179	0,4634	0,2626
2039	6678,03	0,1546	0,6183	0,4638	0,2628
2040	6682,46	0,1547	0,6187	0,4641	0,2630
2041	6686,89	0,1548	0,6192	0,4644	0,2631
2042	6691,32	0,1549	0,6196	0,4647	0,2633
2043	6695,75	0,1550	0,6200	0,4650	0,2635

Año	No. Buses ingresan al Modulo de excretas	Caudal medio Diario	Caudal máximo Horario	Caudal Maximo Diario	Caudal Maximo Mensual
	Buses/mes				
	[#/mes]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]
2044	6700,18	0,1551	0,6204	0,4653	0,2637
2045	6704,61	0,1552	0,6208	0,4656	0,2638
2046	6709,04	0,1553	0,6212	0,4659	0,2640
2047	6713,47	0,1554	0,6216	0,4662	0,2642
2048	6717,90	0,1555	0,6220	0,4665	0,2644

Fuente. Consultoría

Tabla No 10. Caudales de Diseño para tratamiento de aguas residuales

Tabla 22. Caudales de Diseño para el Tratamiento de aguas residuales

Caudal	Descripción	Aplicación
Caudal medio de diseño	Caudal medio diario de capacidad de la PTAR	- Caudal medio de referencia - Caudal de diseño de unidades de tanques sépticos - Sistemas lagunares
Caudal máximo horario	Máximo volumen en una hora, identificado en los registros estudiados	- Dimensionamiento de sistemas de bombeo, procesos físicos (desarenadores, cribados, trampas de grasa y sedimentadores primarios y secundarios) - Desarrollo de estrategias operativas - Conductos de interconexión de unidades de proceso
Caudal máximo diario	Máximo volumen en un día, identificado en los registros estudiados	- Dimensionamiento de tanques de regulación - Dimensionamiento de sistemas de bombeo de lodos - Dimensionamiento de dosificación química
Caudal máximo mensual	Caudal promedio diario para el mes con el mayor volumen mensual identificado en los registros estudiados	- Dimensionamiento de bioreactores. - Dimensionamiento del almacenamiento de químicos

Fuente. Res. 0330 de 2017

4.3 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y TRAMO DE ALCANTARILLO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 169, se presenta la línea base de caracterización del agua residual, se debe realizar monitoreo de agua residual en un periodo de 24 horas, la presente consultoría realizo la caracterización desde el **día viernes 29 de julio hasta el día lunes 02 de julio durante un periodo de 24 horas al ingreso y salida del sistema de tratamiento de agua residual existente, del vertimiento generado por el módulo de excretas** De conformidad con lo establecido en la resolución 631 de 2015, el vertimiento presentado por el Modulo de excretas se clasifica según el artículo 15 y 16 de la misma resolución. La caracterización y análisis de calidad del vertimiento fue realizado por laboratorio BIOPOLAB el cual se encuentra acreditado por el IDEAM.

Para el proceso de modelación de calidad del agua se realizó igualmente el proceso de monitoreo puntual en los pozos PZ2 y PZ6, es decir, aguas arriba y aguas abajo de la influencia del vertimiento del módulo de excretas en el alcantarillado interno del terminal de transportes de Bogotá

Tabla No 11. Resultados Caracterización del vertimiento

			Entrada Día 1 29/06/2018	**Entrada Día 2 30/06/2018**	**Entrada Día 3 01/07/2018**	**Entrada Día 4 02/07/2018**	**RESOLUCIÓN 631**
FECHA DE ANÁLISIS	**ID. MUESTRA**		**18-6898**	**18-6939**	**18-6941**	**18-6943**	**Criterio de aceptación**
	PARÁMETRO		**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16**
30/06/2018	Coliformes Totales (A)	NMP/100ml	230000000	11000	16000000	1600000	No Especifica
10/07/2018	Coliformes Termotolerantes Fecales (A)	NMP/100ml	38100	11000	19100	18700	No Especifica
29-30/06/18	PH	Un	6,9-8,8	7,1-9,7	7,9-8,5	81,1-11,2	5,00-9,00
19/07/2018	DQO (A)	mg/L	1362	2229	1353	2468	225
30/06/2018	DBO5 (A)	mg/L	815	1503	767	1463	75
3/07/2018	Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	2072	430	328	330	75
29-30/06/18	Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	390	0,6	290	15	1,5
19/07/2018	Grasas y Aceites (*)	mg/L	84	643	81	218	15
30/06/2018	Tensoactivos (A)	mg/L	2,13	5,6	5,6	1,24	Análisis y reporte
27/07/2018	Hidrocarburos Totales TPH (A)	mg/L	13,9	107	15,7	32,1	10
4/07/2018	Ortofosfato (A)	mg/L	302	181	187	183	Análisis y reporte
9/07/2018	Fósforo Total (*)	mg/L	145,7	149,2	164,6	156	Análisis y reporte
9/07/2018	Nitratos (*)	mg/L	11,2	22,7	12,1	14,6	Análisis y reporte
30/06/2018	Nitritos (*)	mg/L	0,176	0,125	0,067	0,055	Análisis y reporte
10/07/2018	Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	494	404	288	541	Análisis y reporte

			Entrada Día 1 29/06/2018	Entrada Día 2 30/06/2018	Entrada Día 3 01/07/2018	Entrada Día 4 02/07/2018	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	**ID. MUESTRA**		**18-6898**	**18-6939**	**18-6941**	**18-6943**	**Criterio de aceptación**
	PARÁMETRO		**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16**
10/07/2018	Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	709	622	1245	683	Análisis y reporte
3/08/2018	Nitrógeno Total	mg/L	1119	961	1485	990,61	Análisis y reporte
12/07/2018	Fenoles Totales (A)	mg/L	0,404	0,874	0,312	0,481	0,2
	Formaldehido (*)	mg/L	-	-	-	-	Análisis y reporte
30/06/2018	Alcalinidad Total (A)	mg/L	3743	2502	2564	2461	Análisis y reporte
4/07/2018	Dureza Total (A)	mg/L	72,7	33,2	35,3	22,8	Análisis y reporte
4/07/2018	Acidez Total (A)	mg/L	41,8	62	69	42	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 436 nm (A)	m-1	23,6	5,09	20,1	21,9	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 525 nm (A)	m-1	12,8	40,5	14,4	14,4	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 620 nm (A)	m-1	77,2	122	86,7	86,8	Análisis y reporte
29-30/06/18	Temperatura (A)	°C	22,4	20,2	22,5	22,4	40

Fuente. Consultoría

Tabla No 12. Resultados Caracterización del tramo de alcantarillado receptor

			AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	**ID. MUESTRA**		**18-7043 Pozo PZ2**	**18-7044 Pozo PZ6**	**Criterio de aceptación**
	PARÁMETRO		**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16**
	PH	Un	7,2-7,4	8,2-8,3	5,00-9,00
	DQO (A)	mg/L	828	1592	225
	DBO5 (A)	mg/L	549	1032	75
	Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	170	94,3	75
	Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	15	0,5	1,5
	Grasas y Aceites (*)	mg/L	119	50	15
	Tensoactivos (A)	mg/L	6,05	10,7	Análisis y reporte
	Ortofosfato (A)	mg/L	10,1	32,6	Análisis y reporte
	Fósforo Total (*)	mg/L	22,6	23,6	Análisis y reporte
	Nitratos (*)	mg/L	0,8	5,6	Análisis y reporte
	Nitritos (*)	mg/L	0,02	0,023	Análisis y reporte
	Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	63,3	199	Análisis y reporte
	Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	76,7	204	Análisis y reporte
	Nitrógeno Total	mg/L	129	369	Análisis y reporte

			AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	**ID. MUESTRA**		**18-7043 Pozo PZ2**	**18-7044 Pozo PZ6**	**Criterio de aceptación**
	PARÁMETRO		**RESULTADO**	**RESULTADO**	**RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16**
	Fenoles Totales (A)	mg/L	0,123	0,404	0,2
	Alcalinidad Total (A)	mg/L	316	554	Análisis y reporte
	Dureza Total (A)	mg/L	102	95,5	Análisis y reporte
	Acidez Total (A)	mg/L	21	18	Análisis y reporte
	Color 436 nm (A)	m-1	6,2	37,8	Análisis y reporte
	Color 525 nm (A)	m-1	3,4	25,2	Análisis y reporte
	Color 620 nm (A)	m-1	1,9	24,8	Análisis y reporte
	Temperatura (A)	°C	17	20,1	40
	pH		7,3	8,3	

Fuente. Consultoría

5. DESCRIPCIÓN DEL MODELO APLICADO AL PROYECTO

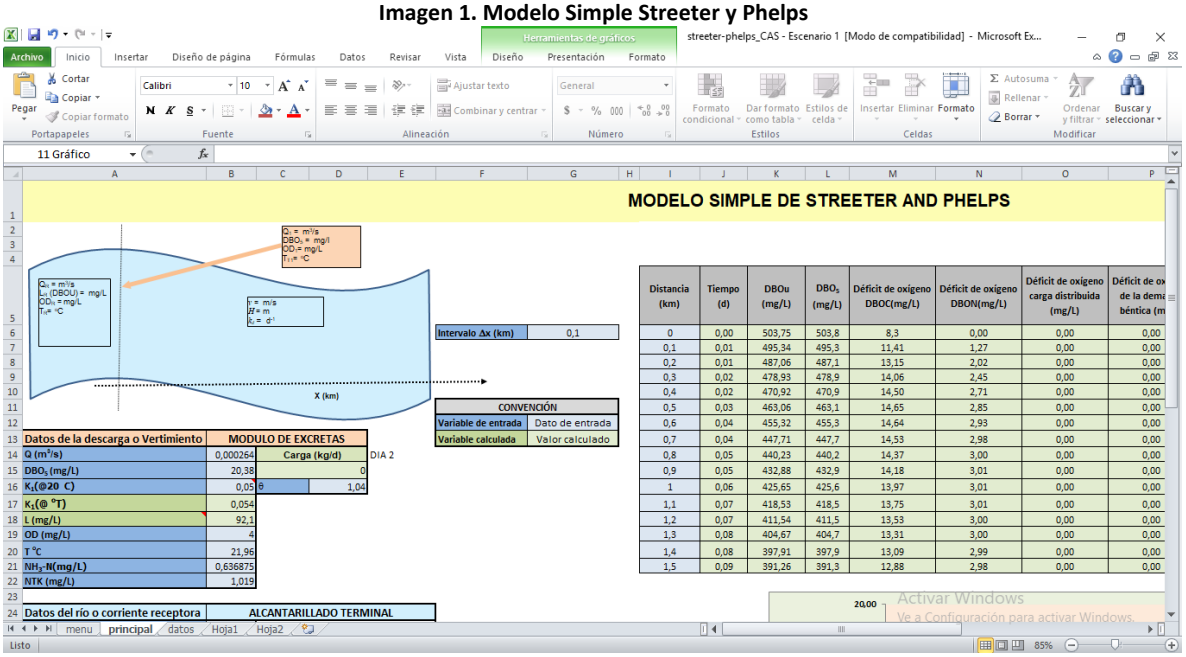
Los procesos de modelación de calidad de agua son aplicados en fuentes hídricas superficiales que presentan un comportamiento hidráulico a flujo libre. Sin embargo dada la importancia de la verificación del impacto en el proceso de degradación del vertimiento del módulo de excretas en el alcantarillado, la presente Consultoría aplica el modelo de Streeter & phelps, para la evaluación de la tasa de degradación de los parámetros biológicos principales. Parámetros adicionales son verificados mediante el balance de carga.

La demanda de oxigeno debida a materia orgánica se alcanza en dos etapas, en la primera etapa se estabiliza la materia orgánica carbonacea (DBOC) y se le conoce como primera fase de desoxigenación, en la fase dos se oxidan los compuestos nitrogenados, se hidroliza el nitrógeno orgánico formando nitrógeno amoniacal que en presencia de oxigeno es convertido a nitritos y luego a nitratos. Las dos etapas de degradación de materia orgánica pueden ser llevadas de tipo simultaneo.

El proceso de degradación se realiza mediante una reacción de primer orden, para definir la constante de desoxigenación, la tasa global de nitrificación y la evaluación del comportamiento del oxígeno disuelto se toma como referencia el modelo simple de Streeter y Phelps (Software de Msc. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín), el cual es aplicado a condiciones aeróbicas, flujo con superficie libre, flujo permanente, unidimensional, y puede ser aplicado al caso de estudio.

El modelo se fundamenta en dos áreas principales: Variables de la fuente hídrica y Variables del vertimiento, la metodología de calibración consiste en la variación a partir de una distribución normal aleatoria de las constantes K_d Y K_n, hasta obtener la variable DBO_5 y compararla frente a el valor del pozo aguas abajo del vertimiento (PZ6), Se seleccionan las tasas que presenté el menor porcentaje de error frente al mismo valor obtenido en campo mediante el monitoreo puntual.

Imagen 1. Modelo Simple Streeter y Phelps



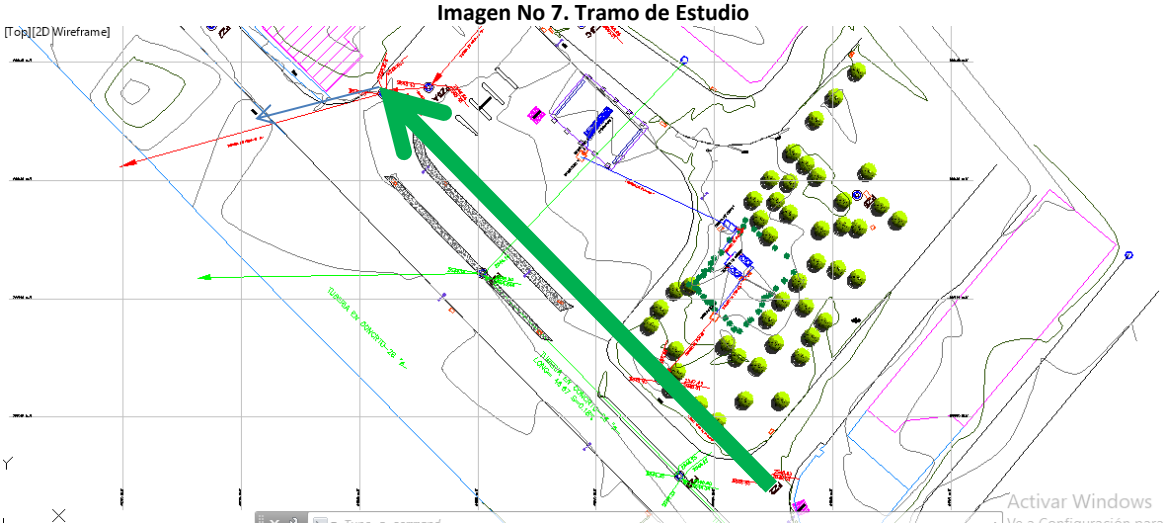
Fuente. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

6. CRITERIOS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE MODELACIÓN

6.1 TRAMO DE ESTUDIO

Con el fin de evaluar el impacto directo del vertimiento del Módulo de excretas es definido por tramo de estudio; el tramo que da inicio en el pozo de inspección PZ 2, hasta el pozo de inspección PZ 6, teniendo que la red de alcantarillado existente puede verse sujeta a cambios en la concentración de carga derivados de: agua residual doméstica, lavado de buses, aguas lluvias por conexiones erradas, entre otros

Imagen No 7. Tramo de Estudio

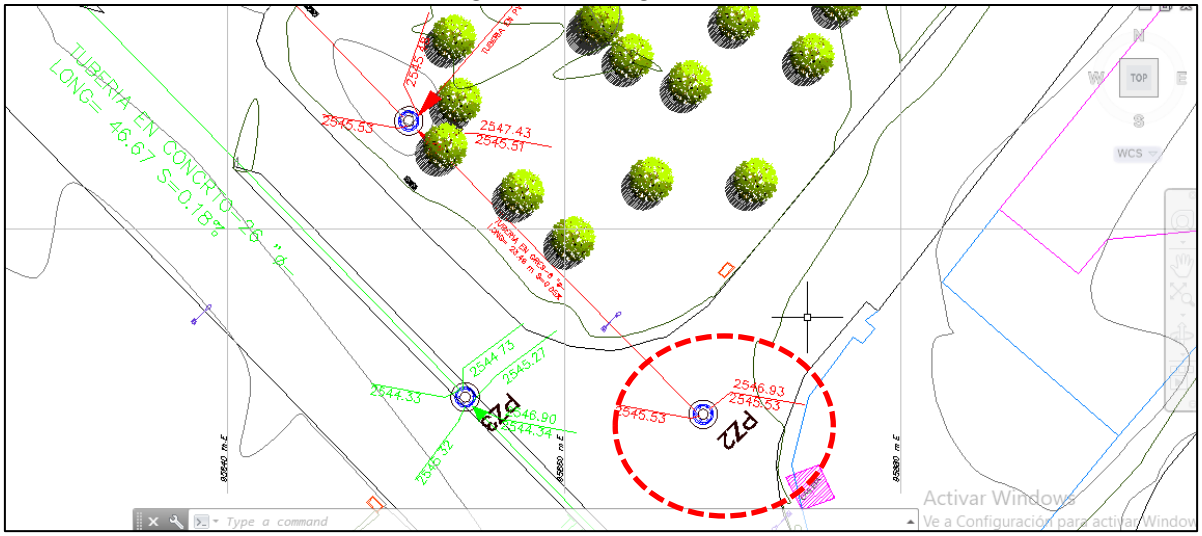


Fuente. Consultoría

6.2 CONDICIONES AGUAS ARRIBA

Para establecer los insumos de modelo de calidad con el fin definir la tasa de degradación de la Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO_5), es necesario calcular el caudal de tránsito en el alcantarillado aguas arriba del vertimiento, para lo cual se utilizaron las relaciones hidráulicas y la relación empírica de Manning.

Imagen No 8. Pozo Aguas arriba



Fuente. Consultoría

Tabla No 13. Relaciones Hidráulicas para conductos circulares

RELACIONES HIDRAULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES

RELACION V/Vo

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,000	0,292	0,362	0,400	0,427	0,453	0,473	0,492	0,505	0,520
0,1	0,540	0,553	0,570	0,580	0,590	0,600	0,613	0,624	0,634	0,645
0,2	0,656	0,664	0,672	0,680	0,687	0,695	0,700	0,706	0,713	0,720
0,3	0,729	0,732	0,740	0,750	0,755	0,760	0,768	0,776	0,781	0,787
0,4	0,796	0,802	0,806	0,810	0,816	0,822	0,830	0,834	0,840	0,845
0,5	0,850	0,855	0,860	0,865	0,870	0,875	0,880	0,885	0,890	0,895
0,6	0,900	0,903	0,908	0,913	0,918	0,922	0,927	0,931	0,936	0,941
0,7	0,945	0,951	0,955	0,958	0,961	0,965	0,969	0,972	0,975	0,980
0,8	0,984	0,987	0,990	0,993	0,997	1,001	1,005	1,007	1,011	1,015
0,9	1,018	1,021	1,024	1,027	1,030	1,033	1,036	1,038	1,039	1,040
1,0	1,041	1,042	1,042	-	-	-	-	-	-	-

RELACION d/D

RELACIONES HIDRAULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES										
Q/Qo	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,07**	**0,08**	**0,09**
0,0	0,000	0,092	0,124	0,148	0,165	0,182	0,196	0,210	0,220	0,232
0,1	0,248	0,258	0,270	0,280	0,289	0,298	0,308	0,315	0,323	0,334
0,2	0,346	0,353	0,362	0,370	0,379	0,386	0,393	0,400	0,409	0,417
0,3	0,424	0,431	0,439	0,447	0,452	0,460	0,468	0,476	0,482	0,488
0,4	0,498	0,504	0,510	0,516	0,523	0,530	0,536	0,542	0,550	0,557
0,5	0,563	0,570	0,576	0,582	0,588	0,594	0,601	0,608	0,615	0,620
0,6	0,626	0,632	0,639	0,645	0,651	0,658	0,666	0,672	0,678	0,686
0,7	0,692	0,699	0,705	0,710	0,719	0,724	0,730	0,738	0,743	0,750
0,8	0,756	0,763	0,770	0,778	0,785	0,791	0,798	0,804	0,813	0,820
0,9	0,826	0,835	0,843	0,852	0,860	0,868	0,876	0,884	0,892	0,900
1,0	0,914	0,920	0,931	-	-	-	-	-	-	-

RELACION R/Ro

Q/Qo	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,07**	**0,08**	**0,09**
0,0	0,000	0,239	0,315	0,370	0,410	0,449	0,481	0,510	0,530	0,554
0,1	0,586	0,606	0,630	0,650	0,668	0,686	0,704	0,716	0,729	0,748
0,2	0,768	0,780	0,795	0,809	0,824	0,836	0,848	0,860	0,874	0,886
0,3	0,896	0,907	0,919	0,931	0,938	0,950	0,962	0,974	0,983	0,992
0,4	1,007	1,014	1,021	1,028	1,035	1,043	1,050	1,056	1,065	1,073
0,5	1,079	1,087	1,094	1,100	1,107	1,113	1,121	1,125	1,129	1,132
0,6	0,136	1,139	1,143	1,147	1,151	1,155	1,160	1,163	1,167	1,172
0,7	1,175	1,179	1,182	1,184	1,188	1,190	1,193	1,195	1,197	1,200
0,8	1,202	1,205	1,208	1,211	1,214	1,216	1,219	1,219	1,215	1,214
0,9	1,212	1,210	1,207	1,204	1,202	1,200	1,197	1,195	1,192	1,190
1,0	1,172	1,164	1,150	-	-	-	-	-	-	-

RELACION H/D

Q/Qo	**0,00**	**0,01**	**0,02**	**0,03**	**0,04**	**0,05**	**0,06**	**0,07**	**0,08**	**0,09**
0,0	0,000	0,041	0,067	0,086	0,102	0,116	0,128	0,150	0,151	0,161
0,1	0,170	0,179	0,188	0,197	0,205	0,213	0,221	0,229	0,236	0,244

RELACIONES HIDRAULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES										
0,2	0,251	0,258	0,266	0,273	0,280	0,287	0,294	0,300	0,307	0,314
0,3	0,321	0,328	0,334	0,341	0,348	0,354	0,361	0,368	0,374	0,381
0,4	0,388	0,395	0,402	0,408	0,415	0,422	0,429	0,436	0,443	0,450
0,5	0,458	0,465	0,472	0,479	0,487	0,494	0,502	0,510	0,518	0,526
0,6	0,534	0,542	0,550	0,559	0,568	0,576	0,585	0,595	0,604	0,614
0,7	0,623	0,633	0,644	0,654	0,665	0,677	0,688	0,700	0,713	0,725
0,8	0,739	0,753	0,767	0,783	0,798	0,815	0,833	0,852	0,871	0,892
0,9	0,915	0,940	0,966	0,995	1,027	1,063	1,103	1,149	1,202	1,265
1,0	1,344	1,445	1,584	-	-	-	-	-	-	-

Fuente. Elementos de diseño de acueductos y Alcantarillado

Tabla No 14. Base de para cálculo de caudal PZ2

POZOS DE INSPECCIÓN		TRAMO	MATERIAL	Coeficiente Manning	Pendiente	Diametro Existente		Diametro interior Comercial	
Aguas Arriba	Aguas Abajo				(%)	(")	mm	(pulg)	mm
PZ2	PZ4	PZ2-PZ4	GRES	**0,013**	0,05	8	203,2	8	179

Fuente. Consultoría

Tabla No 15. Calculo de Caudal y aplicación de relación hidráulicas (d y v)

POZOS DE INPECCIÓN		Caudal a Tubo lleno Qo	Caudal a Tubo lleno Qo	Area Tubo lleno Ao	Velocidad a Tubo lleno (Vo)	H Lámina de agua	H /D	Q/Qo	Q	Q	d/D	d	v/vo	v
Aguas Arriba	Aguas Abajo	L/s	m3/s	m2	m/s	m	m/m		m3/s	l/s		m		m/s
PZ2	PZ4	5,461	0,005	0,025	0,217	0,072	0,402	0,402	0,002	2,195	0,510	0,091	0,806	0,175

Fuente. Consultoría

Tabla No 16. Variables hidrodinámicas

POZOS DE INSPECCIÓN		Q	Q	d	v
Aguas Arriba	Aguas Abajo	m3/s	l/s	m	m/s
PZ2	PZ4	0,002	2,195	0,091	0,175

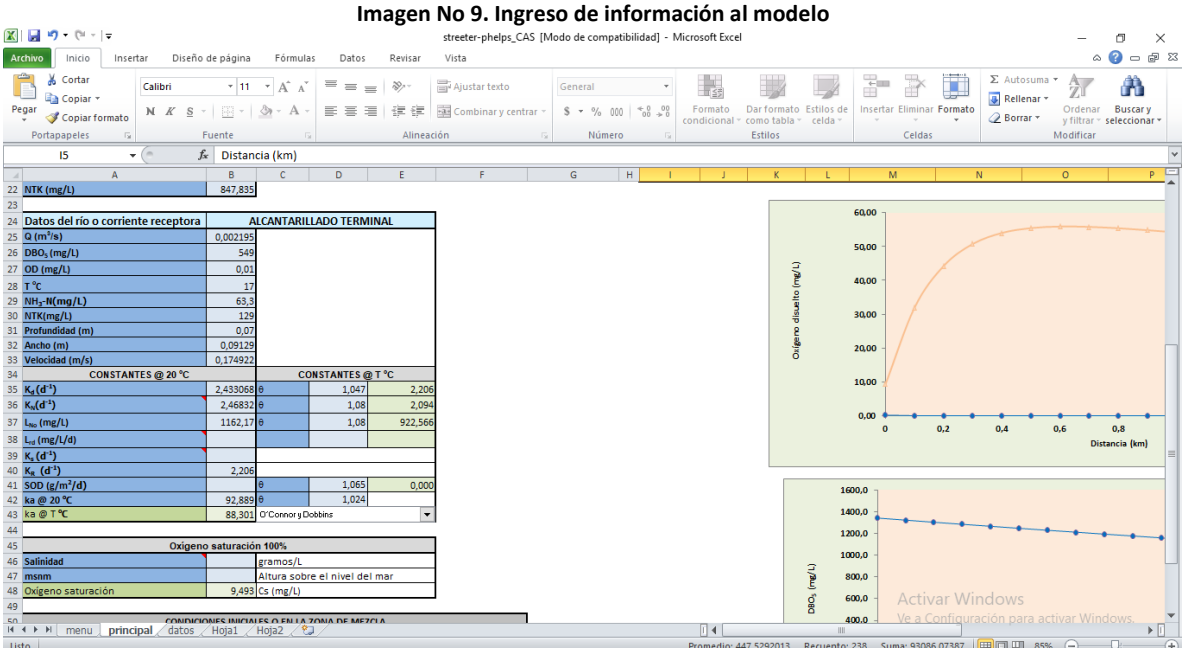
Fuente. Consultoría

Tabla No 17. Variables de calidad (parámetros principales)

PARÁMETRO	UND	AGUAS ARRIBA
		18-7043
		RESULTADO
DBO5 (A)	mg/L	549
Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	63,3
Nitrógeno Total	mg/L	129
Temperatura (A)	°C	17

Fuente. Consultoría

Imagen No 9. Ingreso de información al modelo

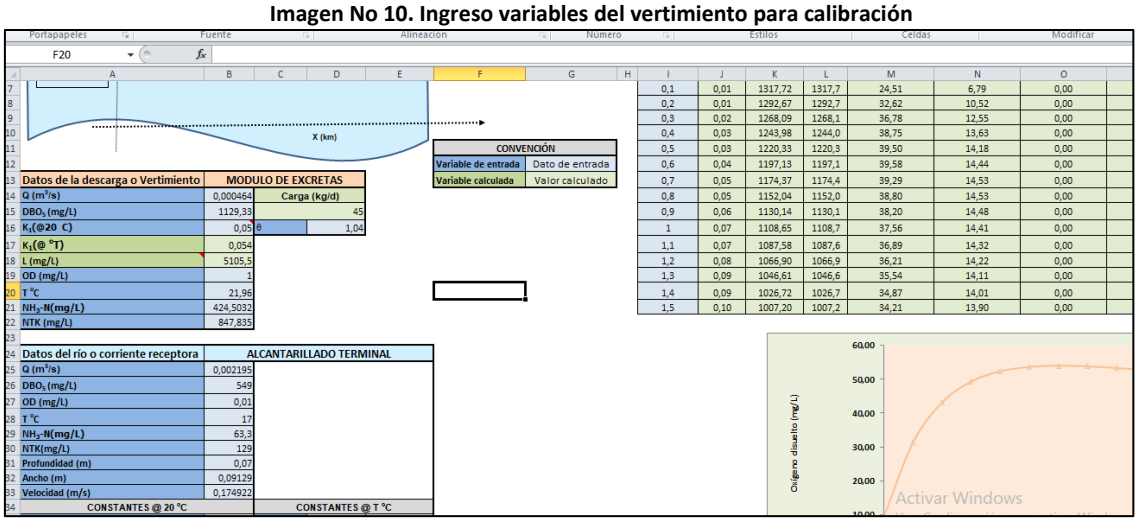


Fuente. Consultoría

6.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO

La metodología de calibración se realizó mediante la variación a partir de una distribución normal aleatoria de las constantes K_d Y K_n en el receptor, dentro de un rango de kd 0.5 a 5 d^{-1}. La condiciones de calidad del vertimiento corresponden a las condiciones del promedio ponderado de los cuatro (4) días de análisis del vertimiento:

Imagen No 10. Ingreso variables del vertimiento para calibración



Fuente. Consultoría - Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Se realizaron 16 corridas del modelo ajustando las constantes de manera aleatoria en la distribución normal, Obteniendo los siguientes resultados:

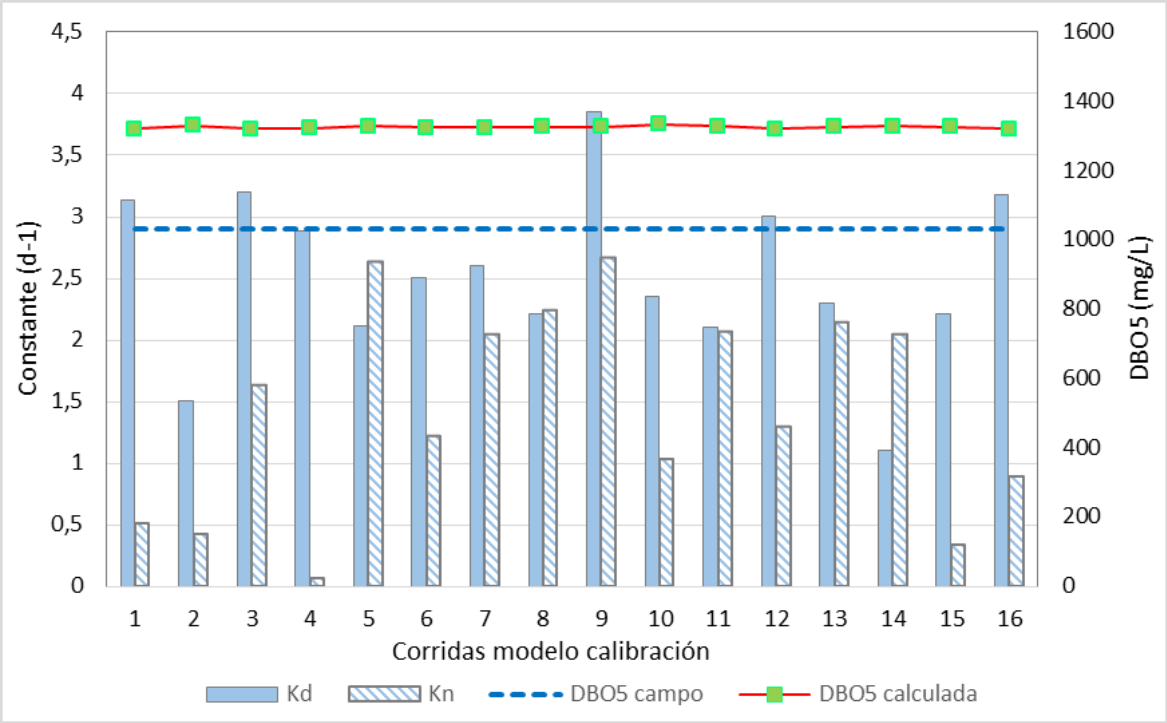
Tabla No 18 Porcentaje de Error

Corrida	Kd	Kn	DBO5 campo	DBO5 calculada	% Error	% Desviación estándar
1	3,14	0,51	1032	1320,49548	-27,95%	203,997110
2	1,51	0,43	1032	1331,070771	28,98%	211,474970
3	3,2	1,63	1032	1320,042927	27,91%	203,677107
4	2,89	0,07	1032	1322,228922	28,12%	205,222839
5	2,11	2,63	1032	1327,791299	28,66%	209,156033
6	2,51	1,22	1032	1325,02049	28,39%	207,196775
7	2,6	2,049	1032	1324,250803	28,32%	206,652525
8	2,214	2,238	1032	1327,059457	28,59%	208,638543
9	3,85	2,66	1032	1327,13577	28,60%	208,692504
10	2,35	1,04	1032	1333,410771	29,21%	213,129600
11	2,1	2,068	1032	1327,806568	28,66%	209,166830
12	3,01	1,3	1032	1321,338277	28,04%	204,593058
13	2,3	2,14	1032	1326,481771	28,54%	208,230057

Corrida	Kd	Kn	DBO5 campo	DBO5 calculada	% Error	% Desviación estándar
14	1,1	2,04	1032	1328,102239	28,69%	209,375901
15	2,21	0,34	1032	1327,085497	28,59%	208,656956
16	3,18	0,89	1032	1320,143978	27,92%	203,748561

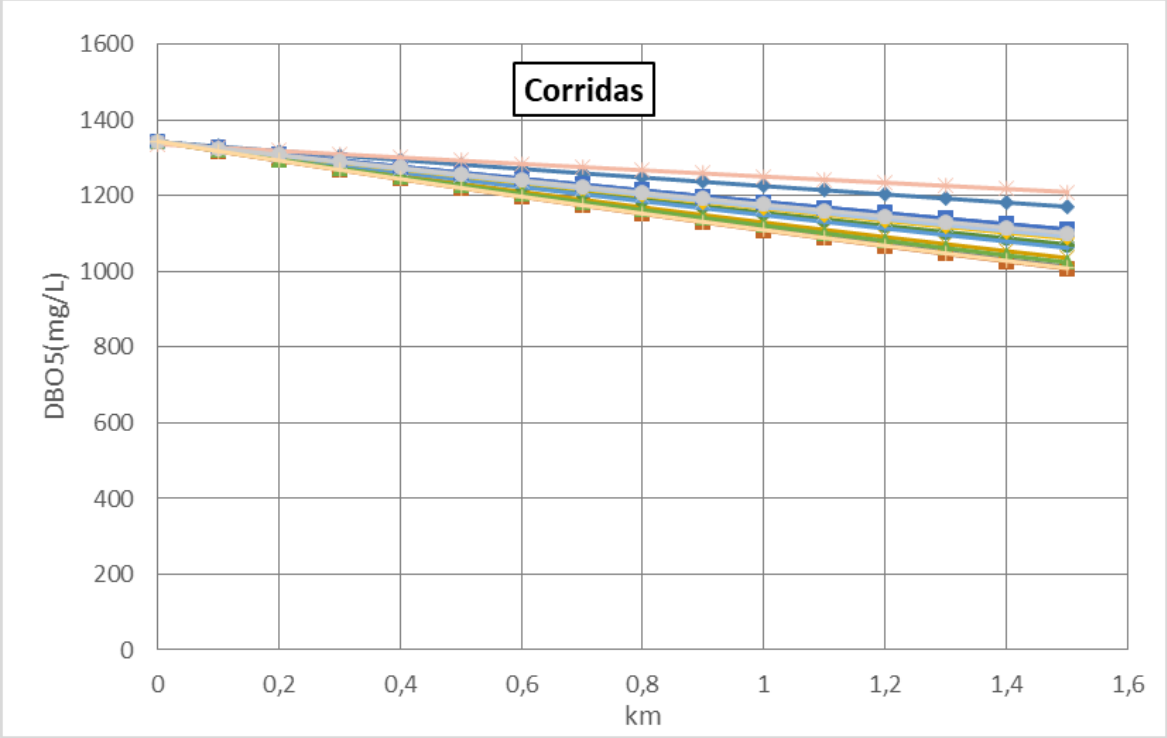
Fuente. Consultoría

Grafica No. 1. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo



Fuente. Consultoría

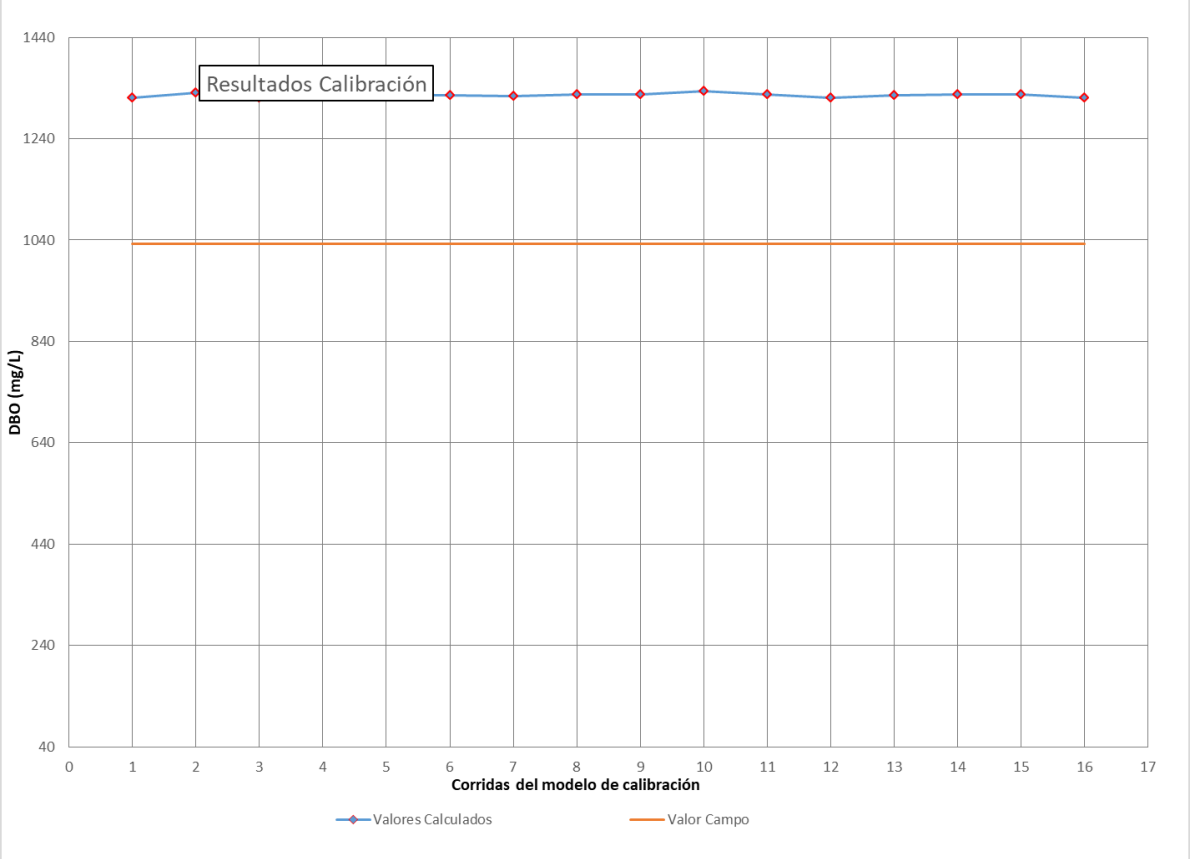
Grafica No. 2. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo



Fuente. Consultoría

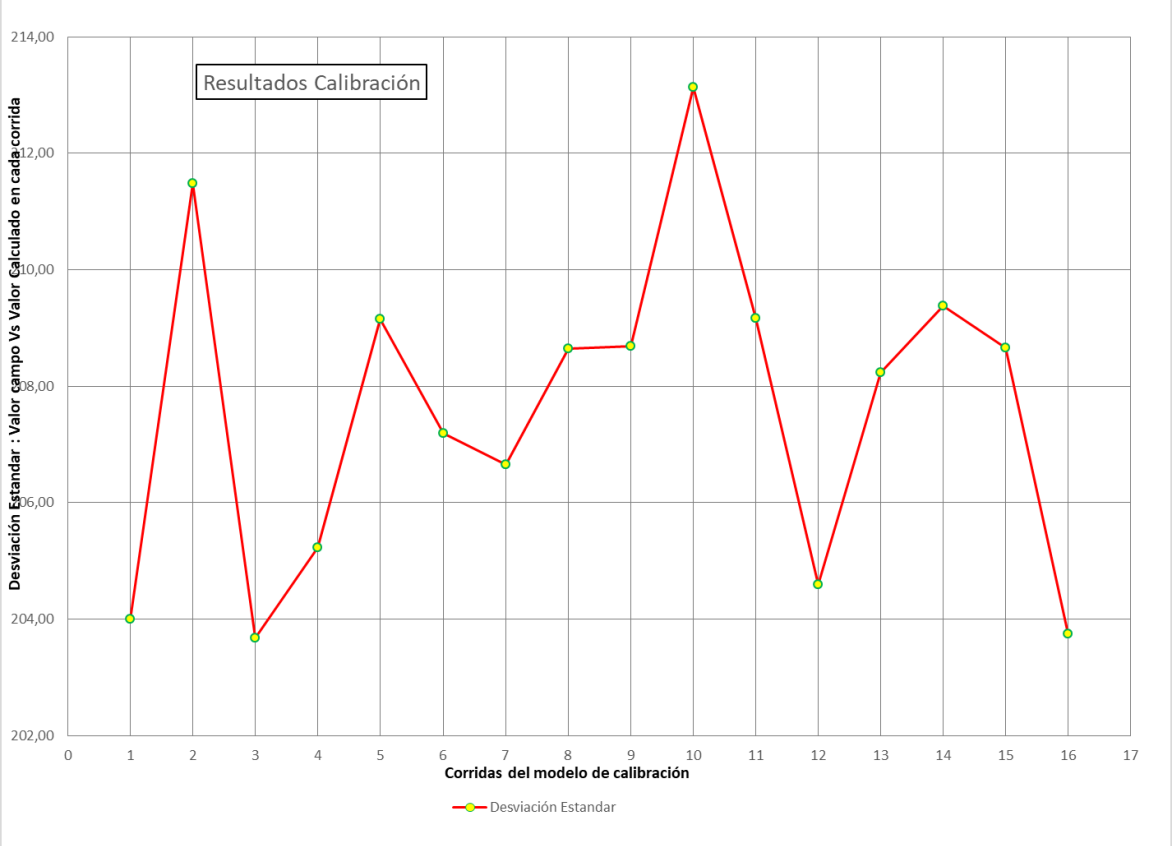
De la corrida aleatoria de las variables se estima el menor porcentaje de error para las constantes Kd = 3.2 d^{-1} y Kn=n 1.63 d^{-1}, con un porcentaje de error de 27.91%. En todo caso se presentó sobredimensionamiento de los resultados del modelo frente a los resultados evidenciados en campo, lo cual establece que a los resultados presentados se debe ajustar a valores < 27.91%.

Grafica No. 3. Resultados de calibración Vs DBO_5 monitoreado PZ6



Fuente. Consultoría

Grafica No. 4. Desviación Estandar



Fuente. Consultoría

7. ESCENARIOS DE ESTUDIO

La presente consultoría realizó el análisis de tres (3), escenarios de estudio:

- **Escenario No 1 Calibración:** Escenario que representa las condiciones de calidad en la red para el menor porcentaje de error
- **Escenario No 2 Con Tratamiento:** Escenario con las condiciones de calidad a la salida de la alternativa seleccionada para el tratamiento de aguas residuales del Módulo de excretas
- **Escenario No 3 Sin Tratamiento:** Corresponde al Escenario requerido en el plan de gestión de riesgo, con el fin de evaluar el impacto en la red ante una amenaza

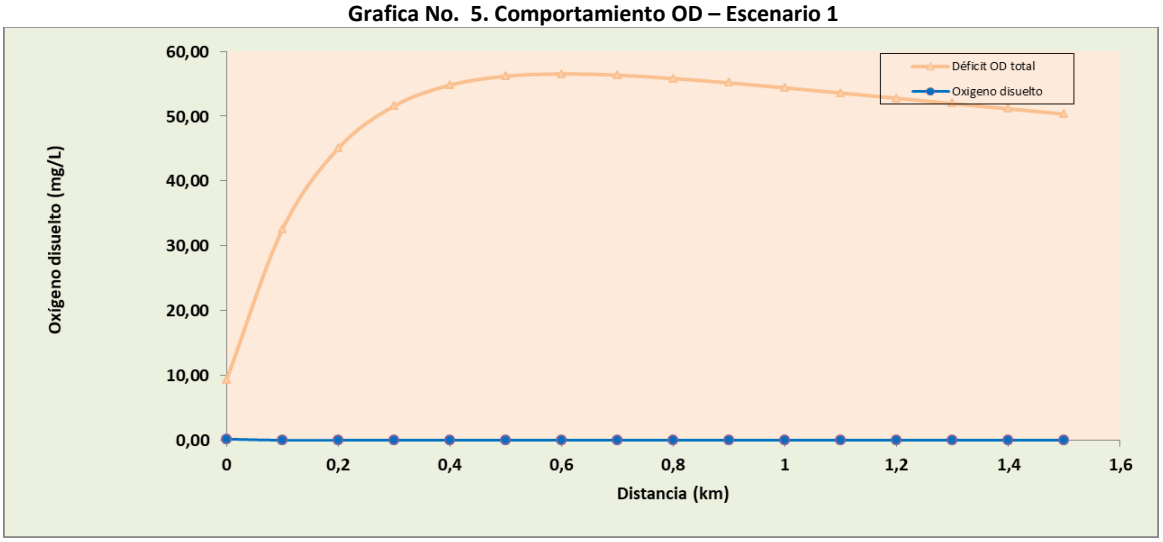
7.1 ESCENARIO NO 1

Tabla No 19. Resultados Escenario No 1 Calibración

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO_5 (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0	0,00	1343,26	1343,3	9,3	0,00	0,00	0,00	9,31	0,2
0,1	0,01	1317,72	1317,7	24,51	8,01	0,00	0,00	32,53	0,0
0,2	0,01	1292,67	1292,7	32,62	12,41	0,00	0,00	45,03	0,0
0,3	0,02	1268,09	1268,1	36,78	14,79	0,00	0,00	51,57	0,0
0,4	0,03	1243,98	1244,0	38,75	16,04	0,00	0,00	54,79	0,0
0,5	0,03	1220,33	1220,3	39,50	16,67	0,00	0,00	56,17	0,0
0,6	0,04	1197,13	1197,1	39,58	16,95	0,00	0,00	56,52	0,0
0,7	0,05	1174,37	1174,4	39,29	17,03	0,00	0,00	56,32	0,0
0,8	0,05	1152,04	1152,0	38,80	17,01	0,00	0,00	55,81	0,0
0,9	0,06	1130,14	1130,1	38,20	16,93	0,00	0,00	55,14	0,0
1	0,07	1108,65	1108,7	37,56	16,82	0,00	0,00	54,38	0,0
1,1	0,07	1087,58	1087,6	36,89	16,69	0,00	0,00	53,58	0,0
1,2	0,08	1066,90	1066,9	36,21	16,55	0,00	0,00	52,76	0,0
1,3	0,09	1046,61	1046,6	35,54	16,41	0,00	0,00	51,94	0,0
1,4	0,09	1026,72	1026,7	34,87	16,26	0,00	0,00	51,13	0,0
1,5	0,10	1007,20	1007,2	34,21	16,12	0,00	0,00	50,33	0,0

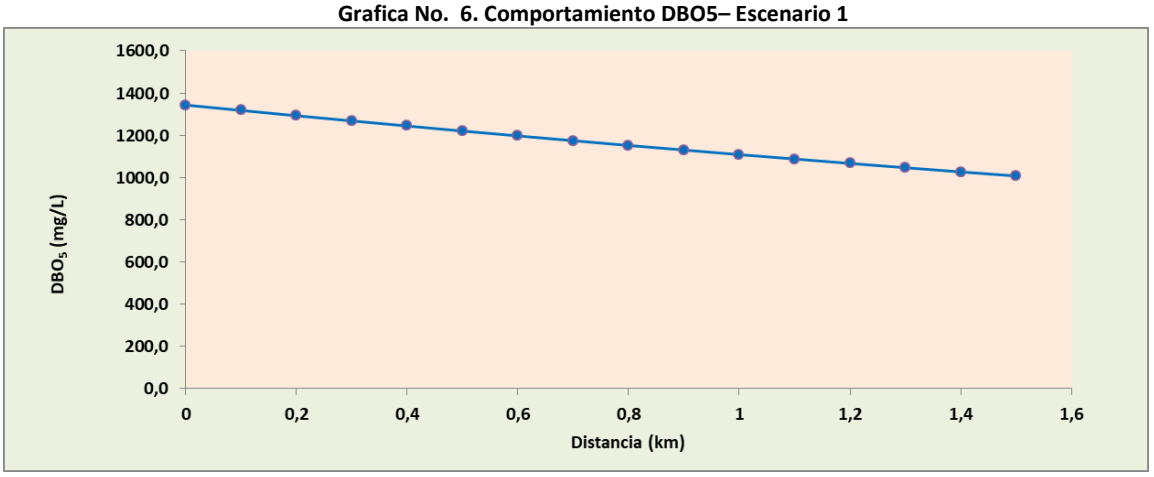
Fuente: Consultoría - Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 5. Comportamiento OD – Escenario 1



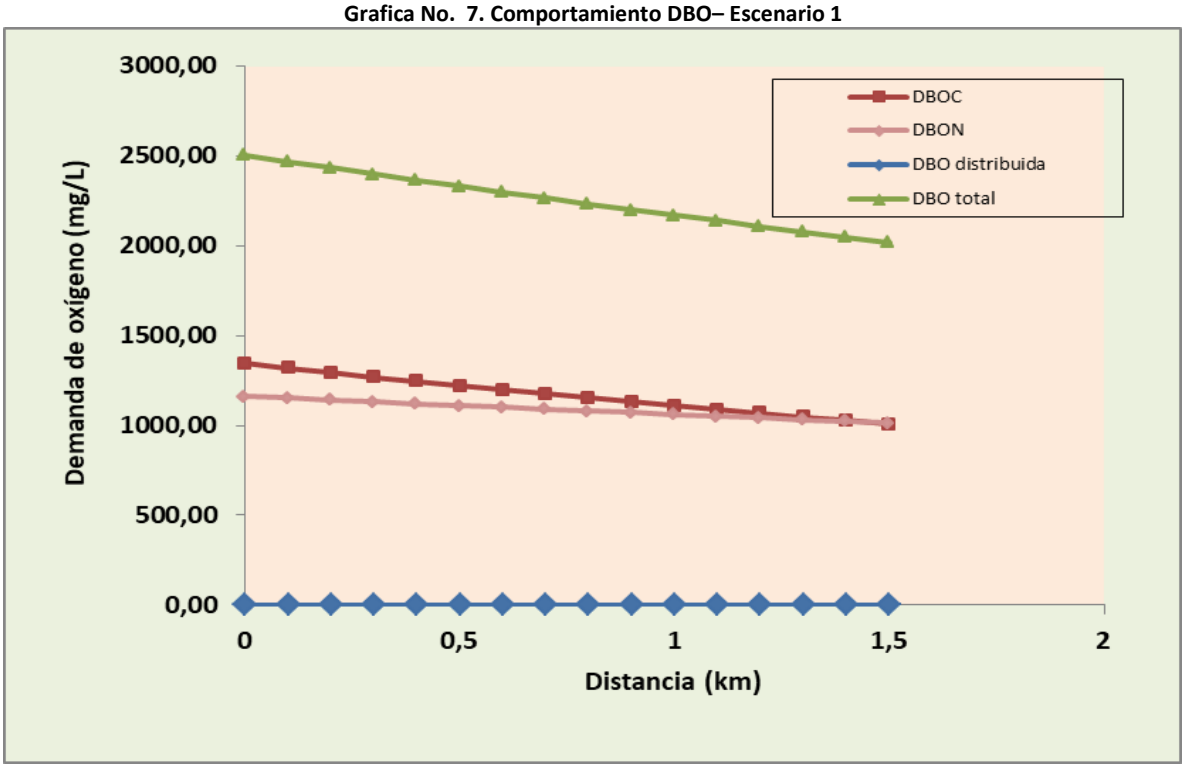
Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 6. Comportamiento DBO5– Escenario 1



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 7. Comportamiento DBO– Escenario 1



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

7.2 ESCENARIO NO 2

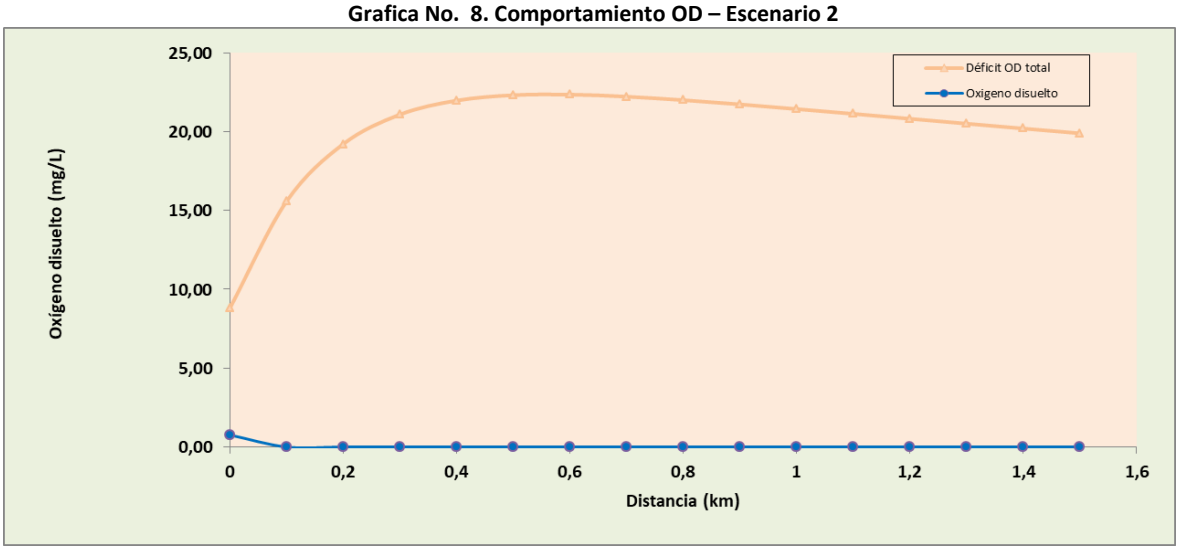
En el Escenario No 2, se toma como referencia el caudal máximo mensual proyectado al año 2048 y equivalente a **0.2644 LPS,** para una DBO5 a la salida de acuerdo con la alternativa seleccionada de **20.38 mg/L**

Tabla No 20. Resultados Escenario No 2 Con Tratamiento

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO_5 (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0	0,00	499,90	499,9	8,8	0,00	0,00	0,00	8,80	0,8
0,1	0,01	490,54	490,5	12,03	3,55	0,00	0,00	15,57	0,0
0,2	0,01	481,35	481,4	13,70	5,50	0,00	0,00	19,20	0,0
0,3	0,02	472,34	472,3	14,51	6,57	0,00	0,00	21,08	0,0
0,4	0,03	463,49	463,5	14,83	7,13	0,00	0,00	21,97	0,0
0,5	0,03	454,81	454,8	14,89	7,42	0,00	0,00	22,31	0,0
0,6	0,04	446,29	446,3	14,80	7,55	0,00	0,00	22,35	0,0
0,7	0,05	437,94	437,9	14,62	7,59	0,00	0,00	22,22	0,0
0,8	0,05	429,73	429,7	14,41	7,58	0,00	0,00	21,99	0,0
0,9	0,06	421,69	421,7	14,17	7,55	0,00	0,00	21,72	0,0
1	0,07	413,79	413,8	13,93	7,50	0,00	0,00	21,43	0,0
1,1	0,07	406,04	406,0	13,67	7,45	0,00	0,00	21,12	0,0
1,2	0,08	398,43	398,4	13,42	7,39	0,00	0,00	20,81	0,0
1,3	0,09	390,97	391,0	13,18	7,33	0,00	0,00	20,50	0,0
1,4	0,09	383,65	383,7	12,93	7,26	0,00	0,00	20,19	0,0
1,5	0,10	376,47	376,5	12,69	7,20	0,00	0,00	19,89	0,0

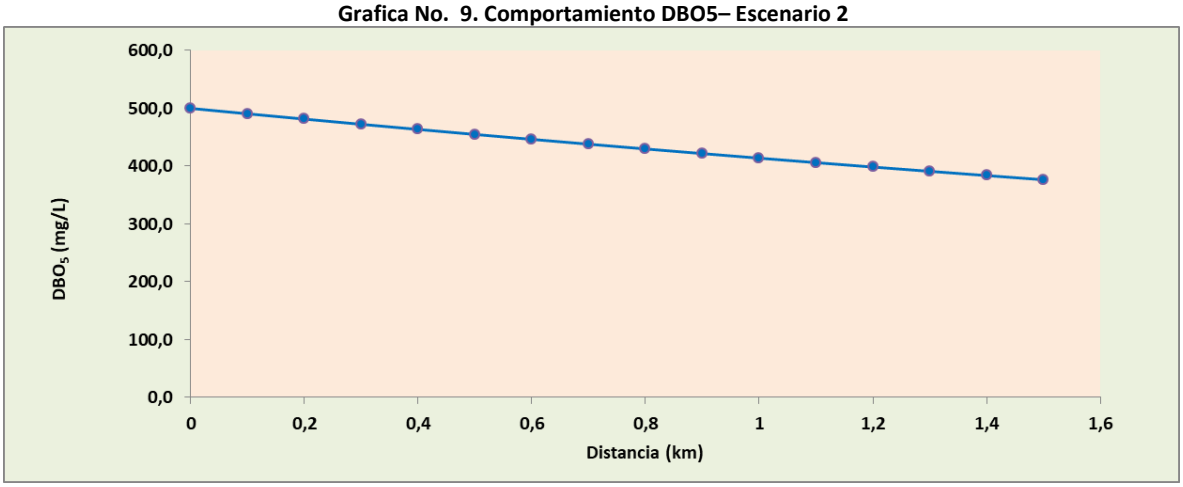
Fuente: Consultoría - Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 8. Comportamiento OD – Escenario 2



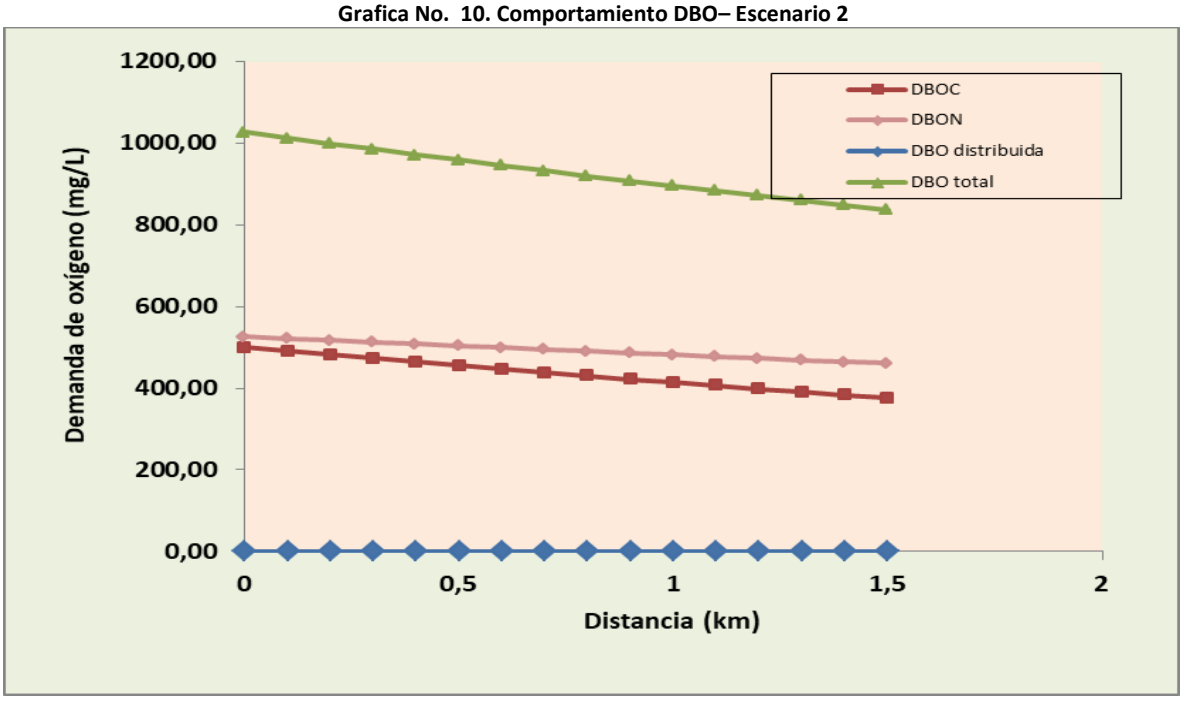
Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 9. Comportamiento DBO5– Escenario 2



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 10. Comportamiento DBO– Escenario 2



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

7.3 ESCENARIO NO 3

En el Escenario No 3, se toma como referencia el caudal máximo mensual proyectado al año 2048 y equivalente a 0.2644 LPS, para una DBO5 al ingreso de la Planta de tratamiento de aguas residuales de 1129.33

