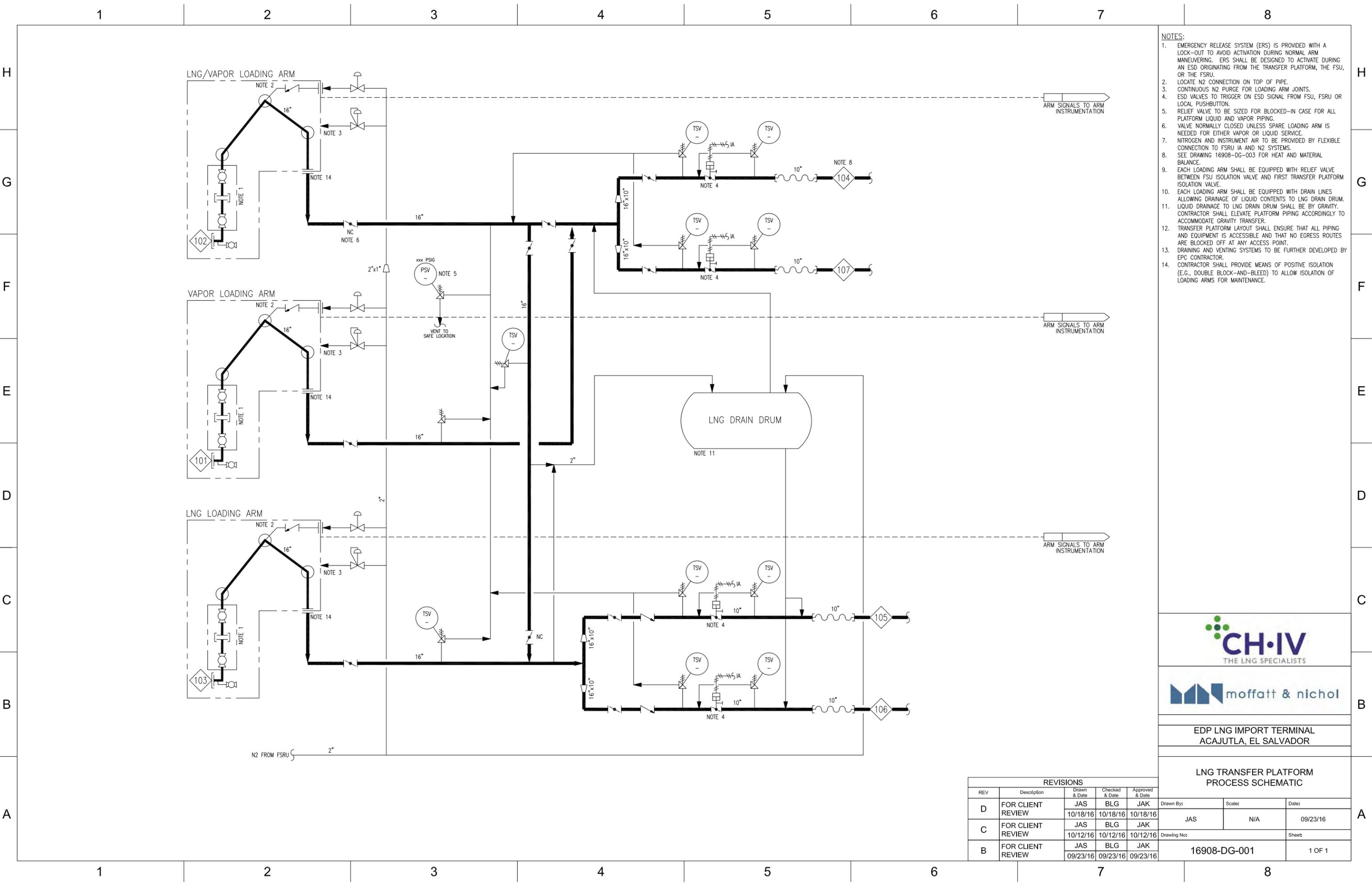


Apéndice 4G– Diagrama y Plano del Sistema de Carga de la Terminal



- NOTES:**
- EMERGENCY RELEASE SYSTEM (ERS) IS PROVIDED WITH A LOCK-OUT TO AVOID ACTIVATION DURING NORMAL ARM MANEUVERING. ERS SHALL BE DESIGNED TO ACTIVATE DURING AN ESD ORIGINATING FROM THE TRANSFER PLATFORM, THE FSU, OR THE FSRU.
 - LOCATE N2 CONNECTION ON TOP OF PIPE.
 - CONTINUOUS N2 PURGE FOR LOADING ARM JOINTS.
 - ESD VALVES TO TRIGGER ON ESD SIGNAL FROM FSU, FSRU OR LOCAL PUSHBUTTON.
 - RELIEF VALVE TO BE SIZED FOR BLOCKED-IN CASE FOR ALL PLATFORM LIQUID AND VAPOR PIPING.
 - VALVE NORMALLY CLOSED UNLESS SPARE LOADING ARM IS NEEDED FOR EITHER VAPOR OR LIQUID SERVICE.
 - NITROGEN AND INSTRUMENT AIR TO BE PROVIDED BY FLEXIBLE CONNECTION TO FSRU IA AND N2 SYSTEMS.
 - SEE DRAWING 16908-DG-003 FOR HEAT AND MATERIAL BALANCE.
 - EACH LOADING ARM SHALL BE EQUIPPED WITH RELIEF VALVE BETWEEN FSU ISOLATION VALVE AND FIRST TRANSFER PLATFORM ISOLATION VALVE.
 - EACH LOADING ARM SHALL BE EQUIPPED WITH DRAIN LINES ALLOWING DRAINAGE OF LIQUID CONTENTS TO LNG DRAIN DRUM.
 - LIQUID DRAINAGE TO LNG DRAIN DRUM SHALL BE BY GRAVITY. CONTRACTOR SHALL ELEVATE PLATFORM PIPING ACCORDINGLY TO ACCOMMODATE GRAVITY TRANSFER.
 - TRANSFER PLATFORM LAYOUT SHALL ENSURE THAT ALL PIPING AND EQUIPMENT IS ACCESSIBLE AND THAT NO EGRESS ROUTES ARE BLOCKED OFF AT ANY ACCESS POINT.
 - DRAINING AND VENTING SYSTEMS TO BE FURTHER DEVELOPED BY EPC CONTRACTOR.
 - CONTRACTOR SHALL PROVIDE MEANS OF POSITIVE ISOLATION (E.G., DOUBLE BLOCK-AND-BLEED) TO ALLOW ISOLATION OF LOADING ARMS FOR MAINTENANCE.