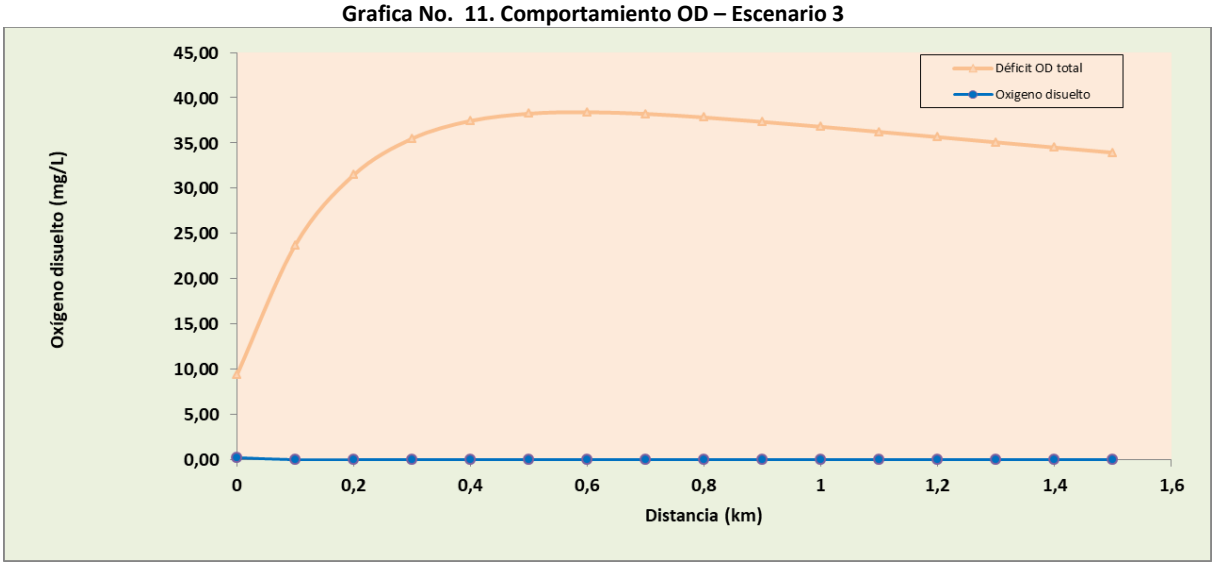
Tabla No 21. Resultados Escenario No 3 Sin Tratamiento

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO_5 (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0	0,00	1038,69	1038,7	9,3	0,00	0,00	0,00	9,33	0,2
0,1	0,01	1019,24	1019,2	19,98	3,73	0,00	0,00	23,71	0,0
0,2	0,01	1000,15	1000,1	25,66	5,79	0,00	0,00	31,45	0,0
0,3	0,02	981,42	981,4	28,57	6,91	0,00	0,00	35,48	0,0
0,4	0,03	963,04	963,0	29,94	7,50	0,00	0,00	37,44	0,0
0,5	0,03	945,00	945,0	30,44	7,80	0,00	0,00	38,24	0,0

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO_5 (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0,6	0,04	927,31	927,3	30,47	7,94	0,00	0,00	38,41	0,0
0,7	0,05	909,94	909,9	30,23	7,98	0,00	0,00	38,22	0,0
0,8	0,05	892,90	892,9	29,85	7,98	0,00	0,00	37,83	0,0
0,9	0,06	876,18	876,2	29,40	7,94	0,00	0,00	37,34	0,0
1	0,07	859,77	859,8	28,91	7,89	0,00	0,00	36,80	0,0
1,1	0,07	843,67	843,7	28,40	7,83	0,00	0,00	36,23	0,0
1,2	0,08	827,87	827,9	27,88	7,77	0,00	0,00	35,65	0,0
1,3	0,09	812,36	812,4	27,37	7,70	0,00	0,00	35,08	0,0
1,4	0,09	797,15	797,1	26,87	7,64	0,00	0,00	34,50	0,0
1,5	0,10	782,22	782,2	26,37	7,57	0,00	0,00	33,94	0,0

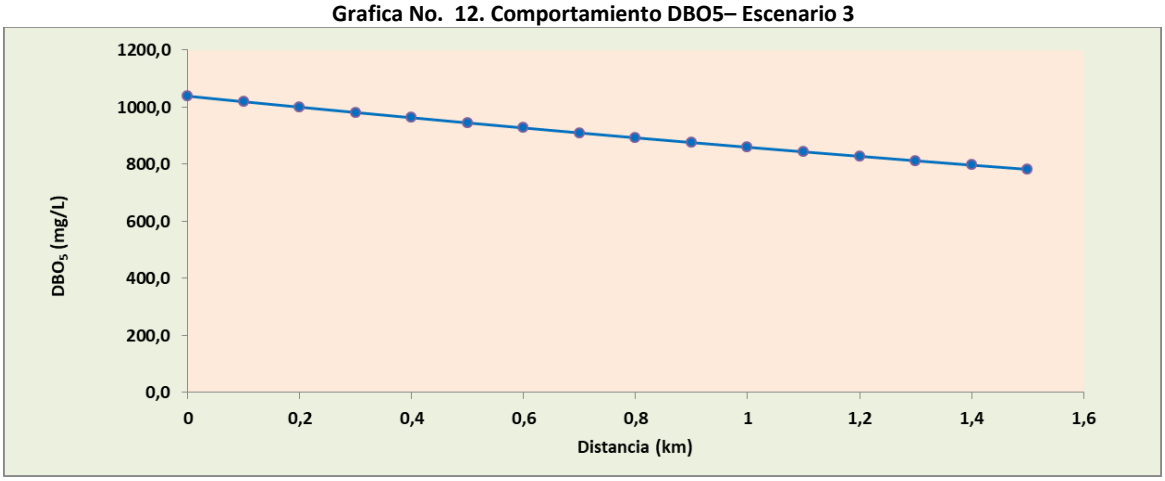
Fuente: Consultoría - Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 11. Comportamiento OD – Escenario 3



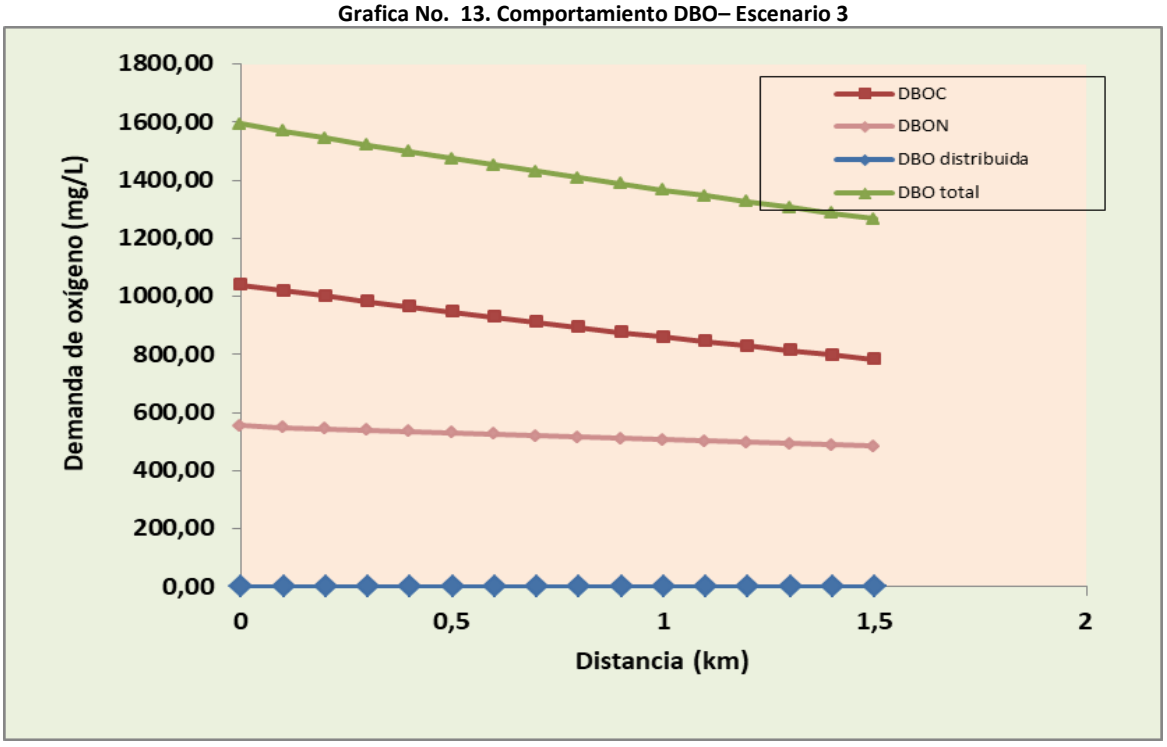
Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 12. Comportamiento DBO5– Escenario 3



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 13. Comportamiento DBO– Escenario 3



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

7.4 BALANCE DE MASA PARÁMETROS ADICIONALES

En el marco de la evaluación de parámetros de orden fisicoquímico adicionales a la demanda Bioquímica de Oxigeno, se presenta a continuación el balance de carga en la fuente, tomando como referencia las condiciones de calidad aguas arriba definidas en el pozo de inspección **PZ 2** y las variables definidas a la salida de Planta para la alternativa seleccionada. Las condiciones al ingreso corresponden al promedio típico ponderado de los cuatro días de análisis en el vertimiento actual del módulo de excretas

Tabla No 22. Balance de Carga (Verificación de parámetros adicionales)

			Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa Seleccionada		Balance de Masa Condiciones criticas	
DESCRIPCION			**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida**
FECHA MUESTREO		Alcantarillado			Escenario Sin Tratamiento	Escenario Con tratamiento
PUNTO DE TOMA		PZ 2				
ID MUESTRA						
PARÁMETRO	**UNIDADES**					
Caudal Minimo Alcantarillado	LPS	*2,195*				
Caudal máximo de tratamiento	LPS			*0,2644*		
PH	Un	7,3	9,57	8	7,544	7,375
DQO (A)	mg/L	828	1854,961165	20,38	938,404	741,176
Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	170	695,6817691	21,29	226,514	154,013
Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	15	170,19	1,5	31,684	13,549
Grasas y Aceites (*)	mg/L	119	240,59	15	132,072	107,819

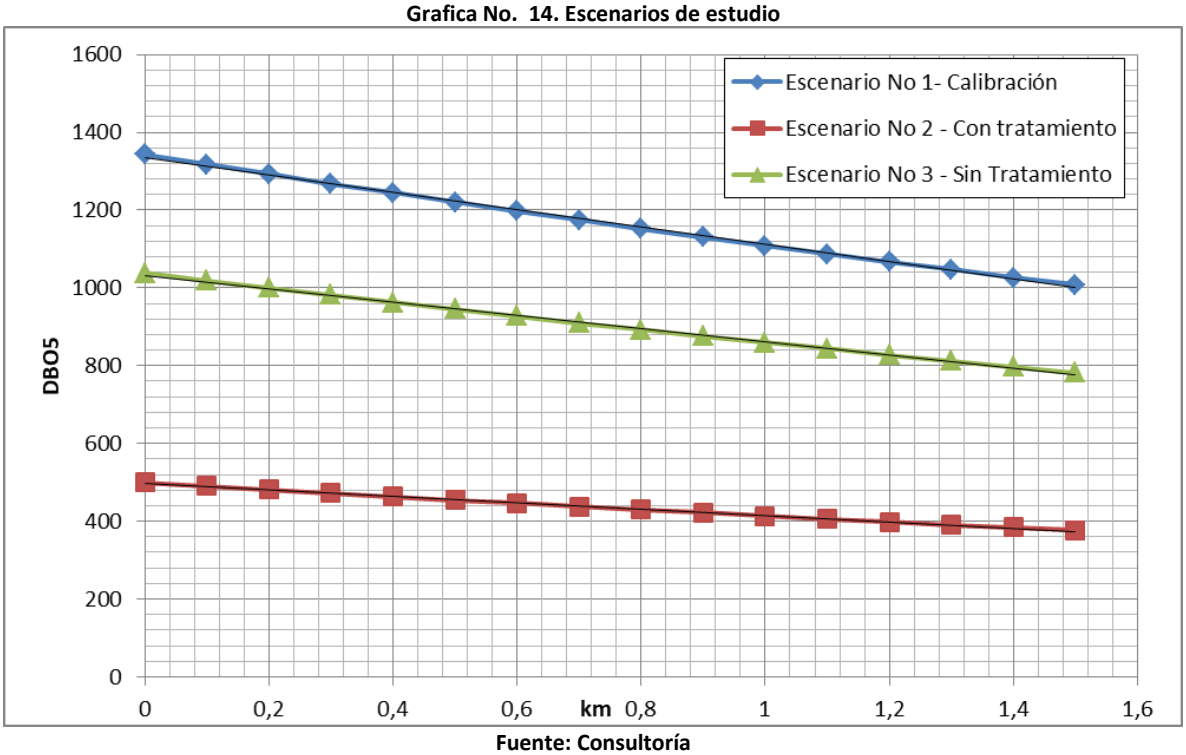
			Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa Seleccionada		**Balance de Masa Condiciones criticas**	
DESCRIPCION			**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida**
FECHA MUESTREO		Alcantarillado			Escenario Sin Tratamiento	Escenario Con tratamiento
PUNTO DE TOMA		PZ 2				
ID MUESTRA						
Tensoactivos (A)	mg/L	6,05	3,69	0,076425	5,796	5,408
Ortofosfato (A)	mg/L	10,1	207,3565264	0,127375	31,306	9,028
Fósforo Total (*)	mg/L	22,6	155,1453614	0,2038	36,849	20,192
Nitratos (*)	mg/L	0,8	14,89719525	0,02	2,316	0,716
Nitritos (*)	mg/L	0,02	0,097668285	0,02	0,028	0,020
Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	63,3	424,5032362	0,636875	102,131	56,563
Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	76,7	847,8349515	0,382125	159,602	68,495
Nitrógeno Total	mg/L	129	1161,665367	1,019	240,018	115,241
Fenoles Totales (A)	mg/L	0,123	0,5	0,2	0,164	0,131
Alcalinidad Total (A)	mg/L	316	2755,24	551,048	578,233	341,269
Dureza Total (A)	mg/L	102	38,75334412	7,750668824	95,201	91,868
Acidez Total (A)	mg/L	21	54,55480043	10,91096009	24,607	19,915
Temperatura (A)	°C	17	21,96	21,96	17,533	17,533
Oxígeno Disuelto (A)	mg/L	0,01	0,03	7	0,012	0,761

Fuente: Consultoría

7.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la evaluación de los Escenarios No 1, 2 y 3 del modelo estimado a partir del la formulación matemática de la DBO carbonácea por Streeter y Phelps con base en la ley empírica de Theriault, en la cual la tasa de oxidación bioquímica es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica presente, presentándose una cinética de reacción de primer orden, se establece que en las condiciones CON TRATAMIENTO, es decir, en la eficiencia máxima esperada de la planta con una salida de 20.38 mg/L de la Demanda Bioquimica de Oxigeno, se alcanza en el Pozo de inspección PZ -6 un valor de 490.5 mg/L, esto teniendo en cuenta que las condiciones de calidad aguas arriba del vertimiento establecen concentraciones de 549 mg/L frente al mismo parametro, lo cual indica concentraciones de agua residual domestica de ALTA CARGA. El vertimiento tratado reduce la concentración en el pozo de inspección PZ -6 de 1317 mg/L a 490.5 mg/L, es decir, se reduce en el 62.75%, equivalente a una concentración de 826.5 mg/L.

Grafica No. 14. Escenarios de estudio



Fuente: Consultoría

8. CONCLUSIONES

Para la evaluación de la tasa de degradación del parámetro principal de análisis de los efluentes (demanda Bioquímica de Oxigeno), se tiene en cuenta que: La DBO total se alcanza mediante dos procesos: (1) se estabiliza la materia organiza carbonácea (2) oxidación de los compuestos nitrogenados. La formulación matemática de la DBO carbonácea fue definida por Streeter y Phelps con base en la ley empírica de Theriault, en la cual la tasa de oxidación bioquímica es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica presente, presentándose una cinética de reacción de primer orden.

Para la evaluación del impacto del vertimiento generado por la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada para el módulo de excretas, se utiliza el modelo del Ingeniero Msc. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín, el cual es aplicado para flujo con superficie libre (como es el caso de alcantarillado), flujo permanente y unidimensional como es el caso específico del tramo de estudio.

Se realizó la evaluación de la distribución normal aleatoria de las Constantes sobre el cuerpo Hídrico receptor, donde se definió un valor de kd = 3.2 d-1 y Kn = 1.63 d-1, las cuales representaron el menor porcentaje de error frente al valor obtenido en campo de la variable DBO5 (1032 mg/L -90 m aguas abajo Pozo de inspección PZ-6) y que representó un porcentaje de error equivalente a 27.91%.

El vertimiento tratado reduce la concentración en el pozo de inspección PZ -6 de 1317 mg/L a 490.5 mg/L, es decir, se reduce en el 62.75%, equivalente a una concentración de 826.5 mg/L en el parametro Demanda Bioquimica de Oxigeno

Las condiciones de calidad aguas arriba del vertimiento establecen concentraciones de 549 mg/L en la Demanda Bioquimica de Oxigeno, es decir, dando cumplimiento a los requerimientos normativos y de eficiencia esperada del sistema de tratamiento, el vertimiento tratado contribuye al mejoramiento de las condiciones de calidad en el alcantarillado sanitario, favoreciendo la estabilidad de la infraestructura y reduciendo los depositos de solidos sedimentables en las redes existentes.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAPRA, S. C. (1997). *SURFACE WATER QUALITY MODELING.* ILLINOIS: Long Grove IL.

Chow, V. T. (2004). *HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS.* BOGOTÁ: Mc Graw Hill.

http://www.terminaldetransporte.gov.co. (s.f.). Obtenido de http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/historia-de-la-terminal/.

http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/. (s.f.).

Metcalf. (1994). *ingenieria Sanitaria: Tratamiento, evacuación y reutalización de aguas residuales.* McGraw-Hill.

Ministerio de Vivienda, C. y. (2017). *Resolucion 0330 de 2017.* Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Rojas, J. R. (2000). *Tratamiento de Aguas residuales Teoria y Principios de diseño.* Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieros.

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE

INFORME FINAL IN-FI-P029-ESPTAR - REV-2.0

CLIENTE:

DUEÑO DEL PROYECTO:

BOGOTÁ D.C., SEPTIEMBRE 28 DE 2018

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
Rev 2		28/09/2018	Microzonificaciòn Sismica / Conclusiones

REVISIÓN Y APROBACIÓN

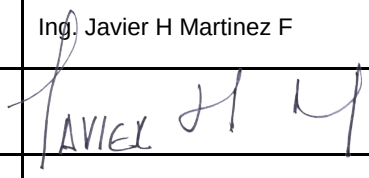
Revisión		2
Responsable por elaboración:	Nombre	Ing. Javier H Martinez F
	Firma	
Responsable por revisión:	Nombre	Ing. Lina Garcia
	Firma	
Responsable por aprobación:	Nombre	Ing. Lina Garcia
	Firma	
	Fecha	28/09/2018

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 6

1.1 INTRODUCCIÓN 6
1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 6
1.3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 7
1.3.1 ALCANCE GENERAL 7
1.3.2 ALCANCES ESPECÍFICOS 7
1.4 DESCRIPCIÓN DEL INFORME 8

2 CARÁCTERÍSTICAS GEOLOGICAS DEL AREA DEL PROYECTO 9

2.1.1 Litoestratigrafía 9
2.2 ZONIFICACION GEOTECNICA 10
2.3 MARCO SISMOTECTONICO 11
2.3.1 Fuentes Sísmicas que Afectan la Sabana de Bogotá 11
..... 12
2.4 PARAMETROS FISIOGRÁFICOS 13
2.4.1 Temperatura 13

3 PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO NSR 10 - MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010, A TRAVÈS DEL CUAL SE ADOPTA LA MICROZONIFICACIÒN SISMICA DE BOGOTÀ, D.C 14
4 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO 19

4.1 ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES 19
4.2 SONDEOS 19
4.3 TIPOS DE MATERIALES PRESENTES EN EL SUBSUELO Y RIGIDEZ RELATIVA A PARTIR DE ENSAYOS DE CAMPO 20

5 CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO – RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO 23

5.1 PERFIL ESTRATIGRÁFICO 32
5.2 PARÁMETROS DE RESISTENCIA. 34
5.3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES DEL SUBSUELO. 40
5.3.1 ANÁLISIS POTENCIAL DE EXPANSIÓN. 40
5.4 ANÁLISIS DE LICUACIÓN. 42

6 ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN 49

6.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES 49
6.2 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS 53
6.3 PARÁMETROS DE DISEÑO ADICIONALES 55

7 CONCLUSIONES 57
8 LIMITACIONES 59

ANEXOS

ANEXO 1 - RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO 2 – REPORTE DE TRABAJOS DE CAMPO

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZACIÓN DE AREA OBJETO DE ESTUDIO EN LA TERMINAL DE TRANSPORTES DEL SALITRE EN LA LOCALIDAD NO. 09 – FONTIBÓN DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C. 6
FIGURA 2. RELACIÓN DEL SPT A PROFUNDIDAD. 22
FIGURA 3. VARIACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG A PROFUNDIDAD. SONDEOS. 28
FIGURA 4. VARIACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA A PROFUNDIDAD. SONDEOS. 29
FIGURA 5. VARIACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL, PESO UNITARIO Y COHESIÓN NO DRENADA A PROFUNDIDAD. SONDEOS. 30
FIGURA 6., ÁNGULO DE FRICCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA A PROFUNDIDAD. SONDEOS. 31
FIGURA 7. REGISTRO DE MATERIALES A PROFUNDIDAD (PERFIL ESTRATIGRÁFICO). SONDEOS. 32
FIGURA 8. NORMALIZACIÓN DEL SPT. 39
FIGURA 9. COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE ESFUERZO 43
FIGURA 10. CRR A PARTIR DEL SPT 44
FIGURA 6.1. PARÁMETRO $\alpha 0$ OBTENIDO A PARTIR DEL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDO (N´) FUENTE: TOMADO DE SETTLEMENT ANALISYS ENGINEERING AND DESING - USACE (1990) 54
FIGURA 6.2. ESFUERZO HORIZONTAL EFECTIVO A PROFUNDIDAD 56

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DEL SUELO. FUENTE: NSR-10, TABLA A-2-4-1 14
TABLA 2. VALORES DE COEFICIENTES FA, FV PARA LAS ZONAS DE PERIODOS CORTOS DEL ESPECTRO. FUENTE: DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010, A TRAVÈS DEL CUAL SE ADOPTA LA 15
TABLA 3. PARÁMETROS SÍSMICOS 16
TABLA 4 DENSIDAD DE SUELOS COHESIVOS A PARTIR DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (REFERENCIA 05, 2010). 20
TABLA 5 DENSIDAD DE SUELOS GRANULARES A PARTIR DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (REFERENCIA 05, 2010). 20
TABLA 6: RESULTADOS DE SPT EN LAS PERFORACIONES. 21
TABLA 7. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO - SONDEOS. 23
TABLA 8. REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y CLASIFICACIÓN. SONDEOS. 25
TABLA 9. REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS. SONDEOS. 27
TABLA 10. PERFIL GEOTÉCNICO. 32
TABLA 11. PROPUESTAS PARA EL FACTOR DE CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO DEL SPT 35
TABLA 12. PROPUESTAS PARA EL CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN. 35
TABLA 13. HOJA DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN. 37
TABLA 14. PARÁMETROS DE RESISTENCIA OBTENIDOS SEGÚN NORMALIZACIÓN DEL SPT. 39
TABLA 15. PARÁMETROS DE RESISTENCIA OBTENIDOS PARA LA ZONA. 40
TABLA 16. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE ACUERDO CON NSR-10. 40
TABLA 17. RELACIÓN DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN CON EL LÍMITE LÍQUIDO (TOMADO DIRECTAMENTE DE SRIDHARAN & PRAKASH, 2000, "CLASSIFICATIONS PROCEDURES FOR EXPANSIVE SOILS). 41
TABLA 18. RELACIÓN DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN CON EL IP (TOMADO DE SRIDHARAN 2000) 41
TABLA 19. CÁLCULO DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN. 46
TABLA 20. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA. FUENTE: BRAJA M. DAS, 1993. 50
TABLA 21. CÁLCULO DEL Nγ SEGÚN TERZAGHI, MEYERHOF, VESIC Y HANSEN. 51
TABLA 22. COMPARACIÓN DE VALORES Nγ. TOMADO DEL SHALLOW FOUNDATIONS. BEARING CAPACITY AND SETTLEMENT (SECOND EDITION). BRAJA M. DAS. 51
TABLA 23. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE. 53
TABLA 6.24. ASENTAMIENTOS INMEDIATOS (ρI) 54
TABLA 6.25. VALORES MÍNIMOS DE PRESIÓN LATERAL RECOMENDADOS PARA DISEÑO 56

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Este documento constituye el informe final del ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE, ubicado en la Localidad No. 09 - Fontibón en la Ciudad de Bogotá,D.C.

El informe contiene los aspectos geológicos, geotécnicos, los resultados de la exploración del subsuelo y de ensayos de laboratorio, así como recomendaciones para el diseño y la construcción de los elementos típicos de la cimentación de las estructuras que hagan parte proyecto “CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE”.

1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Figura 1: Localización de Area Objeto de Estudio en la Terminal de Transportes del Salitre en la Localidad No. 09 – Fontibón de la Ciudad de Bogotá, D.C.

La terminal de Transportes del Salitre, está ubicada en la La localidad de Fontibón es la número 9 de la ciudad, Su extensión es de 3.327,2 hectáreas, representando el 3.9% del distrito. Limita al norte con la Autopista El Dorado, al oriente con la carrera 68, al sur con la Avenida Centenario y al occidente con el río Bogotá. Su temperatura promedio es de 14 grados centígrados. Es el principal eje articulador del desarrollo industrial dada la presencia de una importante zona industrial, la zona franca y su ubicación estratégica regional al ser la conexión del distrito con los municipios de Mosquera, Funza, Madrid y Facatativá.

1.3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

1.3.1 ALCANCE GENERAL

El alcance del presente informe es establecer las recomendaciones geotécnicas necesarias para el diseño y construcción de las obras de cimentación DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE, de acuerdo a las recomendaciones de la NSR–10, Títulos A y H.

1.3.2 ALCANCES ESPECÍFICOS

Los siguientes son los alcances específicos del presente informe, en concordancia con el alcance global:

1. Describir los materiales y su disposición en el área de estudio por medio de la observación de la exploración de subsuelo.

2. Determinar el análisis geotécnico del sistema de fundación para los equipos y las estructuras asociadas al proyecto, definiendo previamente las propiedades geomecánicas de resistencia y rigidez de los materiales.

3. Establecer los parámetros sísmicos de diseño, de acuerdo a la Norma de Construcciones Sismo-Resistentes NSR-10 y al Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010

4. Definir las principales recomendaciones de diseño y construcción relacionadas con las diferentes alternativas de cimentación del proyecto.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL INFORME

El presente informe se divide en 7 capítulos, en los cuales se presenta el resultado de las actividades de campo, laboratorio, las particularidades de los análisis geotécnicos realizados, las principales conclusiones y recomendaciones para la solución geotécnica integral del proyecto. A continuación se presenta una breve reseña sobre el contenido de cada capítulo:

En el CAPITULO 1, se describen las generalidades y el alcance del producto frente a los fenómenos presentados.

En el CAPÍTULO2, se presentan las características geológicas, geomorfológicas de la zona del proyecto, identificando las unidades Geológicas superficiales. Así mismo se presentan los parámetros sísmicos de diseño.

En el CAPÍTULO 3, se describe el plan de exploración del Subsuelo, que tiene como objetivo la caracterización del material e identificación.

En el CAPÍTULO 4, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio para cada una de las muestras obtenidas en la exploración del subsuelo.

En el CAPÍTULO 5, se presentan los análisis geotécnicos de los sistemas de cimentación analizados para las estructuras y equipos de la locación.

En el CAPITULO 6, se presentan las conclusiones obtenidas de los análisis geotécnicos; así mismo las recomendaciones de diseño y construcción de los elemento de cimentación.

En el CAPITULO 7, se presentan los alcances y limitaciones del presente informe.

2 CARÁCTERÍSTICAS GEOLOGICAS DEL AREA DEL PROYECTO

La ciudad de Bogotá, D. C. se localiza en promedio a 2.600 m de altitud sobre el eje de la Cordillera Oriental de Colombia. Geomorfológicamente se diferencian dos zonas. 1) La plana, ubicada hacia la parte central del área, en donde se concentra la mayor parte de la población y 2) de relieve montañoso con una parte habitada, otra dedicada a la minería de tajo abierto (canteras, gravilleras y chircales) y otra aún no intervenida por el hombre, localizada en los sectores oriental y sur-occidental de la ciudad.

La zona plana es drenada por el Río Bogotá que corre en sentido NNE-SSW con sus afluentes Tunjuelito, Fucha y Juan Amarillo. La zona montañosa es drenada por los Ríos Tunjuelito, San Francisco, y quebradas de menor caudal que corren en sentido sur-norte y este-oeste que al entrar a la zona plana sus cauces se utilizan como canales de conducción de las aguas servidas de la capital a los Ríos Bogotá y Tunjuelito.

Geológicamente la ciudad se localiza sobre un extenso relleno sedimentario que conforma la Sabana de Bogotá, y está rodeada por cerros constituidos por rocas de tipo arenisca, arcillolitas y conglomerados.

2.1.1 Litoestratigrafía

La unidad litoestratigráfica donde se ubica el proyecto corresponde a la Formación Sabana (Qs), que constituye la mayor parte de la superficie plana de Bogotá, D.C. Geomorfológicamente corresponde al nivel de terraza alta, estando compuesta por arcillas plásticas de color gris oscuro, en estratos de 0.4 a 1 m de espesor con interestratificaciones de lentes de arena y grava e intercalaciones de ceniza volcánica de color gris blancuzco, las cuales son más abundantes hacia la parte media del depósito. Sus niveles arenosos y de gravas son importantes para el almacenamiento de agua. El espesor total alcanza los 320 m

2.2 ZONIFICACION GEOTECNICA

De acuerdo con el plano de Zonificación Geotécnica de Bogotá, Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, el Proyecto está ubicado en la zona de suelos blandos en donde predominan las arcillas blandas de alta compresibilidad, Zona Lacustre B

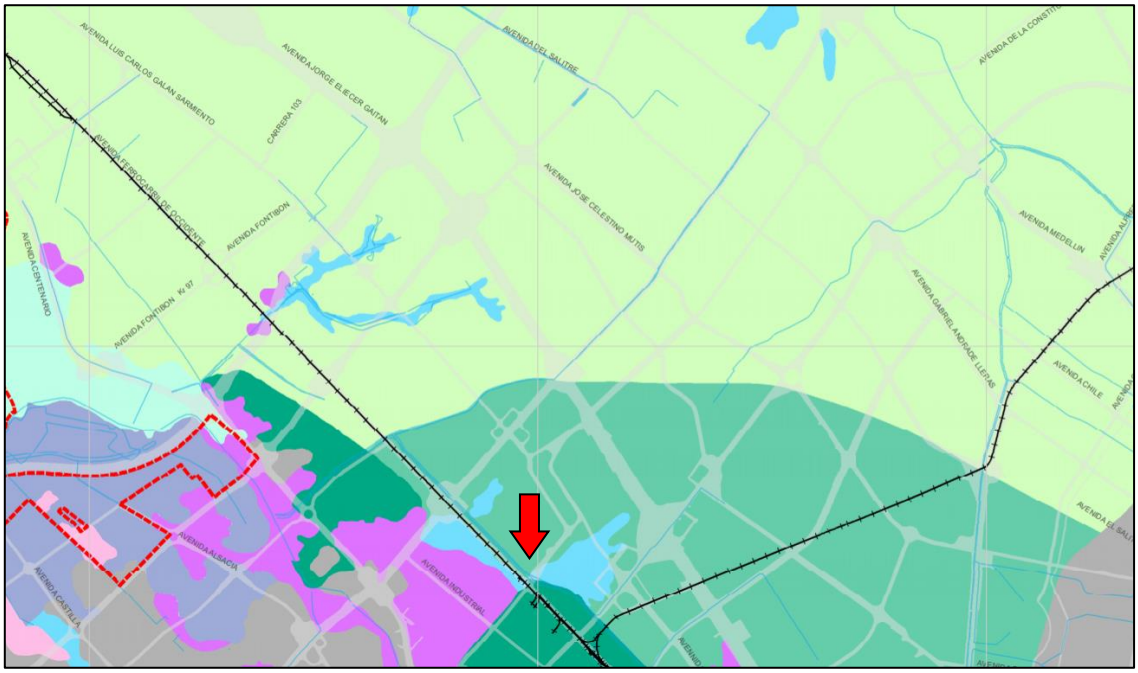


Figura – Mapa Zonas Geotecnicas de la Ciudad de Bogota , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010

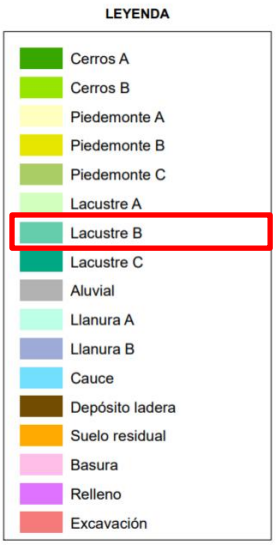


Figura – Leyenda Mapa Zonas Geotecnicas de la Ciudad de Bogota , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010 – Lacustre B

2.3 MARCO SISMOTECTONICO

2.3.1 Fuentes Sísmicas que Afectan la Sabana de Bogotá

Las fuentes de eventos sísmicos que pueden resultar relevantes en la amenaza sísmica del sitio están relacionadas principalmente con la tectónica local, asociada con la formación de la sabana y con los mecanismos regionales de formación y evolución tectónica de la cordillera oriental. En forma mas global, los procesos tectónicos responsables de la formación del relieve de los Andes inciden de igual manera en la generación de sismos con muy importante probabilidad de liberación de energía.

La sabana de Bogotá se puede dividir en tres grandes bloques delimitados por sistemas de fallamiento. El bloque oriental levantado que constituye el anticlinal de Bogotá, el bloque central hundido que forma el sinclinal de Usme- Tunjuelito y el bloque occidental levantado, que origina el anticlinal de Cheba (Caro y García, 1988). Al norte del sitio en estudio, se encuentra la falla Usaquen- Sasaima, con desplazamiento dextrovertical, controlando probablemente el cauce del río Juan Amarillo, la presencia de los cerros de Suba y mas al norte las fallas de Torca, la Floresta, y Nóvita. Al nor-oriente las fallas inversas de cabalgamiento de Bogotá y el Alto del Cabo, con los planos buzando hacia el oriente. Estas dos fallas son cortadas por la falla de Santa Bárbara y las de las quebradas Chicó, La Vieja y Los Cedritos.

En el centro del pliegue sinclinal se levanta el pequeño anticlinal de Suba- La Conejera, el cual se encuentra cortado al sur por la falla de los Lagartos.

Al sur se presenta un intenso fracturamiento tectónico, destacándose la falla de cabalgamiento de Mochuelo, al occidente de la cual abundan fallas inversas buzando hacia el occidente, como las de Limas, Terreros y Calderón, que se consideran cuaternarias.

Con base en lo Establecido en el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificaciòn Sismica de Bogotà, D.C., , el Proyecto está ubicado en zona – Lacustre B dentro del Plano de Zonas Geotecnicas de la Ciudad de Bogotà D.C, y Lacustre 300 en el Plano de Respuesta Sismica de la Ciudad de Bogotà,D.C.

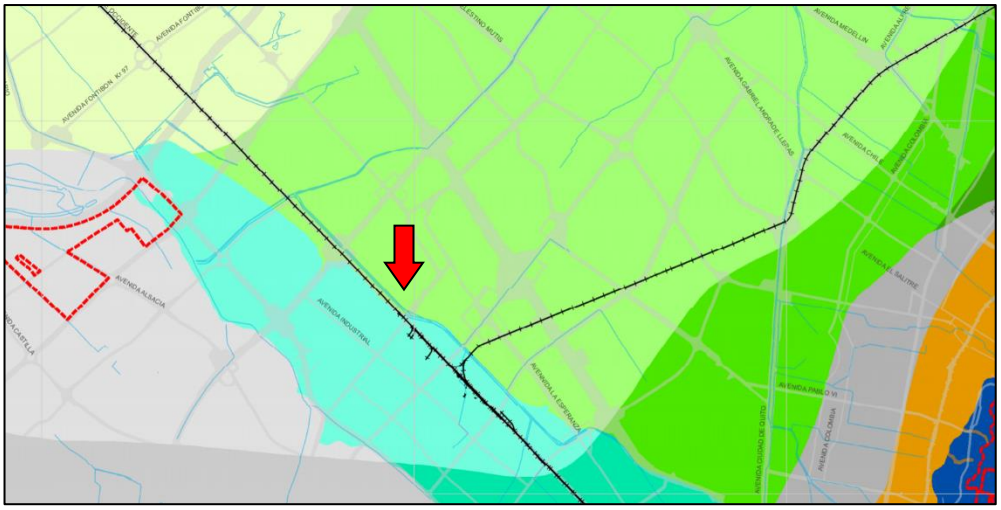


Figura – Mapa Zonas de Respuestas Sismicas de la Ciudad de Bogota , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010

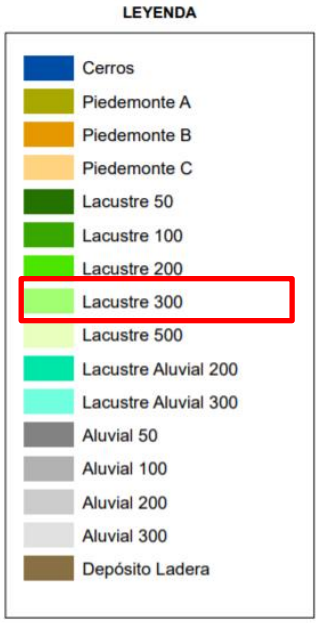


Figura – Leyenda Mapa Zonas de Respuesta sísmica de la Ciudad de Bogota , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010 – Lacustre 300

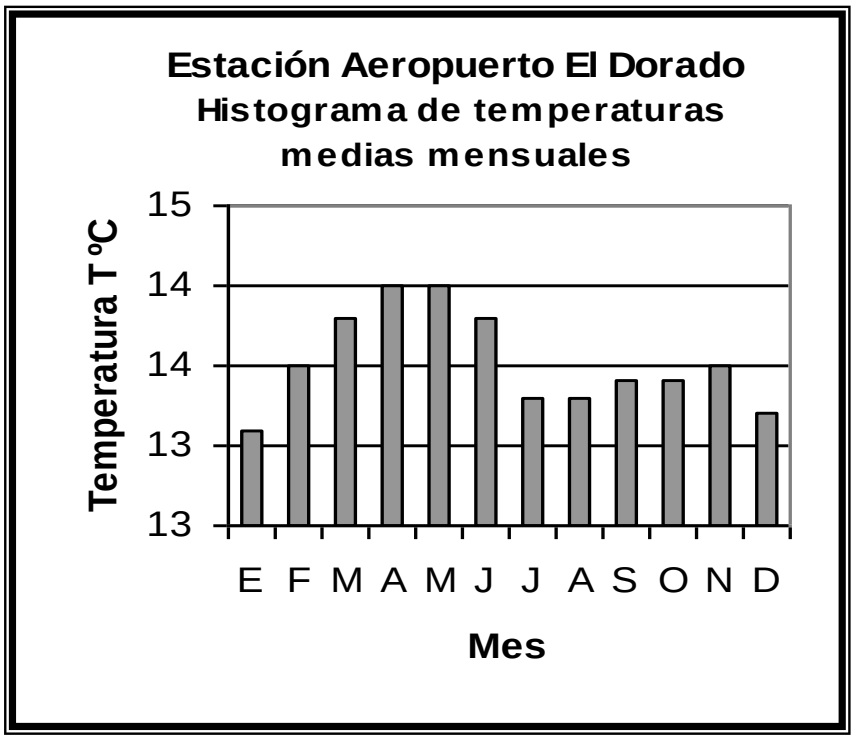
2.4 PARAMETROS FISIOGRÁFICOS

Para el análisis de los parámetros climatológicos de la zona se utilizó la información registrada en la estación Sinóptica Principal Aeropuerto El Dorado (código 2120579) operada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.

La estación se encuentra localizada a los 04º 43´ de latitud Norte y 74º 09´ de longitud W, dentro de los predios del mencionado aeropuerto y a una altitud de 2.547 m.s.n.m.

2.4.1 Temperatura

La temperatura media mensual para el periodo de registro comprendido entre los meses de enero de 1.972 a julio de 2.003 es de 13.5 º C; los mayores valores medios mensuales corresponden a los meses de abril y mayo con temperaturas de 14 º C y los menores a los meses de diciembre y enero con temperaturas de 13.2 y 13.1 º C respectivamente; en la figura Nº 3.1 se presenta el histograma de las temperaturas medias mensuales multianual.
Históricamente el mayor valor de temperatura media mensual se registró en abril de 1998 con un valor de 15.6 º C y el menor valor mensual en enero de 1996 con una temperatura de 11.5 º c.



3 PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO NSR 10 - MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010, A TRAVÈS DEL CUAL SE ADOPTA LA MICROZONIFICACIÒN SISMICA DE BOGOTÀ, D.C

Para efectos del Diseño sísmico de las estructuras a diseñar, estas deben localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica baja, intermedia y alta y además, deben utilizarse los movimientos de diseño sísmicos definidos en el Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NSR- 10, titulo A, Capitulo A- 2 y el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a travès del cual se adopta la Microzonificaciòn Sismica de Bogotà, D.C

A continuación se describe el procedimiento para determinar los efectos en los movimientos sísmicos de diseño de la trasmisión de las ondas sísmicas en el suelo existente, en el cual se clasifica el perfil del suelo según la tabla A-2-4-1- NSR 10 y el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a travès del cual se adopta la Microzonificaciòn Sismica de Bogotà, D.C y se determinan los factores de amplificación del espectro por efectos de sitio Fa (coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos, debido a los afectos de sitio, adimensional) y Fv (coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios, debido a los afectos de sitio, adimensional).

Tabla 1. Clasificación de los perfiles del suelo. Fuente: NSR-10, Tabla A-2-4-1

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente.	vs > 1500 m/s
B	Perfil de roca de rigidez media.	1500 m/s > vs > 760 m/s
C	Perfiles de suelos densos o roca blanda que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante.	760 m/s > vs > 360 m/s
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda que cumplan con cualquiera de los dos criterios.	N > 50 su > 100 KPa (1 Kgf/cm^2)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante.	360 m/s > vs > 180 m/s
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones.	50 > N > 15 100 KPa (1 Kgf/cm^2) > su > 50 KPa (0.5 Kgf/cm^2)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda cortante.	vs < 180 m/s
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas.	IP > 20% w > 40% su < 50 KPa (0.5 Kgf/cm^2)

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento del A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1 – Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2 – Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m).	
	F3 – Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75%).	
	F4 – Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m).	

Vs (m/s): Velocidad media de la onda cortante
Ñ o Ñch: Numero de golpes por pie obtenidos en el ensayo
Su (Kpa): Resistencia al corte no drenado

Tabla 2. Valores de coeficientes Fa, Fv para las zonas de periodos cortos del espectro.
Fuente: Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificaciòn Sismica de Bogotà, D.C

DECRETO N°. 523 DE 16 DIC. 2010 Página 9 de 21

"Continuación del Decreto 'Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C'."

Tabla 3. Coeficientes y curva de diseño.

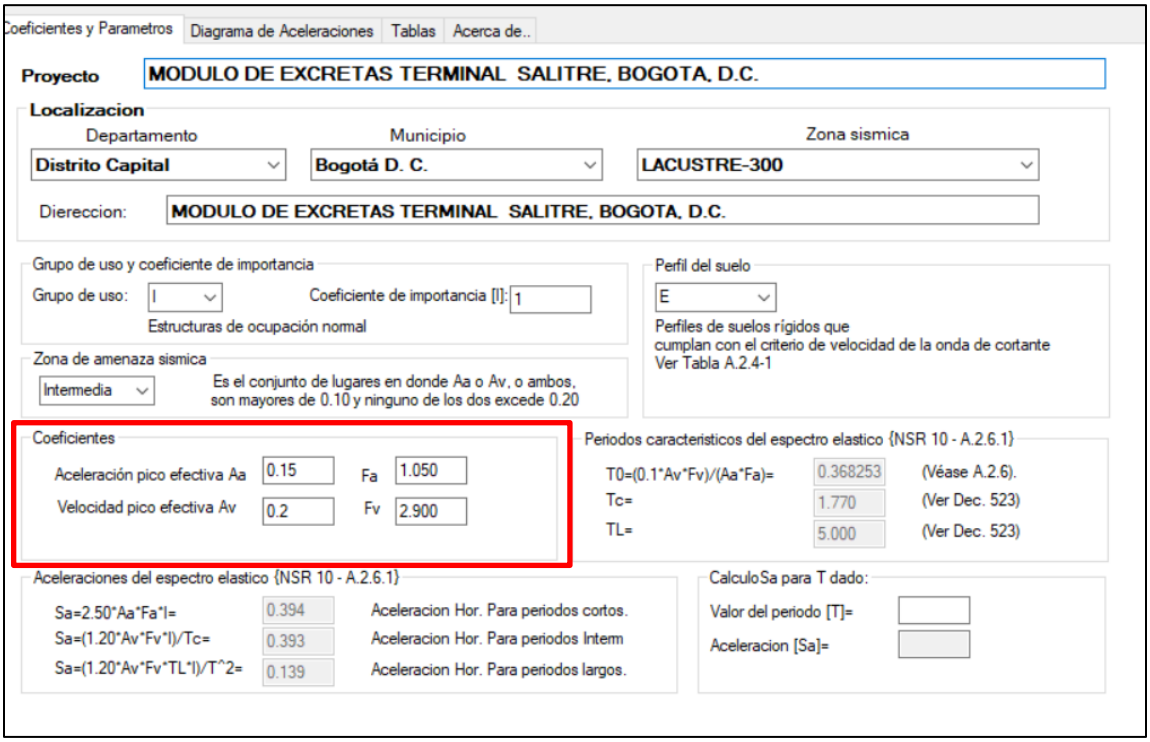
3.1. Coeficientes de diseño.

Zona	F_a (475)	F_v (475)	T_C (s)	T_L (s)	A_0 (475) (g)
CERROS	1.35	1.30	0.62	3.0	0.18
PIEDEMONTE A	1.65	2.00	0.78	3.0	0.22
PIEDEMONTE B	1.95	1.70	0.56	3.0	0.26
PIEDEMONTE C	1.80	1.70	0.60	3.0	0.24
LACUSTRE-50	1.40	2.90	1.33	4.0	0.21
LACUSTRE-100	1.30	3.20	1.58	4.0	0.20
LACUSTRE-200	1.20	3.50	1.87	4.0	0.18
LACUSTRE-300	1.05	2.90	1.77	5.0	0.16
LACUSTRE-500	0.95	2.70	1.82	5.0	0.14
LACUSTRE ALUVIAL-200	1.10	2.80	1.63	4.0	0.17
LACUSTRE ALUVIAL-300	1.00	2.50	1.60	5.0	0.15
ALUVIAL-50	1.35	1.80	0.85	3.5	0.20
ALUVIAL-100	1.20	2.10	1.12	3.5	0.18
ALUVIAL-200	1.05	2.10	1.28	3.5	0.16
ALUVIAL-300	0.95	2.10	1.41	3.5	0.14
DEPÓSITO LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

En función de la tabla anterior y los resultados de laboratorio, el tipo de perfil del suelo para esta zona es de Tipo E, para el cual se obtienen los siguientes parámetros según la NSR-10 y el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificaciòn Sismica de Bogotà, D.C

Municipio:	Bogotá, D.C.
Zona de amenaza sísmica:	Intermedia
Aa:	0.15
Av:	0.20

Tabla 3. Parámetros sísmicos



Exploración	Tipo de Suelo	Aa	Av	Fa	Fv
S1-S2-S3	E	0.15	0.20	1.05	2.90

KST	0.26
Zona de Amenaza Sísmica	INTERMEDIA
Tipo de suelo	E
Aa	0.15
Fa	1.05
I	1.00
Amax	0.16
80%	0.13

Donde:

Aa: Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva.
Fa: Coeficiente de amplificación.
I: Coeficiente de importancia: 1.00.
Amax: Aceleración máxima en superficie, Amax = Aa * Fa * I.

De acuerdo con la anterior y teniendo en cuenta que las obras a diseñar presentan un periodo de vibración bajo, se opta por emplear un Coeficiente Sísmico de Diseño, KST equivalente al 80% de la aceleración máxima en superficie (0.13 g), para el diseño sísmico del sitio.

Estos coeficientes deben ser tenidos en cuenta para los cálculos de los análisis dinámicos a nivel de la estructura a emplazar. La curva de diseño correspondiente de acuerdo con el tipo y función de la estructura a construir se presenta en la Figura .

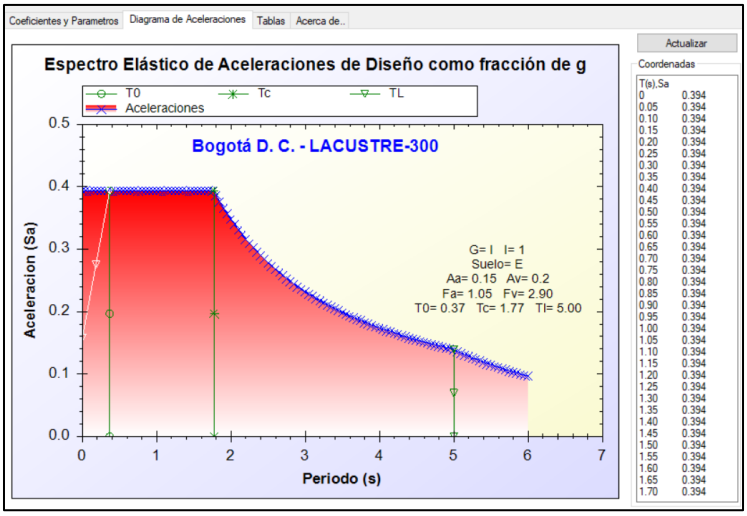


Figura 6. Espectro Elastico de Aceleraciones de diseño como fracción de g

Dónde:

Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño.
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño.
Ao = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios
I = Coeficiente de importancia
Sa = Aceleración espectral (g)
T = Período de vibración (s)
Te = Período corto (s)
TL = Período largo (s)

4 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

El conocimiento y caracterización de los materiales presentes en el perfil del subsuelo localizado en el área de intervención del proyecto, se define como la tarea de mayor importancia en un estudio geotécnico, teniendo en cuenta que se consolida la información de campo conjugada con los resultados de laboratorio, permitiendo establecer un modelo geotécnico viable, el cual es requerido para el análisis de los estados límites de falla.

Con el fin de identificar las características geomecánicas de los materiales sobre los cuales se ubican las zonas en estudio, se planeó y elaboró la campaña de exploración del subsuelo la cual cumpliera rigurosamente con los requerimientos de la Norma Sismoresistente Colombiana NSR-2010.

Esta exploración consistió en realizar tres (03) sondeos, cada uno a una profundidad de 6.00 m.

Se efectúa un análisis de la información de campo y laboratorio de las perforaciones ejecutadas, desarrollando una caracterización geotécnica del sitio en estudio, la cual contempla la evaluación de los parámetros de caracterización del material y su estado obtenidos a partir del reconocimiento geológico y los laboratorios.

4.1 ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES

El alcance del programa de exploración del subsuelo se rige por las particularidades y necesidades puntuales del proyecto. Bajo este esquema se definió el programa de exploración teniendo en cuenta las condiciones actuales bajo las cuales se encuentra el sitio de estudio.

4.2 SONDEOS

De acuerdo con el alcance del programa de exploración, se ejecutaron, tres (03) sondeos, con profundidad de 6.00 m cada uno.

Durante la ejecución del sondeo se tomaron muestras de tipo alterado a partir de la metodología de ensayo SPT (Ensayo de Penetración Estándar de acuerdo con la norma ASTM D 1486). Cada muestra fue identificada visualmente en campo, rotulada y empacada adecuadamente para su transporte al laboratorio.

De los sondeos se elaboró un registro de campo, en el cual se consignó la información concerniente al tipo y profundidad de cada muestra, descripción visual de los materiales que conforman cada estrato, profundidad a la cual se producen cambios en la estratigrafía y resultados de los ensayos de campo efectuados, los cuales se presentan en el anexo 2.

A partir de la descripción visual, los ensayos de campo y de los resultados de los ensayos de laboratorio, se procedió a elaborar el registro definitivo del sondeo, en el cual se consigna la variación de las propiedades del subsuelo con la profundidad.

Los resultados de los registros de perforación y los reportes de los ensayos de laboratorio se presentan en el **Anexo 2**.

4.3 TIPOS DE MATERIALES PRESENTES EN EL SUBSUELO Y RIGIDEZ RELATIVA A PARTIR DE ENSAYOS DE CAMPO

A partir del registro de exploración obtenido de campo, se realiza el perfil estratigráfico el cual se construye con la descripción visual de los materiales obtenidos, resultados de ensayos de campo (SPT) y laboratorio, con esto se procedió a elaborar los registros definitivos de los sondeos, en los cuales se consigna la variación de las propiedades del subsuelo con la profundidad en cada uno de los mismos.

En la Tabla 4 y la Tabla 5, se presenta la denominación de la rigidez relativa de los materiales geotécnicos a partir del número de golpes por pie del ensayo SPT, con la utilización de martillo normalizado: 63.5 ±1 Kg (140 ± 2 libras) (Referencia 5).

Tabla 4 Densidad de suelos cohesivos a partir del ensayo de penetración estándar (Referencia 05, 2010).

N, Número de Golpes (SPT)	Consistencia	(qu), Resistencia a la Compresión Inconfinada (kN/m^2)
0-2	Muy blanda	0-25
2-5	Blanda	25-50
5-10	Medio firme	50-100
10-20	Firme	100-200
20-30	Muy firme	200-400
>30	Dura	>400

Tabla 5 Densidad de suelos granulares a partir del ensayo de penetración estándar (Referencia 05, 2010).

N, Número de Golpes (SPT)	Descripción relativa de la arena en cuanto al tamaño del grano	Estado relativo de densidad	Ángulo de Resistencia del suelo (Φ)
1-2 2-3 3-6	Fina Media Gruesa	Muy suelta	26-28 27-28 28-30
3-6 4-7 5-9	Fina Media Gruesa	Suelta	25-50
7-15 8-20 10-25	Fina Media Gruesa	Media	50-100
16-30 21-40 26-45	Fina Media Gruesa	Densa	100-200
>45	Fina Media Gruesa	Muy densa	200-400

La anterior información se toma como parámetros de referencia y validación por correlaciones a efectuar en un capítulo posterior.

Durante los trabajos de campo y hasta el nivel explorado (6.0 m) se presentó nivel de agua libre como se describe en la siguiente tabla:

No.	Tipo	Profundidad Explorada (m)	Profundidad del Nivel freatico Inicial (m)
S 01	SONDEO	6.0	2.4
S 02	SONDEO	6.0	2.0
S 03	SONDEO	6.0	1.5

Se presenta la Tabla 7, la relación del número de golpes/ pie, propios del ensayo de campo SPT, con el aporte de la Tabla 6, que describe la consistencia del material a partir del ensayo de campo realizado, como también, en la Figura 2 la relación de esta variable con la profundidad.

Sondeo	Profundidad de la muestra (m)				SPT
	Inicial	Final	Media	Tipo de Material, USCS	N. Campo (golpes/pie)
1	0.10	0.30	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	4
1	0.30	0.60	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	4
1	0.60	2.00	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3
1	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	7
1	3.50	5.00	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	8
1	5.00	6.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	8
2	0.10	0.50	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	7
2	0.50	1.50	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	7
2	1.50	2.00	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	8
2	2.00	4.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	10
2	4.50	6.00	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	10
3	0.10	0.40	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	6
3	0.40	1.00	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	6
3	1.00	2.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	5
3	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	7
3	3.50	6.00	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	10

Tabla 6: Resultados de SPT en las perforaciones.

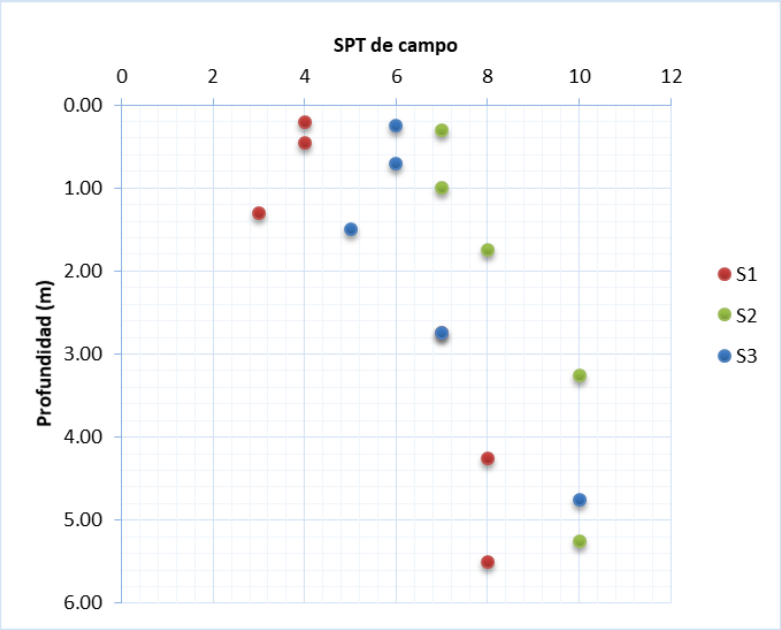


Figura 2. Relación del SPT a profundidad.

5 CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO – RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Dentro del programa de exploración del subsuelo, se efectuaron tres (3) sondeos a una profundidad de 6.0 m. Los trabajos de campo se realizaron llevándose el registro adecuado de los materiales hallados en las diversas capas y/o estratos de suelo a lo largo de los perfiles de cada perforación. Las muestras recuperadas fueron rotuladas y empacadas debidamente para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio correspondientes y así definir sus características geotécnicas para el diseño de la estructura.

Los resultados de los registros de perforación y los reportes de los ensayos de laboratorio se presentan en el **Anexo 1**.

Tabla 7. Resumen de ensayos de laboratorio - Sondeos.

ENSAYOS	NORMA
Contenido de Humedad	NTC 1495-13
Granulometría	INV-123/07
Límites de Atterberg	INV-125/07 –INV-126/07
Peso Unitario Parafinado	Método ISRM-07
Resistencia a la Compresión Inconfinada Estática	INV-152/07
Corte Directo en suelo	NTC-1917-00, NTC-1967-00
Gravedad Específica	Método ISRM

Un insumo fundamental para un estudio y diseño de cimentación, es la determinación de las características geomecánicas del material de fundación, para lo cual se realizaron ensayos de campo y laboratorio con la finalidad de determinar los valores de diseño a que haya lugar.

Con base en el perfil de subsuelo explorado es posible determinar las profundidades a las cuales se registra un cambio de material para así obtener una herramienta adicional al momento de establecer los criterios para definición de fronteras entre los diferentes tipos de suelos presentes en la zona en estudio.

A continuación en la siguiente tabla, se presenta el resumen de los ensayos de laboratorio efectuados por esta Asesoría, con el fin de establecer parámetros de diseño iniciales para la materialización de los diseños del proyecto.

Los parámetros de resistencia se obtuvieron por medio de ensayos de penetración, pesos unitarios y bibliografía técnica existente.

No.	Profundidad (m)			Muestra	Espesor (m)	Profundidad media (m)	Descripción del Material	Clasificación USCS		Granulometría %			Límites de consistencia %			Wn (%)	Peso Unitario (t/m³)		
								General	AASHTO	Gravas	Arenas	Pasa 200	LL	LP	IP		Total	Wn (%)	Seco
SONDEO 1	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal												
	0.10	-	0.30	1	0.20	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	20	29	51	27	22	5	19.0			
	0.30	-	0.60	2	0.30	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	A-2-4	17	56	27	33	22	10	15.9	1.834	9.8	1.670
	0.60	-	2.00	3	1.40	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	5	11	84	36	23	13	20.4	1.956	14.6	1.707
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	17	83	37	24	13	23.0	1.820	11.6	1.631
	3.50	-	5.00	5	1.50	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	14	93	39	25	14	22.4	1.818	11.2	1.635
	5.00	-	6.00	6	1.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	4	96	38	25	14	22.2	1.834	13.6	1.614
SONDEO 2	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal												
	0.10	-	0.50	1	0.40	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	8	38	54	29	23	6	16.2			
	0.50	-	1.50	2	1.00	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	14	27	59	29	23	6	17.1	2.252	15.7	1.947
	1.50	-	2.00	3	0.50	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	4	11	85	35	23	12	19.5	2.138	16.9	1.829
	2.00	-	4.50	4	2.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	17	83	37	23	13	21.6	2.138	17.6	1.818
	4.50	-	6.00	5	1.50	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	15	85	37	23	14	18.2	2.138	19.5	1.789

SONDEO 3	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal											
	0.10	-	0.40	1	0.30	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	18	23	59	29	23	6	19.3		
	0.40	-	1.00	2	0.60	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	A-2-6	4	65	32	32	21	12	15.7	2.252	15.7	1.947
	1.00	-	2.00	3	1.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	A-6	1	12	87	39	21	18	16.9	2.138	16.9	1.829
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	A-6	0	11	89	38	23	15	17.6	2.138	17.6	1.818
	3.50	-	6.00	5	2.50	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	12	88	40	22	17	19.5	2.138	19.5	1.789

Tabla 8. Registro de exploración del subsuelo y clasificación. Sondeos.

No.	Profundidad (m)			Muestra	Espesor (m)	Profundidad media (m)	Descripción del Material	SPT				Resistencia Suelos									
												Compresión inconfinada				Gs	Corte Directo (Pico)				
								N (0.15 m)	N (0.30 m)	N (0.45 m)	N campo	Qu (t/m²)	Cu (t/m²)	γ_T (t/m³)	γ_s (t/m³)		γT (t/m³)	γs (t/m³)	Wn (%)	c' (t/m²)	ϕ' (°)
SONDEO 1	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal														
	0.10	-	0.30	1	0.20	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	0	0	0	0										
	0.30	-	0.60	2	0.30	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	2	2	2	4					2.251					
	0.60	-	2.00	3	1.40	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	1	1	2	3	0.66	0.33	1.888	1.634	2.137				0.11	5.0
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	4	3	7					2.168					
	3.50	-	5.00	5	1.50	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	3	5	8					2.163					
	5.00	-	6.00	6	1.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	4	4	8					2.109					
SONDEO 2	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal														
	0.10	-	0.50	1	0.40	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	0	0	0	0										
	0.50	-	1.50	2	1.00	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	3	3	4	7										
	1.50	-	2.00	3	0.50	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	4	4	8	0.61	0.31	1.884	1.619						
	2.00	-	4.50	4	2.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	5	5	10										
	4.50	-	6.00	5	1.50	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	4	5	5	10										
SONDEO 3	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal														
	0.10	-	0.40	1	0.30	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	0	0	0	0										
	0.40	-	1.00	2	0.60	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	2	3	3	6										

	1.00	-	2.00	3	1.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	2	3	2	5	0.66	0.33	1.828	1.512					
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	3	3	4	7									
	3.50	-	6.00	5	2.50	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	4	4	6	10									

Tabla 9. Registro de exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio de parámetros geomecánicos. Sondeos.

A partir de los diferentes resultados de los ensayos de laboratorio, se obtuvieron las gráficas a profundidad de cada uno de los parámetros evaluados, con el fin de poder identificar comportamientos afines y así determinar los espesores de los diferentes depósitos que se identifican dentro del predio de estudio. Estas graficas se presentan a continuación:

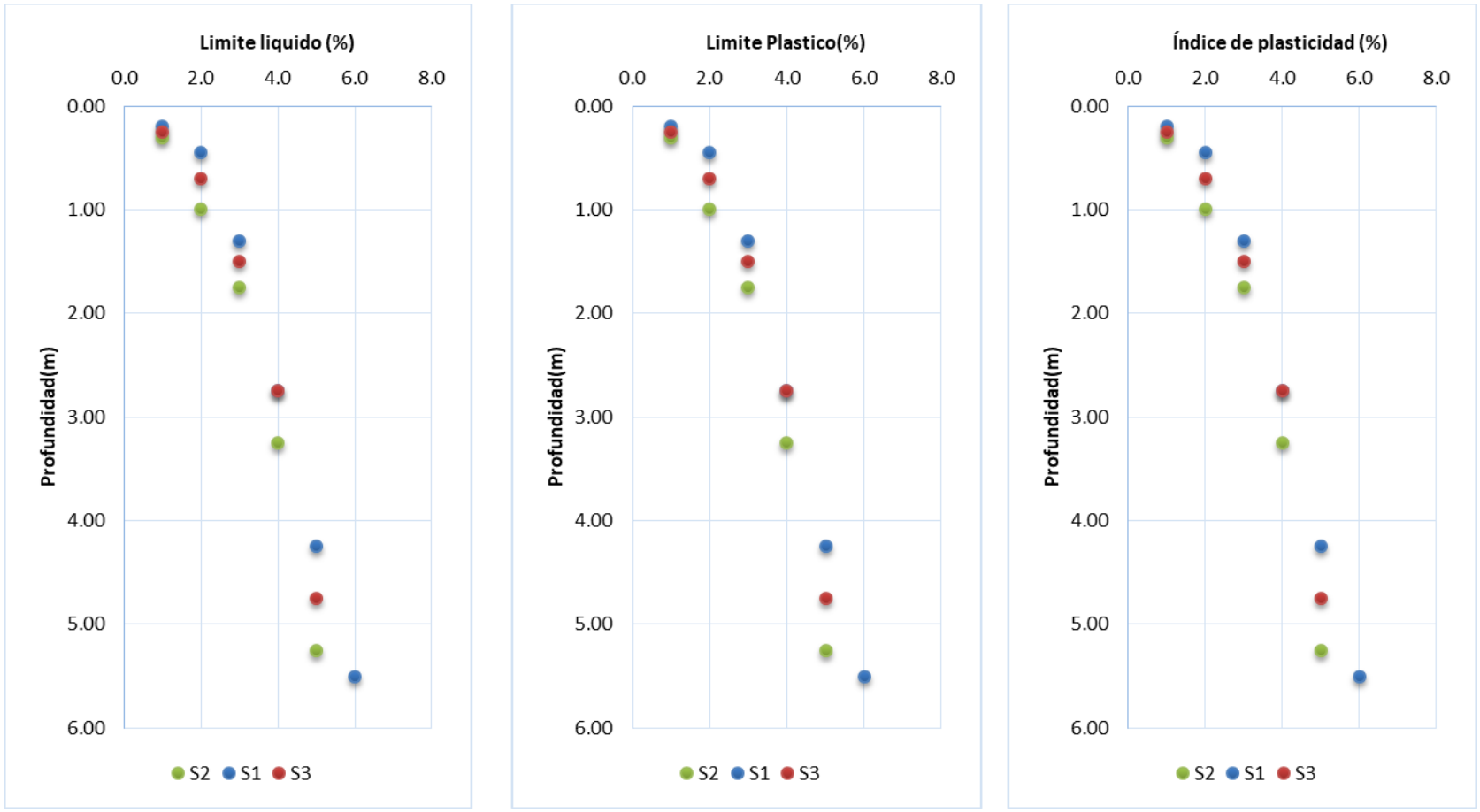


Figura 3. Variación de los límites de Atterberg a profundidad. Sondeos.

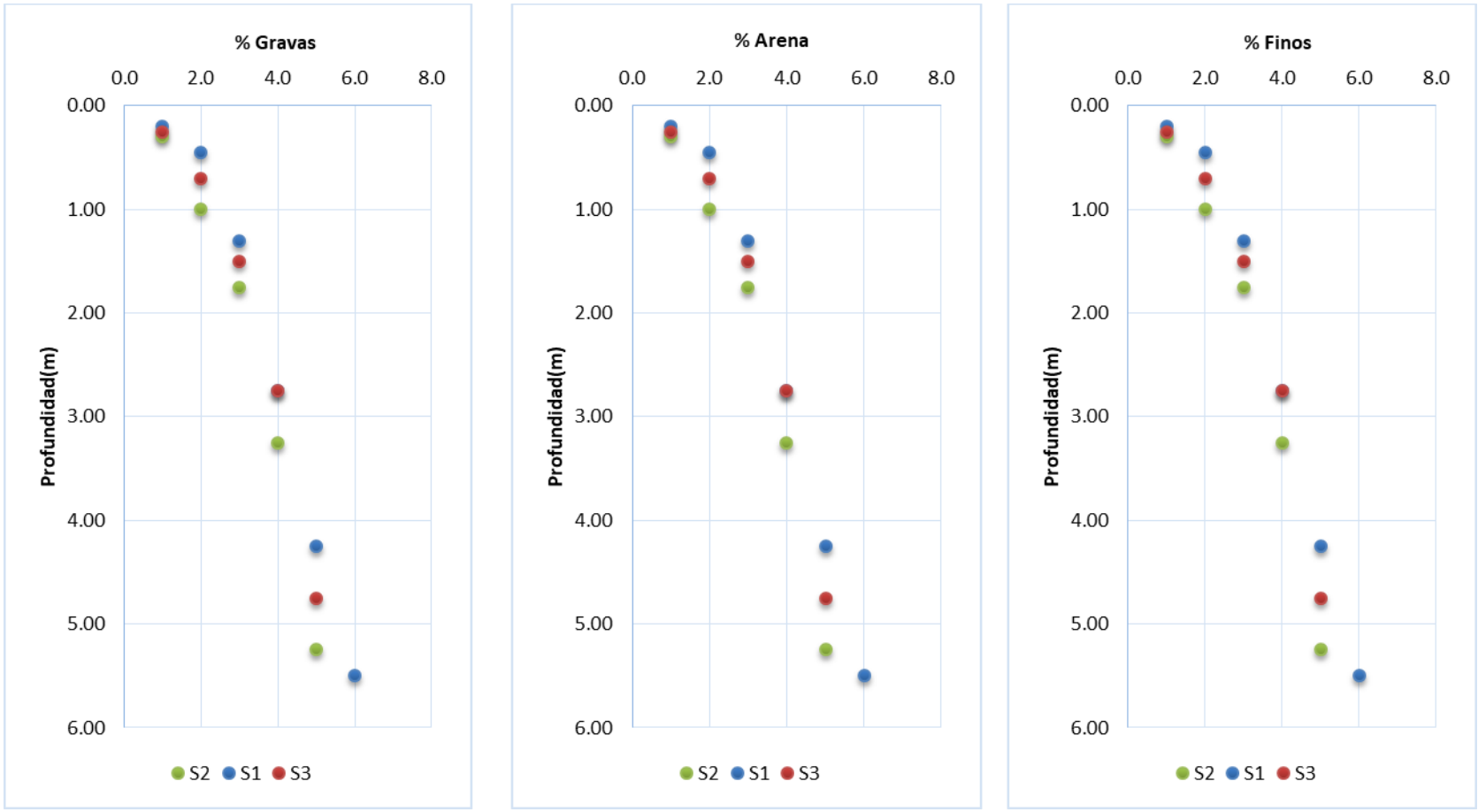


Figura 4. Variación de la granulometría a profundidad. Sondeos.

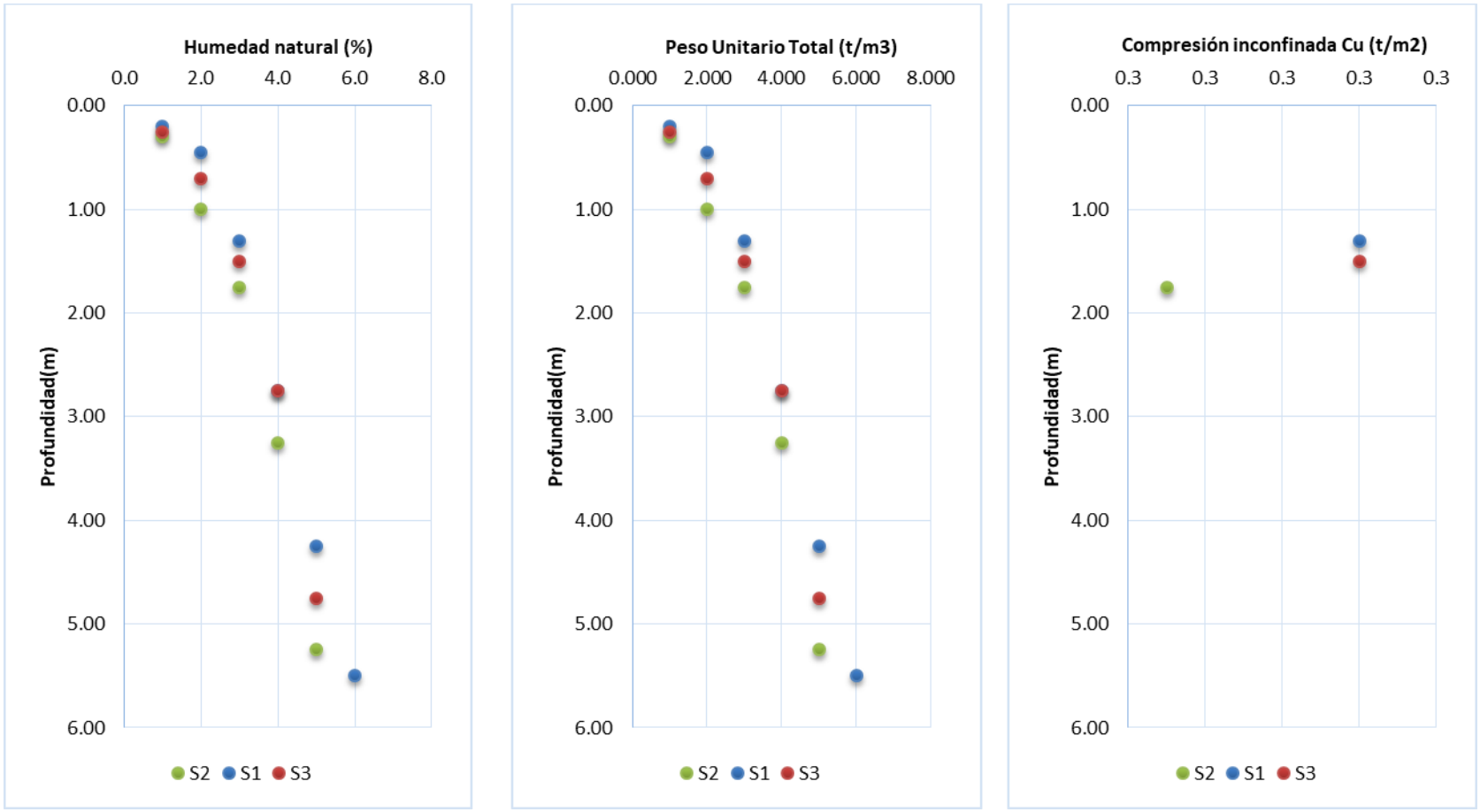


Figura 5. Variación de la humedad natural, peso unitario y cohesión no drenada a profundidad. Sondeos.

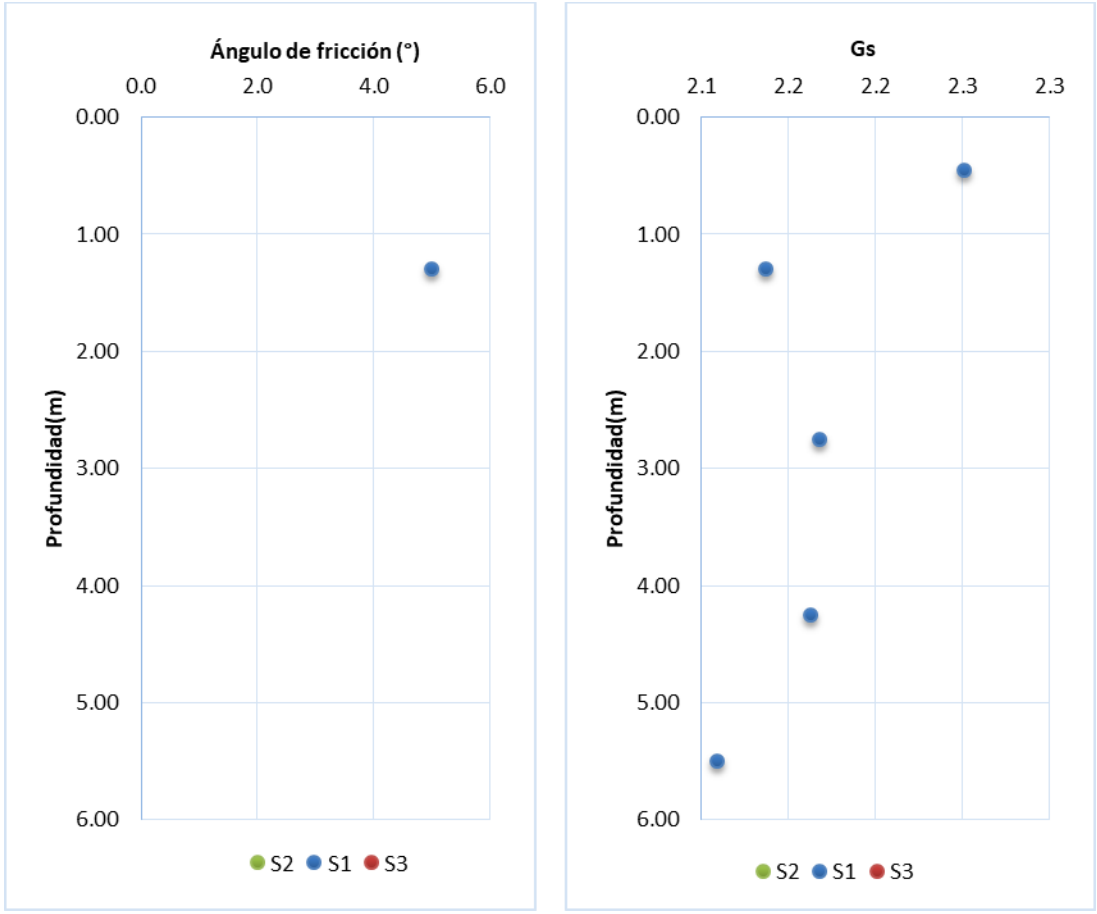
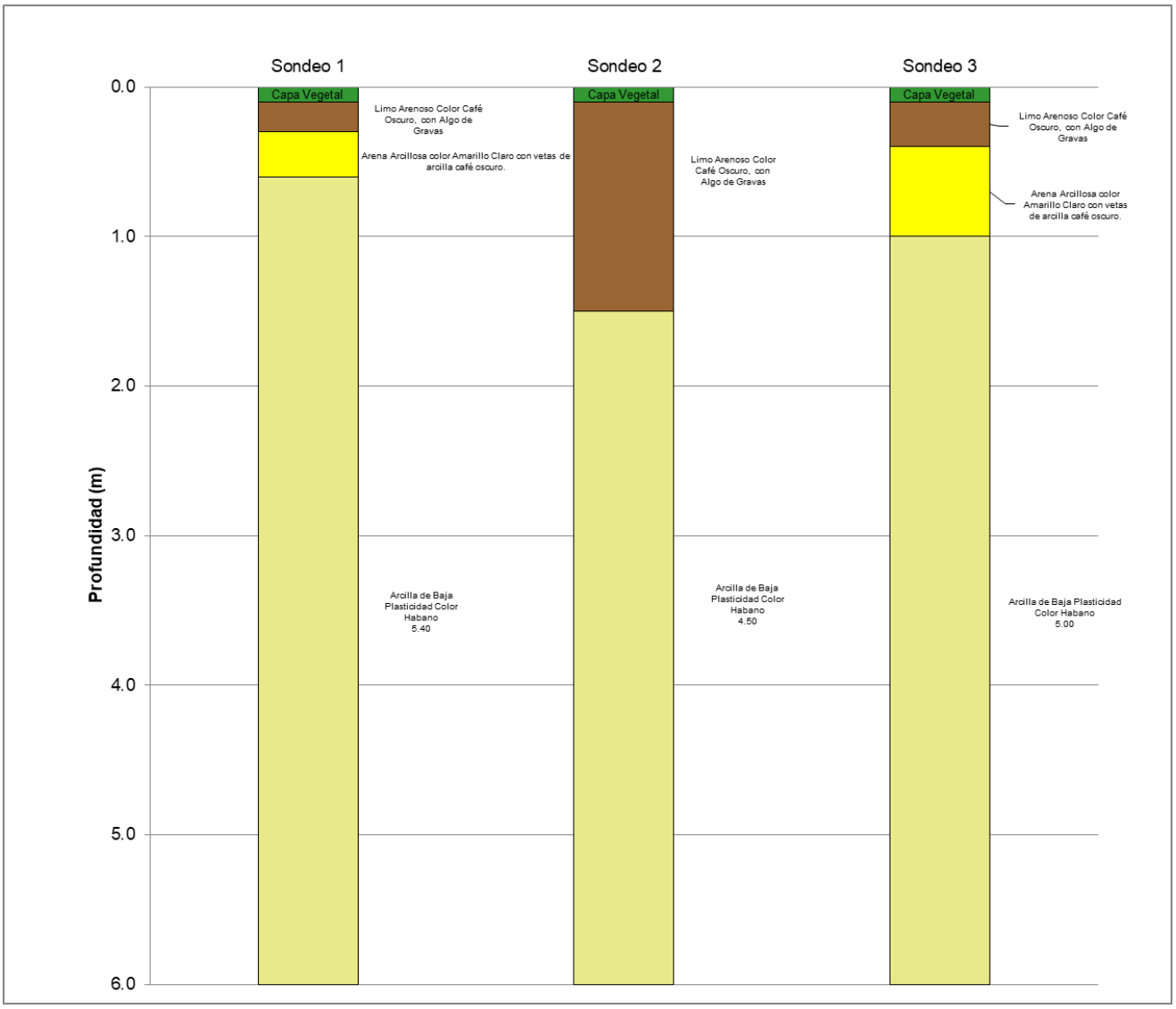


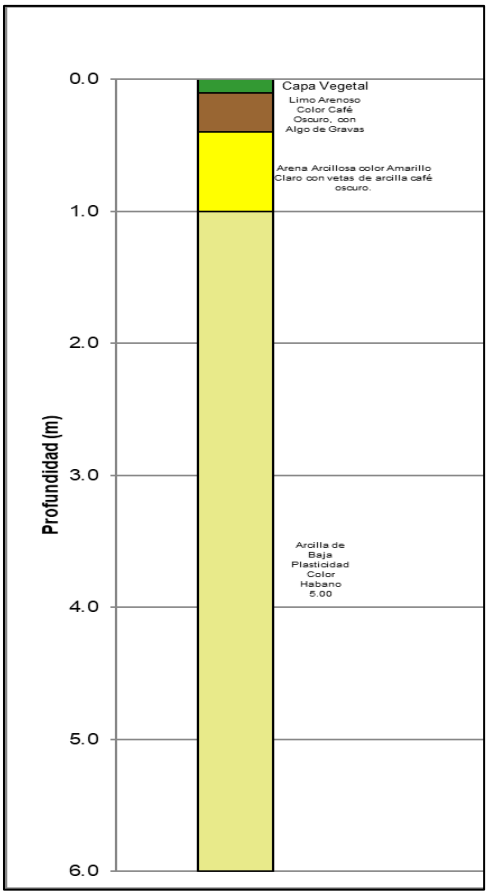
Figura 6., ángulo de fricción y gravedad específica a profundidad. Sondeos.

5.1 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

A partir de toda la información obtenida de la zona particular de estudio (campaña de exploración del subsuelo efectuada por esta Asesoría, y los resultados de los ensayos de laboratorio) se presenta el perfil estratigráfico para cada uno de los sondeos ejecutados.promedio del área de estudio, el cual está conformado por.



A partir de toda la información obtenida de la zona particular de estudio (campaña de exploración del subsuelo efectuada por esta Asesoría, y los resultados de los ensayos de laboratorio) se presenta el perfil estratigráfico promedio del área de estudio, el cual está conformado por:



Profundidad (m)		Espesor (m)	Profundidad media (m)	Material	Material
Desde	Hasta				
0.0	0.1	0.1	0.05	Capa Vegetal	Capa Vegetal
0.1	0.4	0.3	0.15	Limo Arenoso	ML
0.4	1.0	0.6	0.30	Arena Arcillosa	SC
1.0	6.0	5.0	2.50	Arcilla de Baja Plasticidad	CL

5.2 PARÁMETROS DE RESISTENCIA.

Con la finalidad de obtener una verificación de los resultados de laboratorio, se procedió a determinar parámetros de resistencia a partir de correlaciones válidas con el Ensayo de Penetración Estándar SPT.

Mediante correlaciones matemáticas se obtiene el ángulo de fricción por medio de los resultados del SPT debidamente corregidos (arenas y materiales cohesivos) por medio de la metodología de González, 1999.

Para efectuar las correcciones de los resultados del ensayo de penetración estándar (SPT, N_{campo}) se requiere de la siguiente expresión general:

$$N_{CRR} = N \times C_n \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

En el cual:

N_{CRR}	Valor de N Corregido.
N	Valor de N de campo.
C_n	Factor de corrección por confinamiento efectivo.
η_1	Factor por energía del martillo (0.45< η_1 <1).
η_2	Factor por longitud de la varilla (0.75< η_2 <1).
η_3	Factor por revestimiento interno de toma muestras (0.8< η_3 <1).
η_4	Factor por diámetro de la perforación.

Corrección por energía (η_1)

$$N_{e1} = N_{e2} \times \left(\frac{e_2}{e_1}\right) = N_{60} = N_{45}\left(\frac{45}{60}\right) = 0.75N_{45}$$ (Skempton, 1953, e1=60%)

Corrección por confinamiento (sobrecarga)

Este factor ha sido identificado desde hace tiempo (Gibbs & Holz, 1957) y se hace por medio del factor Cn de forma tal que:

$$N_{corr} = N_1 = C_n \times N$$

Y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia σ'_{vr} = 1 kg/cm^2 ≈ 1 atmósfera = p_a , como una función del parámetro Rs definido por

$$R_s = \frac{\sigma'_v}{p_a}$$.

Existen numerosas propuestas, entre las que se destacan las siguientes:

Tabla 11. Propuestas para el factor de corrección por confinamiento del SPT

Autor	Expresión
Peck	$C_n = \frac{Log\left(\frac{20}{Rs}\right)}{Log(20)}$
Seed	$C_n = 1 - 1.25 Log(Rs)$
Meyerhoff-Ishihara	$C_n = \left(\frac{1.70}{0.7 + Rs}\right)$
Liao & Witman	$C_n = \sqrt{\left(\frac{1}{Rs}\right)}$
Skempton	$C_n = \left(\frac{2}{1 + Rs}\right)$
González	$C_n = \log\left(\frac{10}{Rs}\right)$

Según los factores de corrección propuestos en la tabla anterior, se presentan las fórmulas para el cálculo del ángulo de fricción.

Tabla 12. Propuestas para el cálculo del ángulo de fricción.

ϕ' equivalente	
Peck	$\boldsymbol{\varphi = 28.5 + 0.25\ N_{corregido}}$
Peck, Hanson y Thornburn	$\boldsymbol{\varphi = 26.25\left(2 - e^{-\frac{N_{corregido}}{62}}\right)}$
Kishida	$\boldsymbol{\varphi = 15 + (12.5\ N_{corregido})^{1/2}}$
JNR	$\boldsymbol{\varphi = 27 + 0.1875\ N_{corregido}}$

ϕ' equivalente	
JRB	$\boldsymbol{\varphi = 15 + (9.375\ N_{corregido})^{1/2}}$

Con base en lo indicado en la Tabla 12, esta Consultoría adopta para los materiales térreos un ángulo de fricción de acuerdo con el Japan Research Bureau (JRB), el cual obtiene la valoración más baja de acuerdo con las diferentes formulaciones verificadas (ángulo de fricción equivalente en función del N corregido)

Sondeo	Profundidad de la muestra (m)					Esfuerzo Vertical Total y Efectivo						SPT	Cn								η_1	$N_{Corregido}$
	Inicial	Final	Media	Descripción del Material	Tipo de Material, USCS	γ (ton/m^3)	σv (ton/m^2)	N.F (m)	μw (ton/m^2)	$\sigma' v$ (ton/m^2)	Rs	N. Campo (golpes/pie)	1	2	3	4	5	6	7	Promedio	Colombia	(golpes/pie)
1	0.10	0.30	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	0.39	2.4	0.00	0.39	0.05	4	1.99	2.61	2.26	4.41	1.90	2.82	2.29	2.00	0.75	5
1	0.30	0.60	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	1.70	0.77	2.4	0.00	0.77	0.10	4	1.76	2.24	2.12	3.14	1.82	2.40	1.99	2.00	0.75	5
1	0.60	2.00	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	2.34	2.4	0.00	2.34	0.31	3	1.39	1.63	1.68	1.79	1.53	1.72	1.51	1.61	0.75	3
1	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	4.95	2.4	0.35	4.60	0.61	7	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	5
1	3.50	5.00	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	7.65	2.4	1.85	5.80	0.77	8	1.09	1.14	1.16	1.14	1.13	1.16	1.11	1.13	0.75	5
1	5.00	6.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	9.90	2.4	3.10	6.80	0.90	8	1.03	1.06	1.06	1.05	1.05	1.06	1.04	1.05	0.75	5
2	0.10	0.50	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	0.58	2.0	0.00	0.58	0.08	7	1.85	2.39	2.19	3.60	1.86	2.57	2.11	2.00	0.75	8
2	0.50	1.50	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	1.94	2.0	0.00	1.94	0.26	7	1.45	1.74	1.78	1.97	1.59	1.83	1.59	1.71	0.75	7
2	1.50	2.00	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	3.15	2.0	0.00	3.15	0.42	8	1.29	1.47	1.52	1.55	1.41	1.53	1.38	1.45	0.75	7
2	2.00	4.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	5.85	2.0	1.25	4.60	0.61	10	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	8
2	4.50	6.00	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	9.45	2.0	3.25	6.20	0.82	10	1.06	1.11	1.12	1.10	1.10	1.12	1.08	1.10	0.75	7
3	0.10	0.40	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	0.49	1.5	0.00	0.49	0.06	6	1.92	2.49	2.22	3.94	1.88	2.68	2.19	2.00	0.75	7
3	0.40	1.00	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	1.70	1.19	1.5	0.00	1.19	0.16	6	1.62	2.00	1.98	2.52	1.73	2.13	1.80	1.97	0.75	7
3	1.00	2.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	1.80	2.70	1.5	0.00	2.70	0.36	5	1.34	1.56	1.61	1.67	1.47	1.63	1.45	1.53	0.75	5
3	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	1.80	4.95	1.5	1.25	3.70	0.49	7	1.24	1.39	1.43	1.43	1.34	1.44	1.31	1.37	0.75	6
3	3.50	6.00	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	8.55	1.5	3.25	5.30	0.70	10	1.12	1.19	1.21	1.19	1.17	1.22	1.15	1.18	0.75	7

Tabla 13. Hoja de cálculo para la obtención del ángulo de fricción.

*Los factores de corrección Cn corresponden a los siguientes autores: 1. Peck, 2. Seed, 3. Meyerhof-Ishihara, 4. Liao-Whitman, 5. Skempton, 6. Seed-Idriss, 7. Gonzalez).

Sondeo	Profundidad de la muestra (m)			ϕ'equivalente					σ'v (ton/m²)	τ (ton/m²)
	Inicial	Final	Media	Peck	Peck, Hanson y Thornburn	Kishida	JNR	JRB		
1	0.10	0.30	0.20	29.70	28.21	22.75	27.90	**21.71**	0.39	0.15
1	0.30	0.60	0.45	29.70	28.21	22.75	27.90	**21.71**	0.77	0.30
1	0.60	2.00	1.30	29.22	27.45	21.01	27.54	**20.21**	2.34	0.86
1	2.00	3.50	2.75	29.81	28.38	23.11	27.99	**22.02**	4.60	1.86
1	3.50	5.00	4.25	29.86	28.45	23.24	28.02	**22.14**	5.80	2.36
1	5.00	6.00	5.50	29.76	28.30	22.94	27.95	**21.88**	6.80	2.73
2	0.10	0.50	0.30	30.60	29.58	25.25	28.58	**23.87**	0.58	0.26
2	0.50	1.50	1.00	30.29	29.12	24.46	28.34	**23.20**	1.94	0.83
2	1.50	2.00	1.75	30.24	29.04	24.33	28.31	**23.08**	3.15	1.34
2	2.00	4.50	3.25	30.38	29.25	24.69	28.41	**23.39**	4.60	1.99
2	4.50	6.00	5.25	30.15	28.90	24.08	28.24	**22.86**	6.20	2.61
3	0.10	0.40	0.25	30.30	29.13	24.49	28.35	**23.22**	0.49	0.21
3	0.40	1.00	0.70	30.27	29.08	24.41	28.33	**23.15**	1.19	0.51
3	1.00	2.00	1.50	29.65	28.12	22.58	27.86	**21.56**	2.70	1.07
3	2.00	3.50	2.75	29.93	28.57	23.47	28.08	**22.33**	3.70	1.52
3	3.50	6.00	4.75	30.27	29.08	24.40	28.33	**23.14**	5.30	2.27

Dónde:

N: Número de golpes del martillo.

Cn: Factor de corrección por confinamiento.

η_1 : Factor de corrección por energía del martillo.

$N_{corregido}$: Número de golpes del martillo corregido.

Rs: Parámetro utilizado para el cálculo de Cn, Rs= σ'_v / P_a

γ: Peso Específico del Suelo.

σ_v : Esfuerzo vertical total.

σ'_v : Esfuerzo vertical efectivo.

μ_w : Presión de poros

φ: Ángulo de fricción interna.

Con base en las figuras y subcapítulos anteriores, se presenta a continuación los parámetros geomecánicos de los materiales encontrados en la exploración subsolar, los cuales son las premisas para los diseños de cimentaciones presentados en un aparte posterior. Se hace claridad que los valores de cohesión son tomados a partir de literatura técnica del estado del arte.

En general, los inputs para los modelos de análisis corresponden a los parámetros de resistencia (obtenidos directamente con ensayos de corte directo) y comparados con los obtenidos por la correlación con el SPT como un método de calibración.

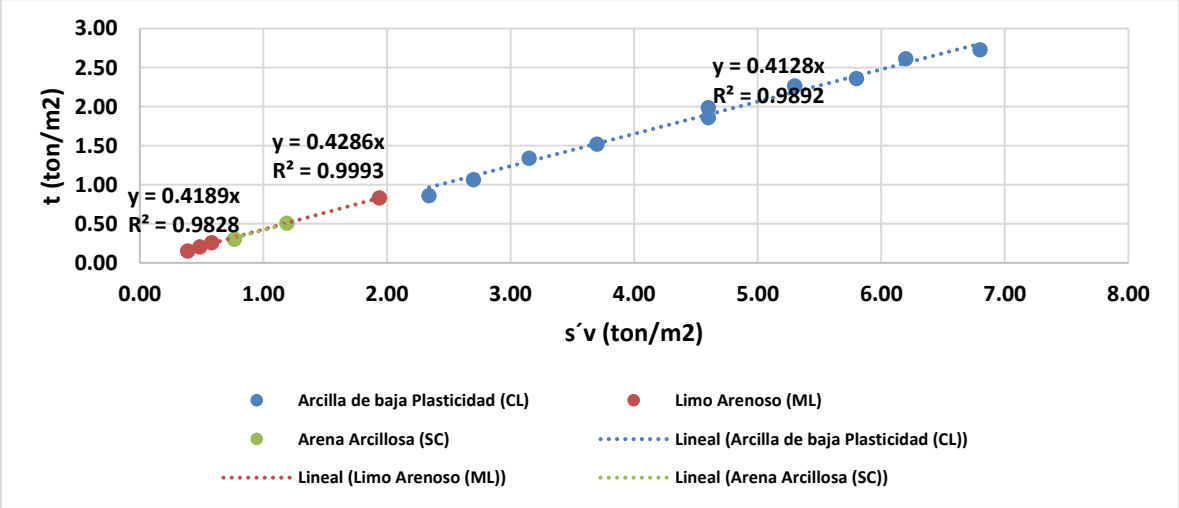


Figura 8. Normalización del SPT.

Tabla 14. Parámetros de Resistencia obtenidos según normalización del SPT.

Material	Pendiente	ϕ (°)	c (t/m²)
Arcilla de baja Plasticidad (CL)	0.4128	22.43	0.00
Limo Arenoso (ML)	0.4286	23.20	0.00
Arena Arcillosa (SC)	0.4189	22.73	0.00

Con base en los registros de perforación y los resultados de los ensayos In-Situ y de laboratorio (compresiones inconfinadas, corte directo), se obtuvieron los parámetros de resistencia con los cuales se elaboraron los análisis de cimentación teniendo en cuenta los criterios de capacidad de soporte y asentamientos.

De acuerdo con lo anterior se tienen los siguientes parámetros de resistencia para los materiales presentes en la zona de estudio:

Tabla 15. Parámetros de Resistencia obtenidos para la zona.

ϕ (°)	c (ton/m^2)	γ (ton/m^3)	N corregido a profundidad N1	E (ton/m2)	*Relación de Poisson, v*	*Kv*B (t/m²)*	*Kh*B (t/m²)*
15	2	1.70	9	868	0.38	1015	609

5.3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES DEL SUBSUELO.

Con base en los resultados de laboratorio y de campo, se puede establecer que los suelos reportados en los sondeos, no presentan susceptibilidad a procesos expansión/contracción pero si a procesos de licuación. Lo anterior se sustenta en los valores de límites de consistencia y valores de resistencia a la penetración con el SPT.

Los análisis de las aseveraciones anteriores se presentan en los siguientes subcapítulos.

5.3.1 ANÁLISIS POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

Como se mencionó anteriormente, existen capas intermedias de materiales finogranulares del tipo CL y ML, no obstante, cuestión que implica un potencial de expansión Bajo/Medio en función únicamente de los límites de consistencia, según NSR-10.

Tabla 16. Evaluación del potencial de expansión de acuerdo con NSR-10.

Potencial de expansión	Expansión Consolidó metro (%)	LL (%)	LC (%)	IP (%)	Partículas menores 1µ (%)	Expansión libre en probeta (%)
Muy Alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 - 30	50 - 63	6 - 12.	23 - 45	18 - 37	> 100
Medio	10 - 20.	39 - 50	8 - 18.	12 - 34.	12 - 37.	50 - 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

En razón a lo anterior, resulta necesario revisar las variaciones de humedad con relación a la profundidad y respecto a las diferentes temporadas del año, además del reconocimiento directo de la estratigrafía y las manifestaciones de sistemas de grietas que se generan por la influencia de los ciclos estacionales. Zepeda Garrido (2004). De acuerdo con lo anterior, se busca establecer, es la capa de suelo sujeta a cambios de humedad que puedan ser significativos por su consecuencia en los cambios de volumen en expansiones y contracciones en tiempo de lluvia y en tiempo de estiaje respectivamente y esto relacionado con el evento de evapotranspiración que se presenta por la presencia de árboles ávidos de agua en la zona de proyecto.

Holz & Gibbs (1956) demostraron que el Índice de Plasticidad y el Límite Líquido son índices de utilidad para determinar las características de expansión de la mayoría de las arcillas. Debido a que el límite líquido y el potencial de expansión están íntimamente relacionados con la cantidad de agua absorbida, éstas dos variables se encuentran correlacionadas intrínsecamente, ver tabla a continuación.

Tabla 17. Relación de potencial de expansión con el Límite Líquido (Tomado directamente de Sridharan & Prakash, 2000, "Classifications Procedures for Expansive Soils).

Grado de Expansión	LL:%	
	Chen	IS 1498
Bajo	<30	20-35
Medio	30-40	35-50
Alto	40-60	50-70
Muy Alto	>60	70-90

A su vez, y de acuerdo con Holz & Gibbs, el IP también se correlaciona con el Potencial del grado de expansión esperado, tabla a continuación.

Tabla 18. Relación de potencial de expansión con el IP (Tomado de Sridharan 2000)

Grado de Expansión	IP:%		
	Holtz and Gibbs	Chen	IS 1498
Bajo	<20	0-15	<12
Medio	20-34	15-35	12-23
Alto	34-45	35-55	23-32
Muy Alto	>45	>55	>32

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la clasificación del potencial de hinchamiento, en donde se observa que a lo largo de la zona en estudio, la mayor parte de los materiales están en categoría "Bajo" y "Medio" para los materiales encontrados.

No.	Profundidad (m)			Muestra	Espesor (m)	Profundidad media (m)	Límites de consistencia %			Clasificación del potencial de expansión por LL		Clasificación del potencial de expansión por IP		
							LL	LP	IP	Chen	Norma is 1498	Holtz y Gibbs	Chen	Norma IS 1498
SONDEO 1	0.00	-	0.10		0.10	0.05								
	0.10	-	0.30	1	0.20	0.20	27	22	5	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.30	-	0.60	2	0.30	0.45	33	22	10	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.60	-	2.00	3	1.40	1.30	36	23	13	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	37	24	13	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	3.50	-	5.00	5	1.50	4.25	39	25	14	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	5.00	-	6.00	6	1.00	5.50	38	25	14	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	0.00	-	0.10		0.10	0.05								

SONDEO 2	0.10	-	0.50	1	0.40	0.30	29	23	6	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.50	-	1.50	2	1.00	1.00	29	23	6	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	1.50	-	2.00	3	0.50	1.75	35	23	12	MEDIO	FALSO	BAJO	BAJO	BAJO
	2.00	-	4.50	4	2.50	3.25	37	23	13	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	4.50	-	6.00	5	1.50	5.25	37	23	14	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
SONDEO 3	0.00	-	0.10		0.10	0.05								
	0.10	-	0.40	1	0.30	0.25	29	23	6	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.40	-	1.00	2	0.60	0.70	32	21	12	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	1.00	-	2.00	3	1.00	1.50	39	21	18	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	38	23	15	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	3.50	-	6.00	5	2.50	4.75	40	22	17	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO

5.4 ANÁLISIS DE LICUACIÓN.

Con base en los materiales encontrados mediante la exploración geotécnica del suelo, en la cual se encuentran estratos arcillosos se evidencia que las capas reportadas en los sondeos no presentan susceptibilidad ante procesos de licuación, sin embargo, se presenta el cálculo respectivo para verificar la hipótesis anterior.

Al respecto, se evalúa la susceptibilidad a la licuación mediante la teoría desarrollada por Seed&Idriss (1971) la cual fue debatida en el Workshop realizado por el National Center for Earthquake Engineering Research (NCEER) en el año de 1996, determinando el “Cyclic Stress Ratio” – CSR –inducido por un movimiento telúrico que se calcula mediante la siguiente ecuación:

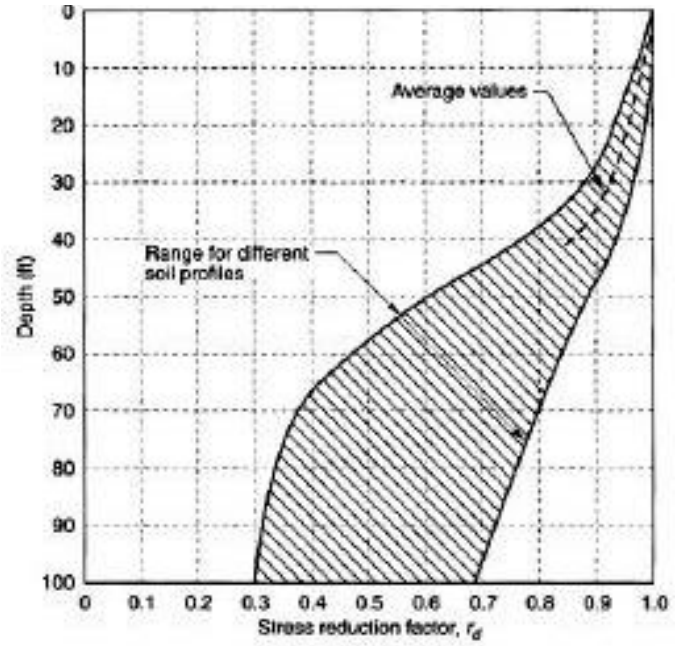


Figura 9. Coeficiente de reducción de esfuerzo
Fuente: Liquefypro software manual – Seed & Idriss, 1971

Dónde:
σ_o: Esfuerzo vertical total.
σ'_o: Esfuerzo vertical efectivo.
a_{max}: Aceleración Sísmica Horizontal.
r_d: Coeficiente de reducción de esfuerzo.
r_d= 1.0-0.00765*z ……para profundidad, z < 9.15 m.
r_d= 1.174-0.0267*z ……para profundidad, 9.15 m < z < 23 m.
r_d= 0.744-0.008*z ……para profundidad, 23 m < z < 30 m.

El valor del “Cyclic Resistance Ratio” – CRR – se calcula mediante la correlación existente con el Estándar Penetration Test (SPT).

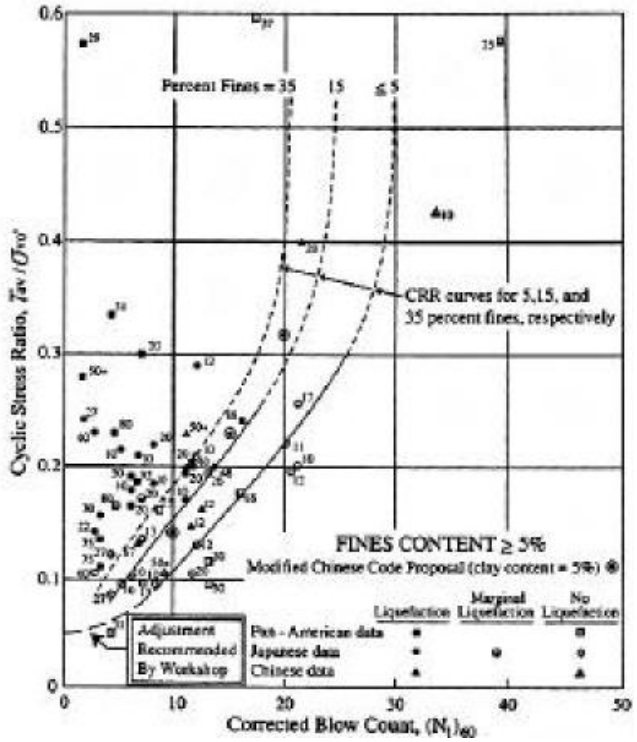


Figura 10. CRR a partir del SPT
Fuente: Liquefypro software manual – Seed &Idriss, 1971

La figura anterior permite calcular el CRR a partir del valor de N corregido $(N_1)_{60}$ y el porcentaje de finos del terreno encontrado a través del ensayo de granulometría.

De acuerdo con lo anterior, se tiene que la aceleración máxima de diseño en superficie, A, para un periodo de retorno de 475 años (Probabilidad de excedencia del sismo del 10% para un periodo de diseño de 50 años), corresponde a 0.16 g.

Así las cosas, de acuerdo con el numeral H.5.2.5 de la NSR-10 (Sismo de diseño), el coeficiente sísmico de diseño para análisis Seudo-Estático (KST) corresponde al 80% de la aceleración máxima de diseño en superficie, lo que equivale a 0.13 g.

$$K_{ST} = 80\% * Amax = 0.16 * 0.8 = 0.13\ g$$

Para el cálculo del SPT Corregido (por profundidad Cn, Energía E y Finos) se tiene en cuenta lo presentado en el capítulo anterior:

- Para el cálculo de corrección por finos se usa la siguiente ecuación:

$$Corrección\ por\ finos\ [CF] = 5\ x \log\ (\%finos)$$

$$N_{Corregido} = \left(N_{Campo}\ x\ Cn_{promedio}\ x\ n_1\right) +\ CF$$

- Factor de Seguridad ante Licuación – F.S.

El factor de seguridad ante licuación se calcula mediante la relación CRR/CSR. Un factor de seguridad inferior a 1 indica que el suelo es potencialmente licuable.

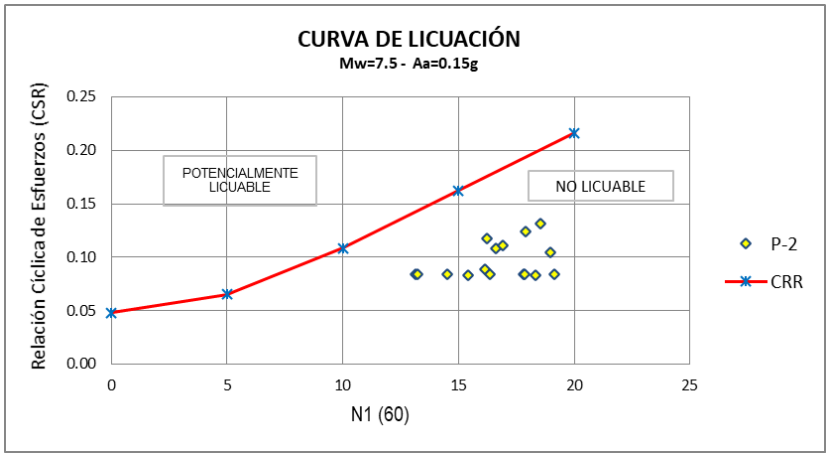
- Cálculo del Potencial de Licuación.

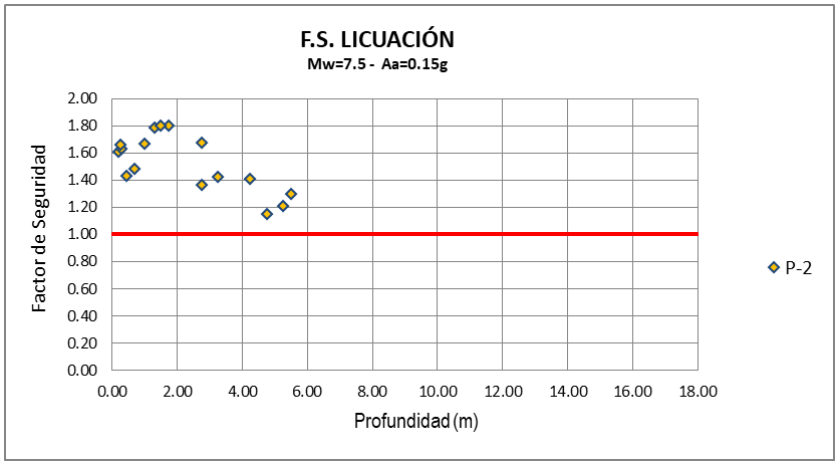
La verificación de la susceptibilidad al proceso de licuación se presenta en los siguientes cálculos efectuados por esta Asesoría.

Tabla 19. Cálculo del potencial de licuación.

Información de la muestra					Esfuerzo Vertical Total y Efectivo						CRS		N. Campo (golpes/pie)	Cn								h_1	Potencial de Licuación			
Profundidad (m)			Descripción	% Finos	g (ton/m^3)	sv (ton/m^2)	N.F (m)	µw (ton/m^2)	s'v (ton/m^2)	Rs	*rd*	*CRS*		1	2	3	4	5	6	7	Promedio	Colombia	Corrección por finos	$N_{Corregido}$	CRR	FS
Inicial	Final	Media																								
0.13																										
0.10	0.30	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	50.7	1.94	0.39	2.40	0.00	0.39	0.05	1.00	0.08	4	1.99	2.61	2.26	4.41	1.90	2.82	2.29	2.00	0.75	8.52	15	0.136	1.61
0.30	0.60	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	27.1	1.70	0.77	2.40	0.00	0.77	0.10	1.00	0.08	4	1.76	2.24	2.12	3.14	1.82	2.40	1.99	2.00	0.75	7.16	13	0.121	1.43
0.60	2.00	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	84.2	1.80	2.34	2.40	0.00	2.34	0.31	0.99	0.08	3	1.39	1.63	1.68	1.79	1.53	1.72	1.51	1.61	0.75	9.63	13	0.150	1.79
2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	82.7	1.80	4.95	2.40	0.35	4.60	0.61	0.98	0.09	7	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	9.59	16	0.149	1.68
3.50	5.00	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	92.5	1.80	7.65	2.40	1.85	5.80	0.77	0.97	0.11	8	1.09	1.14	1.16	1.14	1.13	1.16	1.11	1.13	0.75	9.83	17	0.152	1.41
5.00	6.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	95.7	1.80	9.90	2.40	3.10	6.80	0.90	0.96	0.12	8	1.03	1.06	1.06	1.05	1.05	1.06	1.04	1.05	0.75	9.90	16	0.153	1.30
0.10	0.50	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	54.1	1.94	0.58	2.00	0.00	0.58	0.08	1.00	0.08	7	1.85	2.39	2.19	3.60	1.86	2.57	2.11	2.00	0.75	8.66	19	0.138	1.63
0.50	1.50	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	58.9	1.94	1.94	2.00	0.00	1.94	0.26	0.99	0.08	7	1.45	1.74	1.78	1.97	1.59	1.83	1.59	1.71	0.75	8.85	18	0.140	1.67
1.50	2.00	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	84.8	1.80	3.15	2.00	0.00	3.15	0.42	0.99	0.08	8	1.29	1.47	1.52	1.55	1.41	1.53	1.38	1.45	0.75	9.64	18	0.150	1.80
2.00	4.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	83.0	1.80	5.85	2.00	1.25	4.60	0.61	0.98	0.10	10	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	9.60	19	0.149	1.43
4.50	6.00	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	85.1	1.80	9.45	2.00	3.25	6.20	0.82	0.96	0.12	10	1.06	1.11	1.12	1.10	1.10	1.12	1.08	1.10	0.75	9.65	18	0.150	1.21
0.10	0.40	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	58.8	1.94	0.49	1.50	0.00	0.49	0.06	1.00	0.08	6	1.92	2.49	2.22	3.94	1.88	2.68	2.19	2.00	0.75	8.85	18	0.140	1.66

0.40	1.00	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	31.7	1.70	1.19	1.50	0.00	1.19	0.16	0.99	0.08	6	1.62	2.00	1.98	2.52	1.73	2.13	1.80	1.97	0.75	7.50	16	0.124	1.48
1.00	2.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	86.7	1.80	2.70	1.50	0.00	2.70	0.36	0.99	0.08	5	1.34	1.56	1.61	1.67	1.47	1.63	1.45	1.53	0.75	9.69	15	0.151	1.80
2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	89.2	1.80	4.95	1.50	1.25	3.70	0.49	0.98	0.11	7	1.24	1.39	1.43	1.43	1.34	1.44	1.31	1.37	0.75	9.75	17	0.151	1.37
3.50	6.00	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	87.8	1.80	8.55	1.50	3.25	5.30	0.70	0.96	0.13	10	1.12	1.19	1.21	1.19	1.17	1.22	1.15	1.18	0.75	9.72	19	0.151	1.15





Dónde:

N: Número de golpes del martillo.
γ: Peso Específico del Suelo.
Cn: Factor de corrección por confinamiento.
σ_v: Esfuerzo vertical total.
η_1: Factor de corrección por energía del martillo.
σ'_v: Esfuerzo vertical efectivo. Ncorregido: Número de golpes del martillo corregido.
μ_w: Presión de poros

*Los factores de corrección Cn corresponden a los siguientes autores: 1. Peck, 2. Seed, 3. Meyerhof-Ishihara, 4. Liao-Whitman, 5. Skempton, 6. Seed-Idriss, 7. Gonzalez).

A partir de los cálculos anteriores, se observa que los materiales presentan un factor de seguridad superior a 1.0 (FS>1.0), lo que conlleva a definir que no presentan susceptibilidad ante el proceso de licuación. Sin embargo, y acatando lo mencionado en el CCP-14 (aunque la normativa no aplique para este tipo de proyectos), se menciona que capas arenosas con SPT<25 golpes/pies y nivel freático superficial, es factible que se presente este proceso, situación que no se presenta debido al tipo de materiales fino-granulares cohesivos encontrados durante la exploración geotécnica.

6 ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN

En este capítulo se hace el análisis del tipo de cimentación en función del criterio de profundidad de desplante y de ancho de cimentación para determinar si es factible o no una cimentación del tipo superficial.

Para la obtención de los parámetros de diseño, se efectúan ensayos de laboratorio y cálculos con correlaciones matemáticas, debidamente establecidas en el estado del arte, que permiten obtener órdenes de magnitud para el cálculo de la capacidad portante y su posterior validación en la información secundaria y en la literatura técnica.

Teniendo en cuenta el nivel de importancia de los equipos a disponer en la zona (donde se requiere su adecuado funcionamiento), sumados al elevado incremento de esfuerzos por efecto de la sobrecarga impuesta por la superestructura, esta Consultoría presenta una alternativa de cimentación con la implementación de un sistema profunda soportado no solo en el criterio de capacidad portante sino también en el criterio de deformabilidad vertical que corresponde al criterio que gobierna el diseño de la cimentación. En función de lo anterior, se presentan los cálculos para una cimentación de tipo profundo mediante la inclusión de pilotes, cuyo diseño geotécnico se presenta a continuación.

Se aclara que según los sectores de análisis y los sondeos practicados, se obtiene la capacidad portante de los estratos superficiales para suministrar el esfuerzo admisible para los cálculos estructurales y sustentar lo mencionado en el párrafo anterior.

6.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

En el caso de optarse por cimentaciones superficiales, se adopta la formulación general de capacidad portante de Terzaghi, en función de los parámetros adimensionales de carga que depende única y exclusivamente del ángulo de fricción. Como criterios generales de cimentación, se tienen en cuenta:

- Carga a nivel de cimentación. Comparación esfuerzo admisible respecto al esfuerzo aplicado.
- Profundidad del perfil de estratos potencialmente expansivos.
- Deformación vertical permanente (asentamientos).
- Criterio económico.

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible de las estructuras en estudio definidas para este documento, se tiene la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Capacidad de Carga admisible

$$\sigma_{adm} = \frac{C * Nc + \gamma * D_f * N_q + 1/2 * \gamma * B * N\gamma}{F.S}$$

En donde los factores adimensionales Nc (obtenida por Prandtl, 1921), Nq (Reussner, 1924) y Nγ (Kersiles 1953 y Vesic 1973) corresponden a:

Ecuación 2. Factores adimensionales para el cálculo de la capacidad de carga

$$Nq = \tan^2(45 + \phi/2)e^{\pi \tan \phi}$$

$$Nc = (Nq - 1)\cot\phi$$

$$N\gamma = 2(Nq + 1)\tan\phi$$

Tabla 20. Factores de capacidad de carga. Fuente: Braja M. Das, 1993.

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA. FUENTE; Braja M, Das, 1993											
ϕ	Nc	Nq	Nγ	Nq/Nc	tanϕ	ϕ	Nc	Nq	Nγ	Nq/Nc	tanϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						
*Según Vesic (1973)											

No obstante lo anterior, se presenta en la siguiente tabla las ecuaciones de los valores de Nγ calculados por los autores Terzaghi, Meyerhof, Vesic y Hansen, con base en los diferentes ángulos de fricción del suelo.

Tabla 21. Cálculo del Nγ según Terzaghi, Meyerhof, Vesic y Hansen.

Autor	Formula
Terzaghi	$N_\gamma = \frac{1}{2} K_{p\gamma} \tan^2 \phi - \frac{\tan \phi}{2}$
Meyerhof	$N_\gamma = (\quad N_q \quad - 1) \tan(1.4\phi)$
Vesic	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$
Hansen	$N_\gamma = 1.5 N_c \tan^2 \phi$

Tabla 22. Comparación de valores Nγ. Tomado del Shallow Foundations. Bearing Capacity and Settlement (Second Edition). Braja M. Das.

Soil Friction Angle (deg)	Nγ			
	Terzaghi	Meyerhof	Veslc	Hansen
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.01	0.002	0.07	0.00
2	0.04	0.01	0.15	0.01
3	0.05	0.02	0.24	0.02
4	0.10	0.04	0.34	0.05
5	0.14	0.07	0.45	0.07
6	0.20	0.11	0.57	0.11
7	0.27	0.15	0.71	0.16
8	0.35	0.21	0.86	0.22
9	0.44	0.28	1.03	0.30
10	0.56	0.37	1.22	0.39
11	0.69	0.47	1.44	0.50
12	0.85	0.60	1.69	0.63
13	1.04	0.74	1.97	0.78
14	2.26	0.92	2.29	0.97
15	1.52	1.13	2.65	1.18
16	1.82	1.38	3.06	1.43
17	2.18	1.66	3.53	1.73
18	2.59	2.00	4.07	2.08
19	3.07	2.40	4.58	2.48

Soil Friction Angle (deg)	Nγ			
	Terzaghi	Meyerhof	Veslc	Hansen
20	3.64	2.87	5.39	2.95
21	4.31	3.42	6.20	3.50
22	5.09	4.07	7.13	4.13
23	6.00	4.82	8.20	4.88
24	7.08	5.72	9.44	5.75
25	8.34	6.77	10.88	6.76
26	9.84	8.00	12.54	7.94
27	11.6	9.45	14.47	9.32
28	13.7	11.19	16.72	10.94
29	16.18	13.24	19.34	12.84
30	19.13	15.67	22.40	15.07
31	22.65	18.56	25.99	17.69
32	26.87	22.02	30.22	20.79
33	31.94	26.17	35.19	24.44
34	38.04	31.15	41.06	28.77
35	45.41	37.15	48.03	33.92
36	54.36	44.43	56.31	40.05
37	65.27	53.27	66.19	47.38
38	78.61	64.07	78.03	56.17
39	95.03	77.33	92.25	66.75

Soil Friction Angle (deg)	Nγ			
	Terzaghi	Meyerhof	Veslc	Hansen
40	115.31	93.69	109.41	79.54
41	140.51	113.99	130.22	95.05
42	171.99	139.32	155.55	113.95

Soil Friction Angle (deg)	Nγ			
	Terzaghi	Meyerhof	Veslc	Hansen
43	211.56	171.14	186.54	137.10
44	261.6	211.41	224.54	165.58
45	325.34	262.74	271.76	200.81

Tal como se observa en la tabla anterior, el factor adimensional de carga Nγ de Vesic presenta valores mayores a los reportados por Terzaghi, Meyerhof y Hansen. Se debe tener en cuenta que la teoría de capacidad portante desarrollada por Terzaghi y Meyerhof se encuentra basada en el Método de Equilibrio Límite, método en el cual las ecuaciones de equilibrio solo se cumplen de una manera parcial. Por su parte, la teoría de capacidad portante de Vesic se encuentra basada en el Método de Límite Superior, el cual se garantiza el principio de conservación de la energía, haciendo que la energía externa que realizan las acciones sea igual a la energía interna que realizan las reacciones.

Con base en lo anterior, esta Consultoría considera adecuado emplear el valor de Nγ (Vesic) para el cálculo de capacidad portante, dado que los resultados obtenidos mediante ésta son los más aceptados en la comunidad geotécnica internacional.

Con base en lo anterior, se presenta a continuación el cálculo de capacidad portante para diferentes configuraciones de cimentaciòn de tipo superficial (B/L=1.0, B/L=2.0, B/L=3.0, B/L=0.5, B/L=0.2). Teniendo en cuenta los materiales encontrados mediante la exploración, la profundidad de desplante recomendada corresponde a 1.50/2.00 m medidos desde la rasante actual.

Profundidad de desplante recomendada: 1.00 m.

Df (m)	Propiedades del Suelo			Factores Capacidad de Carga			Capacidad Portante ($s_{admisible}$)	Capacidad Portante ($s_{admisible}$)							
	f (°)	c (ton/m^2)	g (ton/m^3)	N´q	N´c	N´g	F.S	Ancho Cimentación Cuadradas BxL							
								1	1.5	2	2.5	3	3.5	4.5	5
0.5	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	9.18	9.56	9.93	10.31	10.69	11.06	11.81	12.19
1	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	10.30	10.68	11.05	11.43	11.80	12.18	12.93	13.30
1.5	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	11.42	11.79	12.17	12.54	12.92	13.29	14.04	14.42
2	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	12.53	12.91	13.28	13.66	14.04	14.41	15.16	15.54
2.5	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	13.65	14.03	14.40	14.78	15.15	15.53	16.28	16.65
3	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	14.77	15.14	15.52	15.89	16.27	16.64	17.39	17.77

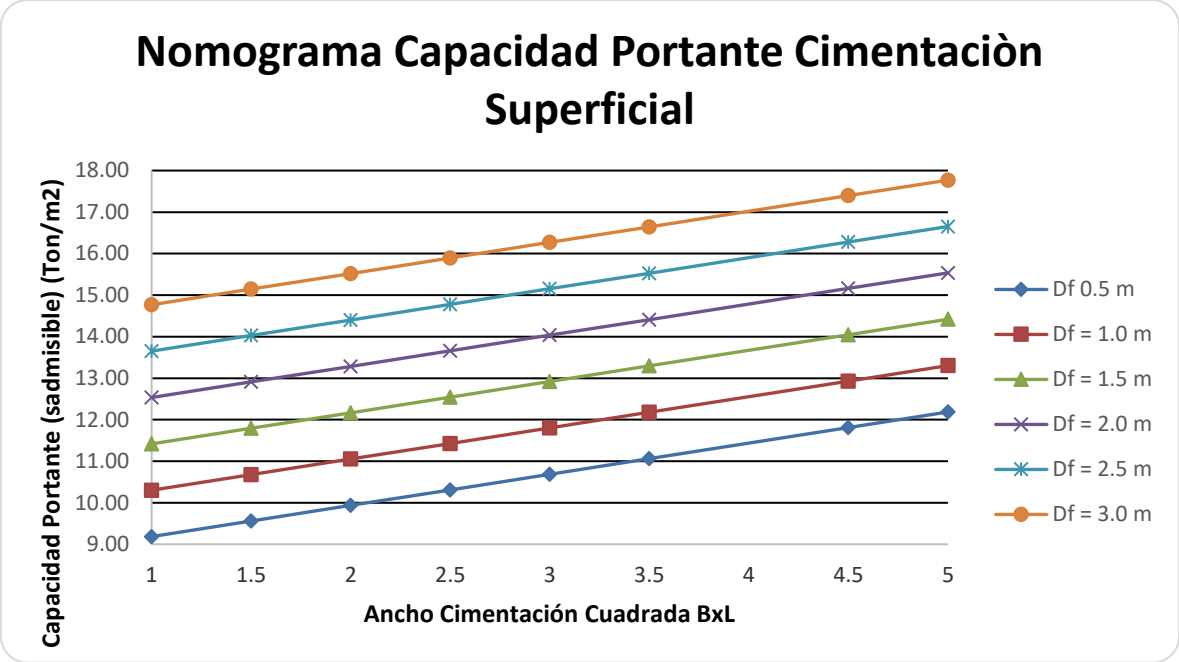


Tabla 23. Cálculo de la capacidad admisible.

En función de lo anterior, se puede afirmar que el tipo de cimentación que se puede adoptar para las estructuras anteriormente mencionadas corresponde al tipo superficial.

Esta consideración se basa en el concepto **ÚNICO** de capacidad portante; Es fundamental tener en cuenta que debe analizarse de forma simultánea el criterio de carga admisible y deformación vertical por carga constante (asentamientos) lo cual determina de forma directa la viabilidad del uso de cimentación superficial y/o profunda. El cálculo de asentamiento se presenta en un numeral posterior; no obstante lo anterior, se aprecia a continuación las cargas a nivel de cimentación en función del ancho y largo de la cimentaciòn y de la profundidad de desplante.

6.2 Cálculo de asentamientos inmediatos

En el siguiente aparte del documento se presenta el cálculo a partir del método de aproximación de Alpan, en este procedimiento se estima el asentamiento inmediato con base en la correlación del SPT, la ecuación utilizada se presenta a continuación.

$$\rho_i = m' * \left[\frac{2B}{1+B}\right]^2 * \frac{\alpha_0}{12} * q$$

Donde:

ρi:	Asentamiento inmediato, pies.
m´:	Factor de forma, (L/B).
L:	Longitud de la zapata, pies.

B: Ancho de la zapata, pies.

$\alpha 0$: Parámetro obtenido de la Figura 11.1 usando el número de golpes corregido (N´), pulg/pie2.

q: Presión promedio aplicada, ton/pie2.

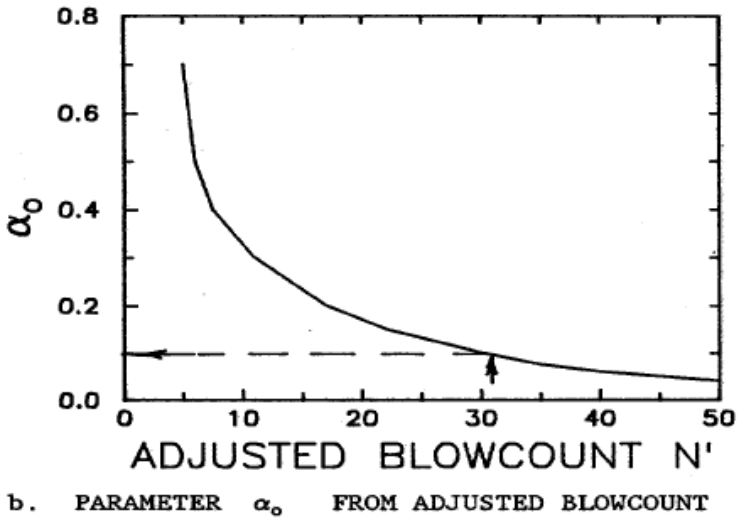


Figure 3-1. Chart to apply Alpan's procedure (data from item 1)

Figura 6.1. Parámetro $\alpha 0$ obtenido a partir del número de golpes corregido (N´)
Fuente: tomado de Settlement Analisys Engineering and Desing - USACE (1990)

Se adopta el método de Alpan, para calcular asentamientos, para este procedimiento se tiene en cuenta una carga máxima por columna de Q = 15 toneladas

La longitud L y el ancho B están en función de las dimensiones de la estructura de cimentación, B = Ancho de zapata y L = Longitudinal de la zapata.

Tabla 6.24. Asentamientos inmediatos (ρi)

Longitud L		Ancho B		m´	N´ Corregido	αo	Carga Q	Carga q	Asentamiento ρi	
m	pies	m	pies		golpes/pie	pulg/(ton/pie^2)	ton	ton/pie^2	pies	cm
1.0	3.3	1.0	3.3	1.0	9.0	0.3	15.0	1.4	0.1	2.5
1.5	4.9	1.5	4.9	1.0	9.0	0.3	15.0	0.6	0.0	1.3
2	6.6	2	6.6	1.0	9.0	0.3	15.0	0.3	0.0	0.8
2.5	8.2	2.5	8.2	1.0	9.0	0.3	15.0	0.2	0.0	0.5
3	9.8	3	9.8	1.0	9.0	0.3	15.0	0.2	0.0	0.4

En función de los asentamientos calculados en este capítulo, se tienen deformaciones verticales inmediatas en función del ancho de la cimentaciòn, cuyos valores se consideran aceptables y no representan afectación a la estructura.

No obstante, se recomienda en todos los casos, colocar una cama de rajón de mínimo 0,40 m de espesor para mejorar la plataforma de trabajo para cada una de estas estructuras y disminuir las deformaciones verticales.

6.3 Parámetros de diseño adicionales

En función de los empujes generados por el terreno a los cuales se verán sometidas las paredes de estructuras enterradas (en caso de implementarse), se presentan a continuación los coeficientes de empuje de tierra requeridos para el diseño estructural correspondiente y el esfuerzo activo horizontal total a profundidad. Los coeficientes de empuje calculados corresponden al material reportado durante la exploración subsolar, una vez se realice la excavación y posterior construcción.

En función de la profundidad de las zonas en estudio, los coeficientes de empuje son calculados hasta 10.0 m de profundidad (máxima profundidad de sondeos). Adicionalmente, la cota 0,0 de la exploración geotécnica corresponde a la rasante del suelo existente.

Donde:

$$\mathrm{Ka} = \frac{1 - \mathrm{sen}\emptyset}{1 + \mathrm{sen}\emptyset} = \tan^2\left(45 - \frac{\emptyset}{2}\right)$$

$$\mathrm{Kp} = \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right)$$

$$\sigma'_v = \gamma * h - \mu_w$$

$$\sigma_{sobrecarga} = W_{sobrecarga} * Ka$$

$$\sigma'_a = \sigma'_v * Ka$$

$$\sigma_a total = \sigma'_a + \mu_w \quad + \sigma_{sobrecarga}$$

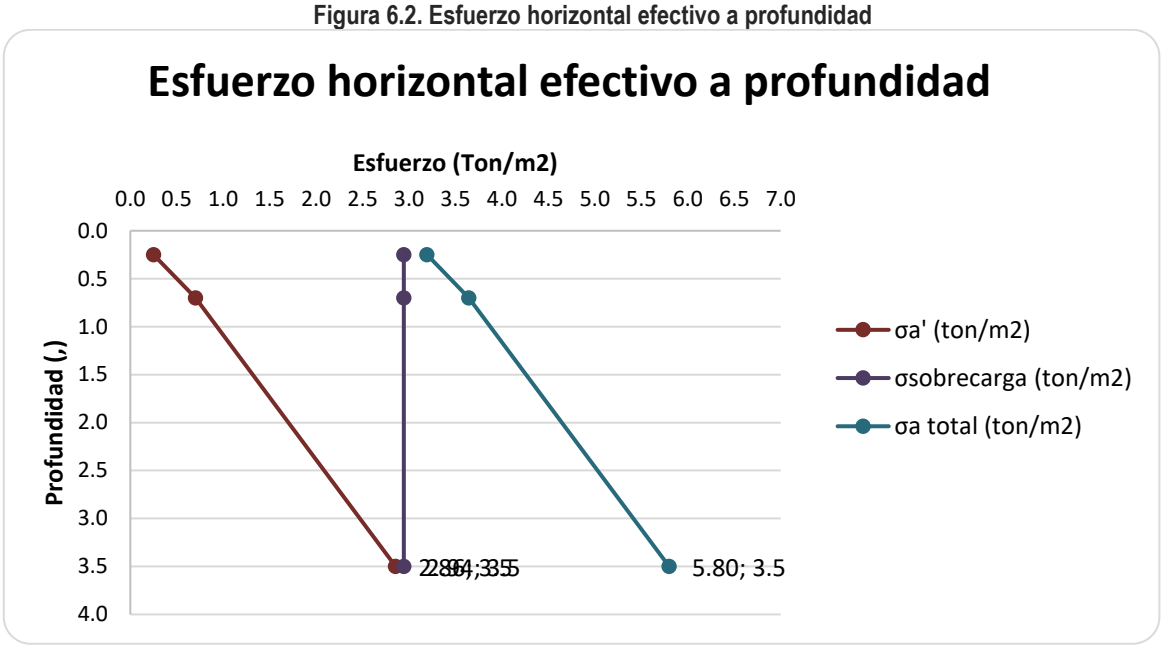
$$Pa = \frac{1}{2} * \sigma'_a * h$$

$$P_{sobrecarga} = \sigma_{sobrecarga} * h$$

Tabla 6.25. Valores mínimos de presión lateral recomendados para diseño estructural

Profundidad (m)		Profundidad	Clasificación USCS	γ	φ	Ka	Kp	σv	N.F (m)	μw	σv'	σa'	Sobrecarga (ton/m2):	$\sigma_{sobrecarga}$	σa total	Pa	P sobrecarga
Desde	Hasta	(m)		(ton/m^3)	(°)			(ton/m^2)		(ton/m^2)	(ton/m^2)	(ton/m^2)		(ton/m^2)	(ton/m^2)	(ton/m)	(ton/m)
0.1	0.4	0.25	ML	1.7	15	0.59	1.70	0.43	2.4	0	0.43	0.25	5.00	2.94	3.19	0.03	0.74
0.4	1	0.7	SC	1.7	15	0.59	1.70	1.19	2.4	0	1.19	0.70	5.00	2.94	3.64	0.25	2.06
1	6	3.5	CL	1.7	15	0.59	1.70	5.95	2.4	1.1	4.85	2.86	5.00	2.94	5.80	5.00	10.30

Figura 6.2. Esfuerzo horizontal efectivo a profundidad



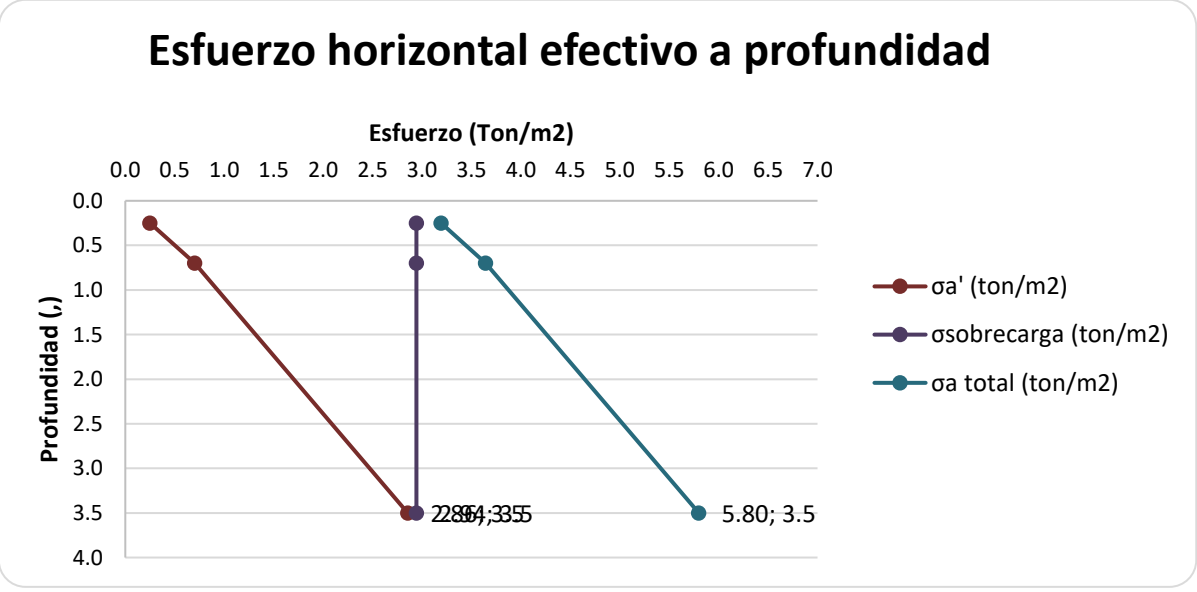
7 CONCLUSIONES

1. Los diseños aquí presentados están basados en la exploración geotécnica realizada en cada uno de los sitios en los cuales se pretende realizar el emplazamiento de una estructura. Los sondeos realizados fueron ejecutados en cada uno de los edificios proyectados de acuerdo con Norma Sismo Resistente NSR-10 soportado en los criterios de representatividad y en los perfiles geotécnicos Bidimensionales de análisis obtenidos para la zona de estudio.

   De acuerdo con las cargas a nivel de cimentación estimadas de acuerdo a la NSR-10, la capacidad portante del suelo y los asentamientos obtenidos por esta Consultoría, es factible desde el punto de vista técnico y económico, emplazar una cimentación del tipo superficial.

2. Se recomienda colocar una cama de rajón de mínimo 0,40 m de espesor para mejorar la plataforma de trabajo para cada una de las estructuras. Lo que conlleva a generar una capa de soporte para la implantación de la cimentación y así mismo una disminución en el valor de deformación vertical obtenida.

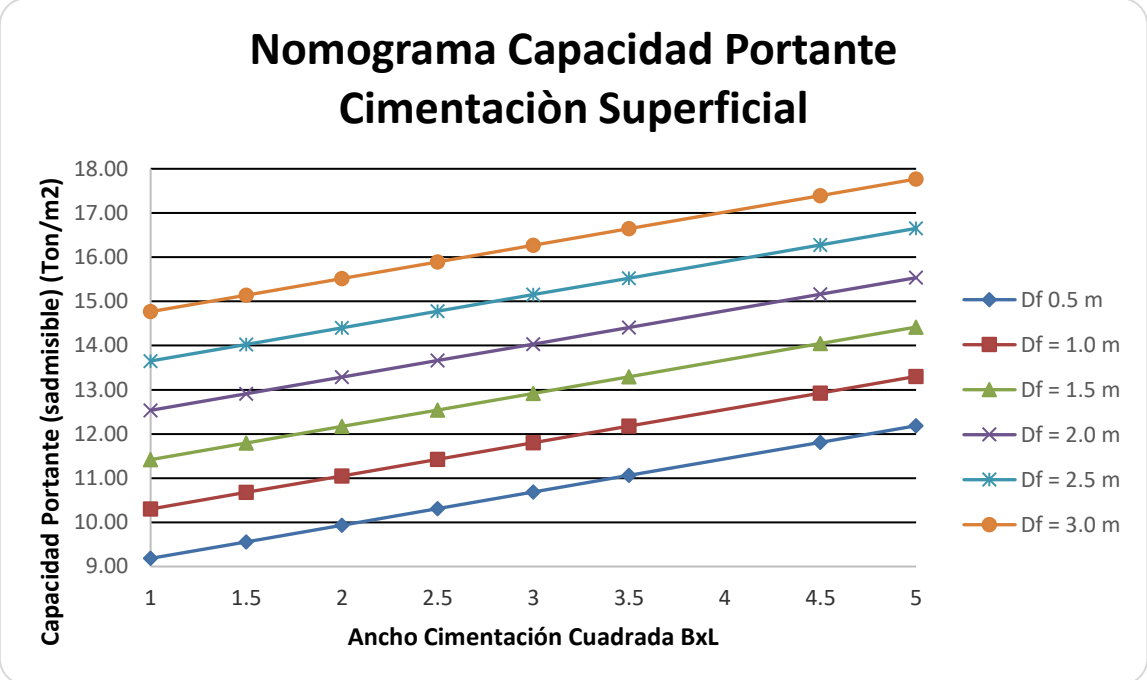
3. Para el caso de las estructuras enterradas, se presenta la envolvente de esfuerzos para el cálculo estructural de los mismos. Debido a la excavación de los fosos y los tanques enterrados se presenta un esfuerzo neto de cimentación muy bajo por lo que la cimentación de éstos es parcialmente compensado. Se recomienda en todos los casos, colocar una cama de rajón de mínimo 0,40 m de espesor para mejorar la plataforma de trabajo para cada una de estas estructuras.



4. Para el caso de los cárcamos y estructuras enterradas (en caso de implementarse), se recomienda que se construyan filtros en el espaldón del muro en U con el objetivo de minimizar las presiones hidráulicas y optimizar el funcionamiento de las estructuras. Como mínimo la altura de los filtros deberá corresponden a 2/3 de la altura del Muro. Deberá contarse con el concurso de motobombas para abatir el nivel freático. La subpresión con la cual deberá calcularse dichos muros corresponde a mínimo 1.0 ton/m2.

5. Las excavaciones a emplear para la construcción de las zapatas se deberán realizar con inclinación 1H:2V.

6. En el Documento de diseño se hace la entrega de los parámetros requeridos para el Cálculo Estructural (Capacidad de Carga Admisible a Profundidad)



Cálculo de la capacidad admisible.

7. Las curvas de transferencia de carga a profundidad permiten establecer a nivel estructural el mejor arreglo geométrico en función de los estratos encontrados en el predio en estudio.

8. En función de la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y el **Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010** se hace entrega del Espectro de diseño y de los coeficientes espectrales de diseño para las estructuras proyectadas.

9. En la cimentación de las estructuras se debe seguir el capítulo C-15 del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 y seguir sus disposiciones en el diseño de zapatas, zapatas combinadas, , losas de cimentación, estructuras de contención y vigas de amarre de la cimentación.

8 LIMITACIONES

Este informe se efectuó con base en los resultados de la campaña de exploración del subsuelo y en el programa de ensayos de laboratorio realizado por esta Asesoría en función de las muestras recuperadas. En caso de encontrarse condiciones diferentes a las aquí consignadas se deberá informar a la mayor brevedad a esta Consultoría para analizar la situación y verificar las condiciones propias de los cambios que se requieran efectuar. Cualquier modificación que se efectúe deberá ser informada a esta oficina para analizar su viabilidad y deberá llevar el visto bueno de acuerdo con comunicación oficial.

ANEXOS

ANEXO 1 - RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

PESO UNITARIO DEL SUELO

ASTM D 2937-71

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-8-18
DESCRIPCION :	SONDEO A CIELO ABIERTO	TIPO DE MUESTRA: INSITU / SONDEO / APIQUE	
OBSERVACIONES:	SONDEO 1	X	

Nº Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Observacion :	M2	M3	M4	M5	M6					
Profundidad (m)	0.25	0.60	2.00	3.50	5.00					
Nº Recipiente	R1	R2	R3	R4	R5					
Diametro Muestra (cm)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8					
Altura Muestra (cm)	6.25	6.41	6.13	6.58	6.74					
Peso Humedo (gr)	130.0	142.2	126.5	135.7	140.2					
Peso Seco (gr)	118.4	124.1	113.4	122.0	123.4					
Peso Recipiente (gr)	43.5	35.6	41.8	43.5	35.9					
% Humedad.	15.5%	20.5%	18.3%	17.5%	19.2%					
Area Muestra (cm^2)	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3					
Volumen Muestra (cm^3)	70.9	72.7	69.5	74.6	76.4					
Peso Unitario Humedo (gr/cm^3)	1.834	1.956	1.820	1.818	1.834					
Peso Unitario Seco (gr/cm^3)	1.670	1.707	1.631	1.635	1.614					

Nº Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Observacion :										
Profundidad (m)										
Nº Recipiente										
Diametro Muestra (cm)										
Altura Muestra (cm)										
Peso Humedo (gr)										
Peso Seco (gr)										
Peso Recipiente (gr)										
% Humedad.										
Area Muestra (cm^2)										
Volumen Muestra (cm^3)										
Peso Unitario Humedo (gr/cm^3)										
Peso Unitario Seco (gr/cm^3)										

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :
	NOMBRE	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL, EMPLEANDO UN PICNÓMETRO CON AGUA INV E-128-223

PROYECTO:	TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.				
CLIENTE:	SIAMTEC SAS			N° SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA			N° INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018			Fecha Informe:	30/08/2018
DESCRIPCION :	ESTUDIO DE SUELOS A CIELO ABIERTO	TIPO DE	INSITU	SONDEO	APIQUE
OBSERVACIONES:	SONDEO 1	MUESTRA		X	

Temperatura del Agua de ensayo: 26,3°c Densidad del Agua (gr/cm3): 0.99754 Coeficiente K: 0.99933

	M2	M3	M4	M5	M6		
PROFUNDIDAD (m)	**0.25**	**0.60**	**2.00**	**3.50**	**5.00**		
Peso del Picnometro lleno + material (gr):	749.90	746.10	745.80	744.60	746.50		
Peso del Picnometro (gr) :	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3		
Peso del Picnometro + agua (gr):	689.3	689.3	689.3	689.3	689.3		
Peso del muestra + recipiente (gr):	178.5	178.2	179.1	178.4	178.3		
Peso del recipiente (gr):	69.5	71.5	74.3	75.6	69.6		
Peso del muestra (gr):	109.0	106.7	104.8	102.8	108.7		
Volumen de probeta (cm3)	500	500	500	500	500		
Volumen Calibrado de la probeta (cm3)	499.23	499.23	499.23	499.23	499.23		
Masa picnometro lleno de agua a la temperatura del ensayo (gr)	689.3	689.3	689.3	689.3	689.3		
Gravedad especifica de las particulas solidas (gr/cm3)							
Gt (gr/cm3) =	**2.252**	**2.138**	**2.170**	**2.164**	**2.111**		
G20°c (gr/cm3) =	**2.251**	**2.137**	**2.168**	**2.163**	**2.109**		

OBSERVACIONES:

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	**FIRMA :**		**REVISO**	**FIRMA :**
	NOMBRE :	**WILLIAM BETANCOURT**		**NOMBRE :** **ING. JUAN DIEGO TRUJILLO**
	CARGO :	**ASISTENTE TECNICO**		**CARGO : ING. CIVIL - DIRECTOR DE PROYECTOS**

COMPRESION INCONFINADA

INV - E - 152

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION :	ARCILLA COLOR HABANO CON VETAS CAFES	TIPO DE MUESTRA: INSITU / SONDEO / APIQUE	X
OBSERVACIONES:	SONDEO 1 SONDEO : 1 PROFUNDIDAD: 1.00		

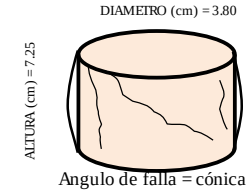
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Diametro (cm.)	3.80
Altura (cm.)	7.25
Peso (gr.)	155.2
Area (cm²)	11.341
Volumen (cm³)	82.22
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.888
Densidad Seca (gr/cm³)	1.634

CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA	
Recip #	41
Peso Recip. + Muestra Humeda (gr.):	143.50
Peso Recip. + Muestra Seca (gr.):	125.60
Peso del Agua (gr.):	17.90
Peso del Recipiente (gr.):	10.50
Peso del Suelo Seco (gr.):	115.1
Contenido de Humedad %	15.55%

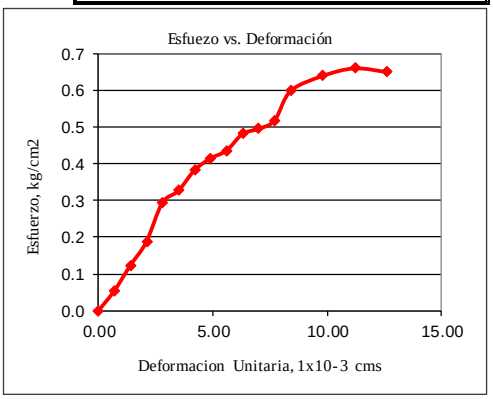
CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA	CARGA (Kg)	DIAL DE DEFORMACION	DEFORMACION UNITARIA	AREA Corregida (cm²)	ESFUERZO (Kg/cm²)
0.00	0.00	0	0	11.34	0.000
6.20	0.62	20	0.70	11.42	0.054
14.20	1.42	40	1.40	11.50	0.123
21.70	2.17	60	2.10	11.58	0.187
34.30	3.43	80	2.80	11.67	0.294
38.40	3.84	100	3.50	11.75	0.327
45.30	4.53	120	4.20	11.84	0.383
49.50	4.95	140	4.90	11.93	0.415
52.40	5.24	160	5.61	12.01	0.436
58.30	5.83	180	6.31	12.10	0.482
60.40	6.04	200	7.01	12.20	0.495
63.70	6.37	220	7.71	12.29	0.518
74.10	7.41	240	8.41	12.38	0.598
80.40	8.04	280	9.81	12.57	0.639
84.30	8.43	320	11.21	12.77	0.660
84.30	8.43	360	12.61	12.98	0.650

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA



Angulo de falla = cónica 45°



Resistencia a la compresión Inconfinada (Kg/cm²) = **0.660** **Cohesión =** **0.3300**

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	TIPO DE MUESTRA	INSITU: - / SONDEO: X / APIQUE: -
SONDEO : 1	MUESTRA : 1	PROFUNDIDAD : 0.10 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	35	24	14				
N° Recip.	2	43	16	N° Recip.	9	4	62
W. Hum.	31.5	30.5	31.9	W. Hum.	22.5	23.4	917.0
W.Sec.	26.4	25.1	25.7	W.Sec.	19.3	20.0	800.0
W.Rec.	5.5	5.4	5.3	W.Rec.	5.1	4.7	184.0
Humed.	24.4%	27.4%	30.4%	Humed.	22.5%	22.2%	18.99%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	27.31	Wt Des. Lav. (gr)	304.00
LIMITE PLASTICO (%)	22.37	SUMAS	615.50
INDICE PLASTICIDAD(%)	4.94	% Error	0.08%
GRAVA	20.08%	% PASA TAMIZ N°200	50.65
ARENA	29.23%	C.U	
FINOS	50.69%	C.C	

Muestra seca (gr)	616.00
Wt Des. Lav. (gr)	304.00
SUMAS	615.50
% Error	0.08%
% PASA TAMIZ N°200	50.65
C.U	
C.C	

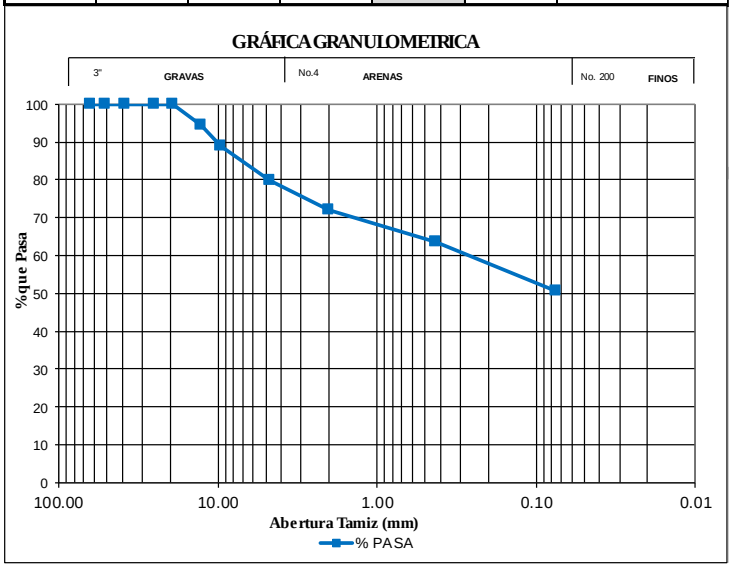
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	34.0	5.5	5.5	94.5
0	0	3/8"	9.53	33.4	5.4	11.0	89.0
0	0	N°4	4.75	56.2	9.1	20.1	79.9
0	0	N°10	2.00	47.7	7.7	27.8	72.2
0	0	N°40	0.43	53.1	8.6	36.5	63.5
0	0	N°200	0.075	79.1	12.9	49.3	50.7
		FONDO		312.0	50.7	100.0	-
		SUMAS		615.50	100.0		

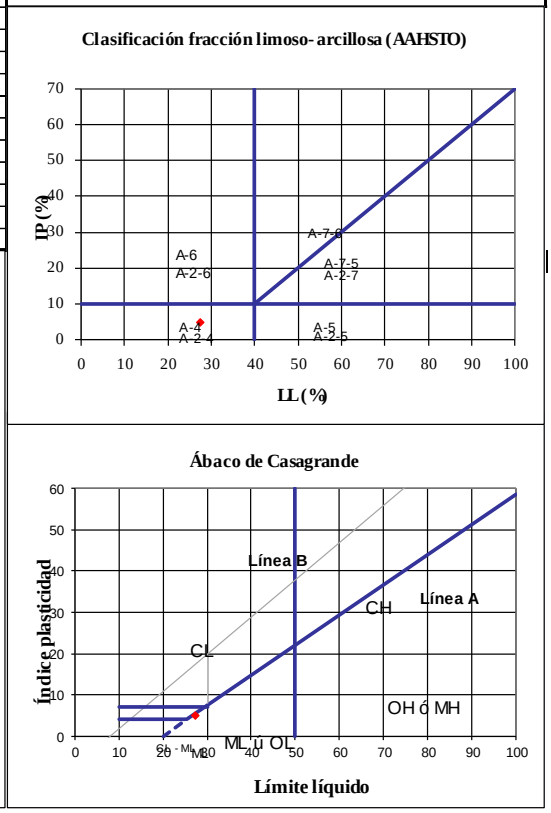
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Limo baja plasticidad ML

Clasificación AAHSTO

A-4 Suelo limoso





La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO	TIPO DE MUESTRA: INSITU / SONDEO / APIQUE	
SONDEO : 1	MUESTRA : 2	PROFUNDIDAD : 0.30 m	X

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES			
N° Golpes	34	24	15					LIMITE LIQUIDO (%)	32.57	Muestra seca (gr)	547.10
N° Recip.	7	11	24	N° Recip.	16	35	128	LIMITE PLASTICO (%)	22.28	Wt Des. Lav. (gr)	398.90
W. Hum.	30.5	31.1	32.5	W. Hum.	23.4	22.0	823.0	INDICE PLASTICIDAD(%)	10.29	SUMAS	546.90
W.Sec.	24.6	24.8	25.3	W.Sec.	20.0	19.0	736.1	GRAVA	16.84%	% Error	0.04%
W.Rec.	5.1	5.3	5.0	W.Rec.	5.1	5.2	189.0	ARENA	56.06%	% PASA TAMIZ N°200	27.09
Humed.	30.3%	32.3%	35.5%	Humed.	22.8%	21.7%	15.88%	FINOS	27.10%	C.U	
										C.C	

NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	18.0	3.3	3.3	96.7
0	0	1/2"	12.70	7.0	1.3	4.6	95.4
0	0	3/8"	9.53	13.9	2.5	7.1	92.9
0	0	N°4	4.75	53.2	9.7	16.8	83.2
0	0	N°10	2.00	43.7	8.0	24.8	75.2
0	0	N°40	0.43	83.8	15.3	40.2	59.8
0	0	N°200	0.075	179.1	32.7	72.9	27.1
		FONDO		148.2	27.1	100.0	-
		SUMAS		546.90	100.0		

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

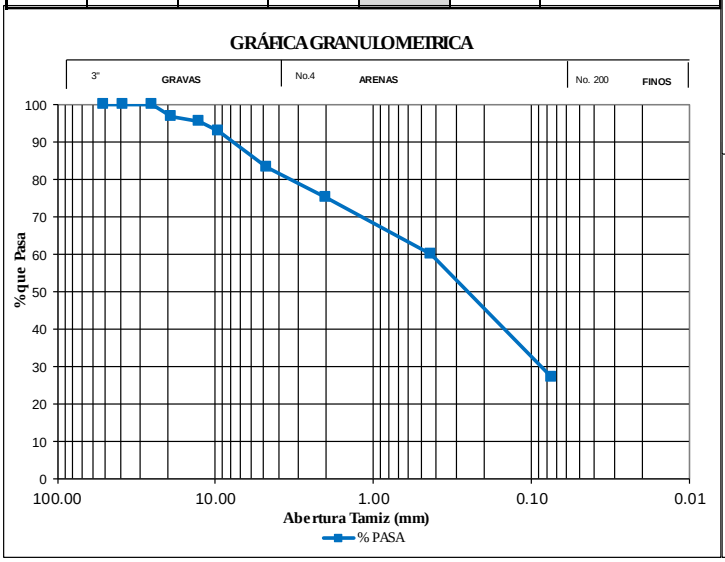
Arena arcillosa con grava SC

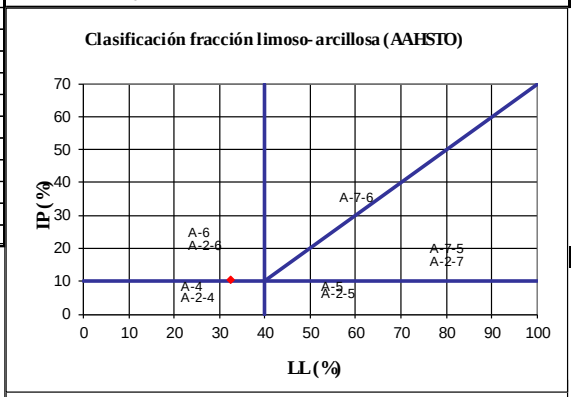
Clasificación AAHSTO

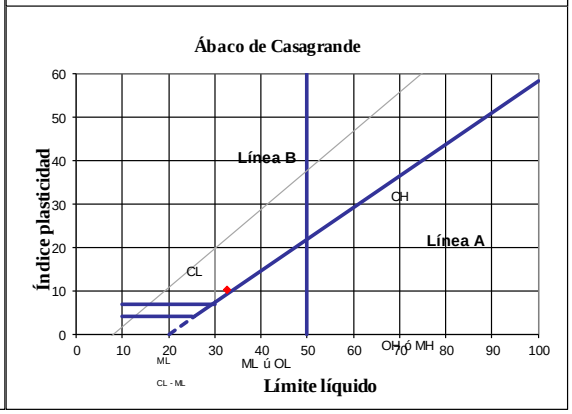
Material granular

Excelente a bueno como subgrado

A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA	INSITU: ; SONDEO: X ; APIQUE:
SONDEO : 1	MUESTRA : 3	PROFUNDIDAD : 0.60 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	35	24	15				
N° Recip.	43	28	44	N° Recip.	19	5	1
W. Hum.	34.2	31.5	32.5	W. Hum.	23.4	23.9	246.8
W.Sec.	26.9	24.6	25.0	W.Sec.	20.0	20.4	215.0
W.Rec.	5.1	5.3	5.2	W.Rec.	5.1	5.3	59.3
Humed.	33.5%	35.8%	37.9%	Humed.	22.8%	23.2%	20.42%

VALORES		Muestra seca (gr)	155.70
LIMITE LIQUIDO	35.65	Wr Des. Lav. (gr)	24.70
LIMITE PLASTICO (%	23.00	SUMAS	155.60
INDICE PLASTICIDA	12.65	% Error	0.06%
GRAVA	4.56%	% PASA TAMIZ N°200	84.14
ARENA	11.25%	C.U	
FINOS	84.19%	C.C	

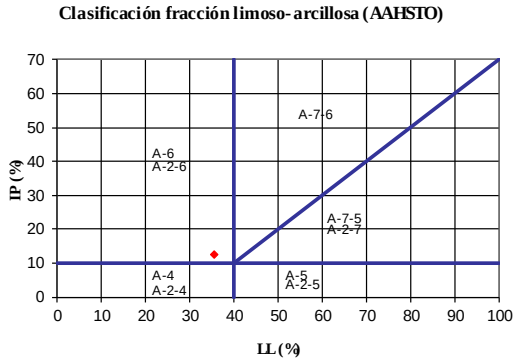
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	4.0	2.6	2.6	97.4
0	0	3/8"	9.53	1.0	0.6	3.2	96.8
0	0	N°4	4.75	2.1	1.3	4.6	95.4
0	0	N°10	2.00	2.2	1.4	6.0	94.0
0	0	N°40	0.43	3.8	2.4	8.4	91.6
0	0	N°200	0.075	11.5	7.4	15.8	84.2
		FONDO		131.0	84.2	100.0	-
		SUMAS		155.60	100.0		

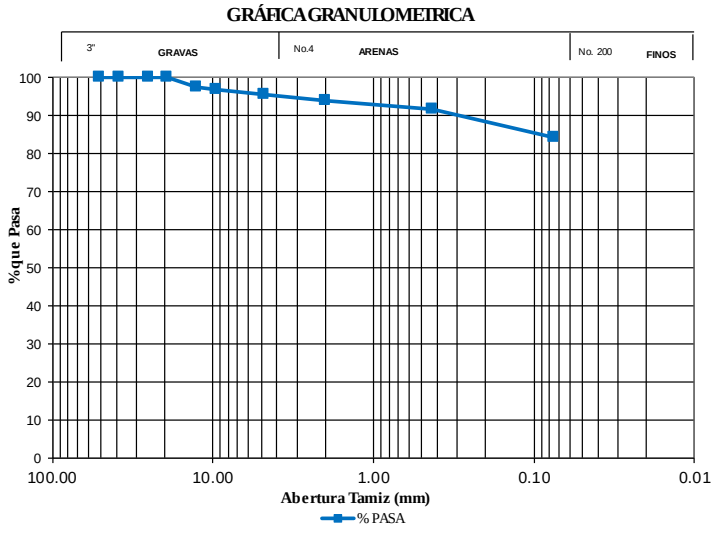
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

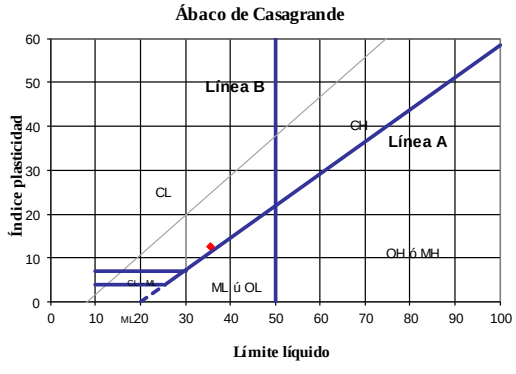
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO		REVISO	
FIRMA :		FIRMA :	
NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT	NOMBRE	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
CARGO :	ASISTENTE TECNICO	CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA	INSITU: ; SONDEO: X ; APIQUE:
SONDEO : 1	MUESTRA : 4	PROFUNDIDAD : 2.00 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	34	25	15				
N° Recip.	12	19	34	N° Recip.	21	11	1
W. Hum.	33.2	34.3	31.6	W. Hum.	20.0	20.9	168.0
W.Sec.	26.0	26.3	23.9	W.Sec.	17.0	17.8	147.3
W.Rec.	4.8	4.6	4.3	W.Rec.	4.6	4.7	57.2
Humed.	33.8%	36.7%	39.3%	Humed.	24.2%	23.9%	22.97%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	36.56	Muestra seca (gr)	90.10
LIMITE PLASTICO (%)	24.02	Wf Des. Lav. (gr)	15.80
INDICE PLASTICIDAD(%	12.54	SUMAS	89.80
GRAVA	0.00%	% Error	0.33%
ARENA	17.26%	% PASA TAMIZ N°200	82.46
FINOS	82.74%	C.U	
		C.C	

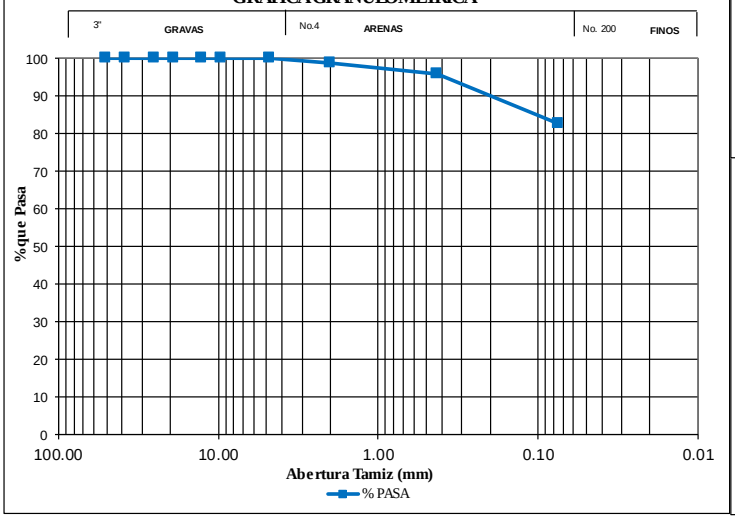
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	-	100.0
0	0	N°10	2.00	1.0	1.1	1.1	98.9
0	0	N°40	0.43	2.8	3.1	4.2	95.8
0	0	N°200	0.075	11.7	13.0	17.3	82.7
		FONDO		74.3	82.7	100.0	-
		SUMAS		89.80	100.0		

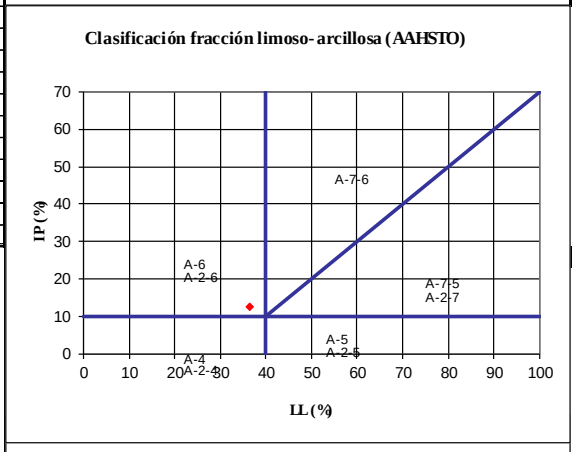
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

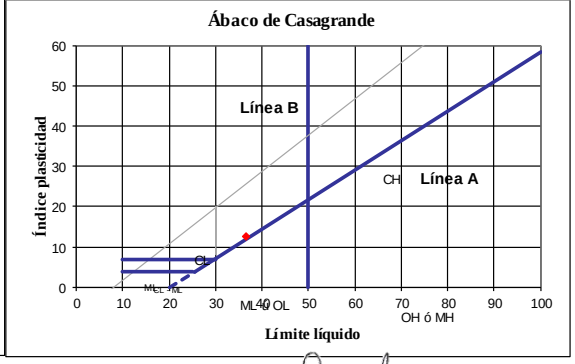
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :	REVISO	FIRMA :
	NOMBRE : WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO : ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA	INSITU: ; SONDEO: X ; APIQUE:
SONDEO : 1	MUESTRA : 5	PROFUNDIDAD : 3.50 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
Nº Golpes	34	25	15				
Nº Recip.	28	43	22	Nº Recip.	32	24	53
W. Hum.	31.4	30.9	32.4	W. Hum.	21.4	22.8	215.4
W.Sec.	24.6	23.7	24.2	W.Sec.	18.2	19.3	184.0
W.Rec.	5.2	5.3	5.3	W.Rec.	5.3	5.2	44.0
Humed.	35.1%	39.1%	43.4%	Humed.	24.8%	24.8%	22.43%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	39.13	Muestra seca (gr)	140.00
LIMITE PLASTICO (%)	24.81	Wr Des. Lav. (gr)	10.50
INDICE PLASTICIDAD(%	14.31	SUMAS	150.80
GRAVA	0.00%	% Error	7.71%
ARENA	14.12%	% PASA TAMIZ N°200	92.50
FINOS	85.88%	C.U	
		C.C	

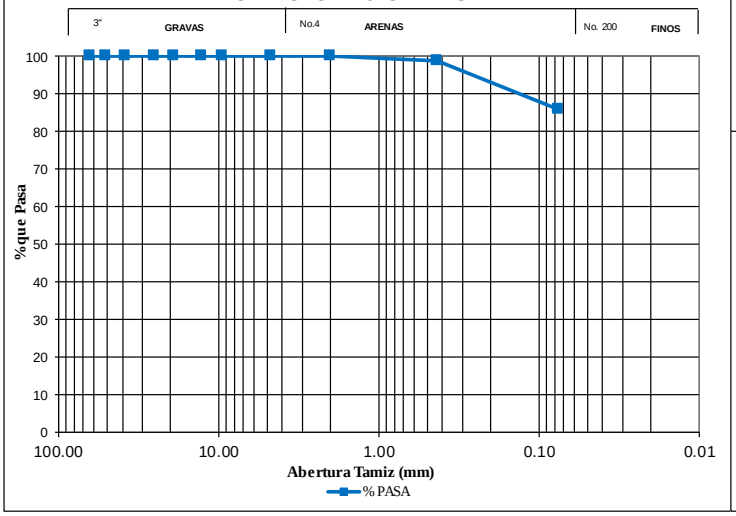
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	-	100.0
0	0	N°10	2.00	0.1	0.1	0.1	99.9
0	0	N°40	0.43	2.0	1.3	1.4	98.6
0	0	N°200	0.075	19.2	12.7	14.1	85.9
		FONDO		129.5	85.9	100.0	-
		SUMAS		150.80	100.0		

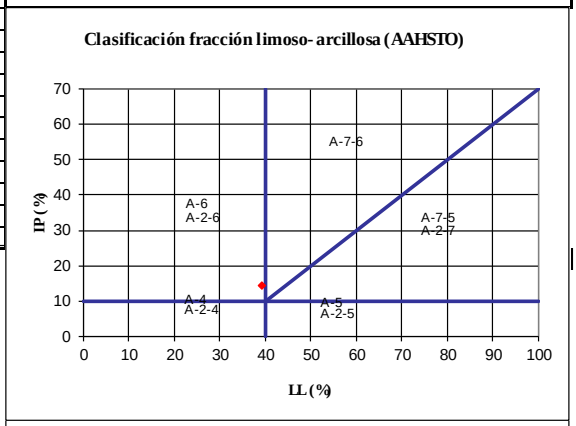
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

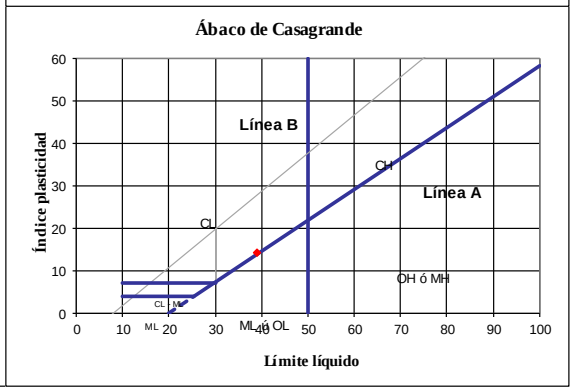
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aqui reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA	INSITU: - / SONDEO: X / APIQUE: -
SONDEO :	1 MUESTRA : 6 PROFUNDIDAD : 5.00 m		

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES			
Nº Golpes	35	25	15							Muestra seca (gr)	119.60
Nº Recip.	1	18	47	Nº Recip.	31	26	E	LIMITE LIQUIDO (%)	38.28	Wr Des. Lav. (gr)	5.90
W. Hum.	32.4	32.5	31.6	W. Hum.	24.0	23.5	214.6	LIMITE PLASTICO (%)	24.50	SUMAS	118.80
W.Sec.	25.4	25.0	23.9	W.Sec.	20.3	19.9	188.1	INDICE PLASTICIDAD(%	13.78	% Error	0.67%
W.Rec.	5.5	5.4	5.3	W.Rec.	5.1	5.3	68.5	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ N°200	95.07
Humed.	35.2%	38.3%	41.4%	Humed.	24.3%	24.7%	22.16%	ARENA	4.29%	C.U	
								FINOS	95.71%	C.C	

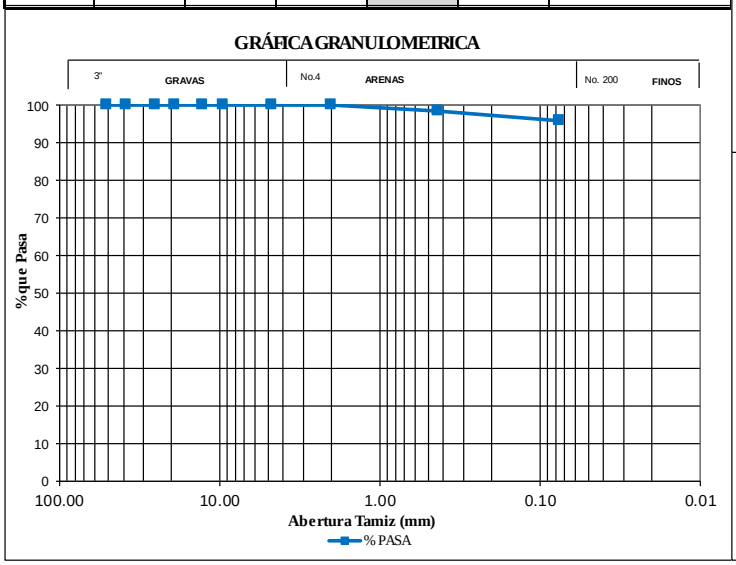
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	-	100.0
0	0	N°10	2.00	0.1	0.1	0.1	99.9
0	0	N°40	0.43	1.6	1.3	1.4	98.6
0	0	N°200	0.075	3.4	2.9	4.3	95.7
		FONDO		113.7	95.7	100.0	-
		SUMAS		118.80	100.0		

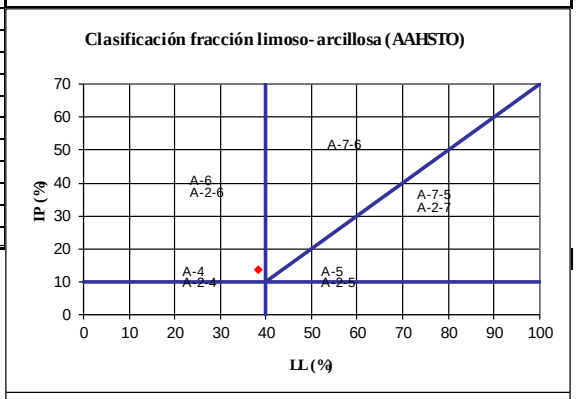
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

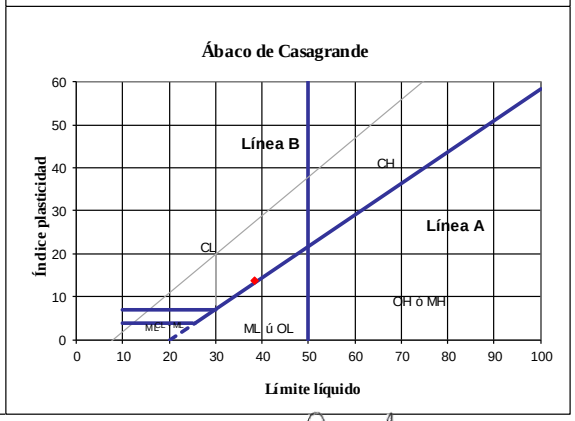
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aqui reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

INV- E- 111 - 13

PROYECTO :	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION :	BOGOTA - CUNDINAMARCA	FECHA INFORME:	30-ago.-18
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	TIPO DE EXPLORACION: APIQUE / SONDEO MANUAL / SONDEO MECANICO	/ / X
DESCRIPCION :	PERFORACION A CIELO ABIERTO		
OBSERVACIONES:	SONDEO 1	N° DE PERFORACION :	1

PROF. mt	SPT (N° GOLPES)	ESTRATO mt.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CBR %	PESO ESPECIFICO γs(gr/cm3)	PESO ESPECIFICO γd(gr/cm3)	RESISTENCIA DEL SUELO SPT (kg/cm²)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITES DE CONSISTENCIA % L.L.	% L.P.	% I.P	% PASA TAMIZ 200	CLASIFICACION U.S.C	A.A.S.T.H.
0.0		0.23m	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS		-	-	-	18.99%	27.31	22.37	4.94	50.69%	ML	A-4
0.5	2 - 2 - 2	0.57m	ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO		2.252	1.943	0.512	15.88%	32.57	22.28	10.29	27.10%	SC	A-2-4
1.0					2.138	1.776	0.576	20.42%	35.65	23.00	12.65	84.19%	CL	A-6
1.5	1 - 1 - 2		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO											
2.0	N.F -2.40 m				2.138	1.739	0.576	22.97%	36.56	24.02	12.54	82.74%	CL	A-6
2.5	3 - 4 - 3													
3.0	2 - 3 - 3													
3.5					2.138	1.747	0.576	22.43%	39.13	24.81	14.31	85.88%	CL	A-6
4.0														
4.5	3 - 3 - 5		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO											
5.0					2.170	1.776	1.536	22.16%	38.28	24.50	13.78	95.71%	CL	A-6
5.5	3 - 4 - 4													
6.0														

NIVEL FREATICO : 2.40m

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

COMPRESION INCONFINADA

INV - E - 152

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION :	ARCILLA COLOR HABANO CON VETAS CAFES	TIPO DE MUESTRA: INSITU / SONDEO / APIQUE	X
OBSERVACIONES:	SONDEO 2 SONDEO : 1 PROFUNDIDAD: 2.00m		

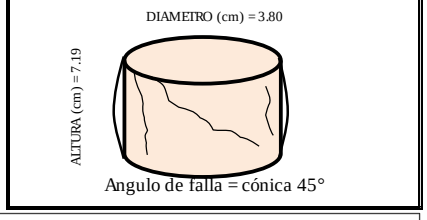
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Diametro (cm.)	3.80
Altura (cm.)	7.19
Peso (gr.)	153.6
Area (cm²)	11.341
Volumen (cm³)	81.54
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.884
Densidad Seca (gr/cm³)	1.619

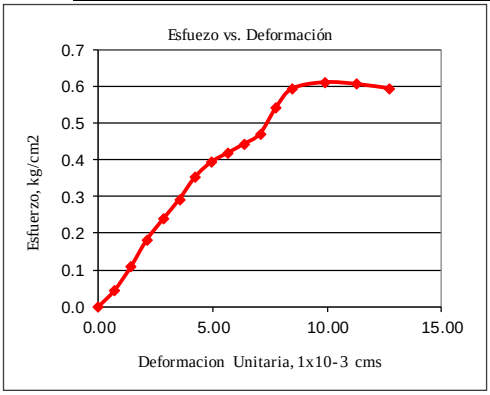
CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA	
Recip #	15
Peso Recip. + Muestra Humeda (gr.):	139.50
Peso Recip. + Muestra Seca (gr.):	121.40
Peso del Agua (gr.):	18.10
Peso del Recipiente (gr.):	10.50
Peso del Suelo Seco (gr.):	110.9
Contenido de Humedad %	16.32%

CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA	CARGA (Kg)	DIAL DE DEFORMACION	DEFORMACION UNITARIA	AREA Corregida (cm²)	ESFUERZO (Kg/cm²)
0.00	0.00	0	0	11.34	0.000
5.10	0.51	20	0.71	11.42	0.045
12.40	1.24	40	1.41	11.50	0.108
21.10	2.11	60	2.12	11.59	0.182
27.80	2.78	80	2.83	11.67	0.238
34.30	3.43	100	3.53	11.76	0.292
41.90	4.19	120	4.24	11.84	0.354
47.00	4.70	140	4.95	11.93	0.394
50.30	5.03	160	5.65	12.02	0.418
53.60	5.36	180	6.36	12.11	0.443
57.40	5.74	200	7.07	12.20	0.470
66.70	6.67	220	7.77	12.30	0.542
73.50	7.35	240	8.48	12.39	0.593
76.80	7.68	280	9.89	12.59	0.610
77.40	7.74	320	11.30	12.79	0.605
77.10	7.71	360	12.72	12.99	0.593

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA





Resistencia a la compresión Inconfinada (Kg/cm²) = **0.610** **Cohesión =** **0.3051**

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	TIPO DE MUESTRA	INSITU: - / SONDEO: X / APIQUE:
SONDEO : 2	MUESTRA : 1	PROFUNDIDAD : 0.50 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	34	25	15				
N° Recip.	19	40	26	N° Recip.	28	13	4
W. Hum.	30.6	31.7	30.6	W. Hum.	21.8	22.4	925.0
W.Sec.	25.3	25.8	24.6	W.Sec.	18.7	19.2	823.0
W.Rec.	5.3	5.4	5.2	W.Rec.	5.2	5.1	194.0
Humed.	26.5%	28.9%	30.9%	Humed.	23.0%	22.6%	16.22%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	28.74	Muestra seca (gr)	629.00
LIMITE PLASTICO (%)	22.79	Wt Des. Lav. (gr)	289.00
INDICE PLASTICIDAD(%)	5.95	SUMAS	627.70
GRAVA	8.17%	% Error	0.21%
ARENA	37.66%	% PASA TAMIZ N°200	54.05
FINOS	54.17%	C.U	
		C.C	

NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	10.0	1.6	1.6	98.4
0	0	N°4	4.75	41.3	6.6	8.2	91.8
0	0	N°10	2.00	54.1	8.6	16.8	83.2
0	0	N°40	0.43	58.6	9.3	26.1	73.9
0	0	N°200	0.075	123.7	19.7	45.8	54.2
		FONDO		340.0	54.2	100.0	-
		SUMAS		627.70	100.0		

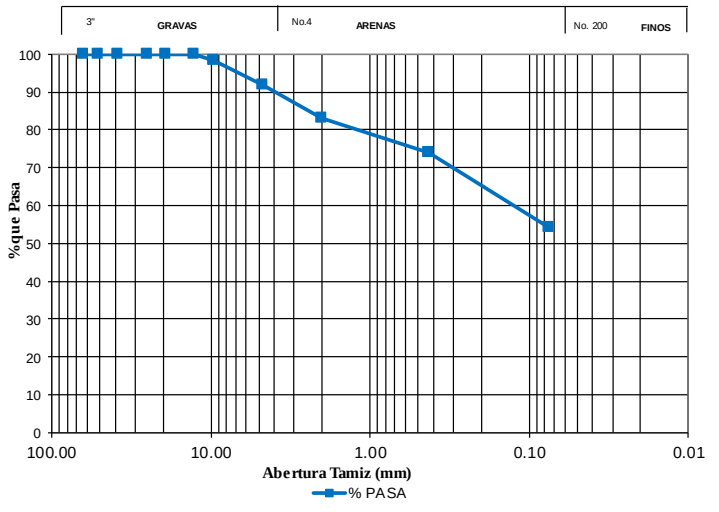
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Limo baja plasticidad ML

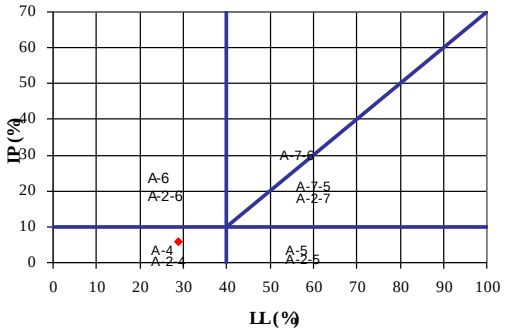
Clasificación AAHSTO

A-4 Suelo limoso

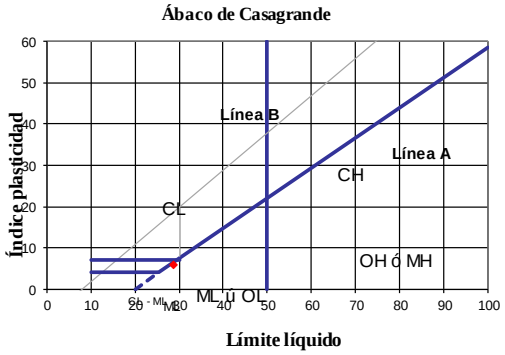
GRÁFICA GRANULOMEIRICA



Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)



Ábaco de Casagrande



La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISENO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	TIPO DE MUESTRA: INSITU / SONDEO / APIQUE	
SONDEO : 2	MUESTRA : 2	PROFUNDIDAD : 1.50 m	X

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	35	24	15				
N° Recip.	7	43	32	N° Recip.	31	26	S2
W. Hum.	31.4	30.7	31.7	W. Hum.	20.5	21.3	794.2
W.Sec.	26.0	25.0	25.5	W.Sec.	17.7	18.4	701.4
W.Rec.	5.5	5.3	5.5	W.Rec.	5.4	5.5	158.0
Humed.	26.3%	28.9%	31.0%	Humed.	23.3%	22.5%	17.08%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	28.71	Muestra seca (gr)	543.40
LIMITE PLASTICO (%)	22.87	Wt Des. Lav. (gr)	223.50
INDICE PLASTICIDAD(%)	5.84	SUMAS	540.70
GRAVA	13.87%	% Error	0.50%
ARENA	26.97%	% PASA TAMIZ N°200	58.87
FINOS	59.16%	C.U	
		C.C	

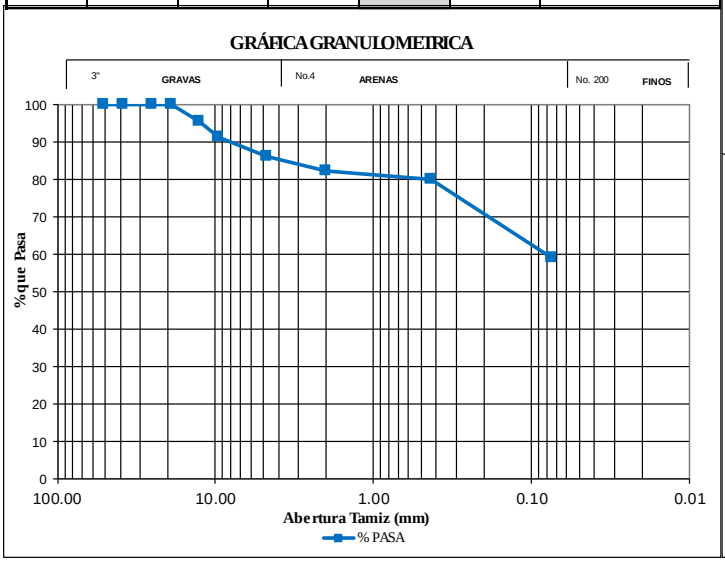
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	24.0	4.4	4.4	95.6
0	0	3/8"	9.53	23.6	4.4	8.8	91.2
0	0	N°4	4.75	27.4	5.1	13.9	86.1
0	0	N°10	2.00	21.4	4.0	17.8	82.2
0	0	N°40	0.43	10.9	2.0	19.8	80.2
0	0	N°200	0.075	113.5	21.0	40.8	59.2
		FONDO		319.9	59.2	100.0	-
		SUMAS		540.70	100.0		

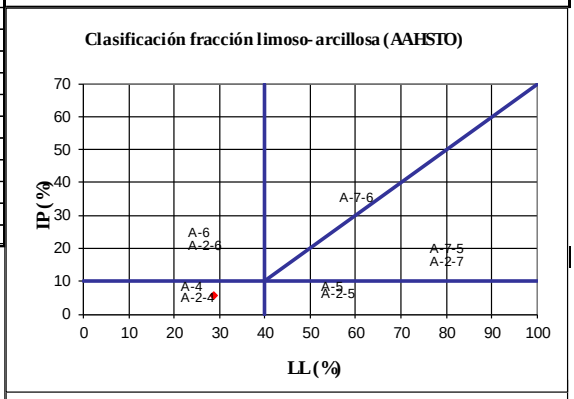
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

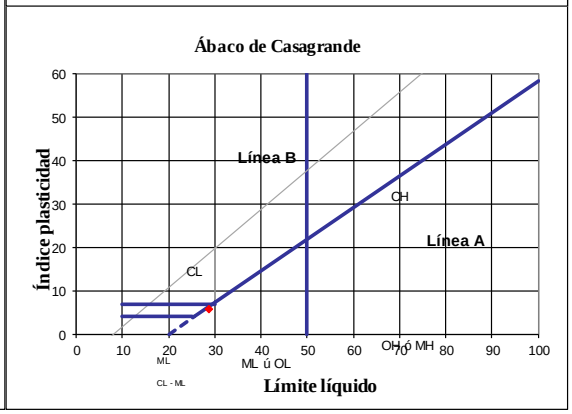
Limo baja plasticidad ML

Clasificación AAHSTO

A-4 Suelo limoso







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA	INSITU / SONDEO / APIQUE
SONDEO : 2	MUESTRA : 3	PROFUNDIDAD : 2.00 m	X

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	34	25	14				
N° Recip.	10	8	1	N° Recip.	32	26	S3
W. Hum.	32.4	30.5	31.9	W. Hum.	22.1	23.0	343.6
W.Sec.	25.8	24.0	24.7	W.Sec.	19.0	19.8	294.6
W.Rec.	5.3	5.2	5.4	W.Rec.	5.4	5.5	43.5
Humed.	32.2%	34.6%	37.3%	Humed.	22.8%	22.4%	19.51%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO	34.58	Muestra seca (gr)	251.10
LIMITE PLASTICO (%	22.59	Wr Des. Lav. (gr)	39.60
INDICE PLASTICIDA	11.99	SUMAS	249.40
GRAVA	4.17%	% Error	0.68%
ARENA	11.03%	% PASA TAMIZ N°200	84.23
FINOS	84.80%	C.U	
		C.C	

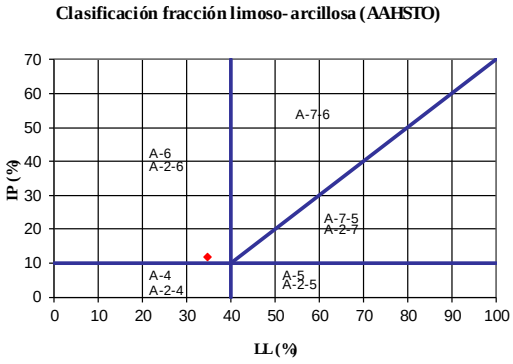
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	2.1	0.8	0.8	99.2
0	0	3/8"	9.53	3.4	1.4	2.2	97.8
0	0	N°4	4.75	4.9	2.0	4.2	95.8
0	0	N°10	2.00	6.2	2.5	6.7	93.3
0	0	N°40	0.43	5.7	2.3	8.9	91.1
0	0	N°200	0.075	15.6	6.3	15.2	84.8
		FONDO		211.5	84.8	100.0	-
		SUMAS		249.40	100.0		

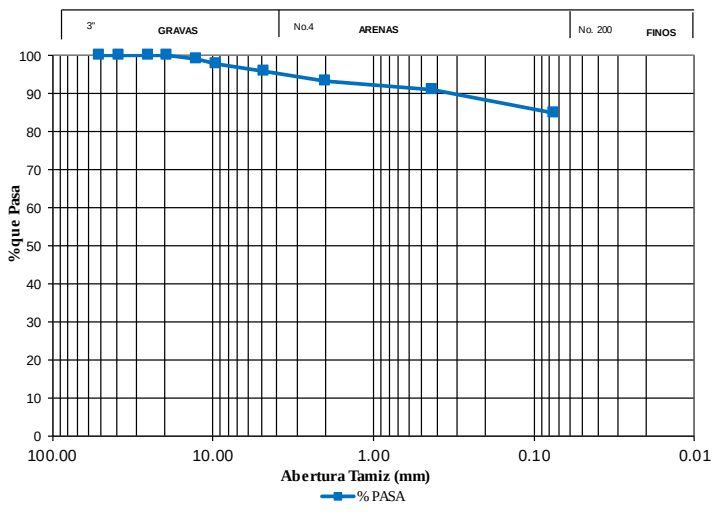
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

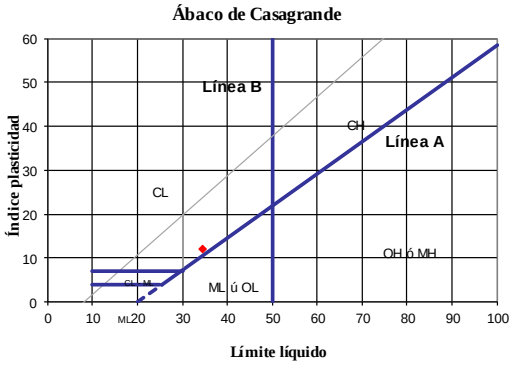
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA: INSITU	SONDEO X / APIQUE
SONDEO :	2 MUESTRA : 4 PROFUNDIDAD : 2.00 m		

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	35	24	16				
N° Recip.	19	40	18	N° Recip.	25	22	F3
W. Hum.	30.5	31.5	31.6	W. Hum.	22.0	21.9	205.6
W.Sec.	24.1	24.6	24.2	W.Sec.	18.9	18.7	180.5
W.Rec.	5.3	5.7	5.3	W.Rec.	5.5	5.1	64.3
Humed.	34.0%	36.5%	39.3%	Humed.	23.1%	23.5%	21.60%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	36.60	Muestra seca (gr)	116.20
LIMITE PLASTICO (%)	23.33	Wt Des. Lav. (gr)	20.10
INDICE PLASTICIDAD(%	13.27	SUMAS	115.80
GRAVA	0.35%	% Error	0.34%
ARENA	16.67%	% PASA TAMIZ N°200	82.70
FINOS	82.99%	C.U	
		C.C	

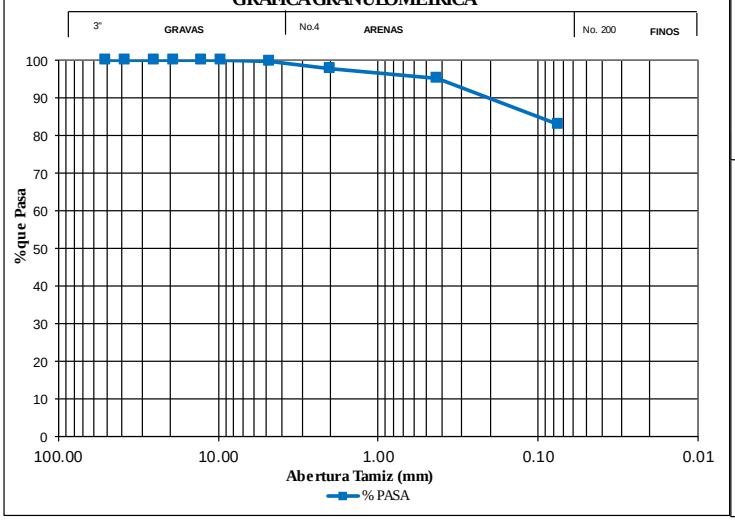
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.4	0.3	0.3	99.7
0	0	N°10	2.00	2.1	1.8	2.2	97.8
0	0	N°40	0.43	3.0	2.6	4.7	95.3
0	0	N°200	0.075	14.2	12.3	17.0	83.0
		FONDO		96.1	83.0	100.0	-
		SUMAS		115.80	100.0		

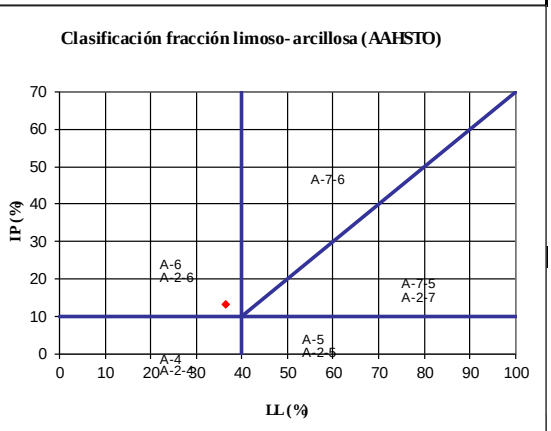
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

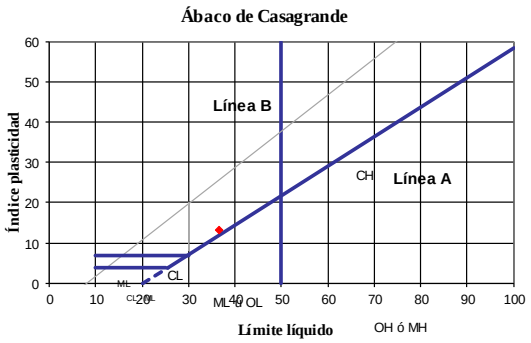
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :	REVISO	FIRMA :
	NOMBRE : WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO : ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA	INSITU: ; SONDEO: X ; APIQUE:
SONDEO :	2 MUESTRA : 5 PROFUNDIDAD : 4.50 m		

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES			
Nº Golpes	35	24	14					LIMITE LIQUIDO (%)	37.36	Muestra seca (gr)	142.00
Nº Recip.	49	27	11	Nº Recip.	13	25	F3	LIMITE PLASTICO (%)	22.92	Wr Des. Lav. (gr)	21.40
W. Hum.	32.1	31.8	30.9	W. Hum.	22.1	21.9	220.4	INDICE PLASTICIDAD(%	14.44	SUMAS	141.70
W.Sec.	25.2	24.6	23.5	W.Sec.	18.9	18.9	194.5	GRAVA	0.00%	% Error	0.21%
W.Rec.	5.1	5.5	5.2	W.Rec.	5.3	5.4	52.5	ARENA	14.89%	% PASA TAMIZ N°200	84.93
Humed.	34.3%	37.7%	40.4%	Humed.	23.6%	22.2%	18.24%	FINOS	85.11%	C.U	
										C.C	

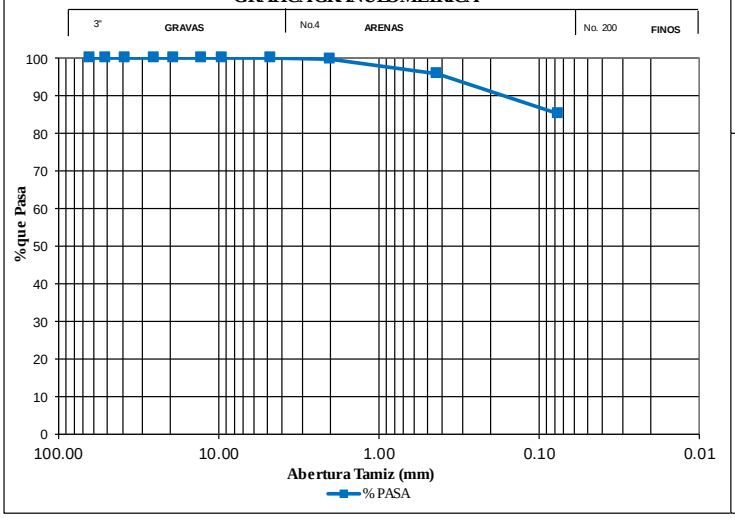
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	-	100.0
0	0	N°10	2.00	0.5	0.4	0.4	99.6
0	0	N°40	0.43	5.6	4.0	4.3	95.7
0	0	N°200	0.075	15.0	10.6	14.9	85.1
		FONDO		120.6	85.1	100.0	-
		SUMAS		141.70	100.0		

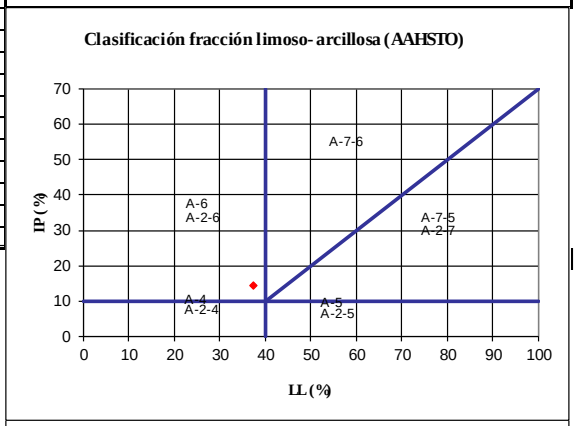
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

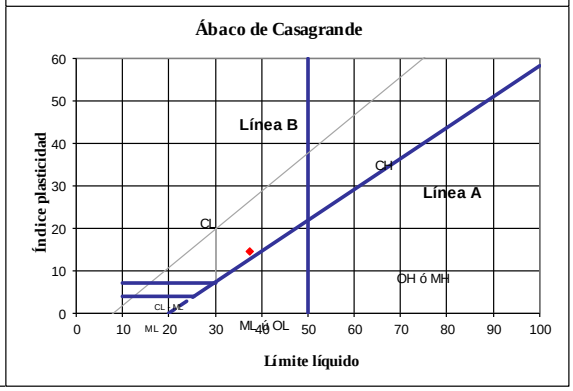
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aqui reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

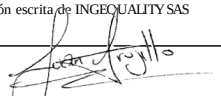
INV- E- 111 - 13

PROYECTO :	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION :	BOGOTA CUNDINAMARCA	FECHA INFORME:	30-ago.-18
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	TIPO DE EXPLORACION: APIQUE / SONDEO MANUAL / SONDEO MECANICO	/ / X
DESCRIPCION :	PERFORACION A CIELO ABIERTO		
OBSERVACIONES:	SONDEO 2	N° DE PERFORACION :	2

PROF. mt	SPT (N° GOLPES)	ESTRATO mt.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CBR %	PESO ESPECIFICO γs(gr/cm3)	PESO ESPECIFICO γd(gr/cm3)	RESISTENCIA DEL SUELO SPT (kg/cm²)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITES DE CONSISTENCIA % L.L.	% L.P.	% I.P	% PASA TAMIZ 200	CLASIFICACION U.S.C	A.A.S.T.H.
0.0			LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS		-	-	-	16.22%	28.74	22.79	5.95	54.17%	ML	A-4
0.5	3 - 3 - 4													
1.0					2.252	1.924	0.896	17.08%	28.71	22.87	5.84	59.16%	ML	A-4
1.5	3 - 4 - 4		LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS											
2.0	N.F -2.00 m	1.70m			2.138	1.789	0.896	19.51%	34.58	22.59	11.99	84.80%	CL	A-6
2.5	3 - 4 - 4		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO											
3.0	2 - 4 - 4													
3.5					2.138	1.758	1.024	21.60%	36.60	23.33	13.27	82.99%	CL	A-6
4.0														
4.5	3 - 5 - 5		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO											
5.0					2.138	1.808	1.024	18.24%	37.36	22.92	14.44	85.11%	CL	A-6
5.5	4 - 5 - 5													
6.0														

NIVEL FREATICO : 2.00m

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

COMPRESION INCONFINADA

INV - E - 152

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION :	ARCILLA COLOR CAFÉ OSCURO	TIPO DE MUESTRA	INSITU:	SONDEO: X	APIQUE:
OBSERVACIONES:	SONDEO 3 SONDEO : 1 PROFUNDIDAD: 1.50		

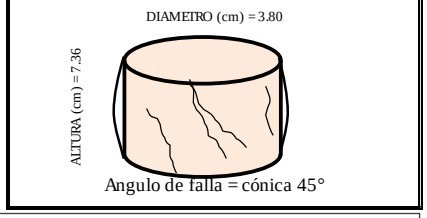
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA	
Diametro (cm.)	3.80
Altura (cm.)	7.36
Peso (gr.)	152.6
Area (cm²)	11.341
Volumen (cm³)	83.47
Densidad Humeda (gr/cm³)	1.828
Densidad Seca (gr/cm³)	1.512

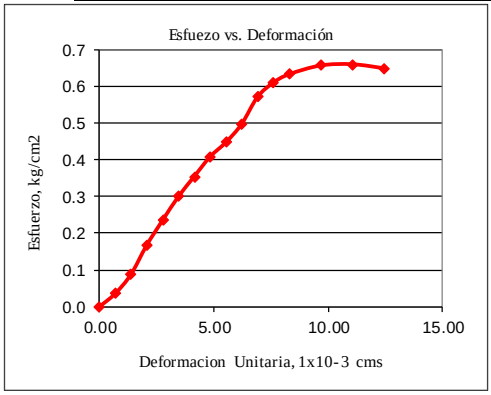
CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA	
Recip #	9
Peso Recip. + Muestra Humeda (gr.):	150.20
Peso Recip. + Muestra Seca (gr.):	126.90
Peso del Agua (gr.):	23.30
Peso del Recipiente (gr.):	15.40
Peso del Suelo Seco (gr.):	111.5
Contenido de Humedad %	20.90%

CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA	CARGA (Kg)	DIAL DE DEFORMACION	DEFORMACION UNITARIA	AREA Corregida (cm²)	ESFUERZO (Kg/cm²)
0.00	0.00	0	0	11.34	0.000
4.10	0.41	20	0.69	11.42	0.036
10.10	1.01	40	1.38	11.50	0.088
19.40	1.94	60	2.07	11.58	0.168
27.40	2.74	80	2.76	11.66	0.235
35.20	3.52	100	3.45	11.75	0.300
41.90	4.19	120	4.14	11.83	0.354
48.60	4.86	140	4.83	11.92	0.408
53.70	5.37	160	5.52	12.00	0.447
60.10	6.01	180	6.21	12.09	0.497
69.50	6.95	200	6.90	12.18	0.571
74.80	7.48	220	7.59	12.27	0.609
78.20	7.82	240	8.28	12.37	0.632
82.40	8.24	280	9.66	12.55	0.656
84.10	8.41	320	11.04	12.75	0.660
84.00	8.40	360	12.42	12.95	0.649

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA





Resistencia a la compresión Inconfinada (Kg/cm²) = **0.660** **Cohesión =** **0.3298**

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	TIPO DE MUESTRA	INSITU: - SONDEO: X - APIQUE:
SONDEO : 3	MUESTRA : 1	PROFUNDIDAD : 0.40 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	34	25	15				
N° Recip.	8	13	24	N° Recip.	11	15	M2
W. Hum.	30.5	31.4	30.8	W. Hum.	21.4	22.8	802.4
W.Sec.	25.2	25.5	24.7	W.Sec.	18.5	19.5	702.5
W.Rec.	5.2	5.3	5.1	W.Rec.	5.5	5.2	184.5
Humed.	26.5%	29.2%	31.1%	Humed.	22.3%	23.1%	19.29%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	28.90	Muestra seca (gr)	518.00
LIMITE PLASTICO (%)	22.69	Wt Des. Lav. (gr)	213.50
INDICE PLASTICIDAD(%)	6.20	SUMAS	517.20
GRAVA	18.23%	% Error	0.15%
ARENA	22.89%	% PASA TAMIZ N°200	58.78
FINOS	58.87%	C.U	
		C.C	

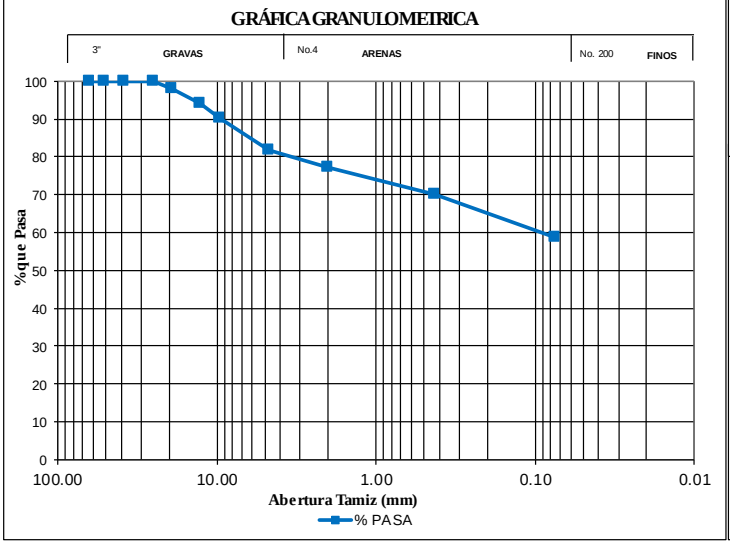
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	10.1	2.0	2.0	98.0
0	0	1/2"	12.70	20.4	3.9	5.9	94.1
0	0	3/8"	9.53	19.5	3.8	9.7	90.3
0	0	N°4	4.75	44.3	8.6	18.2	81.8
0	0	N°10	2.00	24.1	4.7	22.9	77.1
0	0	N°40	0.43	35.9	6.9	29.8	70.2
0	0	N°200	0.075	58.4	11.3	41.1	58.9
		FONDO		304.5	58.9	100.0	-
		SUMAS		517.20	100.0		

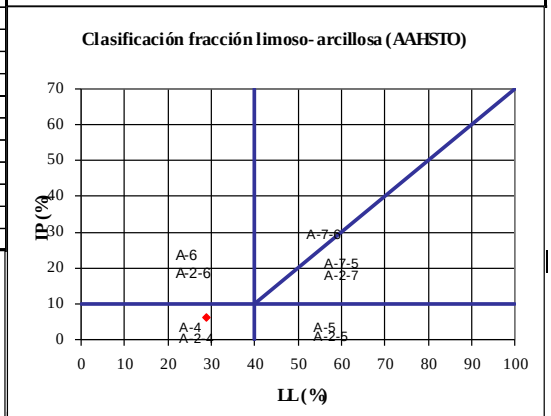
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

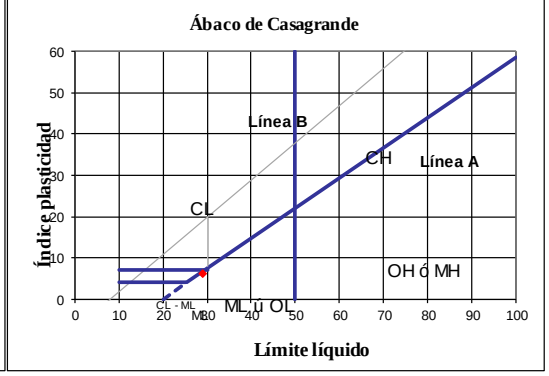
Limo baja plasticidad ML

Clasificación AAHSTO

A-4 Suelo limoso







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO	TIPO DE MUESTRA: INSITU / SONDEO / APIQUE	
SONDEO : 3	MUESTRA : 2	PROFUNDIDAD : 1.00 m	X

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	35	25	14				
N° Recip.	16	42	25	N° Recip.	1	9	9
W. Hum.	31.5	32.0	31.1	W. Hum.	22.7	23.5	613.5
W.Sec.	25.8	25.2	24.3	W.Sec.	19.7	20.4	552.8
W.Rec.	5.3	5.1	5.2	W.Rec.	5.2	5.3	165.0
Humed.	27.8%	33.8%	35.6%	Humed.	20.7%	20.5%	15.65%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	32.36	Muestra seca (gr)	387.80
LIMITE PLASTICO (%)	20.61	Wt Des. Lav. (gr)	265.40
INDICE PLASTICIDAD(%)	11.75	SUMAS	386.40
GRAVA	3.52%	% Error	0.36%
ARENA	64.80%	% PASA TAMIZ N°200	31.56
FINOS	31.68%	C.U	
		C.C	

NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	3.2	0.8	0.8	99.2
0	0	N°4	4.75	10.4	2.7	3.5	96.5
0	0	N°10	2.00	15.9	4.1	7.6	92.4
0	0	N°40	0.43	50.3	13.0	20.7	79.3
0	0	N°200	0.075	184.2	47.7	68.3	31.7
		FONDO		122.4	31.7	100.0	-
		SUMAS		386.40	100.0		

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).

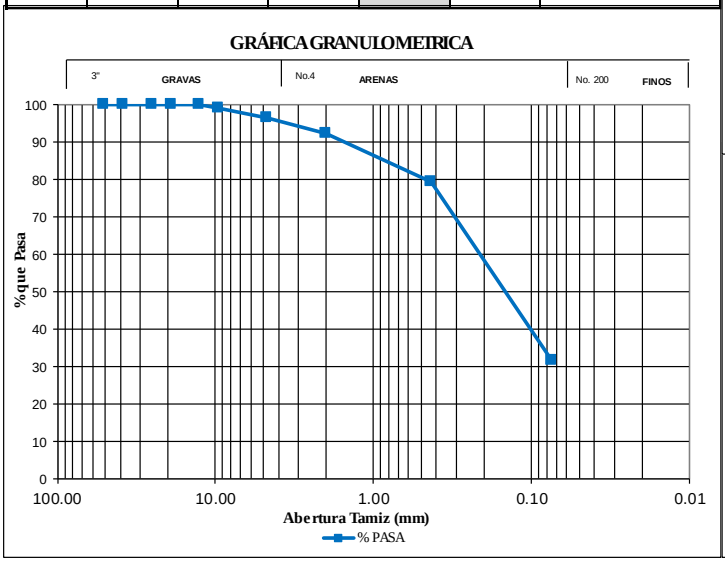
Arena arcillosa SC

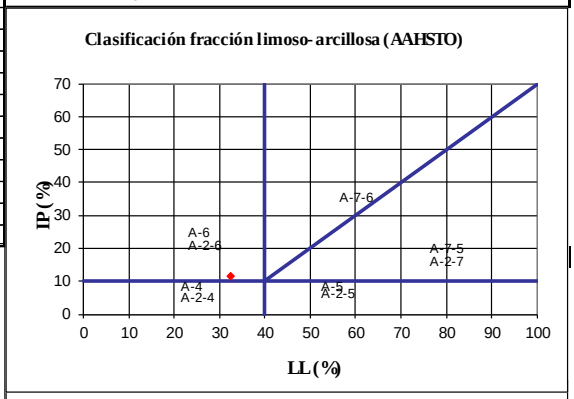
Clasificación AAHSTO

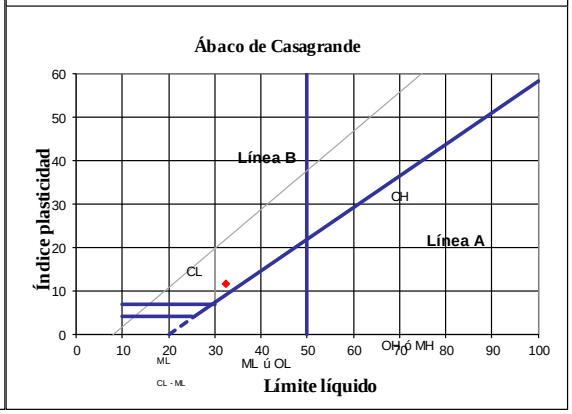
Material granular

Excelente a bueno como subgrado

A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E-124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO	TIPO DE MUESTRA	INSITU: - SONDEO: X - APIQUE:
SONDEO : 3	MUESTRA : 3	PROFUNDIDAD : 2.00 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	34	25	14				
N° Recip.	13	2	21	N° Recip.	18	13	Y2
W. Hum.	31.4	30.8	32.5	W. Hum.	22.0	22.9	265.5
W.Sec.	24.2	23.7	24.4	W.Sec.	19.0	19.8	239.5
W.Rec.	5.2	5.5	5.0	W.Rec.	5.3	5.1	85.5
Humed.	37.9%	39.0%	41.8%	Humed.	21.9%	21.1%	16.88%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO	39.42	Muestra seca (gr)	154.00
LIMITE PLASTICO (%	21.49	Wr Des. Lav. (gr)	20.50
INDICE PLASTICIDA	17.93	SUMAS	153.60
GRAVA	1.04%	% Error	0.26%
ARENA	12.04%	% PASA TAMIZ N°200	86.69
FINOS	86.91%	C.U	
		C.C	

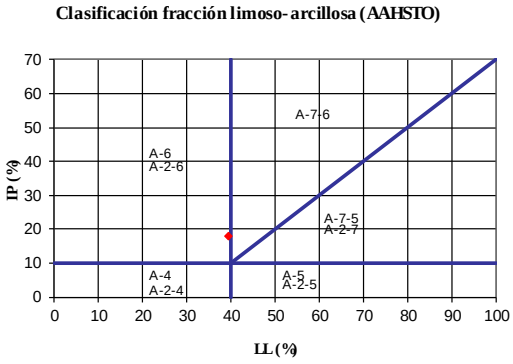
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	1.6	1.0	1.0	99.0
0	0	N°10	2.00	1.9	1.2	2.3	97.7
0	0	N°40	0.43	4.2	2.7	5.0	95.0
0	0	N°200	0.075	12.4	8.1	13.1	86.9
		FONDO		133.5	86.9	100.0	-
		SUMAS		153.60	100.0		

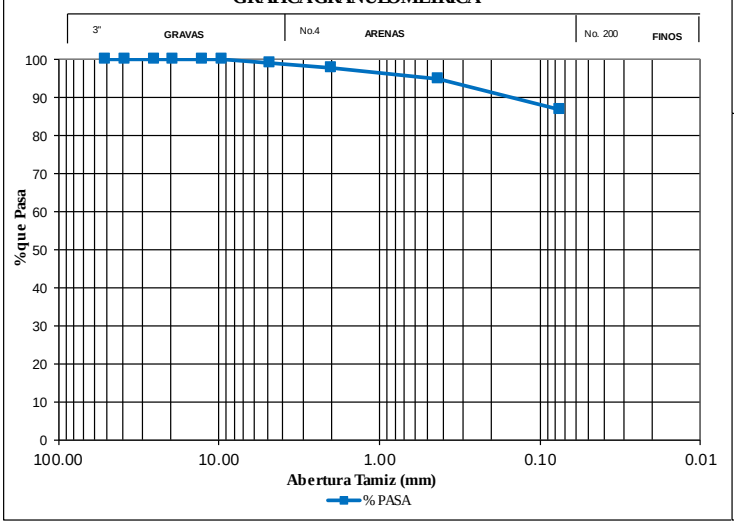
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

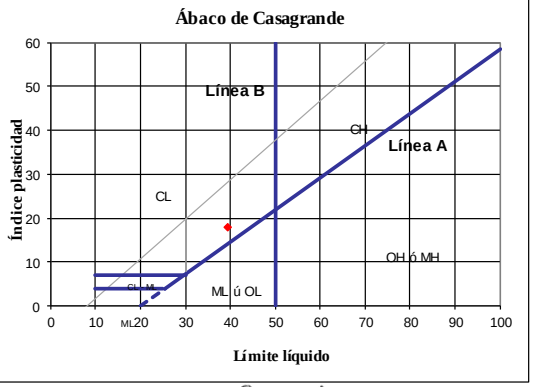
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :	REVISO	FIRMA :
	NOMBRE : WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO : ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO	TIPO DE MUESTRA: INSITU / SONDEO / APIQUE	X
SONDEO : 3	MUESTRA : 4	PROFUNDIDAD : 3.50 m	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD
N° Golpes	32	24	13				
N° Recip.	19	13	23	N° Recip.	18	4	F2
W. Hum.	31.0	30.5	32.5	W. Hum.	22.4	23.0	201.4
W.Sec.	24.2	23.2	24.2	W.Sec.	19.0	19.6	181.0
W.Rec.	4.6	4.6	4.3	W.Rec.	4.6	4.7	65.0
Humed.	34.7%	39.1%	41.6%	Humed.	23.6%	22.8%	17.59%

VALORES			
LIMITE LIQUIDO (%)	38.09	Muestra seca (gr)	116.00
LIMITE PLASTICO (%)	23.23	Wf Des. Lav. (gr)	12.50
INDICE PLASTICIDAD(%	14.86	SUMAS	115.90
GRAVA	0.00%	% Error	0.09%
ARENA	10.70%	% PASA TAMIZ N°200	89.22
FINOS	89.30%	C.U	
		C.C	

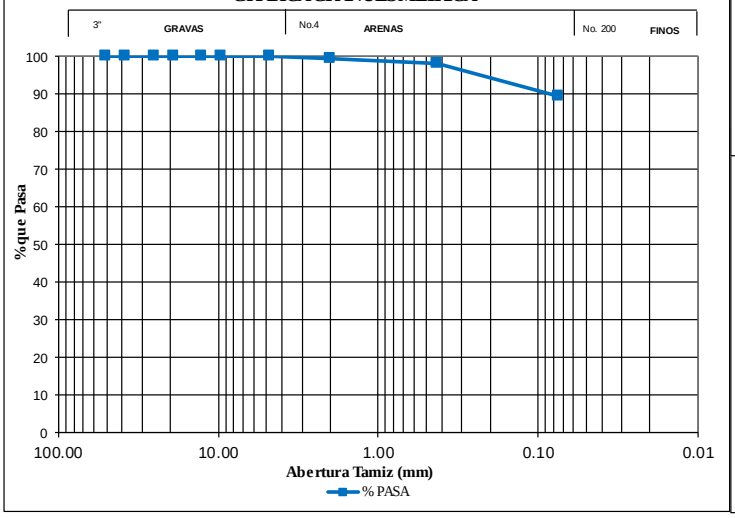
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	-	100.0
0	0	N°10	2.00	0.6	0.5	0.5	99.5
0	0	N°40	0.43	1.7	1.5	2.0	98.0
0	0	N°200	0.075	10.1	8.7	10.7	89.3
		FONDO		103.5	89.3	100.0	-
		SUMAS		115.90	100.0		

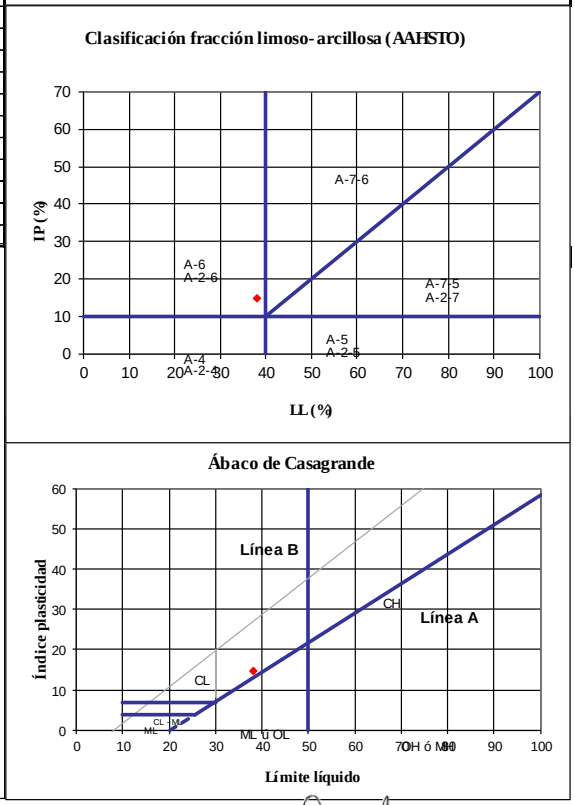
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso





La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :	REVISO	FIRMA :
	NOMBRE : WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO : ASISTENTE TECNICO		CARGO : JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	TIPO DE MUESTRA: INSITU	SONDEO X / APIQUE
SONDEO :	3 MUESTRA : 5 PROFUNDIDAD : 4.50 m		

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES			
Nº Golpes	35	24	12							Muestra seca (gr)	141.90
Nº Recip.	2	17	44	Nº Recip.	13	29	G2	LIMITE LIQUIDO (%)	39.78	Wr Des. Lav. (gr)	18.40
W. Hum.	32.5	31.7	30.8	W. Hum.	21.4	22.8	234.6	LIMITE PLASTICO (%)	22.34	SUMAS	140.60
W.Sec.	25.0	24.1	23.3	W.Sec.	18.5	19.6	206.9	INDICE PLASTICIDAD(%	17.44	% Error	0.92%
W.Rec.	5.5	5.1	5.3	W.Rec.	5.4	5.4	65.0	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ N°200	87.03
Humed.	38.5%	40.0%	41.7%	Humed.	22.1%	22.5%	19.52%	ARENA	12.16%	C.U	
								FINOS	87.84%	C.C	

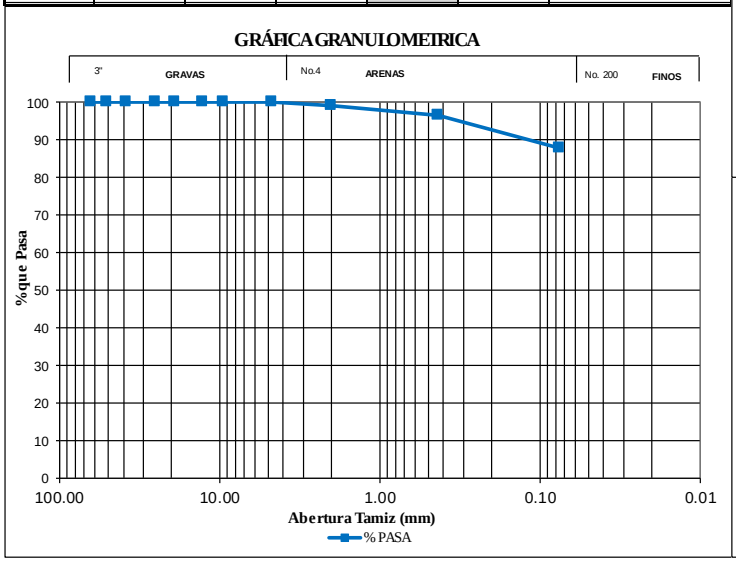
NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	-	100.0
0	0	N°10	2.00	1.2	0.9	0.9	99.1
0	0	N°40	0.43	3.9	2.8	3.6	96.4
0	0	N°200	0.075	12.0	8.5	12.2	87.8
		FONDO		123.5	87.8	100.0	-
		SUMAS		140.60	100.0		

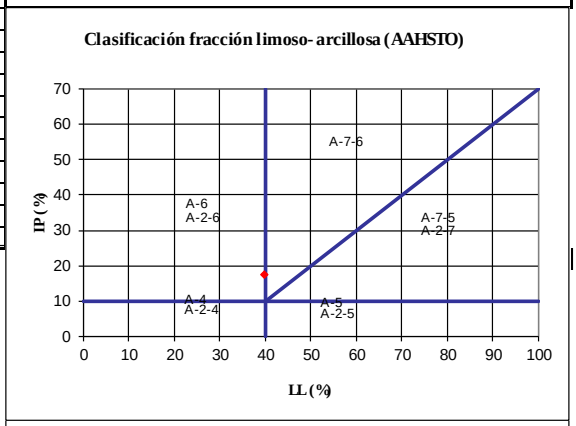
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

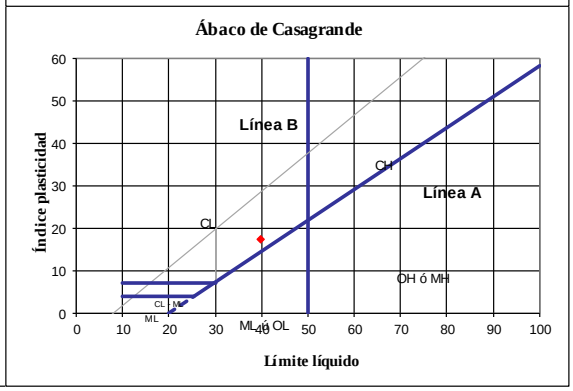
Arcilla media plasticidad CL

Clasificación AAHSTO

A-6 Suelo arcilloso







La información aqui reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

INV- E- 111 - 13

PROYECTO :	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION :	BOGOTA - CUNDINAMARCA	FECHA INFORME:	30-ago.-18
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	TIPO DE EXPLORACION: APIQUE / SONDEO MANUAL / SONDEO MECANICO	/ / X
DESCRIPCION :	PERFORACION A CIELO ABIERTO		
OBSERVACIONES:	SONDEO 3	N° DE PERFORACION :	3

PROF. mt	SPT (N° GOLPES)	ESTRATO mt.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CBR %	PESO ESPECIFICO γs(gr/cm3)	PESO ESPECIFICO γd(gr/cm3)	RESISTENCIA DEL SUELO SPT (kg/cm²)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITES DE CONSISTENCIA % L.L.	% L.P.	% I.P	% PASA TAMIZ 200	CLASIFICACION U.S.C	A.A.S.T.H.
0.0		0.10m	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS		-	-	-	19.29%	28.90	22.69	6.20	58.87%	ML	A-4
0.5		0.60m												
1.0	2 - 3 - 3		ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO		2.252	1.947	0.768	15.65%	32.36	20.61	11.75	31.68%	SC	A-2-6
	N.F -1.50 m	1.30m												
1.5	2 - 3 - 2													
2.0					2.138	1.829	0.640	16.88%	39.42	21.49	17.93	86.91%	CL	A-6
2.5	3 - 3 - 4		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO											
3.0														
3.5	3 - 4 - 3				2.138	1.818	0.896	17.59%	38.09	23.23	14.86	89.30%	CL	A-6
		3.80m												
4.0														
4.5	4 - 4 - 6													
5.0			ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO		2.138	1.789	0.896	19.52%	39.78	22.34	17.44	87.84%	CL	A-6
5.5	4 - 4 - 5													
6.0														

NIVEL FREATICO : 1.50m

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 2 - REPORTE DE TRABAJOS DE CAMPO

-

REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES

TEC-F006
25/02/2017
V-1

FECHA INFORME:	23/08/2018
CONTRATISTA:	LAMBDA PROYECTOS DE INGENIERIA SAS
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE
CONTRATANTE:	INGENIERIA SANITARIA & AMBIENTAL – SIAMTEC SAS NIT: 900.419.348-2

SEMANA	1
FECHA DE TERMINACIÓN PREVISTA TRABAJOS DE CAMPO:	23/08/2018

HSEQ

DESCRIPCION	DIARIO	ACUMULADO
ACCIDENTES	-	-
INCIDENTES	-	-
DIA PERDIDOS	-	-

CHARLA DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (min)	ACUMULADO (min)
Orden y aseo Area de Trabajo	15.00	15.00

HORAS DE LLUVIA

DESDE HASTA	HORAS DE LLUVIA	HORAS DE LLUVIA ACUMULADAS
-		

ACT. AFECTADAS

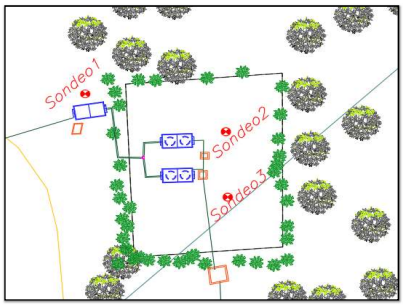
REPORTE DE PERSONAL, EQUIPO Y MAQUINARIA

PERSONAL					EQUIPO Y MAQUINARIA				
DESCRIPCIÓN	No DE PERSONAS	HORAS DIARIAS	ACUMULADO ANTERIOR	HORAS ACUMULADAS	DESCRIPCIÓN	No DE EQUIPOS	HORAS DIARIAS	ACUMULADO ANTERIOR	HORAS TOTALES
CONTRATISTA				-					
Comisión de Exploración del Suelo	2.00	8.00	-	16.00	EQUIPOS				
					GPS	1.00	8.00		8.0
					CAMARA FOTOGRAFICA	1.00	8.00		8.0
					EQUIPOS DE PERFORACION	1.00	8.00		8.0
					HERRAMIENTA MENOR	1.00	8.00		8.0
	-				∑ H equipos	4.00	32.0		32.0
					VEHÍCULOS	1	8.0	-	8
∑ HH Obra	2.00	8.00	-	16.00	∑ H vehículos	1.00	8.0	#¡REF!	8.0

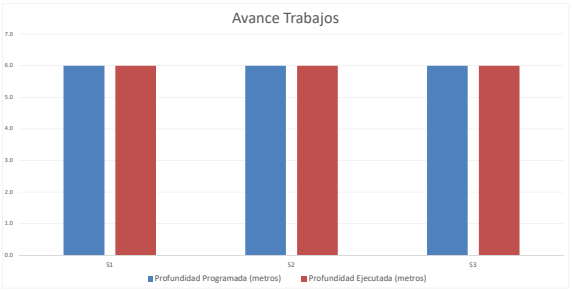
ACTIVIDADES REALIZADAS

Se dió Inicio con los trabajos Programados en el Area. Armado e instalación del Equipo Perforación en los 3 lugares establecidos e indicados para los Sondeos 01, 02 y 03. Profundidad de perforación alcanzada para los 3 sondeos 6.0 m.

AVANCE PERFORACIONES Y LOCALIZACIÓN DE SONDEOS



No. Sondeo	Profundidad Programada (metros)	Profundidad Ejecutada (metros)
S1	6.0	6.0
S2	6.0	6.0
S3	6.0	6.0
TOTAL	18.0	18.0
% AVANCE		100%



ACTIVIDADES SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Divulgacion de Analisis de Riesgo
Orden y aseo Area de Trabajo

DEMORAS / COMENTARIOS

Se realizaron de acuerdo a lo programado 3 Sondeos en los sitios indicados y acordados con el cliente para la Exploración Geotecnica, Se realizaron los 3 sondeos a las profundidades establecidas la cual corresponden a 6 metros, según el titulo H de la NSR-10

ACCIONES URGENTES

Se llevaron el dia de hoy 23 de Agosto de 2018 las muestras extraidas al laboratorio para la realización de los ensayos de granulometria, limites, pesos unitarios, compresión inconfinada no drenada.

ACTIVIDADES PARA EL SIGUIENTE DÍA

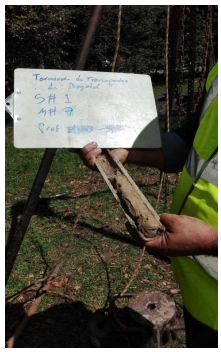
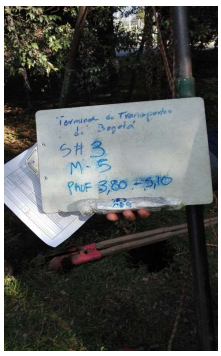
Mañana 24 de Agosto de 2018, se llevara una muestra tomada del Sondeo 1 a una profundidad de 1.5 metros al laboratorio de la Universidad Militar Nueva Granada para la ejecución de un ensayo de consolidación y un ensayo de corte directo, para determinar los parametros geotecnicos.

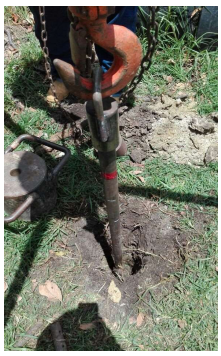
REGISTRO FOTOGRAFICO

FECHA INFORME:	23/08/2018
CONTRATISTA:	LAMBDA PROYECTOS DE INGENIERIA SAS
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE
CONTRATANTE:	INGENIERIA SANITARIA & AMBIENTAL – SIAMTEC SAS NIT: 900.419.348-2

SEMANA	1

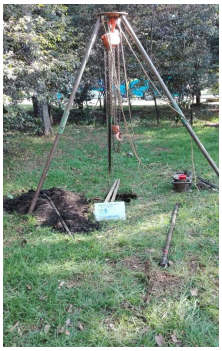
FECHA DE TERMINACIÓN PREVISTA TRABAJOS DE CAMPO:	23/08/2018

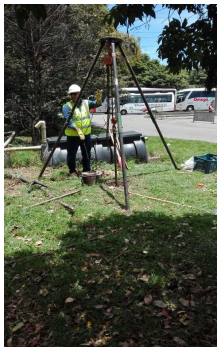















INFORME DE ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

LA TERMINAL.

Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC

ESTUDIO DE MERCADO



DOC_EM_PTAR_REV_2.0
SEPTIEMBRE , 2018

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

ÍNDICE

CAPITULO **PÁGINA**

1. INTRODUCCIÓN 7

2. ANTECEDENTES 9

3. ANTECEDENTES REQUERIMIENTOS AMBIENTALES 12

4. ANÁLISIS DEL MERCADO 16

4.1 MARCO GLOBAL 16
4.2 MARCO LOCAL 17

5. NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE 20

5.1 LEYES Y DECRETOS 20
5.2 DECRETOS 21
5.3 RESOLUCIONES 22
5.4 OTROS 25

6. DEMANDA 27

7. OFERTA 30

7.1 HISTÓRICO DE OTRAS ENTIDADES 30
7.2 OFERTA A MODULO DE EXCRETAS DEL TERMINAL DE TRANSPORTE DE SALITRE 33

8. CONCLUSIONES 39

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40

TABLAS
IMÁGENES
GRÁFICAS

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. Numero de buses que utilizan el módulo de excretas. 29
Tabla No 2. Histórico de Otras entidades 30
Tabla No 3. Promedio Histórico Otras Entidades Públicas 31
Tabla No 4. Propuestas Alternativas de solución año 2016 33

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1. Plantas de Tratamiento en Colombia 18

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica No. 1Cantidad de agua tratada según el estado económico del país. 17
Grafica No. 2. Uso del módulo de excretas en número de buses y volumen de descarga 28
Grafica No. 3, Histórico Otras Entidades 32
Grafica No. 4. Ofertas al Módulo de Excretas.....37
Grafica No. 5 Proyecciones Oferta – Obra Civil – valor Total.....38

1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la actividad misional de la Empresa Terminal de Transportes SA, cumpliendo con los lineamientos de las directivas de la Empresa y en cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria tanto distrital como nacional y a razón al cumplimiento de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015, en el proceso de tratamiento de aguas residuales provenientes del descole de las baterías de baño de los buses intermunicipales e internacionales que llegan al Terminal de Transportes del Salitre en la ciudad de Bogotá.

La Gerencia de Operaciones en el mes de Febrero del año 2006 llevó a cabo la construcción del módulo de excretas como nave de disposición de vertimientos por medio de la empresa HIDROMECÁNICAS LTDA., dando cumplimiento al Decreto 1601 de 1984. En año 2010, la Terminal de Transporte S.A., suscribe el contrato TT-103-2010, con el objeto de realizar la construcción del pozo séptico y un sistema de tratamiento de aguas como parte complementaria al sistema integral; este tratamiento consiste en una trampa de grasas, un tanque séptico integrado que consta de un tanque con un área para uso como pozo séptico y otra para filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA).

De conformidad con el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, que acogió la Resolución 631 de 2015, por medio de la cual se establecieron las Concentraciones máximas permisibles de descarga tanto al alcantarillado Municipal como a Fuentes Hídricas Superficiales en función de la actividad económica; Los sistemas de tratamiento Construidos previo a la Resolución 631 de 2015 se fundamentaban en el Decreto 1594 de 1984, por medio del cual se ponderaban los límites máximos permisibles en función del porcentaje de remoción sin importar el tipo de efluente o actividad económica derivada. En razón a lo anterior se pasó de un análisis cuantitativo porcentual a valores de concentración de los parámetros principales de medición de contaminación en un efluente haciendo más restrictiva la normatividad.

En el año 2016 la Terminal de Transportes en búsqueda de la solución acorde con los requerimientos normativos vigentes como necesidad clara enmarcada en la responsabilidad ambiental de la entidad, presento diferentes oferentes con *múltiples alternativas de tratamiento y condiciones de diseño inicial variable*.

Los procesos unitarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales varían según los requerimientos de la normatividad, tipo de afluente a tratar, disponibilidad de área costos de operación y mantenimiento, costos de inversión, parámetros de diseño, entre otros, aspecto evidente en la variabilidad de ofertas y operaciones unitarias planteadas por los diferentes

oferentes, Lo cual conllevo a desarrollar el presente proceso Contractual donde se adelantaron los diseños a detalle del sistema de tratamiento conforme a los requerimientos de caudal, concentraciones de diseño y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

2. ANTECEDENTES

La Gerencia de Operaciones en el mes de Febrero del año 2006 llevó a cabo la construcción del módulo de excretas como nave de disposición de vertimientos por medio de la empresa HIDROMECÁNICAS LTDA, dando cumplimiento al Decreto 1601 de 1984 "Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V y VII de la Ley 09 de 1979, en cuanto a sanidad portuaria y vigilancia epidemiológica en naves y vehículos terrestres."

El sistema está compuesto por tres estructuras funcionales que realizan el proceso de captación y homogenización de las aguas generadas por los efluentes (agua de descole) del sistema de los baños de los buses en el terminal de transportes así:

1. Área de recolección provista de un Cárcamo de 18.3m de largo por 1.10m de ancho, a la entrada de la avenida 68 al costado sur del Terminal.
2. Cámara de inspección.
3. Estación de Bombeo (EBAR)

En el mes de diciembre de 2010, la Terminal de Transporte S.A., suscribe el contrato TT-103-2010 con el señor JOSE ABEL RICO BAEZ, con el objeto de realizar la construcción del pozo séptico y un sistema de tratamiento de aguas como parte complementaria al sistema integral; este tratamiento consiste en una trampa de grasas, un tanque séptico integrado que consta de un tanque con un área para uso como pozo séptico y otra para filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA).

El sistema de tratamiento instalado para tratar las aguas residuales provenientes de la estructura "módulo de excretas" es un sistema biológico anaerobio, la estructura del sistema está compuesta por varias etapas en las que se realizan diferentes tratamientos y este diseño es semienterrado lo que permite la conducción del fluido por gravedad, la PTAR - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales opera las 24 horas 7 días a la semana

En septiembre del año 2013 se realizó un diagnóstico de manejo de residuos con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas UDFJC, que entregó como resultado una propuesta técnica para realizar ajuste al sistema de tratamiento de aguas residuales. En el mes de diciembre de 2013 se realizó contrato con GRAING LTDA, con el objeto de ejecutar las obras de mejoramiento sugeridas en el estudio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas USFJC.

De otra parte, en el año 2015, la normatividad ambiental se hizo más restrictiva, y se expide la Resolución 631 del 17 de marzo, por la cual se establecen los parámetros y los valores máximos

permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Teniendo en cuenta la nueva normatividad en materia de vertimientos, así como la insuficiente capacidad instalada de la planta, la Terminal de Transporte S.A., inicia acciones para realizar los ajustes necesarios y cumplir con las nuevas necesidades normativas y técnicas, mediante la celebración de los contratos TT -88/2015. "*Prestar los servicios para la desinfección del módulo de excretas de la Terminal de Transporte S.A. – Sede Salitre de acuerdo con las obligaciones específicas y requerimientos técnicos descritos en el presente contrato*" y TT -96/2015 "*Adecuación de la infraestructura física del módulo de excretas, a través de la implementación de embudos en la descarga, tapas de las cámaras de vertimientos y bombeo y filtro ascendente, con el fin de mejorar las condiciones de descarga y parámetros del vertimiento, de acuerdo con las obligaciones específicas y requisitos técnicos descritos en el contrato"*

Con respecto al Contrato TT -88/2015 firmado con DACT CHEMICAL S.A.S., se procedió a dar terminación por mutuo acuerdo, concluyendo que para el desarrollo de las actividades del contrato se requería de adecuación física y obra civil que permitiera las condiciones técnicas de operación para continuar con el proceso de identificación del sistema de tratamiento físico químico adecuado que garantizara la mejora del vertimiento, lo cual estaba fuera del alcance del contrato y por lo tanto las actividades pendientes producto del contrato no se podían cumplir.

El Contrato TT -96/2015 firmado con Suminaguas de Colombia S.A.S. tuvo que ser terminado por mutuo acuerdo, en razón a que las acciones propuestas no satisfacían del todo la necesidad real de la Terminal y el vertimiento, como quiera que no se lograría el fin último de la contratación.

En el marco de las observaciones realizadas por los contratistas Suminaguas de Colombia S.A.S. y DACT CHEMICAL S.A.S., la Terminal de Transporte S.A, para el año 2016, realizó la solicitud a empresas del sector privado para que realizaran visita técnica al sistema de tratamiento de aguas y propusieran alternativas técnicas, que permitan dar cumplimiento en la calidad del vertimiento final en el marco de la nueva normatividad ambiental. Como resultado de estas visitas se pudo llegar a la conclusión que se debe implementar un sistema nuevo de tratamiento de aguas residuales y la implementación de productos biodegradables.

La Terminal de Transportes recibió dos propuestas técnico económico que atienden la necesidad de garantizar el tratamiento fisicoquímico de las aguas provenientes del módulo de excretas. Estas dos propuestas requieren la implementación de productos biodegradables que permitan garantizar la mejor calidad del agua en el vertimiento final, y eliminar, en un alto porcentaje, los fenoles y otros productos químicos presentes en estas aguas vertidas.

No obstante, las dos propuestas presentadas distan técnicamente y económicamente la una de la otra en la medida que una tiene como alcance la inversión inicial en la adquisición de una planta P-TAR, costos en los que debería incurrir la Terminal de Transporte S.A. y la segunda se enfoca en un modelo de construcción-posesión-operación (BOO) a cargo del inversionista, que se analizará a través de un análisis FODA para poder comparar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cada aspecto y determinar la mejor opción del tipo de contratación que se ajusta a las necesidades de la Terminal de Transporte S.A. desde el punto de vista técnico, jurídico, económico y de operación del módulo de excretas.

Ahora bien, la Terminal de Transporte, para poder determinar el volumen del vertimiento como base del diseño de la planta que se requiere, realizó el análisis de la información de las descargas realizadas en el módulo de excretas durante un periodo de catorce (14) meses en los cuales se incluyen 4 meses de temporada alta, lo que significa mayor cantidad de descargas de aguas provenientes de los baños de los buses que ingresan al terminal. Como resultado de esta operación se identificó un promedio diario de $10M^3$/día (300m3/mes), y un promedio en temporada alta $12M^3$/día (360 m3/mes).

Hoy por hoy se estima que el volumen PICO seria de $435m^3$/mes para definir la capacidad instalada requerida de la planta en temporada alta, con lo cual se hace necesaria una planta de capacidad mínima de $435m^3$

Los meses de enero, marzo, julio y diciembre corresponden a las épocas de mayor volumen de tratamiento de aguas residuales, siendo el mes de enero el de mayor generación de demanda con 435 m^3; el volumen promedio mensual correspondería así las cosas a $331m^3$ y un total anual en el periodo de proyección de 4.244 m^3.

Dado lo anterior, desarrollo contrato TT-27-2018 cuyo objeto correspondió a Estudios y diseños de la solución para el módulo de excretas del Terminal de Transporte sede Salitre.

3. ANTECEDENTES REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

La entidad cuenta con solicitud del registro de vertimientos bajo el radicado 2015ER120914 del 07/07/2015. (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018)

Mediante comunicado (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018), la Secretaria Distrital de Ambiente solicita completar los anexos para la atención del Tramite…definie igualmente… *"Solicitud de caracterización: Al momento de la visita a la sede Operativa Salitre, se evidenció descarga al alcantarillado con tinción azul y desprendimiento de olores ofensivos, proveniente de la planta de tratamiento de agua residual con la que cuenta el módulo de excretas; además, se evidencian condiciones de abandono y ausencia de operación de dicha planta".*

De acuerdo con la Secretaria Distrital de ambiente (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018) la Terminal de Transportes de Bogotá presentó el Informe: "Modulo de captación y tratamiento de aguas vertidas por buses en la terminal de Transportes de Bogotá S.A", define dentro del informe: *"manifiesta que desde el año 2005 ha suscrito 35 contratos relacionados con procesos de diagnóstico, operación, mantenimiento, caracterización de aguas, entre otros, donde se involucran el módulo de excretas y el sistema de tratamiento de aguas residuales. Entre ellos, y para el año 2013, se evidencia la ejecución de un contrato con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas -UDFJC- teniendo como producto una propuesta técnica para ajustar el sistema de tratamiento…*

…Además, la entidad presenta la suscripción de cuatro contratos con el objetivo de tomar las medidas pertinentes para entrar en cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 631 de 2015); entre ellos, se encuentra la caracterización de aguas residuales (Contrato TT -85-2015), desinfección del módulo (Contrato TT -88-2015) y la adecuación de la infraestructura del módulo (Contrato TT -96-2015). Estos dos últimos, tuvieron que ser finalizados por mutuo acuerdo, debido a que se requerían adecuaciones mayores que estaban fuera del alcance del contrato y no representaban la necesidad real de la Terminal.

…De acuerdo con esto, la Terminal de Transporte S.A, evidencia la solicitud de visita técnica a empresas del sector privado para determinar las posibles alternativas; las cuales se resumen a continuación:

- *Diseño y construcción de una PTAR, la cual requertna 30 m2 y se contemplarían tratamientos primarios y secundarios con facilidad de mantenimiento.*

- *Implementación de productos biodegradables en los baños portátiles de los buses, dado que los de tipo convencional (usados actualmente) contienen un alto nivel de fenoles, formaldehídos y tensoactivos, dificultando la operación de cualquier planta y su respectivo tratamiento".*

Define el Numeral 1.4.3 del mismo Comunicado de acuerdo con Permiso de Vertimientos:

"Situación Evidenciada: L a sede Operativa Salitre cuenta con el Permiso de Vertimientos vencido desde junio de 2013, por lo cual se ha solicitado su renovación durante las visitas de evaluación, control y seguimiento realizadas los años 2014 (2014EE192736 del 20/11/2014), 2015 (2016EE48345 del 23/03/2016) y 2016 (2017EE41168 del 27 /07/2017).

<u>Requerimiento Reiterativo,</u> fue solicitado en el marco de la visita 2014 con Rad 2014EE192736 del 20/11/2014: Dado que en la sede Operativa Salitre se generan vertimientos de tipo no domésticos por la descarga proveniente del módulo de excretas y a la situación evidenciada, conforme a la Resolución 631 de 2015, la Resolución 3957 de 2009, artículo 9, la sede debe contar con el respectivo permiso de vertimientos".

La Alcaldía de Bogotá a través de la Subdirección del recurso Hídrico y del suelo mediante radicado No 2015EE245004 al proceso 3268391 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) da respuesta al derecho de petición radicado SDA 2015ER 179743 del 21 de noviembre de 2015 (Alcaldía de Fontibón) y al radicado SDA 2015ER 169197 del 07 de noviembre de 2015.

El día 16 de octubre de 2015 una comisión de la subdirección del recurso hídrico y del suelo realizó una visita al módulo de excretas de propiedad de la Terminal de Transportes de Bogotá S.A, observando que:

…." En un hangar de paso los buses intermunicipales realizan la descarga de las aguas de las unidades sanitarias (caracterizadas por presentar un color azul por el uso sustancias para control de olores y bactericidas a base de formaldehidos) directamente a una canal cubierto por rejillas para evitar que elementos mayores ingresen al sistema.

Las aguas pasan por una tubería interna y tamiz metálico con alta presencia de residuos a un tanque de almacenamiento, provisto de una bomba sumergible instalada de forma rudimentaria sostenida con un palo y amarrada con una soga.

El agua es bombeada por una tubería en PVC a un tanque plástico negro denominado trampa de

grasas, instalado a la vista sin protección contra daños mecánicos por golpes, con evidencia de rebose de su contenido en las paredes externas y suelo aledaño caracterizado por tener una tonalidad blanca o azulada y con ausencia de pasto.

Su salida esta provista de una tubería en PVC de 1 O a 12 mt de longitud la cual está instalada de 0.2 mt aproximadamente del piso, sostenida en algunos puntos por alambres y sogas amarradas a los arbustos aledaños.

Esta tuberla conecta con 2 tanques subterráneos dentro de un cerramiento con cintas de restricción de paso, si bien en la visita no se informó cuál es su función dentro del sistema de tratamiento al parecer son tanques sépticos donde se realiza un tratamiento biológico antes de llegar a la caja de aforo.

La caja de aforo es una estructura subterránea con paredes en concreto y con láminas en madera que hacen las veces de tapas, se observó un isotanque de 1000 litros sin poder determinar su funcionalidad dentro del sistema.

La caja de aforo por medio de tubería en PVC enterrada comunica con el pozo de inspección de la red de alcantarillado, al georreferenciarlo en http://mapas.bogota.gov.colportalmapasl registra las coordenadas Longitud -74.1149, Latitud 4.6512, el cual al hacer la verificación del inventario de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario publicado en el sitio WEB de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB E.S.P, aplicativo 'Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial - SIGUE" hace parte de la red de alcantarillado sanitario que comunica con el colector de la red de alcantarillado sanitario paralelo al canal San Francisco.

La PTAR no cuenta con fase primaria para el tratamiento fisicoquímico, se generan olores característicos por la degradación de la materia orgánica de estas aguas".

Mediante requerimiento SDA 2015EE114751 de 26/06/2015 se solicitó a la Terminal de Transportes S.A. para que presente la solicitud del registro de vertimientos en cumplimiento del artículo 5 de la Resolución 3957 de 2009 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

La Terminal de Transportes S.A. con el radicado 2015ER210996 de 27/10/2015 presentó la solicitud de registro de vertimientos (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

De acuerdo con el Comunicado (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) se Solicita a la Terminal de Transporte se Realice el trámite la solicitud de Permiso de Vertimientos, debe ser acorde a los lineamientos del Artículo 2.2.3.3.5.2. Del Decreto 1076 de 2015.

El Terminal de Transportes de Bogotá presentó a la presente Consultoría la Caracterización de aguas residuales del Módulo de excretas para los años 2016,2017 y 2018, los resultados se presentan a continuación:

Tabla No 1. Resultados de caracterizaciones años 2016,2017 y 2018

PARAMETRO	UNIDADES	abr-18	nov-17	dic-16	Parámetros de la Resolución 631 de 2015 en su Artículo 15 y 16
DQO	mg O2/L	1024	5027	2027	225
DBO	mg O2/L	657	3167	1287	75
GRASAS Y ACEITES	mg/L	137	15,7	10	15
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	358	196	271	75
COMPUESTOS SEMIVOLATILES FENOLICOS	mg/L	< 0.007	< 0.00021	-	Análisis y reporte
PH	un	9	7,6	8.64 - 8.96	5.0 - 9.0
TEMPERATURA	°C	22,2	23,6	18.2 - 21.4	< 40
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml/L	0,1	0,18	0.5 - 1.8	1,55
CAUDAL	L/s	0,14	0,11	0,14	N.A
FENOLES TOTALES	mg/L	-	-	2,26	0,2

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

4. ANÁLISIS DEL MERCADO

4.1 MARCO GLOBAL

Es una realidad que en el mundo son obligatorias las buenas prácticas para el uso de las aguas residuales dado que los recursos hídricos son cada vez más escasos y la demanda de agua dulce está en constante crecimiento, por lo que hay que aprovechar cada oportunidad de poder reutilizar la mayor cantidad de agua residual que sea posible.

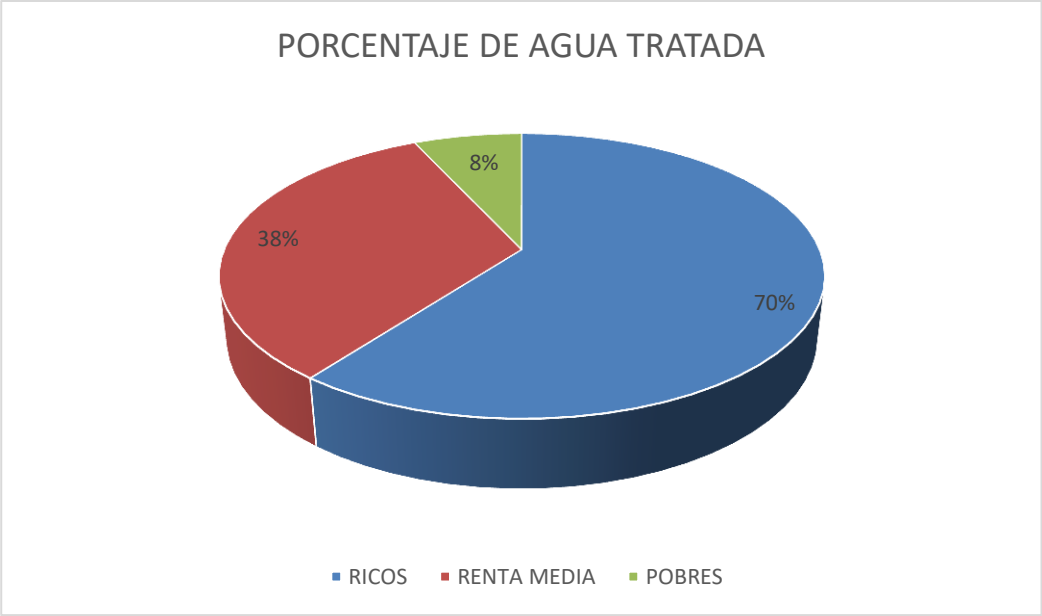
Según el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, aproximadamente cerca del 80 % de la totalidad de las aguas residuales del mundo no son tratadas de ninguna manera y así son vertidas al medio ambiente, contaminando las fuentes hídricas. Las Muertes en el mundo por causa de la ingestión de agua potable contaminada es alarmante además de los grandes porcentajes en mares y océanos que están totalmente desoxigenados a causa de la falta de estos tratamientos.

Cabe resaltar que uno de los objetivos de Desarrollo Sostenible comprende el uso adecuado de las aguas residuales y el vertimiento a las fuentes hídricas por lo que muchos países ya están colocando rigurosas normas y leyes con respecto a la contaminación de las fuentes hídricas, lo cual es de gran ayuda para fomentar una buena gestión.

La falta de información por parte de muchas naciones en temas correspondientes al debido uso que se le debe dar al agua residual genera que no haya un futuro cercano a la buena gestión de los recursos hídricos puesto que no se realizan los estudios necesarios para desarrollar las tecnologías necesarias.

En los países en desarrollo, una de las principales causas del deterioro del medio ambiente son las aguas residuales que provienen de la agricultura, las zonas urbanas y la actividad industrial. La ONU – Agua y la UNESCO afirman que el estado económico del país está directamente relacionado con la cantidad de agua que trata, arrojando los resultados que se pueden observar en el Grafica No. 1Cantidad de agua tratada según el estado económico del país.

Grafica No. 1Cantidad de agua tratada según el estado económico del país.



Fuente. Consultoría

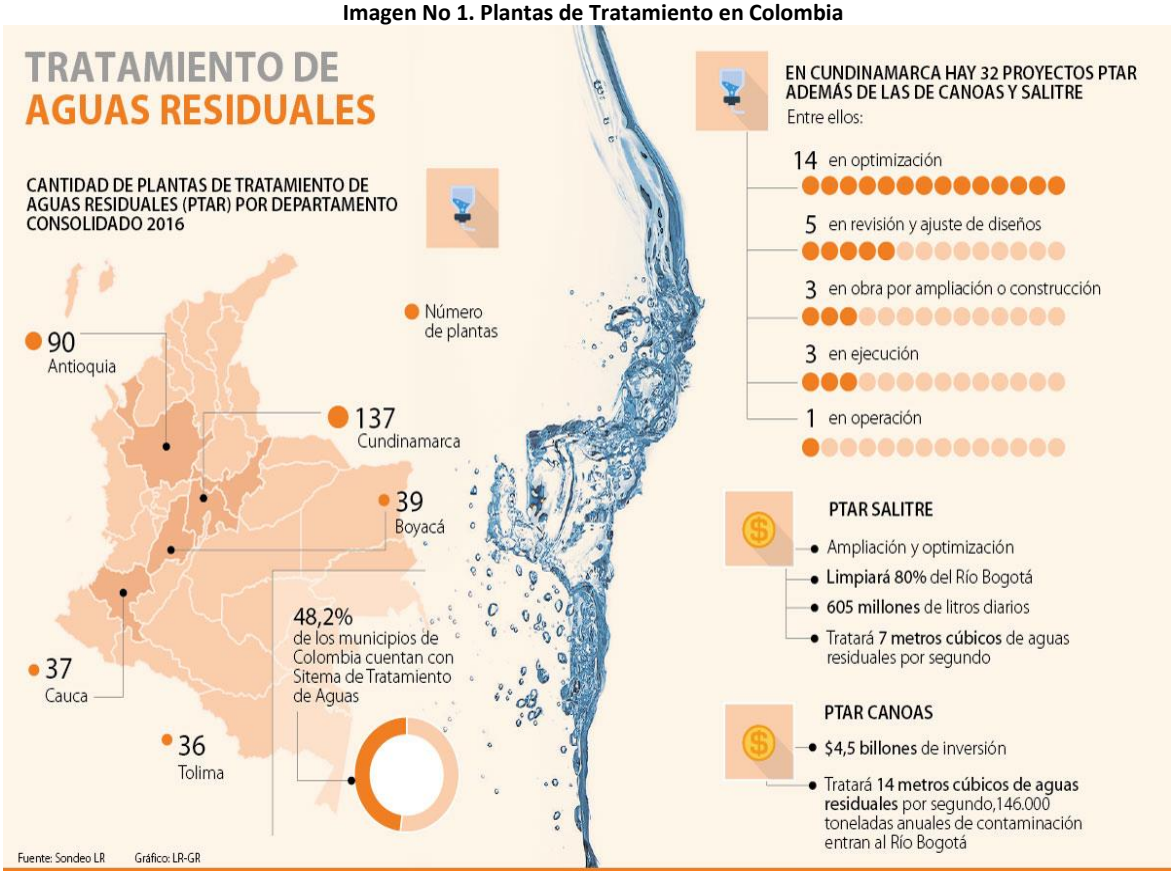
En América, países como México, Uruguay y Brasil reciclan más de la mitad de las aguas residuales urbanas siendo un gran aporte para el medio ambiente y un avance considerable para el crecimiento conjunto del continente. Por otro lado, en Estados Unidos el agua de algunos ríos la reutilizan cerca de 20 veces antes de hacer el vertimiento en el océano.

4.2 MARCO LOCAL

En Colombia tras la gran lucha en los últimos años por parte del estado en el cuidado al recurso hídrico, tan solo el 48,2 % del total de municipios del país cuanta con algún tipo de planta de tratamiento de agua residual (PTAR) como se puede observar en la Imagen No 1. Plantas de Tratamiento en Colombia

El Departamento de Cundinamarca es quien tiene mayor avance, ya que cuenta con 137 PTAR (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales), entre las cuales se encuentran los tratamientos de las aguas de Bogotá como lo son la PTAR de Salitre y la construcción de la PTAR Canoas. Solo la PTAR de Salitre limpiara después de su ampliación y optimización el 80% del rio Bogotá tratando cerca de 7 metros cúbicos de agua residual por segundo.

Imagen No 1. Plantas de Tratamiento en Colombia



Fuente. (Republica, 2018)

La inversión que está haciendo Bogotá en el tratamiento de las aguas residuales es muy alta puesto que para la ampliación y optimización de la PTAR de Salitre se está haciendo una inversión estimada en $1.5 Billones y la PTAR Canoas en su construcción la inversión total se acerca a los $4.5 billones.

Por lo anterior es importante para la actual administración del Terminal de Transporte de Bogotá definir la mejor alternativa de tratamiento que permita reducir los riesgos derivados de la inadecuada disposición de residuos líquidos y de cumplimiento con la normatividad ambiental vigente, la optimización de la planta de tratamiento de agua no residual del módulo de excretas logrará óptimos resultados para el vertimiento en el alcantarillado de Bogotá.

Con el compromiso de dar cumplimento de los objetivos propuestos para la limpieza del rio Bogotá, la normatividad ambiental vigente y las diferentes entidades distritales han establecido mayor control frente los vertimientos de aguas residuales no domesticas al alcantarillado distrital, lo cual influye de manera directa en la calidad y conservación de la infraestructura existente de alcantarillado y tratamiento (PTAR salitre), así como también en el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la recuperación y preservación de los cuerpos hídricos superficiales.

5. NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE

La normatividad ha presentado durante los últimos años cambios sustanciales en relación a la preservación de los recursos naturales, sin embargo en la actualidad se siguen presentando dudas e inconsistencias frente a los decretos y resoluciones que ha dificultado la aplicabilidad de las normas en materia de control, prevención y conservación de los recursos naturales.

5.1 LEYES Y DECRETOS

Constitución nacional de Colombia ART 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo y demás artículos asociados a los deberes y derechos de preservación del entorno.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Decreto Ley 2811 de 1974 – Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En su capítulo II define la regulación en cuanto a la prevención y control de contaminación del recurso hídrico, desarrolla ampliamente lo referente a los vertimientos de agua residual, estudios de impacto ambiental y procesos sancionatorios. En el Título VIII determina la administración de las aguas y cauces enumera las responsabilidades del gobierno en la administración de las aguas.

Ley 09 de 1979, por la cual se expide el Código Sanitario Nacional, establece procedimientos y medidas para la regulación y control de los vertimientos.

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Igualmente establece la base normativa para la implementación de tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a los cuerpos de agua y la competencia de las corporaciones en la evaluación, control y seguimiento de las descargas de aguas residuales.

Ley 373 de 1997, sobre ahorro y uso eficiente del agua.

Ley 689 de 2001, por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.

Ley 1259 de 2008. Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

Ley 1333 DE 2009 Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

5.2 DECRETOS

Decreto 1594 de 1984. Derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Decreto 3100 de 2003, modificado por el 3440 de 2004, en lo referente a las tasas retributivas y compensatorias por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

Decreto 1220 de 2005: Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Decreto 3930 de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos (En la actualidad no se encuentran definidos los límites máximos permisibles de descarga, se tomó referencia los artículos vigentes del decreto 1594 de 1984).

"Artículo 43. Evaluación ambiental del vertimiento. Para efectos de lo dispuesto en el numeral 19 del artículo 42 del presente decreto, la evaluación ambiental del vertimiento solo deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de agua o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales y deberá contener como mínimo:
1. Localización georreferenciada de proyecto, obra o actividad.
2. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento.
3. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos.

4. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo. Para tal efecto se debe tener en cuenta los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico y/o el plan de manejo ambiental del acuífero asociado. Cuando estos no existan, la autoridad ambiental competente definirá los términos y condiciones bajo los cuales se debe realizar la predicción y valoración de los impactos.
5. Predicción a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua y/o al suelo, en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua receptor y de los usos y criterios de calidad establecidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.
6. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.
7. Descripción y valoración de los proyectos, obras y actividades para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo.
8. Posible incidencia del proyecto, abra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende desarrollarse, y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma.
Parágrafo 1°. La modelación de que trata el presente artículo, deberá realizarse conforme a la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico. Mientras se expide la guía, los usuarios continuarán aplicando los modelos de simulación existentes.
Parágrafo 3°. En los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental, se incluirá la evaluación ambiental del vertimiento prevista en el presente artículo.

Decreto 4728 de 2010. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.

Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

5.3 RESOLUCIONES

Resolución 0822 de 1998 Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS.

Resolución 1096 de 2000. Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS.

Resolución CRA 151 de 2001. Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

Resolución 688 de 2003, por la cual se modifica los artículo 86, 123, 126 y 210 de la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Resolución 1433 de 2004 por el cual se reglamentó el Decreto 3100 de 2003.

Resolución 1459 de 2005. Por la cual se modifica la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS.

Resolución 978 de 2007, por la cual se fijan los requisitos para tener derecho a la exclusión del IVA.

Resolución 631 de 2015 Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0330 de 2017 por la cual se adopta el reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003,1459 de 2005,1447 de 2005 y 2320 de 2009

El Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece en la Sección 15: "PROHIBICIONES"

ARTÍCULO 2.2.2.1.15.1. Prohibiciones por alteración del ambiente natural. Prohíbanse las siguientes conductas que pueden traer como consecuencia la alteración del ambiente natural de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales:

El vertimiento, introducción, distribución, uso o abandono de sustancias tóxicas o contaminantes que puedan perturbar los ecosistemas o causar daños en ellos.

Define igualmente el Decreto 1076 de 2015…

…."ARTÍCULO 2.2.3.2.13.18. Facultades para la protección de fuentes ó depósitos de aguas. *Para proteger determinadas fuentes ó depósitos de aguas, la Autoridad Ambiental competente podrá alindar zonas aledañas a ellos, en las cuales se prohíba o restrinja el ejercicio de actividades, tales como vertimiento de aguas servidas o residuales uso de fertilizantes o plaguicidas, cría de especies de ganado depredador y otras similares.*

La Autoridad Ambiental competente podrá prohibir, temporal o definitivamente, ciertos usos, tales como los recreativos, deportivos y la pesca, en toda una cuenca o subcuenca hidrográfica o sectores ella, cuando del análisis de las aguas servidas a los desechos industriales que se viertan a una corriente o cuerpo de agua se deduzca que existe contaminación o peligro de contaminación que deba ser prevenida o corregida en forma inmediata.

Podrá, igualmente, restringir o prohibir los demás usos con el de restaurar o recuperar una corriente o cuerpo de agua deteriorado o contaminado."

ARTÍCULO 2.2.3.2.21.4. Sistema de alcantarillado y tratamiento de residuos líquidos. En todo sistema de alcantarillado se deberán someter los residuos líquidos a un tratamiento que garantice la conservación de las características de la corriente receptora con relación la clasificación a que refiere el artículo 2.2.3.2.20.1 de presente Decreto.

(Decreto 1541 de 1978, art. 223).

La SECCIÓN 24, del decreto único reglamentario 1076 de 2015, "PROHIBICIONES, SANCIONES, CADUCIDAD, CONTROL Y VIGILANCIA", establece:

"ARTÍCULO 2.2.3.2.24.1. Prohibiciones. Por considerarse atentatorias contra el medio acuático se prohíben las siguientes conductas;

1. Incorporar o introducir a las aguas o sus cauces cuerpos o sustancias sólidas, liquidas o gaseosas, o formas de energía en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar o salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna y demás recursos relacionados con el recurso hídrico.
2. Infringir las disposiciones relativas al control de vertimientos.

3. Producir, en desarrollo de cualquier actividad, los siguientes efectos:

a. La alteración nociva del flujo natural de las aguas;

b. La sedimentación en los cursos y depósitos de agua;

c. Los cambios nocivos del lecho o cauce de las aguas;

d. La eutroficación;

e. La extinción o disminución cualitativa o cuantitativa de la flora o de la fauna acuática, y

f. La disminución del recurso hídrico como la fuente natural de energía

5.4 OTROS

Dentro de la normatividad actual vigente aplicada se presenta la Resolución 631 de 2015 en el marco del Decreto 1076 de 2015. De manera complementaria se debe tener en cuenta el impacto frente al incumplimiento deriva delitos ambientales consignados en la Ley 1453 de 2011.

DELITO AMBIENTAL

Ley 1453 de junio 24 de 2011 reforma el Código Penal y modifica e introduce artículos que agudizan drásticamente el castigo para delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente.

"Artículo 29. Ilícito aprovechamiento de los recursos naturales renovables. El que con incumplimiento de la normatividad existente se apropie, introduzca, explote, transporte, trafique, explore, aproveche o se beneficie de los especímenes, productos o partes de los recursos fáunicos, forestales, florísticos, hidrobiológicos, biológicos o genéticos de la biodiversidad colombiana, incurrirá en prisión de cuarenta y ocho (48) a ciento ocho (108) meses y multa hasta de treinta y cinco mil (35.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes".

"Artículo 34. Contaminación ambiental. El que con incumplimiento de la normatividad existente, provoque, contamine o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos, radiaciones, ruidos, depósitos o disposiciones al aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas o demás recursos naturales, en tal forma que ponga en peligro la salud humana o los recursos fáunicos, forestales, florísticos o hidrobiológicos, incurrirá, sin perjuicio de las sanciones administrativas a que hubiere lugar, en prisión de cincuenta y cinco (55) a ciento doce (112) meses y multa de ciento cuarenta (140) a cincuenta mil (50.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes".

El Código Penal Colombiano realizo la modificación de los artículos anteriores, para establecer:

DELITOS CONTRA LOS RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE:

Artículo 328. Ilícito aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Modificado por el art. 29, Ley 1453 de 2011. El que con incumplimiento de la normatividad existente introduzca, explote,

transporte, trafique, comercie, aproveche o se beneficie de los especímenes, productos o partes de los recursos fáunicos, forestales, florísticos, hidrobiológicos de especie amenazada o en vía de extinción o de los recursos genéticos, incurrirá en prisión de dos (2) a cinco (5) años y multa hasta de diez mil (10.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Artículo 332. Contaminación ambiental. Modificado por el art. 34, Ley 1453 de 2011. El que, con incumplimiento de la normatividad existente, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas o demás recursos naturales en tal forma que ponga en peligro la salud humana o los recursos fáunicos, forestales, florísticos o hidrobiológicos, incurrirá, sin perjuicio de las sanciones administrativas a que hubiere lugar, en prisión de tres (3) a seis (6) años y multa de cien (100) a veinticinco mil (25.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

La pena se aumentará de una tercera parte a la mitad cuando la conducta se realice con fines terroristas, sin que la multa supere el equivalente a cincuenta mil salarios mínimos legales mensuales vigentes.

6. DEMANDA

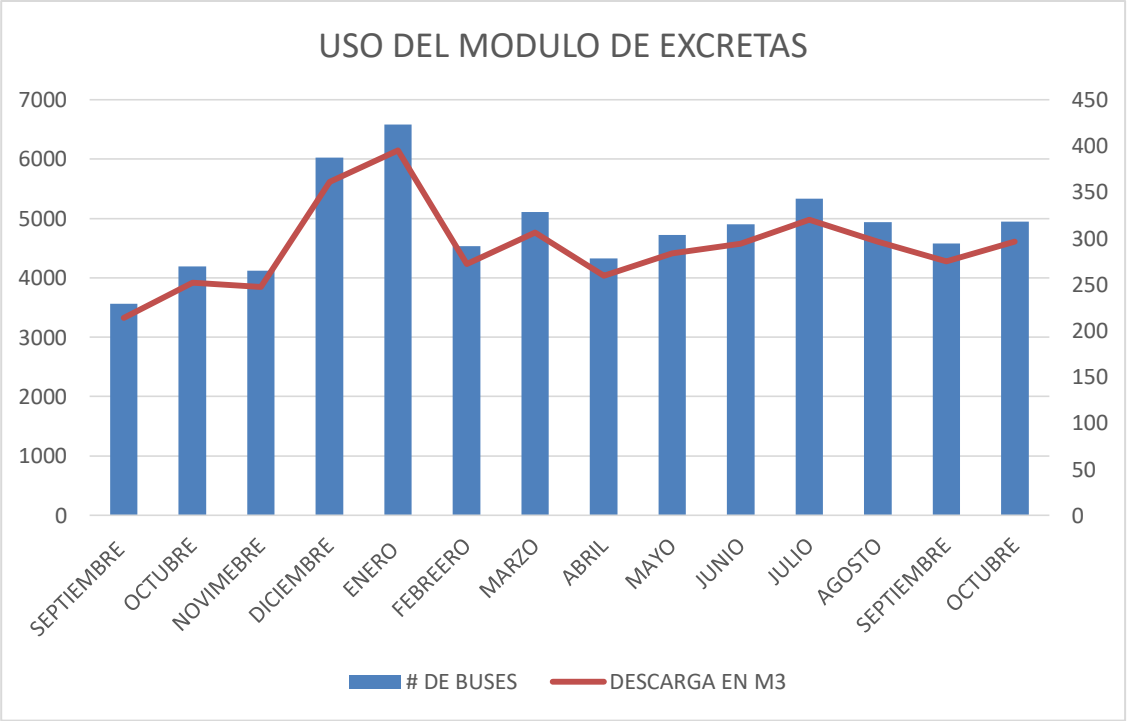
La demanda está directamente relacionada con el volumen de buses que utilizan el módulo de excretas, teniendo en cuenta que por medio de estos datos se tiene el conocimiento de las proyecciones de caudal a tratar en la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas residuales). Existe una necesidad clara del servicio para la disposición de las aguas provenientes de los Baños de los buses intermunicipales e internacionales que prestan los servicios de transporte en la Terminal. Sin embargo, el servicio debe ir claramente acompañado del tratamiento de los efluentes que se descargan al alcantarillado interno de la terminal que finalmente presenta acometida al alcantarillado Distrital, por lo que deben darse cumplimiento a los requerimientos normativos ambientales derivados.

La Terminal de Transporte de Bogotá suministró la información de la cantidad de buses que ingresaron al módulo de excretas por un periodo de tiempo de trece (13) meses, datos expuestos en la *Tabla No 1. Numero de buses que utilizan el módulo de excretas.* Y que presentan como es la diferencia del uso del módulo según el mes de estudio, es decir, la diferencia de demanda de buses según la temporada. En la Tabla están seleccionados de amarillo los meses de alta demanda que presentan mayor descarga de aguas residuales, el mes de mayor Número de buses a los que se les presto servicio es el mes de enero, aunque diciembre, marzo y julio también presentan un aumento en la cantidad de buses.

La terminal de Transporte lleva un seguimiento de las necesidades ambientales de la organización y en este caso específico del seguimiento que se les da a las descargas de los buses en el módulo de excretas y es por esto que han realizado estudios previos dirigidos a modificar las tecnologías y capacidades de la planta actual para mejorar su desempeño y estar un paso adelante a cualquier adversidad que se puede presentar con los cambios de variables internas o externas que influyan directamente en el tratamiento de dichas descargas.

Se estima que cada bus tiene una capacidad de 0.06 metros cúbicos con el fin de establecer los caudales captados en el módulo de excretas.

Grafica No. 2. Uso del módulo de excretas en número de buses y volumen de descarga



Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

Tabla No 1. Numero de buses que utilizan el módulo de excretas.

	2015				2.016									
Dia	septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1	110	127	117	157	38	177	152	165	165	184	184	187	139	162
2	123	144	127	173	158	143	144	159	162	147	244	145	153	137
3	110	142	144	182	291	152	136	155	147	152	216	175	150	144
4	105	131	145	203	306	150	140	165	159	153	187	148	149	147
5	98	174	114	230	241	157	165	152	142	162	287	177	180	153
6	119	134	120	184	245	168	140	150	162	155	198	169	145	136
7	129	146	124	191	223	160	156	146	198	164	175	161	141	140
8	125	147	122	175	252	164	161	128	156	161	176	184	139	199
9	104	140	121	181	241	170	138	151	184	122	175	152	141	173
10	112	158	129	195	259	171	139	149	196	146	183	161	155	186
11	110	183	121	200	275	158	150	144	82	176	189	150	165	156
12	121	177	113	176	251	147	167	134	127	169	174	155	165	149
13	119	199	125	195	232	159	141	140	147	149	148	219	141	169
14	149	139	131	184	229	167	168	128	82	158	129	159	146	185
15	121	129	140	195	214	169	152	137	151	147	146	158	142	213
16	110	126	130	183	219	155	140	141	174	159	152	226	164	184
17	102	132	160	194	258	147	152	130	143	174	172	169	157	192
18	120	122	133	197	222	161	169	141	148	177	158	129	159	250
19	130	137	128,2	206	213	158	216	144	146	183	148	144	164	189
20	125	104	99	216	214	162	237	137	143	173	140	160	158	149
21	138	101	187	206	193	157	165	131	156	172	138	158	163	160
22	117	103	140	218	183	172	180	129	143	156	156	167	142	164
23	114	110	160	234	180	143	190	160	156	157	148	136	160	150
24	114	101	138	190	193	148	177	148	134	161	176	137	165	169
25	114	93	152	66	214	120	64	164	139	185	162	122	143	155
26	117	138	145	168	167	128	128	126	144	170	166	150	168	136
27	126	144	168	238	175	158	301	139	157	181	150	149	150	136
28	144	122	165	255	169	146	253	128	188	185	154	141	149	142
29	124	111	157	221	176	169	175	140	154	158	155	175	130	153
30	110	141	166	230	168	0	153	164	154	164	184	142	156	165
31		138		178	186	0	156	0	186	0	165	137	0	0
	3560	**4193**	**4121,2**	**6021**	**6585**	**4536**	**5105**	**4325**	**4725**	**4900**	**5335**	**4942**	**4579**	**4943**

Fuente. Terminal de Transporte

7. OFERTA

Los procesos unitarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales varían según los requerimientos de la normatividad, tipo de afluente a tratar, disponibilidad de área costos de operación y mantenimiento, costos de inversión, entre otros, por lo que para el estudio, la presente consultoría establece dos metodologías de análisis del sector, la primera corresponde a la evaluación ***histórica de procesos similares con entidades públicas*** y la segunda a ofertas presentadas a la entidad (Terminal de Transportes de Bogotá), conforme a la necesidad especifica del Módulo de Excretas, analizando en todo caso si se incluye o no la obra civil, e incrementando el valor de las ofertas en un 80% para el desarrollo de la obra civil, necesidad claramente enmarcada en los requerimientos del sistema de tratamiento de aguas residuales.

7.1 HISTÓRICO DE OTRAS ENTIDADES

Se verificaron diferentes procesos con entidades públicas donde dentro de objeto contractual se presentase Mejoramiento y/o Construcción y/o adquisición de Plantas de Tratamiento de aguas residuales, como se presenta a continuación:

Tabla No 2. Histórico de Otras entidades

Entidad	No. Proceso	Objeto Contractual	Modalidad de Contratación	Presupuesto asignado
EJÉRCITO NACIONAL	257 JEING 2014	MEJORAMIENTO AMBIENTAL DE LAS UNIDADES DEL CENTRO NACIONAL DE ENTRENAMIENTO DEL EJÉRCITO EN EL FUERTE MILITAR DE TOLEMAIDA Y DE LA ESCUELA DE SOLDADOS PROFESIONALES EN EL MUNICIPIO DE NILO ¿ CUNDINAMARCA, DISTRIBUIDOS ASÍ: FRENTE 1: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA BRIGADA ESPECIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO (BRING). FRENTE 2: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LA BATEA. FRENTE 3: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LODOS ACTIVADOS DE LA ESCUELA DE SOLDADOS PROFESIONALES (ESPRO). FRENTE 4: CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES PARA LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO (BRIAV 25).	Licitacion Publica	$ 1.334.142.282

Entidad	No. Proceso	Objeto Contractual	Modalidad de Contratación	Presupuesto asignado
EJÉRCITO NACIONAL	032-BASPC12-2010	ADQUISICION, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PLANTA TRATAMIENTO AGUA RESIDUAL PARA EL CANTON DE LA DECIMA SEGUNDA BRIGADA	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)	$ 300.000.000
ANTIOQUIA - ALCALDÍA MUNICIPIO DE HISPANIA	LP-004-2016	CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR DEL MUNICIPIO DE HISPANIA INLCUIDO SU COLECTOR FINAL DE ENTRADA, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE HISPANIA, ANTIOQUIA. ENMARCADO EN EL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO NUMERO 1609-163 DE 2016, SUSCRITO ENTRE CORANTIOQUIA Y EL MUNICIPIO DE HISPANIA	Licitacion Publica	$ 1.517.155.070
INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES	026-2011-DROC	DISEÑO, CONSTRUCCION, MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA SEMIAUTOMATICO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA DIRECCION REGIONAL OCCIDENTE EN LA CIUDAD DE PEREIRA DEL INSTITUTO NACIOINAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)	$ 210.000.000
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	CMC-0015-2018	AMPLIACION Y ADECUACION DE LA PTAR , PTAP y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL CENTRO DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL Y EMPRESARIAL SUBSEDE PACHO, Y LA CONSTRUCCION DE LA PTAR DEL NUEVO CENTRO AGROECOLOGICO Y EMPRESARIAL DE FUSAGASUGA SEDE QUEBRAJACHO INCLUYENDO SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y SUS OBRAS CIVILES	Licitacion Publica	$ 946.247.723

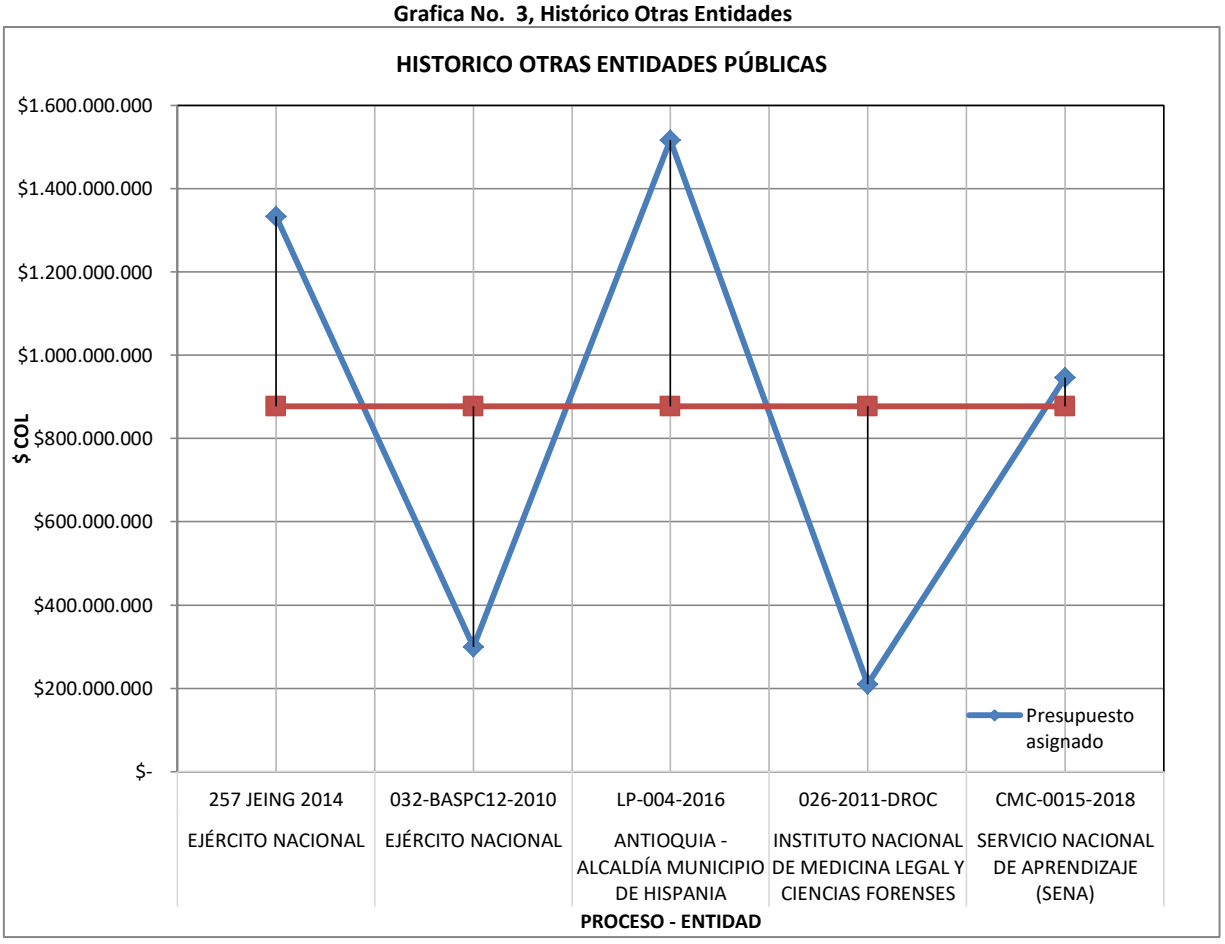
Fuente. SECOP

Tabla No 3. Promedio Histórico Otras Entidades Públicas

Promedio utilizado	Proyección	Precio regulado	Valor Medio Historico de otras entidades
Media aritmética	De acuerdo a promedios del mercado	NO APLICA	$ 861.509.015

Fuente. SECOP

Grafica No. 3, Histórico Otras Entidades



Fuente. SECOP

7.2 OFERTA A MODULO DE EXCRETAS DEL TERMINAL DE TRANSPORTE DE SALITRE

En el marco de la búsqueda del sistema de tratamiento de aguas residuales para el Modulo de Excretas del terminal Salitre en el año 2016, se presentaron diferentes oferentes con múltiples alternativas de tratamiento y condiciones de diseño inicial variable. No se incluyó obra civil, por lo que las ofertas fueron ajustadas por la presente Consultoría en un 80%, teniendo en cuenta que cualquier tipo de solución es manejada de manera **INTEGRAL** y no aislada de la Obra civil.

Tabla No 4. Propuestas Alternativas de solución año 2016

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN								
		2016		**2018**				
Entidad	**PROPUESTA PRINCIPAL**	**Valor de la Oferta**	**SMMLV**	**Valor de la Oferta al año 2018**	**Incluye Obra Civil**		**Ajuste por Factor incermental por obra civil**	**Valor Total proyectado de la INVERSION**
EDOSPINA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Q=0,22 LPS DBO=7860 mg/L DQO=9184 mg/L	$ 801.601.592	1162,661457	$ 908.319.962	NO	Se presenta dentro del numeral 6. como excepciones toda la Obra civil requerida	80%	$ 1.634.975.931

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN								
		2016		**2018**				
Entidad	**PROPUESTA PRINCIPAL**	**Valor de la Oferta**	**SMMLV**	**Valor de la Oferta al año 2018**	**Incluye Obra Civil**		**Ajuste por Factor incermental por obra civil**	**Valor Total proyectado de la INVERSION**
QUIMERK	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMH=00,8 M3H DBO=2665mg/L DQO=3948 mg/L	$ 181.040.287	262,5850122	$ 205.142.440	NO		80%	$ 369.256.392
AQUATECNICA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMD=15 M3D	$ 332.867.000	482,7979822	$ 377.182.061	NO		80%	$ 678.927.710

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN								
		2016		**2018**				
Entidad	**PROPUESTA PRINCIPAL**	**Valor de la Oferta**	**SMMLV**	**Valor de la Oferta al año 2018**	**Incluye Obra Civil**		**Ajuste por Factor incermental por obra civil**	**Valor Total proyectado de la INVERSION**
OIL&GAS	OPERACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 5 AÑOS	$ 963.900.000	1398,062815	$ 1.092.225.390	NO	No incluye ni construcción de la PTAR, ni de la obra civil		$ 1.092.225.390
OIL&GAS	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (Proceso Quimico +Aerobio)	$ 142.800.000	207,120417	$ 161.811.169	NO		80%	$ 291.260.104
PETROSTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMD=10,8 M3D	$ 280.000.000	406,1184648	$ 317.276.802	NO		80%	$ 571.098.243

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN								
		2016		**2018**				
Entidad	**PROPUESTA PRINCIPAL**	**Valor de la Oferta**	**SMMLV**	**Valor de la Oferta al año 2018**	**Incluye Obra Civil**		**Ajuste por Factor incermental por obra civil**	**Valor Total proyectado de la INVERSION**
FOXWATER	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMD=270 M3/MES	$ 1.120.822.920	1625,667441	$ 1.270.039.683	NO	No incluye ni construccion de la PTAR, ni de la obra civil		$ 1.270.039.683
Media aritmetica								
Promedio utilizado	**Proyección**					**Precio regulado**		**Valor Medio Histórico OFERTAS**
Media aritmética	De acuerdo a promedios del mercado					NO APLICA		$ 843.969.065

Fuente. Terminal de Transporte

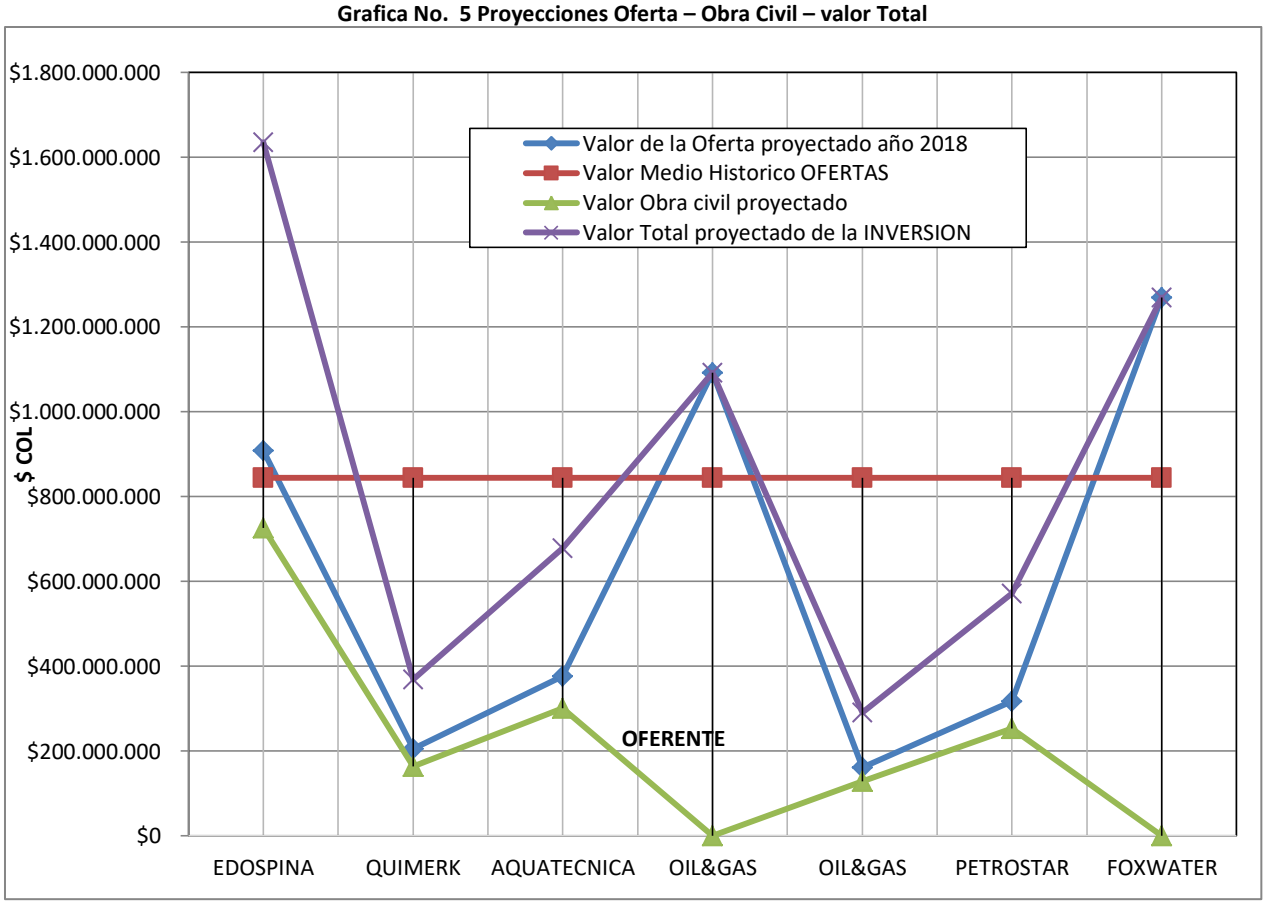
Grafica No. 4. Ofertas al Módulo de Excretas



Fuente. SECOP – Terminal Transporte Sede Salitre - Consultoría

Dos (2) de las ofertas presentadas son para el **servicio** de tratamiento de aguas residuales, es decir, se realiza EX SITU (fuera del lugar), las demás ofertas No incluyen la obra civil. Por otro lado la variabilidad de caudales concentraciones de diseño y tipo de tecnología planteada, evidenciaron la necesidad de la definición de condiciones estándar de diseño, tratamiento y operatividad, aspecto establecido en los diseños a detalle alcance de la presente Consultoria.

Grafica No. 5 Proyecciones Oferta – Obra Civil – valor Total



Fuente. SECOP – Terminal Transporte Sede Salitre – Consultoría

8. CONCLUSIONES

- La construcción de la Planta de tratamiento de Aguas residuales surge como una necesidad de orden jurídico y de responsabilidad ambiental con la preservación de los recursos hídricos naturales.
- La planta de tratamiento existente fue construida en el año 2010 bajo el decreto 1594 de 1984, donde los límites máximos permisibles se evaluaban en función de los porcentajes de remoción, bajo la resolución 631 de 2015 se estableció como medida cuantitativa de evaluación los parámetros típicos de evaluación de contaminantes en las aguas residuales en función de la actividad económica y bajo niveles de concentración máxima permisible, lo cual conllevo a condiciones normativas más restrictivas.
- Dentro de la evaluación de la oferta en función de procesos similares con entidades públicas y ofertas presentadas a nivel especifico a la terminal de transportes de Bogota para el tratamiento de las aguas residuales del módulo de excretas se evidencio variabilidad en precios, operaciones unitarias planteadas, parámetros de diseño, entre otros, por lo que se dejó en evidencia la necesidad de definir un sistema de tratamiento único enmarcado en la evaluación de las condiciones de calidad en campo, proyecciones de demanda del sistema, entre otros, aspecto evaluado por a presente consultoría.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales busca dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente generando la solución integral que incluye la infraestructura de tratamiento y obra civil requerida.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente, S. D. (2015). *Radicado 2015EE245004.* Bogotá: Alcaldia Mayor de Bógota.

Ambiente, S. D. (2018). *Informe Tecnico 20180626164532.* Bogotá.

Republica, D. L. (2018). *https://www.larepublica.co/infraestructura/solamente-482-de-los-municipios-cuentan-con-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-2611155*.

ANÁLISIS DEL SECTOR	
OBJETO: CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MODULO DE EXCRETAS	
ASPECTOS NORMATIVOS QUE RIGEN EL PROCESO DE CONTRATACIÓN	El marco legal del proceso de selección y el contrato que se derive de su adjudicación, está conformado por los artículos 209 y 267 de la constitución política, los principios de la contratación administrativa consagrados en la ley 80 de 1993, ley 1150 de 2007 y ley 1474 de 2011, las normas orgánicas del presupuesto, las disposiciones cambiarias, el procedimiento de compras y contratación y las demás normas concordantes que rijan o lleguen a regir los aspectos del proceso de selección.
MODALIDAD DE CONTRATACIÓN	Lactación Publica

ASPECTOS GENERALES	
ECONÓMICOS	**TÉCNICOS**
Estudio de Oferta y Demanda	Las características técnicas se encuentran en los estudios previos

ESTUDIO DE LA OFERTA
VENDEDOR
Existen múltiples personas naturales y jurídicas con las condiciones económicas y financieras y el capital humano disponible que le permitirán participar en un proceso de selección, que garantizan la ejecución de las actividades a las que se refiere el objeto contractual

ESTUDIO DE LA DEMANDA

HISTÓRICO DE OTRAS ENTIDADES

Entidad	No. Proceso	Objeto Contractual	Modalidad de Contratación	Presupuesto asignado	Índice de Liquidez	Índice de Endeudamiento	Razón de cobertura de Intereses	Capital de Trabajo (Activo Corriente - pasivo Corriente)		Rentabilidad del Patrimonio	Rentabilidad del Activo
EJÉRCITO NACIONAL	257 JEING 2014	MEJORAMIENTO AMBIENTAL DE LAS UNIDADES DEL CENTRO NACIONAL DE ENTRENAMIENTO DEL EJÉRCITO EN EL FUERTE MILITAR DE TOLEMAIDA Y DE LA ESCUELA DE SOLDADOS PROFESIONALES EN EL MUNICIPIO DE NILO ¿ CUNDINAMARCA, DISTRIBUIDOS ASÍ: FRENTE 1: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA BRIGADA ESPECIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO (BRING). FRENTE 2: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LA BATEA. FRENTE 3: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LODOS ACTIVADOS DE LA ESCUELA DE SOLDADOS PROFESIONALES (ESPRO). FRENTE 4: CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES PARA LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO (BRIAV 25).	Licitacion Publica	$ 1.334.142.282	≥1,5	≤0,70	≥4	≥40%PO	$ 533.656.913	≥0,10	≥0,05

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

ESTUDIO DE LA DEMANDA											
HISTÓRICO DE OTRAS ENTIDADES											
Entidad	**No. Proceso**	**Objeto Contractual**	**Modalidad de Contratación**	**Presupuesto asignado**	**Índice de Liquidez**	**Índice de Endeudamiento**	**Razón de cobertura de Intereses**	**Capital de Trabajo (Activo Corriente - pasivo Corriente)**		**Rentabilidad del Patrimonio**	**Rentabilidad del Activo**
EJÉRCITO NACIONAL	032-BASPC12-2010	ADQUISICION, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PLANTA TRATAMIENTO AGUA RESIDUAL PARA EL CANTON DE LA DECIMA SEGUNDA BRIGADA	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)	$ 300.000.000	≥30	≤0,50				≥0,40	
ANTIOQUIA - ALCALDÍA MUNICIPIO DE HISPANIA	LP-004-2016	CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR DEL MUNICIPIO DE HISPANIA INLCUIDO SU COLECTOR FINAL DE ENTRADA, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE HISPANIA, ANTIOQUIA. ENMARCADO EN EL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO NUMERO 1609-163 DE 2016, SUSCRITO ENTRE CORANTIOQUIA Y EL MUNICIPIO DE HISPANIA	Licitacion Publica	$ 1.517.155.070	≥2,5	≤0,40	≥25			≥0,25	≥0,15
INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES	026-2011-DROC	DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA SEMIAUTOMATICO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA DIRECCION REGIONAL OCCIDENTE EN LA CIUDAD DE PEREIRA DEL INSTITUTO NACIOINAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)	$ 210.000.000	≥1,0	≤0,65					

ESTUDIO DE LA DEMANDA											
HISTÓRICO DE OTRAS ENTIDADES											
Entidad	**No. Proceso**	**Objeto Contractual**	**Modalidad de Contratación**	**Presupuesto asignado**	**Índice de Liquidez**	**Índice de Endeudamiento**	**Razón de cobertura de Intereses**	**Capital de Trabajo (Activo Corriente - pasivo Corriente)**		**Rentabilidad del Patrimonio**	**Rentabilidad del Activo**
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	CMC-0015-2018	AMPLIACION Y ADECUACION DE LA PTAR , PTAP y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL CENTRO DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL Y EMPRESARIAL SUBSEDE PACHO, Y LA CONSTRUCCIÓN DE LA PTAR DEL NUEVO CENTRO AGROECOLOGICO Y EMPRESARIAL DE FUSAGASUGA SEDE QUEBRAJACHO INCLUYENDO SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y SUS OBRAS CIVILES	Licitacion Publica	$ 946.247.723	≥2,9	≤0,50	≥3			≥0,0	≥0,0
Media aritmetica					**≥7,6**	**≤0,6**	**≥14**	**≥40%PO**		**≥0,20**	**≥0,10**

ANÁLISIS DEL MERCADO			
Promedio utilizado	**Proyección**	**Precio regulado**	**Valor Medio Histórico de otras entidades**
Media aritmética	De acuerdo a promedios del mercado	NO APLICA	$ 861.509.015
			Valor del Contrato de acuerdo con estudios a detalle del proyecto
			$ 877.779.180

CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL ESTUDIO DEL SECTOR							
Información Obtenida	**Índice de Liquidez**	**Índice de Endeudamiento**	**Razón de cobertura de Intereses**	**Capital de Trabajo (Activo Corriente - pasivo Corriente)**		**Rentabilidad del Patrimonio**	**Rentabilidad del Activo**
Promedio histórico de la entidad							
Promedio histórico otras entidades	≥7,6	≤0,6	≥14	≥40%PO	PO	≥0,20	≥0,10
Promedio índices entidades cotizantes							
Índices establecidos para la entidad para el proceso contractual:	**≥7,6**	**≤0,6**	**≥14**	**≥40%PO**	**PO**	**≥0,20**	**≥0,10**

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CAPITULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
1,00	**Actividades Preliminares**				
1,1	Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno	M2	178,55	12.693,46	2.266.391,66
1,2	Localización y replanteo de redes	ML	53,53	12.693,46	679.536,70
1,3	Juego de rotura de Calzada	UND	1,00	1.048.890,09	1.048.890,09
1,4	Campamento 60 M2	UND	1,00	5.923.210,32	5.923.210,32
1,5	Cerramiento en malla verde H = 2.1	ML	59,74	58.970,54	3.522.946,96
1,6	Red agua provisional longitud 50 m	UND	1,00	466.433,35	466.433,35
Subtotal actividades preliminares					**13.907.409,07**
2,00	**Obra Civil**				
2,1	EXCAVACION MECANICA 0m - 5m	M3	99,01	116.785,71	11.563.187,02
2,2	DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue, transporte y disposicion final en botadero autorizado)	M3	18,96	75.547,60	1.432.473,07
2,3	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO TIPO NOVAFORT RT D=8" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	55,68	116.742,26	6.499.928,67
2,4	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	18,96	856.617,68	16.242.499,12
2,5	RECEBO COMUN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavacion según modelo de cimentacion (Suministro, Extendido y Compactación)	M3	29,29	206.379,14	6.045.257,64
2,6	SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES(Suministro, Extendido, Nivelación,Humedecimiento y Compactación)	M3	55,68	180.663,79	10.059.359,61
2,7	Geotextil No tejido 1600	M2	222,24	13.490,09	2.998.036,77
2,8	Retiro de sobrantes	M3	99,01	60.127,22	5.953.316,41
2,90	PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA D=1.20m POZO INSPEC. (Fundida en Sitio. Incl. Sumin, Formalet, Ref, Inst. Incl. Concreto 2000 PSI de base)CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERIA e=0.25m (Inc. Sumin.	UN	2,00	2.562.708,21	5.125.416,42
Subtotal Obra civil					**65.919.474,73**
3,00	**Construcción de Obras Complementarias**				
3,1	Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15	M3	5,62	1.014.270,78	5.696.144,72
3,2	SUMINISTRO DE ACERO FIGURADO 60000 PSI	KG	3.487,84	6.103,36	21.287.518,46
3,3	Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, angulo, malla eslabo. y 3 hilos.	ML	59,74	464.168,70	27.729.809,58
3,4	Caja de inspeccion 50 x 50	UN	4,00	396.029,10	1.584.116,38
3,5	Concreto de Limpieza 2500 PSI	M3	1,18	37.606,35	44.317,91
3,6	Suministro e instalacion de acometida electrica desde caja de distribucion, hasta el control de mando de la PTAR. Cable THHN # 16 x 2 + tierra . Incluye resanes tuberia MT a la vista y breaker general 50 AMP	ML	62,40	173.355,60	10.817.389,44
3,7	Concretos 4000 PSI	M3	6,76	1.014.270,78	6.858.681,60
Construcción de Obras Complementarias					**74.017.978,09**
4,00	**Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**				
4,1	Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidraulicos de	UND	1,00	655.686.858,61	655.686.858,61
4,2	Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20" incluye: valvulas multiport, lechos de carbon activado , lecho de carbon activado y arenas y accesorios hidraulicos para su correcto	UND	2,00	2.952.488,83	5.904.977,66
4,3	Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)	UND	2,00	944.748,62	1.889.497,24
4,4	Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9" y conectores 3/4"	UND	12,00	299.630,71	3.595.568,50
4,5	Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp	UND	2,00	2.903.798,23	5.807.596,46
4,6	Suministro e instalación de electrobomba centrifuga de 1 hp	UND	1,00	1.857.050,85	1.857.050,85
4,7	Suministro e instalación de equipo soplante centrifugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberias y conectores.	UND	1,00	12.274.975,14	12.274.975,14
4,8	Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador	UND	1,00	5.622.302,97	5.622.302,97
4,9	Sistema de inyección de cloro en linea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, acesorios hidraulicos, Dosificador de cloro en linea, pasttillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios	UND	1,00	3.273.597,25	3.273.597,25
4,10	Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero,estructura de cubierta en perfileria metalica y cubierta en policarbonato)	UND	1,00	8.536.088,84	8.536.088,84
4,11	Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y vestier	UND	1,00	9.394.107,13	9.394.107,13
4,12	Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Inlcuye Polipasto, acabados en pintura epoxica)	UND	1,00	5.597.974,08	5.597.974,08

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CAPITULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
4,13	Arranque y Puesta En Marcha	MES	2,00	2.246.861,93	4.493.723,86
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales					**723.934.318,60**
VALOR TOTAL CONSTRUCCION PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUAL (AIU EVALUADO EN CADA APU)					**877.779.180,49**

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CAPITULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
1,00	**Actividades Preliminares**				
1,1	Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno	M2	178,55	9.665,32	1.725.722,73
1,2	Localización y replanteo de redes	ML	53,53	9.665,32	517.426,86
1,3	Juego de rotura de Calzada	UND	1,00	798.667,55	798.667,55
1,4	Campamento 60 M2	UND	1,00	4.510.173,09	4.510.173,09
1,5	Cerramiento en malla verde H = 2.1	ML	59,74	44.902,56	2.682.515,01
1,6	Red agua provisional longitud 50 m	UND	1,00	355.161,31	355.161,31
Subtotal actividades preliminares					**10.589.666,54**
2,00	**Obra Civil**				
2,1	EXCAVACION MECANICA 0m - 5m	M3	99,01	88.925,39	8.804.680,59
2,2	DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue, transporte y disposicion final en botadero autorizado)	M3	18,96	57.525,01	1.090.743,22
2,3	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO TIPO NOVAFORT RT D=8" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	55,68	88.892,30	4.949.309,88
2,4	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	18,96	652.263,52	12.367.699,02
2,5	RECEBO COMUN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavacion según modelo de cimentacion (Suministro, Extendido y Compactación)	M3	29,29	157.145,46	4.603.104,88
2,6	SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES(Suministro, Extendido, Nivelación,Humedecimiento y Compactación)	M3	55,68	137.564,75	7.659.605,28
2,7	Geotextil No tejido 1600	M2	222,24	10.271,90	2.282.827,06
2,8	Retiro de sobrantes	M3	99,01	45.783,31	4.533.097,09
2,9	PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA D=1.20m POZO INSPEC. (Fundida en Sitio. Incl. Sumin, Formalet, Ref, Inst. Incl. Concreto 2000 PSI de base)CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERIA e=0.25m (Inc. Sumin. Pañete Impermeab.)	UN	2,00	1.951.350,19	3.902.700,39
Subtotal Obra civil					**50.193.767,40**
3,00	**Construcción de Obras Complementarias**				
3,1	Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15	M3	5,62	772.307,00	4.337.276,11
3,2	SUMINISTRO DE ACERO FIGURADO 60000 PSI	KG	3.487,84	4.647,35	16.209.181,80
3,3	Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, angulo, malla eslabo. y 3 hilos.	ML	59,74	353.436,92	21.114.604,11
3,4	Caja de inspeccion 50 x 50	UN	4,00	301.552,65	1.206.210,60
3,5	Concreto de Limpieza 2500 PSI	M3	1,18	28.635,00	33.745,46
3,6	Suministro e instalacion de acometida electrica desde caja de distribucion, hasta el control de mando de la PTAR. Cable THHN # 16 x 2 + tierra . Incluye resanes tuberia MT a la vista y breaker general 50 AMP	ML	62,40	132.000,00	8.236.800,00

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CAPITULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
3,7	Concretos 4000 PSI	M3	6,76	772.307,00	5.222.478,95
Construcción de Obras Complementarias					**56.360.297,03**
4,00	**Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**				
4,1	Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidraulicos de interconexión	UND	1,00	499.266.625,00	499.266.625,00
4,2	Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20" incluye: valvulas multiport, lechos de carbon activado , lecho de carbon activado y arenas y accesorios hidraulicos para su correcto funcionamiento	UND	2,00	2.248.145,00	4.496.290,00
4,3	Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)	UND	2,00	719.370,00	1.438.740,00
4,4	Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9" y conectores 3/4"	UND	12,00	228.151,00	2.737.812,00
4,5	Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp	UND	2,00	2.211.070,00	4.422.140,00
4,6	Suministro e instalación de electrobomba centrifuga de 1 hp	UND	1,00	1.414.034,00	1.414.034,00
4,7	Suministro e instalación de equipo soplante centrifugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberias y conectores.	UND	1,00	9.346.665,00	9.346.665,00
4,8	Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.	UND	1,00	4.281.050,00	4.281.050,00
4,9	Sistema de inyección de cloro en linea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, acesorios hidraulicos, Dosificador de cloro en linea, pasttillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.	UND	1,00	2.492.650,00	2.492.650,00
4,10	Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero,estructura de cubierta en perfileria metalica y cubierta en policarbonato)	UND	1,00	6.499.725,00	6.499.725,00
4,11	Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y vestier	UND	1,00	7.153.055,00	7.153.055,00
4,12	Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Inlcuye Polipasto, acabados en pintura epoxica)	UND	1,00	4.262.525,00	4.262.525,00
4,13	Arranque y Puesta En Marcha	MES	2,00	1.710.852,00	3.421.704,00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales					**551.233.015,00**
	SUBTOTAL				**668.376.745,98**
	ADMINISTRATIVOS 18%				**120.307.814,28**
	IMPREVISTOS 5%				**33.418.837,30**
	UTILIDAD 7%				**46.786.372,22**
	SUBTOTAL ANTES DE IVA				**868.889.769,77**
	IVA SOBRE UTILIDAD 19%				**8.889.410,72**
	TOTAL CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES				**877.779.180,49**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,1	**Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno**	M2	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2907,5	0,1	$ 291
ESTACION TOTAL			60000	88,22	$ 680
				SUBTOTAL	$ 971

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
DURMIENTE 4x4	ML	0,4	2726	$ 1.090
PUNTILLA CON CABEZAL	LB	0,02	2625	$ 53
			SUBTOTAL	$ 1.143

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TOPOGRAFIA	431517		53940	0,140	$ 7.552
				SUBTOTAL	$ 7.552
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 9.665
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 1.740
				IMPREVISTOS 5%	$ 483
				UTILIDAD 7%	$ 677
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 12.565
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 129
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 12.693

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,2	**Localización y replanteo de redes**	ML	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2907,5	0,1	$ 291
ESTACION TOTAL			60000	88,22	$ 680
				SUBTOTAL	$ 971

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
DURMIENTE 4x4	ML	0,4	2726	$ 1.090
PUNTILLA CON CABEZAL	LB	0,02	2625	$ 53
			SUBTOTAL	$ 1.143

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TOPOGRAFIA	431517		53940	0,140	$ 7.552
				SUBTOTAL	$ 7.552
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 9.665
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 1.740
				IMPREVISTOS 5%	$ 483
				UTILIDAD 7%	$ 677
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 12.565
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 129
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 12.693

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,3	**Juego de rotura de Calzada**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	276190,48	0,1	$ 27.619
				SUBTOTAL	$ 27.619

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
JUEGO DE ROTURA DE CALZADA	GBL	1	750000	$ 750.000
			SUBTOTAL	$ 750.000

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,100	21048,50
				SUBTOTAL	$ 21.049
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 798.668
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 143.760
				IMPREVISTOS 5%	$ 39.933
				UTILIDAD 7%	$ 55.907
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 1.038.268
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 10.622
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 1.048.890

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,4	**Campamento 60 M2**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	1364680	0,1	$ 136.468
				SUBTOTAL	$ 136.468

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Teja eternit ondulada No.6 con amarres	UN	77	1868174	$ 24.262
Tabla chapa ordinario 0.30	M	715	3483480	$ 4.872
Vara de clavo 3M -1	M	297	7155432	$ 24.092
			SUBTOTAL	$ 53.226

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
OFICIAL (1)	85500	190%	162450	0,188	$ 864.096
AYUDANTE (2)	171000	190%	649800	0,188	$ 3.456.383
				SUBTOTAL	$ 4.320.479
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 4.510.173
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 811.831
				IMPREVISTOS 5%	$ 225.509
				UTILIDAD 7%	$ 315.712
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 5.863.225
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 59.985
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 5.923.210

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,5	**Cerramiento en malla verde H = 2.1**	ML	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	1350,9375	1	$ 1.351
ANDAMIO METALICO TUBULAR (Sección de 2 marcos de 1.50*1.50 m.con 2 crucetas de 2.30 m.)		secc	5280	0,1	$ 528
				SUBTOTAL	$ 1.879

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
TELA VERDE DE POLIPROPILENO H 2,1 M	ML	1	3043	$ 3.043
BARAS EN MADERA DE 2,0 M	UND	0,05	12500	$ 625
LISTONES EN MADERA	UND	0,05	2500	$ 125
CONCRETO DE 17 MPA	M3	0,3	31700	$ 9.510
			SUBTOTAL	$ 13.303

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					$ 2.702
				SUBTOTAL	$ 2.702

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal HC	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	131000		16375	1,650	$ 27.019
				SUBTOTAL	$ 27.019
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 44.903
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 8.082
				IMPREVISTOS 5%	$ 2.245
				UTILIDAD 7%	$ 3.143
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 58.373
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 597
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 58.971

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,6	**Red agua provisional longitud 50 m**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2907,5	2,9	8431,75
		secc			
				SUBTOTAL	8431,75

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
codo de 90 pvc p 1/2"	und	5	693	$ 3.465
registro paso directo 1/2" cobre	und	1	14174	$ 14.174
tubo presion rde 9 pvc p 1/2"	m	50,5	4276	$ 215.938
union de presion pvc p 1/2"	und	8,34	444	$ 3.703
			SUBTOTAL	$ 237.280

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					
				SUBTOTAL	0,00

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO BB	168384		21048	5,200	109449,60
				SUBTOTAL	109449,60
				TOTAL COSTO DIRECTO	355161,31
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 63.929
				IMPREVISTOS 5%	$ 17.758
				UTILIDAD 7%	$ 24.861
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 461.710
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 4.724
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 466.433

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2,1	EXCAVACION MECANICA 0m - 5m	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2907,5	0,2915	$ 848
RETROEXCAVADORA DE ORUGAS			$ 75.000	1	$ 75.000
				SUBTOTAL	$ 75.848

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
			SUBTOTAL	$ 0

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA		500	5,0	1500	7500,00
				SUBTOTAL	$ 7.500

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	0,292	5577,85
				SUBTOTAL	$ 5.578
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 88.925
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 16.007
				IMPREVISTOS 5%	$ 4.446
				UTILIDAD 7%	$ 6.225
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 115.603
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 1.183
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 116.786

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2.2	**DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue, transporte y disposicion final en botadero autorizado)**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	9024,05	0,2	$ 1.805
Compresor 150 Lb cpm (2 martillos Neum.)			313368	28,4	$ 11.034
				SUBTOTAL	$ 12.839

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
			SUBTOTAL	0

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA		500	5,0	1500	7500,00
				SUBTOTAL	7500,00

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	2,52	48220,20
				SUBTOTAL	48220,20
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 57.525
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 10.355
				IMPREVISTOS 5%	$ 2.876
				UTILIDAD 7%	$ 4.027
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 74.783
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 765
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 75.548

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	**DE**	**FECHA INICIO**	**FECHA TERMINACIÓN**
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE		
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECIFÍCOS			
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
2,3	**TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO TIPO NOVAFORT RT D=8" (Incluye Suministro e Instalación)**	ML	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	9669,05	0,11	1033,099316
				SUBTOTAL	1033,10

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Tuberia PVC Corrugada Novafort D=8"	ML	1	39500	39500
			SUBTOTAL	39500

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					139,00
				SUBTOTAL	139,00

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	2,52	48220,20
				SUBTOTAL	48220,20
			TOTAL COSTO DIRECTO		88892,30

ADMINISTRATIVOS 18%	$	16.001
IMPREVISTOS 5%	$	4.445
UTILIDAD 7%	$	6.222
SUB TOTAL ANTES DE IVA	$	115.560
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$	1.182
VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$	116.742

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2,4	**MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	$ 22.271	0,1	$ 2.227
Compactador vibratorio o Benitin			$ 400.000	16,64	$ 24.038
Terminadora de asfalto			$ 1.000.000	16,64	$ 60.096
				SUBTOTAL	$ 86.362

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Mezcla asfaltica MDC-2 o 19	m3	1,25	$ 414.800	$ 518.500
Emulsion asfaltica CRL-1 o CRR-1	gal	3,83	$ 7.593	$ 29.081
			SUBTOTAL	$ 547.581

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	cant	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL transporte de materiales arena piedra comun tierra	m3	1,1		8868	9754,80
				SUBTOTAL	9754,80

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
OFICIAL (1)	$ 45.000	190%	$ 85.500	16,636	5139,49
AYUDANTE (5)	$ 30.000	190%	$ 57.000	16,6359	3426,32
				SUBTOTAL	$ 8.566
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 652.264
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 117.407
				IMPREVISTOS 5%	$ 32.613
				UTILIDAD 7%	$ 45.658
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 847.943
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 8.675
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 856.618

LA TERMINAL	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	SIAMTEC

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No:	**DE**	**FECHA INICIO**	**FECHA TERMINACIÓN**
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE		
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2,5	**RECEBO COMUN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavacion según modelo de cimentacion (Suministro, Extendido y Compactación)**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	21862	0,533	$ 11.652
VIBROCOMPACTADOR			580000	6,5179	$ 88.986
				SUBTOTAL	$ 100.638

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
RECEBO COMUN	m3	1,2	21420	$ 25.704
			SUBTOTAL	$ 25.704

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	cant	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL transporte de materiales arena piedra comun tierra	m3	1,1		8868	9754,80
				SUBTOTAL	9754,80

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,100	$ 21.049
				SUBTOTAL	$ 21.049
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 157.145
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 28.286
				IMPREVISTOS 5%	$ 7.857
				UTILIDAD 7%	$ 11.000
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 204.289
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 2.090
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 206.379

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2,6	**SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES(Suministro, Extendido, Nivelación,Humedecimiento y Compactación)**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2872,5	0,5	$ 1.436
Motoniveladora			1413336	49,61	$ 28.489
Vibrocompactador 10 ton			1160000	49,61	$ 23.382
				SUBTOTAL	$ 53.308

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Subbase y Base granular	M3	1,2	89650,0	$ 107.580
				$ 107.580

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA		500	5,0	1500	$ 7.500
				SUBTOTAL	$ 7.500

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,100	21048,50
				SUBTOTAL	$ 21.049
TOTAL COSTO DIRECTO					$ 137.565
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 24.762
				IMPREVISTOS 5%	$ 6.878
				UTILIDAD 7%	$ 9.630
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 178.834
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 1.830
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					$ 180.664

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2,7	**Geotextil No tejido 1600**	M2	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2040	0,2	$ 408
				SUBTOTAL	$ 408

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
GEOTEXTIL NO TEJIDO	M2	1,05	8483,0	$ 8.907
				$ 8.907

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	0,050	$ 957

				SUBTOTAL	$ 957
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 10.272
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 1.849
				IMPREVISTOS 5%	$ 514
				UTILIDAD 7%	$ 719
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 13.353
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 137
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 13.490

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:		**DE**	**FECHA INICIO**	**FECHA TERMINACIÓN**
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECIFÍCOS			
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
2,8	**Retiro de sobrantes**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2040	0,2	$ 408
				SUBTOTAL	$ 408

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
				$ -

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA			0,37	81263	$ 30.067
				SUBTOTAL	$ 30.067

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	0,800	$ 15.308
				SUBTOTAL	$ 15.308
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 45.783
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 8.241
				IMPREVISTOS 5%	$ 2.289
				UTILIDAD 7%	$ 3.205
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 59.518
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 609
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 60.127

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:		DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECIFÍCOS			
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
2,90	**PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA D=1.20m POZO INSPEC. (Fundida en Sitio. Incl. Sumin, Formalet, Ref, Inst. Incl. Concreto 2000 PSI de base)CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERIA e=0.25m (Inc. Sumin. Pañete Impermeab.)**	UN	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	141590,1	0,533	$ 75.468
Vibrador de Concretos			36920	1,816	$ 20.330
				SUBTOTAL	$ 95.798

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Concreto impermeabilizado 1:2:2 o 3500 Psi (Basico, 5% desperdicio)	M3	2,2	$ 413.215	$ 909.073
Tabla burra Ordinaria 0.25		4	$ 4.616	$ 18.464
Ladrillo tolete comun		500	$ 416	$ 208.000
Mortero Impermeabilizado 1:4 (desperdicio 5%)		0,44	$ 494.269	$ 217.478
Tapa en Concreto		1	$ 185.000	$ 185.000
				$ 1.538.015

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA			0,37	81263	$ 30.067
				SUBTOTAL	$ 30.067

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
OFICIAL (1)	45000	190%	85500	1,200	$ 102.600
AYUDANTE (3)	30000	190%	57000	1,200	$ 205.200
				SUBTOTAL	$ 307.800
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 1.951.350
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 351.243
				IMPREVISTOS 5%	$ 97.568
				UTILIDAD 7%	$ 136.595
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 2.536.755
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 25.953
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 2.562.708

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,1	**Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR	HR	%M.O.	1914	9,5	$ 18.183
				SUBTOTAL	$ 18.183

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
LISTON 2*4	KG	0,84	3500	$ 2.940
TABLACHAPA ORDINARIA 30*2*3	M	2	4615	$ 9.230
PUNTILLA CON CABEZA DE 2"	lb	0,03	2500	$ 75
VIBRADOR DE CONCRETOS	HR	1,5	6113	$ 9.170
CONCRETO HIDRAULICO DE 4000 LBS	M3	1,1	498570	$ 548.427
BOMBA ESTACIONARIA	M3	1	2500	$ 2.500
			SUBTOTAL	$ 572.342

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal total	Prestac.	Jornal	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	9,500	$ 181.783
				SUBTOTAL	$ 181.783
			TOTAL COSTO DIRECTO		$ 772.307
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 139.015
				IMPREVISTOS 5%	$ 38.615
				UTILIDAD 7%	$ 54.061
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 1.003.999
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 10.272
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 1.014.271

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN:**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,2	**SUMINISTRO DE ACERO FIGURADO 60000 PSI**	KG	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	3300	0,1	$ 330
				SUBTOTAL	$ 330

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
ACERO FIGURADO 60000	KG	1	3500	$ 3.500
ALAMBRE NEGRO	LB	0,03	2700	$ 81
			SUBTOTAL	$ 3.581

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					139,00
				SUBTOTAL	$ 139

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	19135		130997	0,005	$ 597
				SUBTOTAL	$ 597
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 4.647
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 837
				IMPREVISTOS 5%	$ 232
				UTILIDAD 7%	$ 325
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 6.042
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 62
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 6.103

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,3	**Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, angulo, malla eslabo. y 3 hilos.**	ML	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	9850	0,1	$ 985
				SUBTOTAL	$ 985

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Mortero 1:4 (desperdicio 5%)	m3	0,012	$ 323.138,00	$ 3.878
concreto 3000 psi (incluye acero de refuerzo)	m3	0,016	$ 591.900,00	$ 9.470
ladrillo en concreto de 40X20X15	m	12,5	$ 2.500,00	$ 31.250
platina de 1/4" x 1 1/4"	ml	0,52	$ 5.200,00	$ 2.704
Perfil estructural circular 2 1/2" x 3 mm para estructura , instalado y pintado	ml	0,5	$ 29.800,00	$ 14.900
cerramiento perimetral de malla	m2	2	$ 14.600,00	$ 29.200
Puerta	ml	1	$ 116.000,00	$ 116.000
			SUBTOTAL	$ 207.402

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL			0,18	1950	$ 351
				SUBTOTAL	$ 351

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO BB	168384		21048	3,320	$ 69.879
CUADRILLA TIPO SA	342032		42754	1,750	$ 74.820
				SUBTOTAL	$ 144.699
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 353.437
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 63.619
				IMPREVISTOS 5%	$ 17.672
				UTILIDAD 7%	$ 24.741
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 459.468
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 4.701
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 464.169

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3.4	Caja de inspeccion 50 x 50	UN	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	3300	0,1	$ 330
				SUBTOTAL	$ 330

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Acero Fy = 420 MPa (60.000 psi) d> 1/4"	kg	3	$ 4.778,55	$ 14.336
Alambre Galvanizado #18	m3	0,5	$ 5.100,00	$ 2.550
concreto 21 Mpa	m3	0,39	$ 346.900,00	$ 135.291
Tabla formaleta 25x3	und	3,5	$ 15.000,00	$ 52.500
formaleta	m2	0,034	$ 43.500,00	$ 1.479
			SUBTOTAL	$ 206.156

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL			0,18	1950	$ 351
				SUBTOTAL	$ 351

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	168384		21048	4,500	$ 94.716
				SUBTOTAL	$ 94.716
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 301.553
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 54.279
				IMPREVISTOS 5%	$ 15.078
				UTILIDAD 7%	$ 21.109
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 392.018
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 4.011
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 396.029

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,5	**Concreto de Limpieza 2500 PSI**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
CONCRETO 2500	M3	1	4900	$ 4.900
ENCOFRADO	M2	1	9500	$ 9.500
			SUBTOTAL	$ 14.400

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,000	19135
				SUBTOTAL	19135
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 28.635
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 5.154
				IMPREVISTOS 5%	$ 1.432
				UTILIDAD 7%	$ 2.004
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 37.226
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 381
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 37.606

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:		DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,6	Suministro e instalacion de acometida electrica desde caja de distribucion, hasta el control de mando de la PTAR. Cable THHN # 16 x 2 + tierra . Incluye resanes tuberia MT a la vista y breaker general 50 AMP	ML	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Cable THHN # 16 x 2 + tierra	ml	4,1	13500,0	$ 55.350
tuberia MT	ml	1	3807	$ 3.807
breaker de 50 amp	und	1	35800	$ 35.800
				$ -
			total	$ 94.957

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,800	$ 34.443

	SUBTOTAL	$ 34.443
TOTAL COSTO DIRECTO		$ 132.000
	ADMINISTRATIVOS 18%	$ 23.760
	IMPREVISTOS 5%	$ 6.600
	UTILIDAD 7%	$ 9.240
	SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 171.600
	IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 1.756
VALOR TOTAL ACTIVIDAD		$ 173.356

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,7	**Concretos 4000 PSI**	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR	HR	%M.O.	1914	9,5	$ 18.183
				SUBTOTAL	$ 18.183

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
LISTON 2*4	KG	0,84	3500	$ 2.940
TABLACHAPA ORDINARIA 30*2*3	M	2	4615	$ 9.230
PUNTILLA CON CABEZA DE 2"	lb	0,03	2500	$ 75
VIBRADOR DE CONCRETOS	HR	1,5	6113	$ 9.170
CONCRETO HIDRAULICO DE 4000 LBS	M3	1,1	498570	$ 548.427
BOMBA ESTACIONARIA	M3	1	2500	$ 2.500
			SUBTOTAL	$ 572.342

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal total	Prestac.	Jornal	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	9,500	$ 181.783
				SUBTOTAL	$ 181.783
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 772.307
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 139.015
				IMPREVISTOS 5%	$ 38.615
				UTILIDAD 7%	$ 54.061
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 1.003.999
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 10.272
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 1.014.271

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: DE FECHA INICIO FECHA TERMINACIÓN

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,1	**Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidraulicos de interconexión**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	$ 9.875
				SUBTOTAL	$ 9.875

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidraulicos de interconexión	und	1	495800000,0	$ 495.800.000
			SUBTOTAL	$ 495.800.000

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
CAMABAJA	1			2500000	$ 2.500.000
				SUBTOTAL	$ 2.500.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	50,000	$ 956.750

				SUBTOTAL	956750
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 499.266.625
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 89.867.993
				IMPREVISTOS 5%	$ 24.963.331
				UTILIDAD 7%	$ 34.948.664
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 649.046.613
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 6.640.246
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 655.686.859

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	SIAMTEC	

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:		**DE**	**FECHA INICIO**	**FECHA TERMINACIÓN**
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECIFÍCOS			
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
4,2	**Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20" incluye: valvulas multiport, lechos de carbon activado , lecho de carbon activado y arenas y accesorios hidraulicos para su correcto funcionamiento**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	$ 9.875
				SUBTOTAL	$ 9.875

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20" incluye: valvulas multiport, lechos de carbon activado , lecho de carbon activado y arenas y accesorios hidraulicos para su correcto funcionamiento	UND	1	1950000,0	$ 1.950.000
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 1.950.000

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1			250000	$ 250.000
				SUBTOTAL	$ 250.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	2,000	$ 38.270
			SUBTOTAL		38270
			TOTAL COSTO DIRECTO		$ 2.248.145
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 404.666
				IMPREVISTOS 5%	$ 112.407
				UTILIDAD 7%	$ 157.370
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 2.922.589
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 29.900
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 2.952.489

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,3	**Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)	UND	1	678500,0	$ 678.500
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 678.500

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	2,000	$ 38.270

	SUBTOTAL	$ 38.270
	TOTAL COSTO DIRECTO	$ 719.370
	ADMINISTRATIVOS 18%	$ 129.487
	IMPREVISTOS 5%	$ 35.969
	UTILIDAD 7%	$ 50.356
	SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 935.181
	IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 9.568
	VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 944.749

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	SIAMTEC	

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,4	**Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9" y conectores 3/4"**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9" y conectores 3/4"	UND	1	175800,0	$ 175.800
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 175.800

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	2,600	$ 49.751

	SUBTOTAL	49751
TOTAL COSTO DIRECTO		$ 228.151
	ADMINISTRATIVOS 18%	$ 41.067
	IMPREVISTOS 5%	$ 11.408
	UTILIDAD 7%	$ 15.971
	SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 296.596
	IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 3.034
VALOR TOTAL ACTIVIDAD		$ 299.631

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,5	**Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	$ 9.875
				SUBTOTAL	$ 9.875

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp	und	1	1875900,0	$ 1.875.900
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 1.875.900

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	17,000	$ 325.295

	SUBTOTAL	325295
TOTAL COSTO DIRECTO		$ 2.211.070
	ADMINISTRATIVOS 18%	$ 397.993
	IMPREVISTOS 5%	$ 110.554
	UTILIDAD 7%	$ 154.775
	SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 2.874.391
	IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 29.407
VALOR TOTAL ACTIVIDAD		$ 2.903.798

LA TERMINAL	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	SIAMTEC

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,6	**Suministro e instalación de electrobomba centrifuga de 1 hp**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de electrobomba centrifuga de 1 hp	und	1	1250700,0	$ 1.250.700
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 1.250.700

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1				$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	8,400	$ 160.734

	SUBTOTAL	160734
TOTAL COSTO DIRECTO		$ 1.414.034
	ADMINISTRATIVOS 18%	$ 254.526
	IMPREVISTOS 5%	$ 70.702
	UTILIDAD 7%	$ 98.982
	SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 1.838.244
	IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 18.807
VALOR TOTAL ACTIVIDAD		$ 1.857.051

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	SIAMTEC	

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,7	**Suministro e instalación de equipo soplante centrifugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberias y conectores.**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de equipo soplante centrifugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberias y conectores.	und	1	7658940,0	$ 7.658.940
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 7.658.940

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1			250000	$ 250.000
				SUBTOTAL	$ 250.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	75,000	$ 1.435.125
			SUBTOTAL		1435125
			TOTAL COSTO DIRECTO		$ 9.346.665
			ADMINISTRATIVOS 18%		$ 1.682.400
			IMPREVISTOS 5%		$ 467.333
			UTILIDAD 7%		$ 654.267
			SUB TOTAL ANTES DE IVA		$ 12.150.665
			IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%		$ 124.311
			VALOR TOTAL ACTIVIDAD		$ 12.274.975

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	SIAMTEC	

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,8	**Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.	und	1	3895750,0	$ 3.895.750
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 3.895.750

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					$ -
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	20,000	$ 382.700

	SUBTOTAL	382700
	TOTAL COSTO DIRECTO	$ 4.281.050
	ADMINISTRATIVOS 18%	$ 770.589
	IMPREVISTOS 5%	$ 214.053
	UTILIDAD 7%	$ 299.674
	SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 5.565.365
	IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 56.938
VALOR TOTAL ACTIVIDAD		$ 5.622.303

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:		**DE**	**FECHA INICIO**	**FECHA TERMINACIÓN**
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECIFÍCOS			
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
4,9	**Sistema de inyección de cloro en linea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, acesorios hidraulicos, Dosificador de cloro en linea, pasttillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	$ 2.600
				SUBTOTAL	$ 2.600

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Sistema de inyección de cloro en linea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, acesorios hidraulicos, Dosificador de cloro en linea, pasttillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.	und	1	1895620,0	$ 1.895.620
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 1.895.620

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1			250000	$ 250.000
				SUBTOTAL	$ 250.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	18,000	$ 344.430
				SUBTOTAL	344430

TOTAL COSTO DIRECTO	$ 2.492.650
ADMINISTRATIVOS 18%	$ 448.677
IMPREVISTOS 5%	$ 124.633
UTILIDAD 7%	$ 174.486
SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 3.240.445
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 33.152
VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 3.273.597

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de	SIAMTEC	

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,10	**Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero,estructura de cubierta en perfileria metalica y cubierta en policarbonato)**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	$ 9.875
				SUBTOTAL	$ 9.875

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero,estructura de cubierta en perfileria metalica y cubierta en policarbonato)	und	1	5895420,0	$ 5.895.420
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 5.895.420

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1			250000	$ 250.000
				SUBTOTAL	$ 250.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	18,000	$ 344.430
				SUBTOTAL	344430
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 6.499.725
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 1.169.951
				IMPREVISTOS 5%	$ 324.986
				UTILIDAD 7%	$ 454.981
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 8.449.643
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 86.446
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 8.536.089

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:		**DE**	**FECHA INICIO**	**FECHA TERMINACIÓN**
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECIFÍCOS			
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
4,11	**Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y vestier**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	$ 9.875
				SUBTOTAL	$ 9.875

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y vestier	und	1	6548750,0	$ 6.548.750
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 6.548.750

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1			250000	$ 250.000
				SUBTOTAL	$ 250.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	18,000	$ 344.430
				SUBTOTAL	344430
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 7.153.055
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 1.287.550
				IMPREVISTOS 5%	$ 357.653
				UTILIDAD 7%	$ 500.714
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 9.298.972
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 95.136
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 9.394.107

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:		**DE**	**FECHA INICIO**	**FECHA TERMINACIÓN**
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECIFÍCOS			
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**
4,12	**Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Inlcuye Polipasto, acabados en pintura epoxica)**	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	$ 9.875
				SUBTOTAL	$ 9.875

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Inlcuye Polipasto, acabados en pintura epoxica)	und	1	3658220,0	$ 3.658.220
				$ -
				$ -
				$ -
			SUBTOTAL	$ 3.658.220

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1			250000	$ 250.000
				SUBTOTAL	$ 250.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	18,000	$ 344.430
				SUBTOTAL	344430
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 4.262.525
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 767.255
				IMPREVISTOS 5%	$ 213.126
				UTILIDAD 7%	$ 298.377
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 5.541.283
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 56.692
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 5.597.974

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: **DE** **FECHA INICIO** **FECHA TERMINACIÓN**

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECIFÍCOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4,13	**Arranque y Puesta En Marcha**	MES	1

,

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR Y LABORATORIO		%M.O.	185000	1	$ 185.000
				SUBTOTAL	$ 185.000

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
			SUBTOTAL	$ -

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
				SUBTOTAL	$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
PROFESIONAL ESPECIALIZADO	650000	190%	1235000	1,000	$ 1.235.000
TECNICO AMBIENTAL	153080	190%	290852	1,000	$ 290.852
				SUBTOTAL	$ 1.525.852
				TOTAL COSTO DIRECTO	$ 1.710.852
				ADMINISTRATIVOS 18%	$ 307.953
				IMPREVISTOS 5%	$ 85.543
				UTILIDAD 7%	$ 119.760
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	$ 2.224.108
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	$ 22.754
				VALOR TOTAL ACTIVIDAD	$ 2.246.862

LA TERMINAL.

Ingenieria Sanitaria & Ambiental
SIAMTEC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL



DOC_ESPTEC_PTAR_REV_2.0
OCTUBRE, 2018

REVISIÓN REV 1.0	**OCTUBRE 2018**	**SIAMTEC SAS**
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

ÍNDICE

CAPITULO **PÁGINA**

INTRODUCCIÓN 8

1. PRELIMINARES 9

1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO 9
1.1.1 DEFINICIÓN 9
1.1.2 CARTERAS DE CAMPO 9
1.1.3 PLANOS DE CONSTRUCCIÓN 9
1.1.4 MEDIDA Y PAGO 10
1.2 JUEGO DE ROTURA DE CALZADA 10
1.2.1 DEFINICIÓN 10
1.2.2 MEDIDA Y PAGO 10
1.3 CAMPAMENTO 60 M2 10
1.3.1 DEFINICIÓN 10
1.3.2 DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES 11
1.3.3 ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES 11
1.3.4 MEDIDA Y PAGO 11
1.4 CERRAMIENTO EN MALLA VERDE 12
1.4.1 DEFINICIÓN 12
1.4.2 MEDIDA Y PAGO 12
1.5 RED DE AGUA PROVISIONAL 12
1.5.1 DEFINICIÓN 12

1.5.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 13
1.5.3 MEDIDA Y PAGO 13

2. OBRA CIVIL 14

2.1 EXCAVACIONES 14
2.1.1 DEFINICIÓN 14
2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES 14
2.1.3 COMPONENTES DE LAS EXCAVACIONES 16
2.1.4 LÍMITES DE PAGO DE LAS EXCAVACIONES 18
2.1.5 MEDIDA Y PAGO 21
2.2 TUBERIA PVC 21
2.2.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO 22
2.2.2 SUMINISTRO DE LAS TUBERÍAS 22
2.2.3 TRANSPORTE DE LAS TUBERÍAS 22
2.2.4 REPARACIONES 23
2.2.5 BASES Y ATRAQUES DE LAS TUBERÍAS 23
2.2.6 COLOCACIÓN DE LOS TUBOS 24
2.2.7 UNIONES DE TUBOS 24
2.2.8 LIMPIEZA DE LAS TUBERÍAS 25
2.2.9 RETIRO DE SOBRANTES 26
2.2.10 MEDIDA Y PAGO 26
2.3 MEZCLA ASFALTICA 27
2.3.1 DEFINICIÓN 27
2.3.2 MEDIDA Y PAGO 28
2.4 RELLENOS EN GENERAL 28
2.4.1 DEFINICIÓN 28

2.4.2 SELECCIÓN Y ACOMODAMIENTO DE LA TIERRA SUELTA 29
2.4.3 COLOCACIÓN DEL MATERIAL DE RELLENO 29
2.4.4 HUMEDECIMIENTO DEL MATERIAL 29
2.4.5 COMPACTACIÓN DEL MATERIAL 30
2.4.6 ACABADO DE LA SUPERFICIE 31
2.4.7 MEDIDA Y PAGO 31
2.5 GEOTEXTIL 32
2.5.1 DEFINICIÓN 32
2.5.2 PROCEDIMIENTO PARA SU USO 32
2.5.3 REQUISITOS 32
2.5.4 MEDIDA 33
2.6 RETIRO DEL MATERIAL SOBRANTE 33
2.6.1 DEFINICIÓN 33
2.6.2 MEDIDA Y PAGO 33
2.7 PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA 33
2.7.1 DEFINICIÓN 33
2.7.2 MEDIDA Y PAGO 34

3. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS COMPLEMENTARIAS 35

3.1 CONCRETOS Y ACERO 35
3.1.1 CONCRETOS 35
3.1.2 CEMENTO 35
3.1.3 AGREGADOS 35
3.1.4 GRAVILLAS O TRITURADOS 35
3.1.5 ARENAS 36
3.1.6 AGUA 37

3.1.7 DOSIFICACIÓN DE MEZCLAS 37
3.1.8 MEZCLA Y VACIADO 38
3.1.9 TRANSPORTES DEL CONCRETO 40
3.1.10 COLOCACIÓN DEL CONCRETO 40
3.1.11 VIBRACIÓN DEL CONCRETO 41
3.1.12 CONSISTENCIA DEL CONCRETO 42
3.1.13 FORMALETAS PARA CONCRETO 42
3.1.14 DESENCOFRADO 43
3.1.15 CURADO DEL CONCRETO 44
3.1.16 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN 45
3.1.17 JUNTAS DE DILATACIÓN 45
3.1.18 REPARACIONES AL CONCRETO 46
3.1.19 ACABADOS DE LAS SUPERFICIES 47
3.1.20 ADITIVOS 48
3.1.21 MUESTRAS PARA PRUEBAS DE RESISTENCIA 49
3.1.22 PRE-FABRICADOS CONCRETO 51
3.1.23 ACERO 53
3.1.24 MEDIDA Y PAGO 54
3.2 CERRAMIENTO 55
3.2.1 DEFINICIÓN 55
3.2.2 TUBERÍA 55
3.2.3 MALLA ESLABONADA 56
3.2.4 TORNILLOS Y PERNOS 57
3.2.5 PLATINA EN ACERO 57
3.2.6 CONCRETOS 58
3.2.7 PUERTAS 58
3.2.8 MEDIDA Y PAGO 59

3.3 CAJA DE INSPECCIÓN 59
3.3.1 CAJAS DOMICILIARIAS DE EMPALME E INSPECCIÓN 59
3.3.2 MEDIDA Y PAGO 60
3.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELECTRICA 61
3.4.1 DEFINICIÓN 61
3.4.2 MEDIDA Y PAGO 61

4. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 62

4.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN 62
4.1.1 MEDIDA Y PAGO 62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ancho de zanjas para instalar tubería 19
Tabla 2. Volúmenes adicionales zanjas >2 mts 19
Tabla 3. Límites de Gradación agregados 36
Tabla 4. Límites de Gradación arenas 37
Tabla 5. Límite de mezclas en volumen 38
Tabla 6. Período mínimo de operación mezcladora 39
Tabla 7. Límites de asentamiento concreto 42
Tabla 8. Diámetros de tubería galvanizada 56
Tabla 9. Tamaños de hueco y calibres de malla 56
Tabla 10. Especificaciones platinas 58

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se enumeran las distintas especificaciones técnicas que pueden ser utilizadas por parte de la Terminal de Transporte de Bogotá para la realización de obras civiles y de montaje contemplados en el desarrollo de la fase de construcción del proyecto del estudio integral y diseño detallado para el mejoramiento del sistema de recolección de residuos provenientes del módulo de excretas en sus componentes de captación, conducción, planta de tratamiento y entrega a la red de alcantarillado interno del Terminal.

Las especificaciones técnicas del presente documento también pueden ser utilizadas en siguientes obras civiles, siempre y cuando sean del mismo tipo y siendo ajustadas a en cada paso a las especificaciones del proyecto y/o obra, dependiendo si se realiza en medio urbano, rural o suburbano.

1. PRELIMINARES

1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

1,1	Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno
1,2	Localización y replanteo de redes

1.1.1 Definición

La localización y replanteo de redes consisten, en situar en el terreno por medio de un estacado y con la ayuda de del tránsito y nivel, los alineamientos y cotas del proyecto, tomando en como base las magnitudes, niveles y referencias, indicadas en las carteras respectivas, las que se hallen en el terreno o las colocadas a medida que se vayan realizando los trabajos. De la misma manera, las anotaciones que se llevaren a las carteras y planos, con las correcciones propias de la construcción.

1.1.2 Carteras de campo

Todas las operaciones que se realicen en la localización y replanteo se anotarán en las respectivas carteras de tránsito y nivel, procurándose el mayor acopio de datos, y referencias de los alineamientos y B.M.

Se dibujarán esquemas en planta y perfil bien acotados de las obras construidas, y las carteras citadas se mantendrán a disposición de los interventores y supervisores. La interventoría llevará por aparte sus carteras de chequeos y recibos de obra, en tal forma que puedan ser revisadas y consultadas oportunamente.

1.1.3 Planos de construcción

Las modificaciones o variaciones que se sucedan durante la construcción se llevarán a las copias de los planos y se indicarán claramente los cambios con sus nuevas medidas y cotas de nivel para que se integren posteriormente los planos definitivos de construcción de toda la obra, que serán requisito indispensable para la liquidación del contrato. Dichos planos deberán contener, la mayor cantidad de datos y referencias posibles.

1.1.4 Medida y pago

La totalidad de los trabajos que se realicen en el terreno y en la oficina para la localización y replanteo, tales como medir, nivelar, trochar, llevar las carteras de campo, hacer las modificaciones a los planos originales, y la elaboración de esquemas parciales y del plano de construcción definitivo, que no figuren en otro ítem especial, se pagarán al contratista en forma conjunta a un precio global.

Las localizaciones y replanteo conducciones y redes de acueducto y alcantarillado, se pagarán por metro lineal, con aproximación al decímetro. Las localizaciones y replanteo para arquitectura sobre terreno se pagarán por metro cuadrado, con la aproximación al decímetro.

La localización y replanteos se pagarán por una sola vez.

1.2 JUEGO DE ROTURA DE CALZADA

1,3	Juego de rotura de Calzada

1.2.1 Definición

El juego de seguridad de rotura de calzada corresponde a los elementos de seguridad industrial de uso de los trabajadores durante la actividad de rotura de calzada y es aplicado a una cuadrilla de trabajo. Incluye Botas de caucho, casco de seguridad industrial, chaleco reflectivo, etc. Incluye la señal transitoria de Barricada.

1.2.2 Medida y pago

La totalidad de los implementos de seguridad industrial requerido por persona durante la actividad de rotura de calzada. Será pagada por unidad requerida.

1.3 CAMPAMENTO 60 M2

1,4	Campamento 60 M2

1.3.1 Definición

Se entiende por campamentos, el conjunto de edificaciones levantadas con carácter provisional, y las casas o apartamentos tomados en alquiler para el almacenamiento de materiales de la construcción, alojamiento del personal que resida en las obras y funcionamiento de las oficinas al servicio del contratista y de la interventoría situadas en el sitio de los trabajos.

1.3.2 Distribución de las instalaciones

Los campamentos que preferentemente serán constituidos en madera o ladrillo común, con cubierta de asbesto cemento y pisos de madera o cementados, constará como mínimo de las siguientes instalaciones subdivisiones y servicios:

- Una pieza para las oficinas, con cabida para por lo menos un escritorio y demás muebles de oficina.
- Un depósito para el almacenamiento de los materiales, equipos y accesorios que se utilizarán en la construcción.
- Servicios de iluminación y agua potable.

1.3.3 Almacenamiento de equipos y materiales

El almacenamiento de equipos, accesorios y materiales primordiales tales como: cemento, madera y hierro, se organizará adecuadamente, con corredores de fácil acceso para una rápida localización y evacuación.

El cemento se colocará sobre plataformas de madera, espaciadas en forma de pilas independientes. El suministro se hará en forma tal que las hileras se remuevan constantemente y las nuevas remesas ocupen las plataformas que vayan quedando libres.

Los equipos y accesorios serán inventariados a medida que vayan llegando a la obra, marcándose y relacionándose con el fin de poder efectuar en cualquier momento una rápida evaluación.

Los hierros para refuerzo del concreto, lo mismo que los equipos y accesorios, deberán protegerse contra la corrosión y no dejarse expuestos a la intemperie.

1.3.4 Medida y pago

Los jornales y materiales empleados en la ejecución y demolición de las construcciones provisionales, propias de los campamentos, (bodegas, oficinas, dormitorios, baños, etc.) o los arrendamientos causados por dichos conceptos se pagarán en forma conjunta, a un precio global. Sin embargo, la entidad contratante determinará para cada caso específico y según la magnitud de la obra, en qué circunstancias la instalación de los campamentos. Se plantea como medida la unidad instalada.

1.4 CERRAMIENTO EN MALLA VERDE

1,5	Cerramiento en malla verde H = 2.1

1.4.1 Definición

El cerramiento en malla verde hace referencia a aquellos cerramientos provisionales y perimetrales para facilitar el control del espacio a intervenir y las labores de obra. El cerramiento deberá ser fácilmente desmontable para facilitar el ingreso de materiales de construcción para la planta de tratamiento.

Comprende el suministro, transporte y colocación de cerramiento provisional en tela de polipropileno Verde de h=2,1m de altura, incluye los implementos necesarios para su colocación en el área determinada.

1.4.2 Medida y pago

Se medirá y pagará por metros lineales de cerramiento provisional. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: Materiales, Equipos, Mano de Obra y Transporte.

1.5 RED DE AGUA PROVISIONAL

1,6	Red agua provisional longitud 50 m

1.5.1 Definición

Esta red hace referencia a la mano de obra, herramientas, tuberías, accesorios, y demás implementos necesarios para la instalación de la red de agua provisional de 50 m de longitud para todo tipo de usos necesarios en la construcción o por los empleados involucrados.

1.5.2 Procedimiento de ejecución

Para suministrar la red de agua provisional se debe seguir un procedimiento que comprende en primera instancia determinar la necesidad del servicio provisional hidráulico. Luego hay que verificar el punto de donde se tomará el servicio y a donde se llevará. Y por último construir la red de acuerdo con las necesidades del proyecto en ejecución.

1.5.3 Medida y pago

Se medirá y pagará por unidad. La medida será obtenida por cálculos realizados en donde el equivalente a cada unidad es de 50 metros. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, equipos y herramientas, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra, mantenimiento y aseo durante el transcurso de la obra.

2. OBRA CIVIL

2.1 EXCAVACIONES

2,1	EXCAVACION MECANICA 0m - 5m
2,2	DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue, transporte y disposición final en botadero autorizado)

2.1.1 Definición

Las excavaciones comprenden todas las operaciones destinadas a la remoción y extracción de cualquier clase de materiales y actividades tales como, entibar, acodalar, tablestacar, entarimar, bombear aguas, retirar derrumbes y cualquier otra, que, por la naturaleza del terreno y características de la obra, deben ejecutarse con la ayuda de picas, palas, explosivos y equipos mecánicos.

2.1.2 Clasificación de las excavaciones

Según la clase del material resultante de las excavaciones, éstas se dividen en: excavaciones en tierra, en conglomerado y en roca. A su vez cada una de éstas puede ser en seco o bajo agua.

Excavaciones en tierra

Definición: Se entiende por excavaciones en tierra, todas las ejecutadas en terrenos tales como arcilla blanda, arena, barro, lodo y capas vegetales.

- Excavaciones en tierra en seco:

  Son las que se pueden efectuar en terrenos secos, tales como los indicados en el numeral anterior. En esta clase se contemplan, además, las excavaciones con humedad temporal proveniente de aguas de lluvias o de la rotura de desagües y tuberías del acueducto.

- Excavaciones en tierra bajo agua:

  Se refieren estas excavaciones, a las que se ejecutan en tierra, pero que necesitan de un bombeo constante y permanente para el adecuado manejo y control de las aguas freáticas y

subterráneas. Incluyendo en esta clasificación, las excavaciones ejecutadas en lugares pantanosos, con alto contenido de barro y lodo.

Excavaciones en conglomerado

El conglomerado es un material de características, resistencia y constitución tales, que, para su extracción, además del uso de las picas y palas, puede ser necesaria la utilización de explosivos y equipos mecánicos.

Dentro de esta clasificación del material, se hallan la arcilla muy dura, el peñón, la grava, las piedras sueltas y cantos rodados de volumen hasta de 1/3 M3, la roca blanda o desintegrada, la pizarra y el material que, por encontrarse muy amalgamado con las piedras sueltas o rocas, se haga difícil su remoción.

- Excavaciones en conglomerado en seco con explosivos:

  Son las excavaciones que se ejecutan en conglomerado en seco con el uso de explosivos. En esta clase se contemplan, además, las excavaciones con humedad temporal proveniente de aguas lluvias o de la rotura de desagües y tuberías del acueducto.

- Excavaciones en conglomerado bajo agua con explosivos:

  Son las excavaciones en conglomerado, removido a base de explosivos, con afluencia de aguas freáticas que implican un bombeo constante y permanente.

- Excavaciones en conglomerado en seco sin explosivos:

  Esta clasificación comprende las excavaciones en conglomerado en seco que no requieren del empleo de explosivos. En esta clase se contemplan, además, las excavaciones con humedad temporal proveniente de aguas lluvias o de la rotura de desagües y tuberías del acueducto.

- Excavaciones en conglomerado bajo agua sin explosivos:

  Son las excavaciones en conglomerado, que se realizan bajo agua freáticas que implican un bombeo constante y permanente y que para su extracción no requieren de explosivos.

Excavaciones en roca

Las excavaciones en roca son las que se ejecutan en materiales de solidez y dureza tales, que, para extracción, se necesita el empleo de taladros mecánicos o manuales.

Comprende estos materiales, la roca viva, las piedras sueltas y cantos rodados de volumen mayor a 1/3 M3, y el material que, por encontrarse muy mezclado con las rocas, se dificulte su remoción.

- Excavaciones en roca en seco.

  Como su nombre lo indica, son las excavaciones que se ejecutan en roca en seco. En esta clase se contemplan, además, las excavaciones con humedad temporal proveniente de aguas lluvias o de la rotura de desagües y tuberías del acueducto.

- Excavaciones en roca bajo agua.

  Se trata de las excavaciones en roca, que necesitan de equipo de bombeo permanente.

2.1.3 Componentes de las excavaciones

Se entiende por componentes de las excavaciones, aquellas actividades que se tienen que desarrollar para la realización correcta de las mismas, para evitar perjuicios a las viviendas vecinas y seguridad al personal al frente de los trabajos.

Entarimados

El entarimado es una plataforma que se construye dentro de las zanjas, con el fin de colocar el material de la excavación, de donde es paleado nuevamente a la superficie.

Extracción de derrumbes

Los derrumbes que se produzcan por desprendimiento de las paredes de la excavación serán retirados oportunamente por el contratista. Los costos por la extracción de los derrumbes deberán incluirse en los análisis de precio unitario por metro cúbico de excavación.

Bombeo de aguas

El bombeo consiste en sacar o extraer las aguas provenientes del subsuelo, de las lluvias, o simplemente de la rotura de tuberías y desagües, durante la ejecución de las excavaciones, para lograr la correcta instalación de las tuberías, o el vaciado de los concretos.

Las motobombas empleadas para las operaciones de bombeo serán de buena calidad y capacidad adecuada para que cumplan eficazmente con su cometido. En consecuencia, las pérdidas de tiempo del personal, causadas por fallas del equipo de bombeo, así como el tiempo que deje de operar, serán por cuenta y cargo del contratista.

Para el bombeo por sectores, se ocuparán las unidades necesarias, distribuidas en tal forma que los trabajos se realicen en seco.

En las operaciones de bombeo, se empleará el menor tiempo posible, para evitar las socavaciones que se forman por detrás del tablestacado y que menoscaban la resistencia del terreno adyacente.

Cuando se haga uso del sistema Wellpoint, para la desecación anticipada del terreno por excavar, el contratista garantizará que la ejecución de los trabajos sea realizada por personal experimentado.

La duración del período de desecamiento, al emplear Wellpoint, no deberá prolongarse demasiado, para no alterar la humedad del suelo y poner en peligro la estabilidad de las construcciones vecinas.

Los derrumbes que se produzcan debido a la sequedad del terreno como consecuencia de las observaciones del numeral anterior serán por cuenta y cargo del contratista.

Tuberías y ductos enterrados

Al hacer el análisis del precio unitario del costo de las excavaciones, el contratista tendrá en cuenta un estimado para cubrir los gastos relativos a la posible rotura y reconstrucción de tuberías y ductos enterrados.

Durante la construcción, en caso de presentarse dichas roturas ya sea en los servicios del acueducto, alcantarillado, ductos telefónicos u otros servicios y servidumbres, el contratista restaurará en la mejor forma posible y a la mayor brevedad, el funcionamiento de dichos servicios, aunque sea en forma provisional.

Antes de acometer el relleno de las zanjas, se procederá a la reconstrucción definitiva de las instalaciones dañadas, para dejarlas funcionando a cabalidad.
Los jornales y materiales empleados en las reparaciones y reconstrucciones de los servicios de que tratan los párrafos anteriores correrán por cuenta y responsabilidad del contratista.

Manejo de la maquinaría

El contratista se responsabilizará del manejo del equipo mecánico, tomando todas las precauciones necesarias para que no se causen daños materiales o accidentes personales, los cuales en caso de sucederse serán por su cuenta y riesgo.

Con la debida anticipación se dará aviso a la empresa de energía de la localidad, para que se desconecten temporalmente las líneas de alta tensión en los sitios por donde van a operar las máquinas.

También se notificará oportunamente a las empresas de acueducto y alcantarillado, teléfonos y autoridades de tránsito, para que se tomen las medidas del caso y anuncien previamente a los habitantes del sector, las suspensiones temporales de dichos servicios.

Todos los desagües del alcantarillado, tuberías del acueducto, ductos telefónicos, cercas derribadas y demás servidumbres dañadas o destruidas por el mal uso de las herramientas y maquinarías, serán reconstruidas a todo costo por el contratista y a satisfacción de los interesados.

2.1.4 Límites de pago de las excavaciones

Según el tipo de estructura que se vaya a construir, las excavaciones llegarán un ancho máximo, que se tomará como límite para el cálculo de los volúmenes de pago.

Las sobre excavaciones resultantes por fuerza de esos límites de pago, serán por cuenta y cargo del contratista.

Anchos de las zanjas para la instalación de tuberías de alcantarillado.

Para efectos de pago, en la siguiente tabla se indican los anchos máximos de las zanjas para instalación de tuberías de alcantarillado

Tabla 1. Ancho de zanjas para instalar tubería

Ancho máximo de las zanjas	Diámetro de tuberías	Ancho de las excavaciones
Mms	Pulgadas	Metros
150	6	0.70
200	8	0.75
250	10	0.80
300	12	0.85
380	15	0.90
410	16	1.00
460	18	1.15
510	20	1.20
530	21	1.25
610	24	1.30
680	27	1.40
760	30	1.50
840	33	1.65
910	36	1.70
1.000		1.72
1.100		1.83
1.200		1.94
1.300		2.06
1.400		2.18
1.500		2.30
1.600		2.42
1.700		2.54
1.800		2.66
2.000		2.90
2.150		3.07
2.300		3.23
2.450		3.41

Fuente. Consultoría

Estos anchos de las zanjas hasta una profundidad de 2.00 metros, y en cualquier clase de material serán invariables. A partir de los dos metros, la excavación podrá ensancharse hasta un talud máximo del 20% de acuerdo con el interventor. Los volúmenes adicionales máximos de pago se reconocerán de acuerdo con la tabla siguiente.

Tabla 2. Volúmenes adicionales zanjas >2 mts

VOLUMENES ADICIONALES MAXIMOS DE PAGO PARA LAS ZANJAS DE DOS METROS DE PROFUNDIDAD EN ADELANTE			
Talud del 20%		Talud del 20%	
Prof.Zanja	Vol/M.L.	Prof.Zanja	Vol/M.L.

M.L.	M3	M.L.	M3
2.10	0.002	4.10	0.882
2.20	0.006	4.20	0.968
2.30	0.018	4.30	1.058
2.40	0.032	4.40	1.152
2.50	0.050	4.50	1.250
2.60	0.072	4.60	1.352
2.70	0.098	4.70	1.458
2.80	0.128	4.80	1.568
2.90	0.162	4.90	1.682
3.00	0.200	5.00	1.800
3.10	0.242	5.10	1.922
3.20	0.288	5.20	2.048
3.30	0.338	5.30	2.178
3.40	0.392	5.40	2.312
3.50	0.450	5.50	2.450
3.60	0.512	5.60	2.592
3.70	0.578	5.70	2.738
3.80	0.648	5.80	2.888
3.90	0.722	5.90	3.042
4.00	0.800	6.00	3.200

Fuente. Consultoría

Para todas las profundidades, aún las menores de 2 metros, se pagará la excavación real ejecutada y medida en el terreno, hasta los máximos indicados en la tabla anterior.

En la visita inicial al sitio de las obras, ante de hacer la propuesta, el contratista estudiará cuidadosamente las condiciones de trabajo, sobre todo para aquellos terrenos que requieran de un talud mayor que el indicado en la tabla, en previsión de las sobre excavaciones y acodalamientos que tenga que realizar, los cuales deberá considera en sus análisis de precio.

Igual criterio debe aplicar cuando el ancho de las calles y seguridad de las construcciones no permitieren el ensanchamiento de las excavaciones.

Cuando las excavaciones se realicen en roca viva, sólida o en conglomerado, a juicio del interventor, no se reconocerán volúmenes adicionales.

Los volúmenes se calcularán por el promedio de áreas. En terrenos muy irregulares, la cubicación se hará para tramos de diez en diez metros lineales.

Secciones de las excavaciones para la construcción de estructuras.

Las secciones de pago de las excavaciones para estructuras como boxculverts, colectores en ladrillos y tanques enterrados, serán de tipo trapezoidal, con taludes del 25% como máximo, de acuerdo con el interventor.

En el fondo de la zanja, para efectos de la comodidad en el trabajo, se podrá aceptar un sobre ancho como máximo de 0.60 metros, a los lados de la estructura, medidos a partir del parámetro exterior de la misma.

Los volúmenes se calcularán por el promedio de área. En terrenos muy irregulares la cubicación se hará para tramos de 10 metros o menores, a juicio del interventor. Para terrenos muy deleznables, a juicio del interventor, la pendiente de los taludes se acordará previamente entre la interventoría y el contratista.

Secciones de pagos para canales abiertos

Las secciones límites de pago para la construcción de canales abiertos, serán exactamente iguales a las que figuren en los diseños del proyecto.

2.1.5 Medida y pago

La unidad de medida para las excavaciones es el metro cúbico con aproximación a un decimal. En el precio unitario por metro cúbico se incluirán todos los costos de mano de obra, materiales, combustibles, lubricantes, y alquiler de toda la maquinaria utilizados en las operaciones de remoción y extracción del material, entibados y acodalamientos, entarimados, retiro de derrumbes, bombeo de aguas, utilización de explosivos y demás costos directos e indirectos causados en la correcta ejecución de dichos trabajos.

En el análisis de precio unitario por metro cúbico, deberán tenerse en cuenta los costos estimativos para la reconstrucción de desagües, tuberías de acueductos, ductos telefónicos, servidumbres destruidas o dañadas y demás indemnizaciones en que incurra durante el desarrollo de los trabajos.

2.2 TUBERIA PVC

2,3	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO TIPO NOVAFORT RT D=8" (Incluye Suministro e Instalación)

2.2.1 Localización y replanteo

Antes de la iniciación de los trabajos, el contratista en asocio del interventor hará una revisión del proyecto, verificando en las carteras y planos que las cotas, pendientes, abscisado y defleciones estén correctas.

Una vez efectuada dicha revisión, el contratista procederá hacer un replanteo general, comenzando por el desagüe final para comprobar que las características topográficas actuales del terreno no afecten la funcionalidad del proyecto.

Los trabajos de localización y replanteo ejecutados durante el desarrollo de las actividades necesarias para la instalación de las tuberías de alcantarillado serán pagados de acuerdo con las normas establecidas.

2.2.2 Suministro de las tuberías

En términos generales las tuberías serán adquiridas en fábricas de reconocida experiencia y tradición en su fabricación y que demuestren que los tubos cumplen con las especificaciones sobre dimensiones, resistencia, impermeabilidad, absorción y demás requerimientos técnicos exigidos para el efecto.

No obstante, el interventor, previa inspección de las tuberías puestas en obras, por muestras tomadas al azar, ordenará las pruebas y análisis de laboratorio necesarios para comprobar la calidad de los materiales.

Los costos ocasionados por dichas pruebas serán por cuenta del contratista.

2.2.3 Transporte de las tuberías

El contratista vigilará el transporte de las tuberías de tal manera que se realice adecuadamente y los tubos no se rompan o agrieten en las operaciones de cargue y descargue.

Una vez descargados los tubos, la interventoría hará una revisión minuciosa de las condiciones de estos y rechazará aquellos que estén rotos o que presenten agrietamientos, torceduras o que a simple vista muestren un acabado con burbujas, porosidades o rugosidades considerables. Se

desecharán principalmente aquellos tubos con rotura o grietas en las campanas y bordes de los espigos, que impidan una unión adecuada y en general todo lo que no cumpla con la norma Icontec correspondiente.

2.2.4 Reparaciones

A juicio de la interventoría, se podrán realizar algunas reparaciones a los tubos que hayan sufrido pequeños daños o imperfecciones siempre y cuando el contratista garantice dichas reparaciones y la interventoría las considere satisfactorias.

Los tubos rechazados serán apartados y marcados con pintura y una señal claramente visible. El contratista reemplazará dichos tubos por su cuenta y cargo.

Las tuberías aceptadas por la interventoría serán acordonadas al borde de las zanjas a una distancia mínima de 0.60 metros o la que determine el interventor según el peso de los tubos.

2.2.5 Bases y atraques de las tuberías

Con base en los estudios de suelos, el diseño de las bases y atraques de las tuberías deberán estar indicados en los planos del proyecto, pero a falta de dichos estudios e indicaciones, el interventor con la asesoría del departamento técnico de la entidad contratante, determinarán el material de la base y sus dimensiones.

Por norma general, las tuberías no deberán asentarse directamente sobre el fondo de la zanja, sino sobre una base mínima de recebo arenoso de 0.10 metros de espesor, capaz de repartir las cargas en casos de asentamientos diferenciales del terreno. Pero a criterio del interventor, para terrenos de consistencia comprobada se podrán autorizar la colocación directa de las tuberías sobre el fondo de la zanja, siempre y cuando el peso de las cargas por encima del tubo no sea considerable y al fondo de la zanja se le haga la cama para el asentamiento correcto del tubo.

Las bases, ya sean en recebo arenoso, arena, triturado o concreto simple, se extenderán cuando el fondo de la zanja esté perfectamente seco, para lo cual el contratista deberá disponer del equipo de bombeo necesario.

Los terrenos muy pantanosos se mejorarán con una subbase de rajón bien compactada sobre la cual se extenderá la base de triturado, arena o concreto simple.

Cuando la base y el atraque de las tuberías se ejecuten en concreto simple, se pondrá mucho cuidado al colocar el hormigón, ya que tanto la base como el atraque deberán construirse conjuntamente en forma monolítica.

2.2.6 Colocación de los tubos

Antes de proceder a la colocación de los tubos la interventoría deberá comprobar una vez más, los niveles de la base de asentamiento de la tubería, para evitar posibles errores cometidos con anterioridad.

Los trabajos de instalación se comenzarán de abajo hacia arriba en el sentido contrario a la dirección del flujo del agua.

Los tubos de campana y espigo se colocarán en forma tal que la campana quede en sentido opuesto al flujo, dejando debajo de las uniones camas o nichos en donde encajen adecuadamente dichas campanas. El cuerpo del tubo deberá descender plenamente sobre la base de apoyo.

Los tubos deberán quedar perfectamente alineados, utilizando aparatos de precisión. No obstante, a criterio del interventor para tuberías de diámetro menor de 10” se podrá aceptar que el alineamiento se ponga con hilos, siempre y cuando las operaciones se ejecuten en forma apropiada. La nivelación se hará siempre con aparatos de precisión.

2.2.7 Uniones de tubos

Antes de proceder a la unión de los tubos, se examinarán nuevamente las campanas y espigos, cuidando que estén bien limpios y sin imperfecciones.

La pega se hará de acuerdo con las especificaciones indicadas en los pliegos de la licitación o a falta de ellas se procederá así: para las uniones de campana y espigo cuando se utilice estopa alquitranada, se calafateará adecuadamente hasta que ocupe 1/3 del espacio comprendido entre el espigo y la campana; el espacio restante se rellenará con mortero de cemento en proporción 1:2 o con una mezcla de asfalto cemento.

La unión de los tubos se hará a presión, empleando barras de hierro, para tuberías de hasta 24” de diámetro. Para diámetros mayores se emplearán gatos hidráulicos o diferenciales.

Para las uniones en tuberías de concreto reforzado, antes de empalmar el tubo, se limpiarán tanto el espigo como la campana, dejándolos libres de impurezas.

Se revisarán los empaques de caucho, vigilando que estén libres de porosidades, ampollas y la superficie sea lisa, homogénea y sin imperfecciones.

La interventoría pondrá especial cuidado en el almacenamiento de los empaques, de tal manera que se efectúe en sitios aireados y bien protegidos de los rayos del sol.

Una vez efectuada la unión, se procederá a examinar el tubo por dentro y por fuera, vigilando que el anillo de caucho quede bien colocado circularmente, libre de traslapos o mordeduras.

El contratista ejecutará cuidadosamente esta operación, ya que la interventoría podrá ordenar el levantamiento de aquellos tubos o tramos, cuyos empaques no hayan quedado perfectamente colocados.

Terminada la unión con aceptación de la interventoría, se procederá a cuñar el tubo por ambos lados, de tal manera que al atracarlo no sufra desviaciones en el alineamiento. A medida que se vaya atracando el tubo, debe controlarse tanto el alineamiento como los niveles con aparatos de precisión.

Para ejecutar el acople de las uniones, cuando la base y atraque se ejecuten en concreto simple, los tubos se suspenderán sobre soportes de madera, dos por tubo; luego se vaciará el concreto por debajo del tubo hasta la altura del atraque indicada en los planos del proyecto. El contratista podrá emplear cualquier otro sistema previamente aprobado por la interventoría.

Los gatos hidráulicos o las diferenciales se quitarán cuando se haya efectuado el relleno bien compactado hasta una altura por lo menos igual a la mitad del diámetro exterior del tubo.

La interventoría debe controlar, que, en el momento de efectuar la unión, la zanja esté totalmente seca y que el lubricante utilizado para facilitar el acople de los tubos sea el suministrado por el fabricante y previamente aprobado por la interventoría.

2.2.8 Limpieza de las tuberías

A medida que se avancen los trabajos de instalación de los tubos, se procederá simultáneamente a su limpieza interior.

Diariamente cuando se suspendan los trabajos o cuando llueva, se protegerá la boca del último tubo por medio de una tapa de madera convenientemente impermeabilizada, para evitar que la tubería se ensucie con barro, lodo o desperdicios, que sean difíciles de limpiar posteriormente. Los tubos de diámetros menores se podrán taponar con papel o trapos.

En ningún caso la interventoría hará recibos parciales de tuberías que no estén perfectamente limpias.

2.2.9 Retiro de sobrantes

Terminados los trabajos de compactación del relleno de las zanjas y después de dejar convenientemente arreglada la superficie del terreno natural, se procederá a retirar a los lugares previamente determinados por la interventoría, los escombros y demás sobrantes de las excavaciones.

2.2.10 Medida y pago

La unidad de medida para el suministro e instalación de las tuberías para construcción de colectores de alcantarillado es el metro lineal con aproximación a un decimal.

En el precio unitario deberán incluirse todos los costos por concepto de mano de obra, herramientas, alquiler de equipo, adquisición de las tuberías, transporte hasta el sitio de los trabajos, transporte local, localización y replanteo bombeo de aguas, colocación y pega de las uniones, relleno y compactación, pruebas hidráulicas, arreglo de la superficie, retiro de sobrantes y demás costos directos e indirectos que demande la construcción.

Las tuberías se recibirán por tramos completamente terminados y se pagará la longitud real instalada.
Los tramos de tuberías no serán recibidos hasta cuando los pozos de inspección que los limiten, estén totalmente terminados o al menos hasta una altura de un metro por encima de la clave exterior del tubo.

Los tubos rechazados por la interventoría por quebraduras, agrietamientos, torceduras o imperfecciones no serán reconocidos al contratista y su retiro de la obra serán por su cuenta y cargo.

El recibo parcial y pago de tramos de tuberías instaladas, no excluye al contratista de la responsabilidad por la calidad de obra, que será comprobada por las pruebas de exfiltración e infiltración. En consecuencia, los trabajos necesarios para reparar uniones defectuosas, levantamientos y posición de tubos, sacada y nueva compactación de relleno etc., serán por cuenta y cargo del contratista.

2.3 MEZCLA ASFALTICA

2,4	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)

2.3.1 Definición

Tanto la subbase como la base de pavimento serán reconstruidas con los mismos materiales originales y dimensiones existentes. La compactación se hará con toda la técnica requerida y se realizarán las pruebas de compactación que las autoridades municipales exijan.

No se reconstruirá ninguna clase de pavimento sobre el relleno de una zanja durante los sesenta (60) días siguientes a la compactación de dicho relleno. La interventoría podrá autorizar en zonas de mucho tráfico, un pavimento provisional consistente en un riego asfáltico o una capa de rodadura, mientras se completan los sesenta (60) días para construir el pavimento definitivo.

El pavimento definitivo que se construirá será de las mismas especificaciones del pavimento existente o removido u otro de una calidad equivalente.

Cuando el pavimento sea en concreto, el contratista estudiará el estado del pavimento adyacente al sitio de la rotura para determinar cómo se hará el empalme con el concreto nuevo y lo someterá a la aprobación del interventor.

Cuando las circunstancias lo exijan, el interventor podrá autorizar la construcción de las losas completas delimitadas por las juntas de construcción.

Antes de vaciar el pavimento en concreto, se comprobará que las zonas de los empalmes queden bien tratadas para que posteriormente no se produzcan asentamientos que agrieten y destruyan el pavimento. Cuando el pavimento por construir sea en asfalto, para garantizar una buena adherencia entre el nuevo pavimento y el existente, se impregnarán con asfalto los bordes del pavimento

antiguo. La capa de rodadura, del pavimento será cilindrada hasta su completa compactación a satisfacción de la interventoría.

2.3.2 Medida y pago

El contratista garantizará durante un año, la reconstrucción del pavimento. Por lo tanto, todos los agrietamientos hendiduras y hundimientos del pavimento durante dicho período serán reparados por su cuenta y cargo.

La botada de los sobrantes de la rotura del pavimento será por cuenta y cargo del contratista. Por lo tanto, en el precio unitario por metro cuadrado de rotura y reconstrucción del pavimento, deberán preverse dichos costos. Los costos de los pavimentos provisionales que autorice la interventoría serán por cuenta de la entidad contratante.

La unidad de pago es metro cuadrado para la MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD 20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación) se evalúa en M3.

2.4 RELLENOS EN GENERAL

2,5	RECEBO COMUN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavación según modelo de cimentación (Suministro, Extendido y Compactación)
2,6	SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES (Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación)

2.4.1 Definición

Se entiende por rellenos, al conjunto de actividades encaminadas a tapar las zanjas de las excavaciones y la construcción de terraplenes, tales como la selección del material de relleno, la extendida y colocación de este y la compactación en capas hasta los niveles indicados en el proyecto o los señalados por la interventoría. Los rellenos pueden ser a mano o con máquina y se ejecutarán de acuerdo con lo estipulado en los pliegos de condiciones.

Las actividades consisten en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

2.4.2 Selección y acomodamiento de la tierra suelta

El material de relleno deberá seleccionarse con el fin de que no contenga raíces, cenizas, césped, barro, lodo, piedras sueltas con aristas o diámetros mayores a 0.20 metros y en términos generales desechos de materias orgánicas y vegetales.

Como material de relleno podrá utilizarse el proveniente de las excavaciones, siempre que esté libre de impurezas y piedras. Cuando el material proveniente de las excavaciones sea insuficiente o inadecuado, se utilizará material de préstamo previamente aprobado por la interventoría, preferentemente arcilla, arena y recebo arenoso.

2.4.3 Colocación del material de relleno

Antes de proceder a la colocación del material de relleno, la interventoría comprobará que la superficie esté totalmente limpia, libre de basuras, desperdicios, materiales vegetales y sin agua.

El material de relleno de zanjas para tuberías, que deberá estar totalmente libre de piedras y elementos extraños, se colocará en ambos lados de los tubos en capas no mayores de 0,15 metros y su compactación se hará cuidadosamente para evitar las roturas o desplazamientos

Para la formación de terraplenes, el terreno deberá estar totalmente descapotado y su ejecución seguirá los alineamientos, niveles, pendientes y taludes indicados en el proyecto o los que determine la interventoría.

El material se extenderá en capas horizontales de espesores no mayores de 0.20 metros procurando que las orugas de los tractores efectúen una compactación primaria, cambiándose la ruta permanentemente, para que dicho apisonado se haga en forma uniforme a lo largo y ancho del terraplenado. Antes de colocar la nueva capa, en caso de que la superficie esté lisa se escarificará un poco para que haya una mayor adherencia entre las capas adyacentes.

2.4.4 Humedecimiento del material

Las capas de relleno extendidas uniformemente se regarán con agua suficiente hasta lograr el contenido de humedad óptimo, según la clase de material y de acuerdo con las instrucciones de la interventoría.

El contenido de humedad del material de relleno deberá controlarse permanentemente, regándolo o dejándolo secar según las circunstancias, con el fin de obtener la densidad de compactación especificada en los pliegos o en su defecto la que determine la interventoría. Para los rellenos de zanjas, la interventoría determinará si se debe humedecer o no el material para su compactación.

Para los terraplenes ejecutados con maquinaria, el riego se hará con equipo apropiado, principalmente tanques distribuidores equipados con barras regadoras, que al aplicar el agua lo hagan uniformemente en toda la superficie de riego y con la suficiente presión.

Si el contenido de humedad para una capa resultare muy alto, en opinión del interventor, se escarificará y revolverá el material, hasta disminuir y uniformar la humedad del terraplenado.

2.4.5 Compactación del material

En términos generales, la compactación se hará por capas de 0.20 metros y el equipo utilizado en la operación deberá emplearse en forma continua y las veces que sean necesarias para lograr una buena compactación. La última capa será de 0.10 metros.

Para los rellenos de las zanjas en las conducciones y poblaciones sin pavimento, que no requieran compactación especial, se podrán aceptar pisones manuales de madera o de hierro, previamente aceptados por la interventoría y con un peso por lo menos de 10 kilos.

Para obras que requieran un alto grado de compactación, se utilizarán pisones neumáticos a fin de garantizar una densidad de compactación por lo menos del 95% de la densidad máxima del material.

Para terraplenes, la compactación se hará en capas de 0.20 metros de espesor y el equipo por utilizar dependerá de la naturaleza de los trabajos, pudiendo emplearse rodillos, pata de cabra, cilindradora metálica de 3 ruedas de 10 a 14 toneladas de peso y rodillos neumáticos, previamente aceptados por la interventoría.

Durante la construcción del relleno, la interventoría ordenará la toma de muestras del material compactado, para determinar la densidad de compactación y el contenido de humedad. En caso de que las pruebas no resultaren aceptables, se ordenarán nuevas operaciones de compactación y riego, hasta obtener la densidad deseada. Los costos de los análisis y pruebas de laboratorio serán por cuenta de la entidad contratante.

En las estructuras, los rellenos adyacentes, se ejecutarán con material proveniente de las excavaciones y aceptado por la interventoría, o material seleccionado de préstamo principalmente recebo arenoso. La compactación se hará con pisones neumáticos, hasta una altura en donde puedan emplearse rodillos, pata de cabra o cilindradoras.

El sistema de compactación por empozamiento puede considerarse uno de los más efectivos y consiste en inundar el terraplén a intervalos frecuentes, hasta lograr un completo aglutinamiento del material y asentamiento del relleno.

No obstante, este sistema tiene la limitante del material, ya que, para terrenos muy arcillosos o gredosos, no se logran resultados satisfactorios. Por lo tanto, este sistema solo se utiliza con la previa autorización de la interventoría.

Como material de relleno no se utilizará fragmentos de roca viva, o residuos de la rotura de pavimentos asfálticos o de concreto, a menos que la interventoría les de su aceptación.

2.4.6 Acabado de la superficie

Una vez terminados los rellenos, la superficie se nivelará y se dejará libre de desperdicios y escombros. El material sobrante se extenderá o se retirará a los sitios especificados en los pliegos de la licitación, o los que determine la interventoría.

En términos generales, los rellenos se deberán ejecutar hasta una altura de 0.20 metros más o menos por encima del nivel natural del terreno y someterlo al tránsito por unos días, a juicio del interventor, para lograr un mayor asentamiento.

Para casos especiales, por ejemplo, en calles pavimentadas, el interventor determinará el nivel al cual se debe realizar el relleno.

Los taludes de los terraplenes no se perfilarán a menos que vallan a enrocar o empradizar. El exceso de material por fuera de los límites de pago es conveniente para reducir los efectos de la erosión.

2.4.7 Medida y pago

La unidad de medida de los rellenos será el metro cúbico compactado con aproximación a la unidad, por defecto o exceso.

En el análisis de precio unitario el contratista deberá estimar todos los costos de mano de obra, materiales y alquiler de equipos causados en las operaciones de selección y colocación del material, riego, compactación y acabado de la superficie. Además, deberá hacer un estimativo para los rellenos que se deriven de las sobre excavaciones motivadas por los derrumbes.

Los rellenos que no hayan sido recibidos por la interventoría por no cumplir con los requisitos de compactación especificados serán removidos y construidos nuevamente por el contratista y sus volúmenes no se tendrán en cuenta para efectos de pago.

Los materiales de relleno puestos en obra por el contratista por autorización expresan del interventor, le serán reconocidos al precio de costo, y por metro cúbico.

2.5 GEOTEXTIL

2,7	Geotextil No tejido 1600

2.5.1 Definición

Consiste en un geotextil no tejido de polipropileno que esta conformado por un sistema de fibras con una gran resistencia a la degradación biológica y química presentes en los suelos. También llamado filtro tipo francés.

2.5.2 Procedimiento para su uso

Para empezar, se deben revisar los planos hidráulicos para luego proceder a instalarlo en las zanjas alineadas y acotadas según estén en los planos. El geotextil debe cubrir el fondo y las paredes de la zanja y debe tener un traslapo mínimo de treinta (30) centímetros. En el sentido longitudinal, también se debe dejar un traslapo, pero de mayor longitud: sesenta (60) centímetros.

2.5.3 Requisitos

La actividad debe en todos los casos, cumplir con lo establecido en los planos generales de diseño y con lo determinado en los anexos de diseño respectivos. Adicionalmente, se deberá cumplir con las exigencias generales y específicas sugeridas por el interventor de obra, además de las establecidas con el respectivo contrato de la obra. La interventoría deberá verificar el cumplimiento de los requisitos.

2.5.4 Medida

Se medirá y pagará por metro cuadrado (M2) debidamente ejecutado y recibido a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre planos. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, equipos y herramientas, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra, mantenimiento y aseo durante el transcurso de la obra.

2.6 RETIRO DEL MATERIAL SOBRANTE

2,8	Retiro de sobrantes

2.6.1 Definición

El retiro de materiales sobrantes consiste en el cargue, transporte y descargue de los sobrantes de las excavaciones, una vez que se han terminado los rellenos y dejado arreglada la superficie natural del terreno.

2.6.2 Medida y pago

La unidad de medida del retiro de sobrantes es el metro cúbico con aproximación a la unidad, por defecto o exceso. Dentro del análisis del precio unitario, el contratista deberá contemplar todos los costos de mano de obra y alquiler de equipo, de acuerdo con los pliegos de condiciones de la contratación. Además, deberá hacerse al mayor volumen de tierra causado por el esponjamiento del material y por los sobrantes de las sobre excavaciones no reconocidas.

2.7 PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA

2,90	PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA D=1.20m POZO INSPEC. (Fundida en Sitio. Incl. Suministro, Formaleta, Ref., Inst. Incl. Concreto 2000 PSI de base) CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERIA e=0.25m (Inc. Suministro. Pañete Impermeable.)

2.7.1 Definición

Los pozos de inspección se ejecutarán de acuerdo con los diseños indicados en los planos y las modificaciones previamente acordadas con la interventoría.

En términos generales el diámetro interior será de 1.20 metros y los muros de un espesor mínimo de 0.15 metros. Las cañuelas serán pulidas adecuadamente. Cuando los muros de los pozos sean en ladrillo, se revocarán interiormente con una mezcla de mortero de cemento 1:2. Se colocarán escalones en varilla de 3/4¨ cada 30 centímetros. La altura del cilindro varía entre 1.10 m -1.5 m.

2.7.2 Medida y pago

Los pozos serán cotizados y pagados por unidades. En el precio unitario se incluirán todos los costos de los materiales y mano de obra empleados en la construcción y demás costos directos e indirectos.

La excavación de los pozos se pagará por el Ítem de excavaciones, teniendo en cuenta la sobre excavación correspondiente a un sobreancho adicional de 0.50 metros de diámetro exterior del pozo.

Los rellenos a los costados del pozo se harán a mano y se vigilará que el apisonado se efectúe adecuadamente. El rellenó compacto se pagará por aparte sin sobrepasar el límite de los 0.50 metros del sobreancho adicional de las excavaciones.

Cualquier excavación y relleno adicionales al sobreancho autorizado, será por cuenta y cargo del contratista.

La interventoría para evaluar las excavaciones y rellenos de las tuberías descontará la longitud de los sobreanchos autorizados para las excavaciones y rellenos de los pozos, cuyo pago se hará no por metro lineal, sino por metro cúbico de material removido y apisonado.

3. CONSTRUCCIÓN DE OBRAS COMPLEMENTARIAS

3.1 CONCRETOS Y ACERO

3,1	Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15
3,2	Suministro de acero figurado 60000 PSI
3,5	Concreto de limpieza 2500 PSI
3,7	Concretos 4000 PSI

3.1.1 Concretos

Se define como concreto, el compuesto resultante de mezclar entre sí, gravas o triturados, arena, cemento y agua, en las proporciones determinadas según el tipo de resistencia deseadas.

3.1.2 Cemento

Para cualquier clase de estructura, se usará cemento portland, que cumpla con las especificaciones establecidas por la norma ICONTEC 121.

3.1.3 Agregados

Los agregados, que actúan principalmente como llenantes en la mezcla, estarán formados por partículas limpias, resistentes, libres de materia orgánicas o químicas, arcillas, materiales vegetales y cualquier otro elemento que altera la calidad o adherencia de la pasta cemento.

3.1.4 Gravillas o triturados

Las gravillas o triturados deberán estar constituidas por piedras trituradas, provenientes principalmente de cantos rodados de los cauces de los ríos o de canteras, previamente seleccionadas por el interventor. Las gravillas cumplirán con las especificaciones de tamaño, dureza y gradación especificadas al respecto.

El tamaño no deberá exceder de 1/5 de la menor dimensión entre formaletas, ni en ¾ de la separación entre refuerzos. No deberán aceptarse tamaños mayores de 7 centímetros.

La dureza del agregado grueso se controlará por medio de la resistencia al desgaste, por el ensayo en la máquina de los ángeles, según las normas ICONTEC 93 y 98. En términos generales se clasifica como bueno el material con desgaste menor del 30% y 40%, regular y malo con desgaste superior al 40%.

El triturado estará bien gradado en sus diferentes tamaños, lo cual se verificará por medio de los análisis granulométricos que se ordenarán por la interventoría y cuyos costos serán por cuenta de la entidad contratante.

La gradación de los agregados deberá estar comprendida entre los límites siguientes.

Tabla 3. Límites de Gradación agregados

Tamiz Nº	Porcentaje Retenido
4”	11 – 22
3/8”	16 – 27
¾”	26 – 41
11/12	27 – 44
2”	0 – 0

Fuente: Consultoría

Cuando el material no cumpla con las limitantes de gradación y dureza especificadas, y en la región no se pueda conseguir otro tipo de material, se exigirá al contratista la dosificación adecuada de la mezcla para lograr la resistencia buscada, manteniéndose una estricta supervisión por medio de la toma de muestras y las pruebas de laboratorio. De igual manera se procederá en el caso de que las arenas no llenen los requisitos exigidos en los numerales siguientes.

3.1.5 Arenas

Las arenas o agregados finos estarán constituidos por partículas redondas o angulosas bien limpias, libres de impurezas y deberán cumplir con los límites de gradación establecidos para el análisis del tamiz estándar (AASHOT-27)

Tabla 4. Límites de Gradación arenas

Tamiz Nº	% que pasa
3/8”	100
4	95 a 100
16	50 a 85
50	10 a 30
100	2 a 10

Fuente. Consultoría

La interventoría ordenará los análisis granulométricos y los ensayos colorimétricos y de durabilidad requeridos, cuyos costos serán por cuenta de la entidad contratante.

El módulo de finura de la arena será factor determinante para la aceptación del material rechazándose tanto las arenas muy gruesas como las muy finas. En general deberán aceptarse las arenas con módulos de finura comprendida entre 2.5 y 3.0

El grado de uniformidad del material se controlará en tal forma que las muestras nuevas que varíen en un 0.20 en más o en menos del módulo de finura de las muestras originales, serán rechazadas.

Para la toma y envío de muestras al laboratorio se procederá de acuerdo con la norma ICONTEC 129.

3.1.6 Agua

El agua deberá ser aprobada por la interventoría y en términos generales será agua limpia, preferiblemente del acueducto, libre de ácidos, aceites, álcalis, sustancias vegetales e impurezas orgánicas.

En casos especiales, se aceptará agua de mar, procurando compensar su baja calidad en comparación con aguas no saladas, usando menos agua y más cemento.

3.1.7 Dosificación de mezclas

La resistencia del concreto varía según la proporción de los componentes de la mezcla. Este proporciona miento se hará por peso o por volumen, según las características de la obra.

Mezclas aproximadas por volumen

Para las mezclas aproximadas por volumen, se exigirán al contratista recipientes de volumen conocidos que deberán llenarse a ras uniformemente. Las mezclas aproximadas por volumen se regirán por medio de la tabla siguiente.

Tabla 5. Límite de mezclas en volumen

		Agregados				Resistencia aproximada	
	cemento	Arena	Triturados		Agua		
Mezcla	Kilos	sacos	M3	M3	Lts	Lib/Pul 2	Ks/cm 2
1:2:2	420	8 1/2	0.670	0.670	190	3.500	245
1:2:3	350	7	0.555	0.835	180	3.000	210
1:2:4	300	6	0.475	0.950	170	2.500	175
1:3:4	260	5 ¼	0.625	0.835	165	2.000	140
1:3:5	230	4 ½	0.555	0.920	160	1.800	125
1:3:6	210	4	0.500	1.000	150	1.500	105
1:4:8	160	3 ¼	0.515	1.025	140	Concreto Pobre	

Fuente: Consultoría

La proporción de la mezcla es aproximada y servirá para calcular los costos aproximados del precio unitario del concreto, pero la interventoría recibirá los concretos con base en los resultados de las pruebas de resistencia mínima especificada para cada tipo de concreto.

Dosificación por peso

La dosificación por pesos da más garantía para una buena calidad del concreto, ya que corrige las deficiencias de los agregados, proporcionando la uniformidad del producto.

Para concretos de alta resistencia la interventoría exigirá concretos provenientes de plantas mezcladoras que por su técnica y experiencia garanticen la resistencia deseada.

Cuando no fuere posible la adquisición del concreto en plantas especializadas, el contratista someterá los materiales componentes del concreto a pruebas de dosificación, hasta encontrar las cantidades constantes para obtener la resistencia especificada.

3.1.8 Mezcla y vaciado

Para obtener una buena mezcla de los componentes del concreto, además de la dosificación, es necesario disponer de un buen equipo mezclador que suministre un producto en forma continua

con las mismas características y en el menor tiempo posible. Además, es indispensable contar con los dispositivos adecuados para que en el vaciado o descarga, no se produzcan disgregaciones de los elementos que conforman la mezcla y así no se afecte la uniformidad y manejabilidad de esta.

El equipo mezclador deberá llenar las siguientes características:

Tener recipiente para el agua debidamente calibrado. El período mínimo de operación de la mezcladora según su capacidad es el siguiente:

Tabla 6. Período mínimo de operación mezcladora

Para mezcladora hasta de	2 ydas	3	1 ½ min
Para mezcladora de	3 “	3	2 min
Para mezcladora de	4 “	3	2 ½ min
Para mezcladora de	5 “	3	2 ¾ min
Para mezcladora de	6 o may.	3	3 min

Fuente: Consultoría

En términos generales con estos tiempos se obtienen mezclas uniformes. El tiempo máximo de operación de la mezcladora no puede ser superior a tres veces los indicados.
El vaciado del concreto no se permitirá cuando haya transcurrido media hora después de haberse agregado el agua a la mezcla.

No se permitirán caídas libres de la mezcla superior a 1.50 metros. En general se recomienda el uso de tolvas con canalones de madera o metálicas que amortigüen la caída y eviten el choque del concreto contra las paredes o formaletas o con el acero de refuerzo, e impidan la segregación de los componentes del hormigón que de hecho afectan su resistencia.
El vaciado se hará en forma continua salvo las demoras propias de la colocación del concreto, pero no se admitirán intervalos que permitan el fraguado parcial y en ningún caso demoras de más de 30 minutos.

No se permitirá el mezclado a mano, excepto en casos de emergencia, a juicio del interventor. En tales casos, la mezcla se hará en plataforma de madera o metálicas procurando que el proceso de mezclado se haga las veces necesarias hasta lograr su uniformidad y manejabilidad.

Para hormigones que deban colocarse bajo el agua no se aceptará el mezclado a mano.

3.1.9 Transportes del concreto

El transporte del concreto a los sitios destinados se hará en vehículos especiales y con la mayor brevedad posible.

Las mezcladoras o vehículos transportadores del concreto tienen por objeto remezclar el hormigón durante el recorrido desde la central de mezclas hasta el sitio de los trabajos con el fin de que la mezcla conserve la uniformidad proporcionada en la mezclada. Estos vehículos son acondicionados en tal forma que el movimiento giratorio de su tambor cilíndrico, por la lentitud de la operación solo puede emplearse para remezclar y en ningún caso como mezcladora, ya que no uniformizan el producto.

En casos especiales, el interventor autorizará el transporte en remezcladora del tipo abierto equipadas con aspas giratorias.

La interventoría podrá autorizar el transporte en camiones agitadores cuando las cajas sean metálicas, perfectamente lisas e impermeables y estén equipadas con compuertas para regular las descarga y tapas auxiliares para protección de los fenómenos atmosféricos.

La interventoría comprobará la uniformidad del material transportado en vehículos no agitadores, por medio de la prueba del “slump” considerándose satisfactoria cuando las muestras tomadas en varias secciones de la misma caja no difieran en más de una pulgada del asentamiento.

3.1.10 Colocación del concreto

El concreto deberá colocarse dentro de los treinta minutos después de su mezclado y en lo posible en capas horizontales preferentemente de 0.20 o 0.30 centímetros y no se aceptarán los lanzamientos a distancias mayores de 1.50 metros o el manipuleo del material.

El vaciado y colocación del concreto se realizará en una operación continua, para secciones determinadas, previo el análisis de los materiales disponibles. En casos de presentarse interrupciones por daños en la mezcladora u otros imprevistos, la mezclada se ejecutará a mano y el proceso se continuará por el tiempo necesario, inclusive por la noche hasta la culminación de la sección prevista al principio.

Para muros muy altos de espesor reducido, en donde el acero de refuerzo no permita la introducción de conductos para el vaciado del concreto, se abrirán ventanas laterales en la formaleta, a una altura de 1.50 metros con una superficie adecuada que permita con facilidad el vaciado del material.

Terminada la colocación del hormigón hasta la altura indicada, se cerrará las ventanas y se proseguirán los trabajos, evitando las juntas de construcción adicionales a las indicadas en los planos o las autorizadas por la interventoría.

Antes de colocar el concreto, se comprobará que la superficie de contacto esté húmeda, pero sin agua estancada. No se permitirá el vaciado del concreto sobre lodo, tierra suelta o rellenos que no hayan sido compactados convenientemente.

Todas las abrazaderas, tacos de madera o metálicas, alambres, etc., que vayan a quedar embebidos en el concreto con el fin de conservar las dimensiones de los moldes, así como las separaciones y aislamientos de los hierros de refuerzo, deberán quedar bien fijos y asegurados para que resistan el manipuleo del vaciado y el vibrado del hormigón.

El concreto no se podrá colocar a temperaturas mayores de 27º grados centígrados ni menores de a los 4º grados centígrados. En los lugares donde las temperaturas sean mayores a 27º grados se tomarán las medidas necesarias para que el vaciado se ejecute por la noche, también podrá autorizarse enfriando el agua para el mezclado o regando permanentemente los agregados, en ningún caso se permitirá el vaciado del concreto por debajo de los 4º centígrados.

3.1.11 Vibración del concreto

El apisonado o consolidación del concreto se ejecutará con ayuda de vibradores accionados por electricidad o aire comprimido con velocidad de 6.000 v.p.m. por lo menos.

El contratista dispondrá de un número suficientes de vibradores de acuerdo con la magnitud de los trabajos y a juicio de la interventoría. En ningún caso se aceptarán varillas de hierro o cualquier otro implemento para vibrar el concreto. Tampoco se aceptarán vibradores exteriores para formaletas a menos que la interventoría, por dificultades del manejo en espacios reducidos, los autorice.

El vibrador se utilizará sumergiéndolo en el hormigón durante el tiempo necesario para alcanzar la consolidación requerida, sin que se produzcan la segregación de los materiales, especialmente el escurrimiento de la lechada cemento agua por las juntas.

La interventoría no aceptará su uso como instrumento para extender o transportar el material.
El vibrado se hará cuidadosamente evitando que el manipuleo desplace los hierros de refuerzo o las formaletas.

Además, no se profundizará demasiado, para que no penetre en las capas inferiores colocadas con anterioridad y que ya estén en proceso de fraguado. En las superficies de las juntas de construcción horizontales, se evitará el vibrado procurando que el acabado presente rugosidades que permitan una buena adherencia para la capa adyacente.

3.1.12 Consistencia del concreto

La consistencia de un concreto dependerá en mayor o menor grado del contenido de agua de la mezcla y de su uniformidad. La fluidez de la mezcla se graduará de acuerdo con la clase de trabajo y será determinada por el ensayo de asentamiento (Slump test).

Según el tipo de estructura, los límites permitidos para el asentamiento son los siguientes.

Tabla 7. Límites de asentamiento concreto

Tipos de estructura	Asentamiento en pulgadas
Concreto simple en funciones y grandes masas.	Límites 1” a 3”
Concreto en vigas y columnas reforzadas.	1 ½” a 3”

Fuente: Consultoría

La interventoría controlará que las pruebas de asentamiento se verifiquen constantemente para que la fluidez y uniformidad de la mezcla fluctúen dentro de los límites indicados, todos los costos ocasionados por las pruebas de asentamiento ordenados por la interventoría serán por cuenta y cargo del contratista.

3.1.13 Formaletas para concreto

Se definen formaletas, todos los moldes de madera o metálicos, que se utilicen para el confinamiento del concreto, con el fin de poder darle las formas y alineamientos indicados en el proyecto, o los que determine la interventoría.

Las formaletas serán construidas de material duro y consistente y con la rigidez necesaria para que soporten el peso propio del concreto, así como la presión y manipuleo del vaciado convenientemente para impedir las filtraciones del material y como consecuencia las porosidades y oquedades en las superficies.

El material empleado para las formaletas será de buena calidad para resistir los esfuerzos de distorsión, y tendrán los espesores adecuados para evitar las deformaciones causadas por los cambios de temperatura.
Cuando el concreto se vaya a dejar a la vista, se empleará madera bien cepillada y con anchos uniformes previamente aceptados por la interventoría. Según el tipo de estructura, se usará preferentemente listón machihembrado de 10 a 15 centímetros, cuyas juntas verticales queden perfectamente aplomadas, o bien niveladas en el caso de juntas horizontales.

En general el contratista deberá calcular y diseñar el tipo de formaleta que va a emplear y presentarlo al interventor para su aprobación, el cual podrá aceptarlo o rechazarlo si a su criterio no cumple con los requisitos de durabilidad, resistencia o rigidez necesarios. La aceptación por parte del interventor del diseño propuesto no exime al contratista de su responsabilidad en caso de fallas del sistema.

Las formaletas se diseñarán teniendo en cuenta la facilidad del desencofrado, para que al quitarse los moldes cuando el fraguado lo permita puedan retirarse enteros y sin violencia para evitar sacudidas bruscas que produzcan grietas o roturas en el hormigón.

Antes de efectuarse el vaciado del concreto, se limpiarán las superficies interiores de la formaleta que quedarán en contacto con el material y se recubrirán o se lubricarán con aceite, laca o cualquier otro elemento que forme una capa insalubre a fin que la mezcla no se adhiera y se pueda desencofrar con facilidad. El aceite usado deberá ser aceite mineral puro a base de parafina, refinada y clara, con el fin de que no deje coloraciones en la superficie del concreto.

No se permitirá el empleo de aceite quemado a menos que la interventoría autorice su utilización en superficies que no quedaren a la vista.

3.1.14 Desencofrado

Las formaletas se dejarán en su lugar hasta cuando el interventor ordene su remoción. La operación se realizará con el mayor cuidado para evitar choques o daños que afecten el concreto.

La interventoría autorizará el desencofrado tan pronto como el concreto haya fraguado, con el fin de facilitar el curado y las posteriores utilizaciones de los moldes.

El retiro de las formaletas dependerá de muchos factores, pero en términos generales un período mínimo de 72 horas para desarmar los costeros o parte verticales, dejando los fondos de las vigas y tableros hasta cuando el concreto no pese sobre ellos, aproximadamente entre 2 y 3 semanas dependiendo principalmente de la sobrecarga que haya de soportar posteriormente.

Los moldes no podrán utilizarse nuevamente, a menos que la interventoría de su autorización después de comprobar que la madera esté en buenas condiciones, libre de incrustaciones del material, no presente perforaciones y sobre todo deformaciones que traigan como consecuencia uniones defectuosas e irregulares.

3.1.15 Curado del concreto

Para evitar la falta de agua durante el período de fraguado del concreto, se tomarán las medidas necesarias para que se conserve la humedad suficiente y el fenómeno de la hidratación del cemento se produzca en forma normal. Se controlará la temperatura superficial para que no sea inferior a 10º centígrados o superior a 40º centígrados.

El contratista podrá emplear el método de curado que más le convenga, ya sea por riego continuo de agua o cubriendo las superficies con membranas de materiales sellantes que eviten la evaporación del agua, pero la interventoría podrá rechazar el procedimiento cuando no se efectúe adecuadamente.

Cuando el curado se realice por medio de riego, se procurará que este sea uniforme y parejo para evitar las grietas resultantes de la aplicación del riego en períodos intermitentes.

Cuando se aplique arena aserrín, la superficie deberá regarse constantemente, para que el material conserve permanentemente la humedad. De igual manera se procederá cuando se usen telas de algodón o papeles como protectores.

Cuando se emplee para el curado un compuesto sellante, se seguirán todas las especificaciones de la casa productora, procurando que la membrana se aplique uniformemente después que el concreto haya sido afinado y protegiéndola además con una capa de arena no menor de 2.5 centímetros. La aplicación de los compuestos sellantes no deberá ser inferior a 1 galón para cada 14 m^2.

En columnas y muros verticales deberá mantenerse un riego constante preferentemente en forma de rocío para mantener la humedad y temperaturas requeridas para el fraguado. El curado del hormigón deberá prolongarse durante 7 días como mínimo.

El interventor autorizará el retiro de los materiales o membranas de protección, observando que las superficies no presenten grietas significativas a su criterio, caso en el cual ordenará la demolición o reparación según el caso.

3.1.16 Juntas de construcción

Las juntas de construcción se ejecutarán en los sitios indicados en los planos, pero el contratista de acuerdo con su capacidad de operación en la producción del concreto podrá modificarlas con la aceptación de la interventoría. Estas modificaciones serán planeadas con la suficiente anticipación, teniendo en cuenta principalmente la disponibilidad del equipo en servicio.

Antes de continuar el vaciado, las superficies endurecidas se dejarán libres de fragmentos de mezcla o cualquier otro material, limpiándolas con cepillos de cerdas de acero y agua limpia para mayor adherencia con las capas frescas; a la superficie cepillada se le hará un acabado áspero y rugoso, sobre el cual se colocará una capa de mortero de la misma producción (arena – cemento) que el concreto que se está colocando y de 2 centímetros de espesor.

No se permitirán juntas de construcción en vigas o columnas cualesquiera que sean sus dimensiones.

3.1.17 Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación se ejecutarán en los sitios y dimensiones indicados en los planos, a menos que previamente y con suficiente anticipación se acuerde con la interventoría el cambio de localización.

Las juntas serán con material premoldeado a base de asfalto de buena calidad u otro material ampliamente garantizado por casas productoras con experiencia en la materia y que cumplan con las especificaciones del ASSHO M-3348 Y ASTM-D- 994-53. Las juntas de dilatación y de construcción deberán proveerse de sellos de impermeabilización ya sean metálicos, de caucho o polivinilo.

Los sellos metálicos serán en lámina galvanizada de un espesor mínimo de $^{6}/_{16}$ "de pulgada y un ancho de 9" pulgadas, galvanizada en caliente. Los empaques de lámina se harán con soldadura de estaño y con un traslapado mínimo de cobre, con un contenido de impureza de 0.1% como máximo.

Cuando se utilicen sellos de caucho o polivinilo, los empates se harán principalmente siguiendo las instrucciones de la casa fabricante. Los empates se harán por vulcanización en caliente o por fusión para los de polivinilo. La resistencia a la tensión de dichos empates no deberá ser menor de 75% de la resistencia propia del material.

El material premoldeado para las juntas se fijará por medio de una capa de asfalto en caliente, o también podrá aplicarse antes del vaciado del concreto adyacente, de tal manera que quede adherido al hormigón. Antes de la aplicación, las superficies deberán estar perfectamente limpias y sin humedad. Las juntas se pintarán con pintura bituminosa o cualquier otro tipo de pintura aprobado por la interventoría.

El contratista revisará antes de su instalación, todos los sellos de impermeabilización, así como los elementos premoldeados, con el fin de constatar que no estén averiados, caso en el cual serán rechazados o reparados a juicio del interventor.

3.1.18 Reparaciones al concreto

Las reparaciones al concreto se harán para corregir todas las imperfecciones resultantes del vaciado y vibración del hormigón, en los sitios que determine el interventor y bajo su vigilancia. En ningún caso se aceptarán reparaciones al concreto sin su expresa autorización.

Las reparaciones se harán dentro de las 24 horas siguientes a la retirada de las formaletas, siempre y cuando el cemento esté fraguado o la interventoría de su aprobación.

Todas las protuberancias serán reducidas a base de esmeril, hasta cuando la superficie quede dentro de los alineamientos del proyecto.

Las superficies que presenten oquedades o exceso de cavidades serán removidas y reconstruidas para rellenar nuevamente con mortero seco o concreto según las circunstancias.

El mortero seco se utilizará para el relleno de agujeros para diámetro igual o menor de su profundidad para ranuras angostas y para los agujeros dejados al retirar o cortar los extremos de las abrazaderas de las formaletas. El mortero en seco se mezclará al volumen en una proporción de

cemento y dos de arena que pase el maya N.º 16. Para que el color las reparaciones quede igual al concreto original, a la mezcla se le agregará cemento blanco hasta conseguir un acabado parejo en la superficie.

Antes de aplicar el mortero, los huecos o ranuras se humedecerán por un período de tiempo suficiente para una buena adherencia en las superficies de contacto. El mortero en seco se introducirá en capas de un centímetro de espesor a golpe de martillo sobre trozos de madera de diámetro igual al de las cavidades en reparación, o por medio de impactos de pistolas de mortero.

El relleno de mortero en seco no se aplicará en grietas que atraviesen la estructura, ni en cavidades por detrás del hierro de refuerzo.

Para hacer reparaciones en agujeros o grietas a través de la sección de la estructura y por detrás del acero de refuerzo, a juicio del interventor se utilizará concreto.

El trabajo se ejecutará por personal experto para que los rellenos queden perfectamente adheridos a las superficies de contacto. Los rellenos de concreto también se someterán al proceso de curado y en caso de presentarse grietas en las superficies reparadas se ordenará nuevamente la operación de relleno.

El interventor a su criterio podrá ordenar la demolición de los concretos, en aquellos casos que las cavidades o porosidades sean de tal magnitud que no resistan la reparación, sin poner en peligro la estabilidad de la estructura.

3.1.19 Acabados de las superficies

Todos los acabados de las superficies del concreto serán ejecutados por personal altamente calificado y con la supervisión de la interventoría. Las imperfecciones en las superficies se clasifican en “bruscas” y “graduales”.

Las irregularidades “bruscas” causadas principalmente por la mala instalación de los encofrados, consisten en salientes o depresiones o juntas mal alineadas, que se pueden localizar directamente para su corrección.

Las irregularidades e el acabado de la superficie o “graduales” se comprobarán por medio de reglas patrones de madera o metálicas de una longitud de 1.50 metros para probar superficies formaleteadas y de 3.00 metros para las que no requieren de moldes.

Para las superficies moldeadas que no quedaren a la vista y que vayan a soportar rellenos no se hará un acabado especial y solo se repararán las imperfecciones del concreto de acuerdo con lo estipulado en el numeral correspondiente.

En las superficies formaleteadas que no vayan a quedar cubiertas por relleno y no necesiten de un acabado especial se aceptarán irregularidades superficiales bruscas no mayores de seis milímetros y graduales hasta de 13 mm, las cuales se suavizarán por medio de esmeril.

Para las superficies de estructuras formaleteadas expuestas a la vista y con acabados de especial importancia las irregularidades deben reducirse al mínimo en lo posible.

Se aceptarán en las superficies abruptas, imperfecciones hasta de 3 mm y para las graduales hasta de 6 mm. Si las operaciones no dejan la apariencia deseada a criterio del interventor, se pintará toda la superficie expuesta a la vista con pintura color cemento.

Los acabados de las superficies no formaleteadas, que quedaren cubiertas con relleno de tierra o de concreto, se harán con regla de madera para obtener una superficie uniforme y nivelada.

Los acabados a llana en superficies no moldeadas se usarán principalmente para coronamiento de muros, andenes, cunetas, calzadas, etc. El trabajo se ejecutará por personal calificado y la llana no se utilizará en concreto fresco para evitar la segregación de la mezcla. Se procurará que al pasar la llana no deje las huellas marcadas.

El acabado de palustre en superficies no moldeadas se empleará para interiores que no vayan a soportar baldosas ni acabados en granito tales como losas de pisos, escaleras, etc.

3.1.20 Aditivos

Los aditivos son compuestos que se mezclan al concreto para impermeabilizar, acelerar o retardar el fraguado o introducir aire al hormigón.

El contratista podrá hacer uso de aditivos con la autorización de la interventoría, siempre y cuando se cumpla con las especificaciones sobre la materia y la garantía de la firma del fabricante del producto.

Impermeabilizantes para el hormigón

Los aditivos para impermeabilizar el concreto serán de buena calidad, ya sea polvo o en forma líquida y se usarán para los hormigones que estén en contacto permanente con el agua, tales como canales, cimentaciones, muros de contención, y en general para todas las estructuras hidráulicas. La dosificación empleada estará de acuerdo con las especificaciones de la casa fabricante y con la aceptación de la interventoría.

Acelerantes

Los acelerantes en el concreto tienen por objeto activar el fraguado de la mezcla para permitir el descimbrado o corto plazo y de hecho un mayor rendimiento en la obra. Los acelerantes serán de buena calidad y cumplirán con las especificaciones del ASTM-C49468 tipo A o similares. El empleo y la dosificación que se use será la indicada por la casa fabricante con la aceptación de la interventoría.

Retardadores para el fraguado del concreto

En zonas cálidas es conveniente el uso de aditivos retardadores para prolongar el tiempo posible antes de iniciarse el fraguado. Su aplicación debe seguir las normas ASTM-C-494-67-T tipo D o similares.
El empleo y la dosificación será la especificada por la casa fabricante con la aceptación de la interventoría.

Introductores de aire

Los aditivos introductores de aire al concreto tienen por objeto, aumentar la maleabilidad y la impermeabilidad del hormigón. Su dosificación debe hacerse con toda la técnica posible siguiendo las instrucciones de la firma productora y con un límite de aire entre 4% y 6%. En términos generales debe cumplir con las normas ASTM-C-2606 T o similares. Es aplicable para muchas obras y en estructuras hidráulicas tales como represas y para hormigones que requieran transporte por bombeo. Su uso requerirá la aprobación de la interventoría.

3.1.21 Muestras para pruebas de resistencia

Durante la construcción, la interventoría ordenará la toma de muestras de ensayo para determinar la resistencia del hormigón, a la compresión. Las muestras se tomarán en cilindros de 6” de diámetro por 12” de altura.

Las muestras se tomarán en 6 cilindros como mínimo para cada ensayo y para cada 80 m3 de concreto. Tres cilindros serán probados a los 7 días y los tres restantes a los 28 días. Las pruebas se harán de acuerdo con las especificaciones ASTM-C-39-64 o similares y en laboratorios de reconocida experiencia en la materia.

La interventoría podrá autorizar que el curado de los cilindros se haga en la obra.

Los cilindros serán marcados con la fecha y la misma nomenclatura correspondientes. Además, en el sitio exacto en donde se tomó la muestra, la interventoría anotará los mismos datos señalados en cada cilindro.

La interventoría considerará aceptables los resultados de un ensayo, siempre y cuando el 90% de los cilindros acusen más del 80% de resistencia exigidas a los 28 días; pero el promedio de los ensayos de una sección de estructura predeterminada deberá ser igual o mayor que la resistencia especificada.

Cuando las pruebas de los cilindros ensayados arrojen resistencias inferiores a las especificadas la interventoría ordenará el diseño de las mezclas o se aumentará el período de protección para el curado hasta 14 días adicionales para las estructuras hidráulicas y 21 para las corrientes. Además, se analizarán otras posibles causas como la variación de las características de los materiales suministrados que sirvieron de base para dosificación original, etc. Etc.

En caso de que los promedios de los ensayos no cumplan con la resistencia exigida, aún después de todas las correcciones indicadas en el numeral anterior, se sacará una muestra de concreto endurecido de la estructura a que corresponden los cilindros, de un diámetro aproximadamente 3 veces el máximo tamaño del agregado y se probará en el laboratorio con las normas ASTM-42-39.
Si el resultado fuere negativo, el interventor ordenará la demolición de la sección de la estructura, en caso de muros o columnas, y los costos serán por cuenta del contratista.

Cuando las pruebas negativas provinieren de placas o vigas se probará otra vez la resistencia cargando las estructuras con un peso equivalente a una media vez la carga utilizada para el cálculo y se medirá la flecha máxima al cabo de 24 horas. La flecha será menor o igual a F.

$$F = \frac{L^2}{T \times 2.000}$$

En la cual F es la flecha, L la luz y T el espesor. En caso de que la flecha sea mayor, será aceptada si a las 24 horas de ser descargada la estructura, la flecha no excede del 40% de la producida bajo carga ni del 60% de la calculada por la formula. En ningún caso se aceptará la estructura si la flecha resultante de la sobrecarga es mayor que tres veces el resultado obtenido por la fórmula.

Si el comportamiento de las losas y vigas no se ajusta a los valores límites especificados se ordenará su demolición y los costos serán por cuenta del contratista.

El contratista mantendrá en la obra la cantidad de cilindros necesarios para la toma de muestras según la magnitud de la obra a juicio del interventor.

Todos los costos necesarios para la toma de muestras incluyendo el valor de los cilindros, así como los costos de demolición y reconstrucción de las estructuras que no cumplieren con las especificaciones pactadas correrán por cuenta y riesgo del contratista.

Las pruebas del laboratorio y demás ensayos anotados en los numerales anotados en los numerales anteriores, serán por cuenta de la entidad contratante.

3.1.22 PRE-FABRICADOS CONCRETO

Se entiende por prefabricados, las unidades de concreto, que por tener iguales características (dimensiones y resistencia), se puedan fabricar en serie, para transportarse posteriormente a los sitios de ensamble en donde se formarán las estructuras con las especificaciones exigidas en el proyecto o las que determine la interventoría.

La prefabricación de elementos estructurales de concreto se hará con toda la técnica requerida, para lo cual el contratista presentará a la aprobación de la interventoría, la programación de la fabricación con el debido tiempo y no podrá comenzar los trabajos hasta cuando el interventor lo autorice.
Cuando los prefabricados no estén previstos en el proyecto y sean propuestos por el contratista, deberán presentar al departamento técnico los cálculos y diseños completos, así como el estudio comparativo de costos que demuestren la conveniencia de su adopción. Además, se comprometerá a fabricar e instalar por su cuenta y riesgo determinado número de ellos para que sean sometidos a todas las pruebas y ensayos técnicos a que hubiere lugar. Si los resultados fueren satisfactorios, se le autorizará la elaboración de los prefabricados, reconociéndole el costo de los manufacturados a

título de prueba. En caso contrario, el concreto se ejecutará como estaba contemplado en el proyecto y no se le reconocerá el costo de las unidades prefabricadas.

Las plataformas en donde se hará el vaciado para los prefabricados deberán estar completamente niveladas y con un acabado completamente liso.

Los acoples o ajustes de las formaletas serán lo más rígido posible, para evitar descuadres que deformen las unidades a simple vista.

La mezcla, vaciado, vibración y curado del concreto se hará cuidadosamente de acuerdo con las normas establecidas al efecto, en tal forma que los prefabricados no presenten rugosidades ni porosidades que afecten la impermeabilidad o apariencia del concreto, a juicio del interventor.

Se llevará un estricto control sobre los ensayos para pruebas de resistencia, marcando las unidades con la misma nomenclatura de los cilindros, de tal manera que puedan identificarse las piezas que no cumplieren con las especificaciones pactadas.

La interventoría ejercerá una estricta vigilancia para que los hierros de refuerzo tengan las medidas y separaciones indicadas en los planos o las autorizadas por el interventor. De la misma manera se controlará que los mecanismos empleados para preservar los recubrimientos mínimos del acero sean de una rigidez tal que al vaciar o vibrar el concreto no sufran ninguna alteración.

Cuando los prefabricados se compraren en fábricas especializadas en la materia o se fabricasen en plantas que no estuvieren bajo vigilancia de la interventoría, se exigirán marcas distintivas para cada lote de prefabricados. El interventor a su criterio y al azar tomará mínimo dos (2) piezas de muestra, para someterlas a todos los ensayos y pruebas de laboratorio y determinar si cumplen o no las especificaciones pactadas.

La interventoría podrá rechazar aquellas unidades que a simple vista presenten porosidades u oquedades de tal magnitud que no garanticen la resistencia o impermeabilidad deseada.

La interventoría ejercerá supervisión permanente sobre el ensamble de las piezas, exigiendo que el personal utilizado para la soldada de los hierros de refuerzo en las juntas sea altamente calificado. Además, vigilará que el sistema diseñado para la impermeabilización de la junta sea seguro y se realice con toda la técnica requerida.

El interventor podrá rechazar el sistema de impermeabilización diseñado y proponer los cambios que a su criterio sean necesarios para que en las juntas no se vaya a presentar infiltraciones.

3.1.23 Acero

Suministro de mano de obra, herramienta, materiales y equipo para el suministro, corte, figuración, amarre y colocación del refuerzo de acero de 60.000 psi tipo Paz del Río, o sus correspondientes de fabricación nacional, según se especifique en planos estructurales. En el caso de pensar en la utilización de acero extranjero se debe solicitar autorización escrita por parte de la Interventoría.

Almacenamiento y limpieza

Las varillas de refuerzo deben estar almacenadas bajo techo y apoyadas sobre soportes para evitar el contacto con el suelo. Los arrumes de varillas deben permanecer cubiertos con lonas para proteger el material del depósito de polvo. Los atados son arrumados por grupos de la misma dimensión y calidad con marcas indicadoras de su peso y ubicación de la estructura de concreto donde irán colocados.

Antes de colocarse en la obra, los hierros de refuerzo se limpian completamente de grasa y oxidación y todo elemento que menoscabe su adherencia con el concreto.

Enderezado y redoblado

Las varillas de refuerzo no deben enderezarse o doblarse varias veces en forma tal que llegue a afectar la resistencia del material. Se rechazan las varillas que tengan torceduras acentuadas, nudos o dobladuras que no están indicadas en los planos. El calentamiento de las varillas no se permite.

Colocación y disposición de los refuerzos

Los refuerzos metálicos se colocan con exactitud y asegurados firmemente para evitar su desplazamiento antes y durante el vaciado del concreto. Si se adapta el sistema de amarrar con alambres debe ser lo suficientemente rígidos para resistir sin desplazamiento el trabajo de los vibradores mecánicos y de los otros refuerzos que soportan las armaduras durante la ejecución del vaciado.

Deben colocarse separadores eficaces para garantizar que las armaduras conserven las distancias prescritas en los planos tanto entre las varillas como entre éstas y las formaletas. En todos los casos las varillas deben quedar embebidas en el concreto exactamente en la posición indicada en los planos y con la observación de los recubrimientos especificados.

Empalmes y traslapos

Las uniones de las varillas de refuerzo nunca se localizan en los puntos de esfuerzo máximo si trabajan a la tracción. Estas uniones deben hacerse traslapadas. En el segundo caso la longitud del traslapo debe tener un mínimo de 40 veces el diámetro, sin incluir los ganchos, en las barras superiores. Pueden hacerse traslapos soldados, con una longitud mínima de 10 diámetros con dos cordones de soldadura y siempre que se desarrollan un mínimo de 125% del límite de fluencia del acero utilizado, en el trabajo de tracción. Las uniones de las varillas no deben coincidir en un mismo sitio.

Ejecución

Almacenar el acero de refuerzo protegido luego consultar refuerzos de acero en Planos Estructurales después verificar medidas, cantidades y despieces después hay que notificar a la Interventoría las inconsistencias y solicitar correcciones.

Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a figura, longitud, traslapos, calibres y resistencias especificadas para colocar y amarrar el acero de refuerzo por medio de alambre negro también se debe proteger el acero de refuerzo contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc.

Verificar la correspondencia del acero de refuerzo colocado con los despieces de elementos estructurales, por lo que debe estar colocado en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto.

3.1.24 Medida y pago

El concreto se medirá y pagará en metros cúbicos (M3) con aproximación de un decimal. Las medidas se comprobarán directamente en la obra, pero las cubicaciones, recibo y pago, se harán con base en las dimensiones indicadas en los planos desechándose los concretos en exceso, por fuera de las secciones diseñadas.

El precio unitario del concreto incluirá los costos de la arena, gravilla o triturado, cemento, agua, madera para formaletas y demás materiales empleados en la mezcla, transporte, vaciado, colocación, vibrados y curado del concreto, juntas de dilatación, así como también a mano de obra, combustibles, lubricantes y alquiler del equipo utilizado en su fabricación y demás costos directos e indirectos.

El acero de refuerzo se pagará en kilos (K) con aproximación de un decimal, únicamente cuando ya este colocado y armado, embebido en el concreto en tal forma que no se pueda sacar y utilizar en otro sitio.

El precio unitario del hierro de refuerzo incluirá todos los costos de mano de obra y materiales empleados en adquisición, transporte, corte, figurado, colocación y armado de los hierros.

3.2 CERRAMIENTO

3,3	Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, ángulo, malla eslabonada. y 3 hilos.

3.2.1 Definición

Únicamente se utilizan materiales que no se ven afectados por la corrosión: tuberías formadas en frio a partir de lámina HR negra o galvanizada (Z-180) según especificaciones técnicas de la norma NTC 1560. Se requiere tratamiento protector, pintura o mantenimiento, por encontrarse expuesta a ambientes agresivos. Se puede pintar con cualquier color RAL que se desee, de manera opcional (pintura de poliéster en polvo).

3.2.2 Tubería

La tubería para cerramiento está fabricada a base de acero laminado en caliente que sufren un proceso de soldamiento por inducción de alta frecuencia, según lo exige las normas internacionales que controlan la calidad de dichas tuberías.

Según sus propiedades y características la tubería para cerramiento también podría tener otros usos, como parte principal en la conducción de agua, gas y cables eléctricos. Esta tubería puede ser negra o galvanizada por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc. La unión de dicha tubería debe realizarse mediante puntos de soldadura.

Tabla 8. Diámetros de tubería galvanizada

Tamaño Nominal	Diámetro Externo	Espesor Pared	Presión P.S.I.	Peso Kilos	Diámetro Interno	Espesor Pared	Presión P.S.I.	Peso Kilos	Diámetro Interno
1/4"						3.02		4.80	7.66
3/8"						3.20		6.60	10.70
1/2"	21.40	2.77		7.56	15.76	3.73		9.72	13.84
3/4"	27.00	2.87		10.08	20.96	3.91		13.14	18.88
1"	34.01	3.38		15.00	26.28	4.55		19.38	23.94
1 1/4"	42.09	3.56		20.28	35.08	4.85		26.76	32.50
1 1/2"	48.40	3.68		24.30	40.94	5.08		32.40	38.14
2"	60.30	3.91		32.58	52.48	5.54		44.82	49.22
2 1/2"	76.20	5.16		51.72	62.88	7.01		68.40	58.98
3"	88.90	5.49		67.68	83.41	7.62		92.22	81.28
4"	114.30	6.02		97.26	108.28	8.56		135.40	105.74

Fuente. Ferrasa

3.2.3 Malla eslabonada

Para trabajar la malla eslabonada se debe tener en cuenta no arrastrar el rollo contra el piso pues se puede deformar la espiral, al igual que al instalarse debe templarse por el sentido largo del rollo para evitar la deformación de la malla.

Tabla 9. Tamaños de hueco y calibres de malla

Tamaño del Hueco	Calibre	Tamaño del Hueco	Calibre
1" X 1"	BWG-12	2-1/2" X 2-1/2"	BWG-10
1" X 1"	BWG-14	2-1/2" X 2-1/2"	BWG-12
1-1/2" X 1-1/2"	BWG-09	3" X 3"	BWG-08
1-1/2" X 1-1/2"	BWG-10	3" X 3"	BWG-09
1-1/2" X 1-1/2"	BWG-12	3" X 3"	BWG-10
1-1/2" X 1-1/2"	BWG-14	3" X 3"	BWG-12
2" X 2"	BWG-08	3-1/2" X 3-1/2"	BWG-08
2" X 2"	BWG-09	3-1/2" X 3-1/2"	BWG-09
2" X 2"	BWG-10	3-1/2" X 3-1/2"	BWG-10
2" X 2"	BWG-12	3-1/2" X 3-1/2"	BWG-12
2" X 2"	BWG-14	4" X 4"	BWG-08
2-1/4" X 2-1/4"	BWG-10	4" X 4"	BWG-09
2-1/4" X 2-1/4"	BWG-12	4" X 4"	BWG-10
2-1/2" X 2-1/2"	BWG-08	4" X 4"	BWG-12
2-1/2" X 2-1/2"	BWG-09		

Fuente. Colmallas

3.2.4 Tornillos y pernos

Esta tornillería es más resistente a la tracción y compresión por lo que es una de las mejores opciones para el aseguramiento de elementos dentro de la obra a realizar.

Dentro de los usos de éstos se encuentre el amarre de cubiertas y la adherencia fija de objetos a presión.

3.2.5 Platina en acero

Las platinas son productos de sección rectangular con superficie lisa fabricada a partir de palanquillas laminadas en caliente, debe encontrarse bajo la norma técnica NTC 1920.

Tabla 10. Especificaciones platinas

ANCHO / ESPESOR		DIMENSIONES NOMINALES					
PULGADAS		ANCHO mm	ESPESOR mm	LONGITUD (m)	kg / Pieza	Pieza Atado	kg / Atado
1/2 X	1/8	12.7	3.18	6	1.90	480	913
	3/16		4.76		2.84	330	940
	1/4		6.35		3.80	270	1.026
5/8 X	1/8	15.9	3.18	6	2.37	390	927
	3/16		4.76		3.56	270	962
	1/4		6.35		4.75	210	998
3/4 X	1/8	19.05	3.18	6	2.84	320	912
	3/16		4.76		4.27	224	957
	1/4		6.35		5.70	180	1.026
1 X	1/8	25.4	3.18	6	3.79	250	950
	3/16		4.76		5.70	168	958
	1/4		6.35		7.596	128	972
1 ¼ X	1/8	31.75	3.18	6	4.75	206	978
	3/16		4.76		7.122	136	969
	1/4		6.35		9.498	102	969
1 ½ X	1/8	38.1	3.18	6	5.70	172	980
	3/16		4.76		8.544	112	958
	1/4		6.35		11.394	84	957
2 X	1/8	50.8	3.18	6	7.50	128	972
	3/16		4.76		11.394	84	957
	1/4		6.35		15.192	64	972
1 ½ X	3/8	38.1	9.53	6	17.28	60	1037

Fuente. Ferrasa

3.2.6 Concretos

Para la elaboración de los concretos contenidos en esta sección se usará la misma que ya fue explicada anteriormente (Ver concretos y prefabricados).

3.2.7 Puertas

Se elaborarán en malla eslabonada que irá apoyada en ángulos y reforzada con platinas de dimensiones como se muestra en los planos al igual que las dimensiones de las puertas de cada cerramiento.

3.2.8 Medida y pago

Se pagará por unidad, global, metro lineal o metro cuadrado según sea el ítem o la actividad que facturar, lo anterior estará establecido en el presupuesto final.

3.3 CAJA DE INSPECCIÓN

3,4	Caja de inspección 50 x 50

3.3.1 Cajas domiciliarias de empalme e inspección

Se trata de la construcción de una caja cuadrada de profundidad variable, en concreto simple clase II o en mampostería, en el primer caso de 21 Mpa (210 Kg/Cm2), que servirá de empalme entre los diferentes puntos de la red interna de la PTAR y además posibilitará la inspección y limpieza de dicho empalme. Esta caja se construirá en los puntos señalados en los planos o donde lo autorice la INTERVENTORÍA y, salvo instrucción en contrario de la INTERVENTORÍA, aflorará o no aflorará a la superficie exterior donde se construya, pero sí quedará demarcada sobre éste la proyección de su perímetro interior, mediante la ejecución de un corte superficial de 0.01 m. de profundidad.

Dependiendo de su ubicación y profundidad, la INTERVENTORÍA definirá el tipo de caja domiciliaria a construir entre la tipo I (0.60x0.60 m. y Profundidad < 1.20 m.) y la tipo II (0.80x0.80 m y Profundidad > 1.20 m.), según lo indicado en la versión vigente de los planos la base, cañuela y tapa de los dos tipos de cajas también se construirán en concreto clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm2) y de acuerdo con lo indicado en los planos citados.

En el evento de que la INTERVENTORÍA estime necesario autorizar el afloramiento en el andén de una o varias de estas cajas domiciliarias, el CONTRATISTA suministrará, instalará y fijará en la corona de la caja, un marco recibidor en ángulo de 2"x2"x1/8" y otro bordeando la tapa de concreto reforzado. El CONTRATISTA deberá tomar todas las previsiones necesarias que garanticen que la tapa enrase perfectamente con el nivel del andén y que no tenga movimientos ni ruidos.

El suministro, transporte, instalación, fraguado y curado del concreto clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm2) para las cajas domiciliarias de inspección, así como para la construcción de bases, cañuelas y tapas, deberá cumplir con todo lo estipulado en el Capítulo de Concretos de estas Especificaciones Técnicas y en las Normas complementarias citadas en la Normatividad Técnica incluida en la Introducción de estas Especificaciones Técnicas.

3.3.2 Medida y pago

La unidad de medida será la unidad (un), del tipo de caja domiciliaria de inspección autorizado por la INTERVENTORÍA, construida en concreto clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm2) de resistencia a la compresión a los 28 días, cumpliendo con lo establecido en los planos y especificaciones y con lo definido por la INTERVENTORÍA, y que haya sido debidamente aprobada por ésta.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el contrato, para el tipo de caja domiciliaria de inspección autorizado por la INTERVENTORÍA que haya sido correctamente construida y aprobada por ésta, el cual incluye los costos de lo siguiente: suministro, transporte, instalación, fraguado y curado del concreto simple clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm2) para base, cañuela y cuerpo de caja; equipos y herramientas para la preparación, transporte, instalación y curado del concreto; formaletas en madera o metálicas, con sus reutilizaciones y desperdicios; muestreos, transportes y ensayos del concreto; materiales para el sistema de desvío provisional de las aguas existentes; materiales y equipos para bombeo y drenaje de la excavación; materiales para el curado del concreto; suministro, instalación y fijación de peldaños o estribos; desperdicios de materiales; demarcación sobre el andén; mano de obra para la preparación, transporte, instalación, acabado, fraguado y curado del concreto para base, cañuela y caja; mano de obra para la fabricación, instalación, fijación, desmonte y evacuación de formaletas; mano de obra para el muestreo, transporte y ensayo de cilindros de concreto; mano de obra para el corte, figuración, instalación y fijación de los peldaños o estribos; todas ellas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación y profundidad de las cajas domiciliarias de inspección ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con las estructuras o redes de otros servicios públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o la INTERVENTORÍA.

La tapa en concreto reforzado clase II de 21 Mpa (210 Kg/Cm2) se pagará por unidad (UN) del tipo de caja domiciliaria autorizado por la INTERVENTORÍA, que haya sido correctamente construida e instalada y que haya sido aprobada por la INTERVENTORÍA.

El pago se hará al costo unitario más AIU. establecidos en el contrato, para la tapa del tipo de caja domiciliaria de inspección autorizado por la INTERVENTORÍA, el cual incluye los costos de lo siguiente: Suministro, transporte, instalación, fraguado y curado del concreto clase II de 21 Mpa

(210 Kg/Cm2); suministro de ladrillo recocido y pañete mortero 1:3, según el caso, equipos y herramientas para la preparación, transporte, instalación y curado del concreto; formaletas en madera o metálicas, con sus reutilizaciones y desperdicios; acero de refuerzo para las tapas; desperdicios de materiales; muestreos, transportes y ensayos del concreto; materiales para curado del concreto; mano de obra para la fabricación, transporte, instalación, fijación, desmonte y evacuación de formaletas; mano de obra para la fabricación, transporte, instalación y fijación de la tapa de concreto reforzado; todas ellas con sus prestaciones sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento. No habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por la ubicación de las cajas domiciliarias de inspección ni por las eventuales interferencias que se pudieren presentar con otras estructuras o redes de servicios públicos. Tampoco los habrá por las horas nocturnas, extras o festivas de la mano de obra que se requieran para la correcta y oportuna ejecución de estos trabajos, salvo en los casos específicos y excepcionales previstos en la Capítulo de Mitigación del Impacto Urbano de estas Especificaciones Técnicas, que hayan sido previamente definidos y autorizados por el CONTRATANTE y/o la INTERVENTORÍA.

3.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELECTRICA

3,6	Suministro e instalación de acometida eléctrica desde caja de distribución, hasta el control de mando de la PTAR. Cable THHN # 16 x 2 + tierra. Incluye resanes tubería MT a la vista y breaker general 50 AMP

3.4.1 Definición

Hace referencia al suministro transporte e instalación del cable THHN # 16 X 2 + Tierra que se requiere para la red eléctrica que parte de la caja de distribución y va hasta el control de mando de a planta de tratamiento.

3.4.2 Medida y pago

La medida del pago será por metro lineal (ML) e incluirá los resanes de la tubería que queda a la vista.

4. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

4.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN

4,00	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
4,1	Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidráulicos de interconexión
4,2	Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20" incluye: válvulas multiport, lechos de carbón activado, lecho de carbón activado y arenas y accesorios hidráulicos para su correcto funcionamiento
4,3	Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)
4,4	Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9" y conectores 3/4"
4,5	Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp
4,6	Suministro e instalación de electrobomba centrifuga de 1 hp
4,7	Suministro e instalación de equipo soplante centrifugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberías y conectores.
4,8	Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.
4,9	Sistema de inyección de cloro en línea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, accesorios hidráulicos, Dosificador de cloro en línea, pastillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.
4,10	Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero, estructura de cubierta en perfilería metálica y cubierta en policarbonato)
4,11	Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y Vestier
4,12	Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Incluye Polipasto, acabados en pintura epoxica)

4.1.1 Medida y pago

La medida de pago es la unidad (UN) y está de acuerdo con los diseños y planos a detalle presentados a la entidad.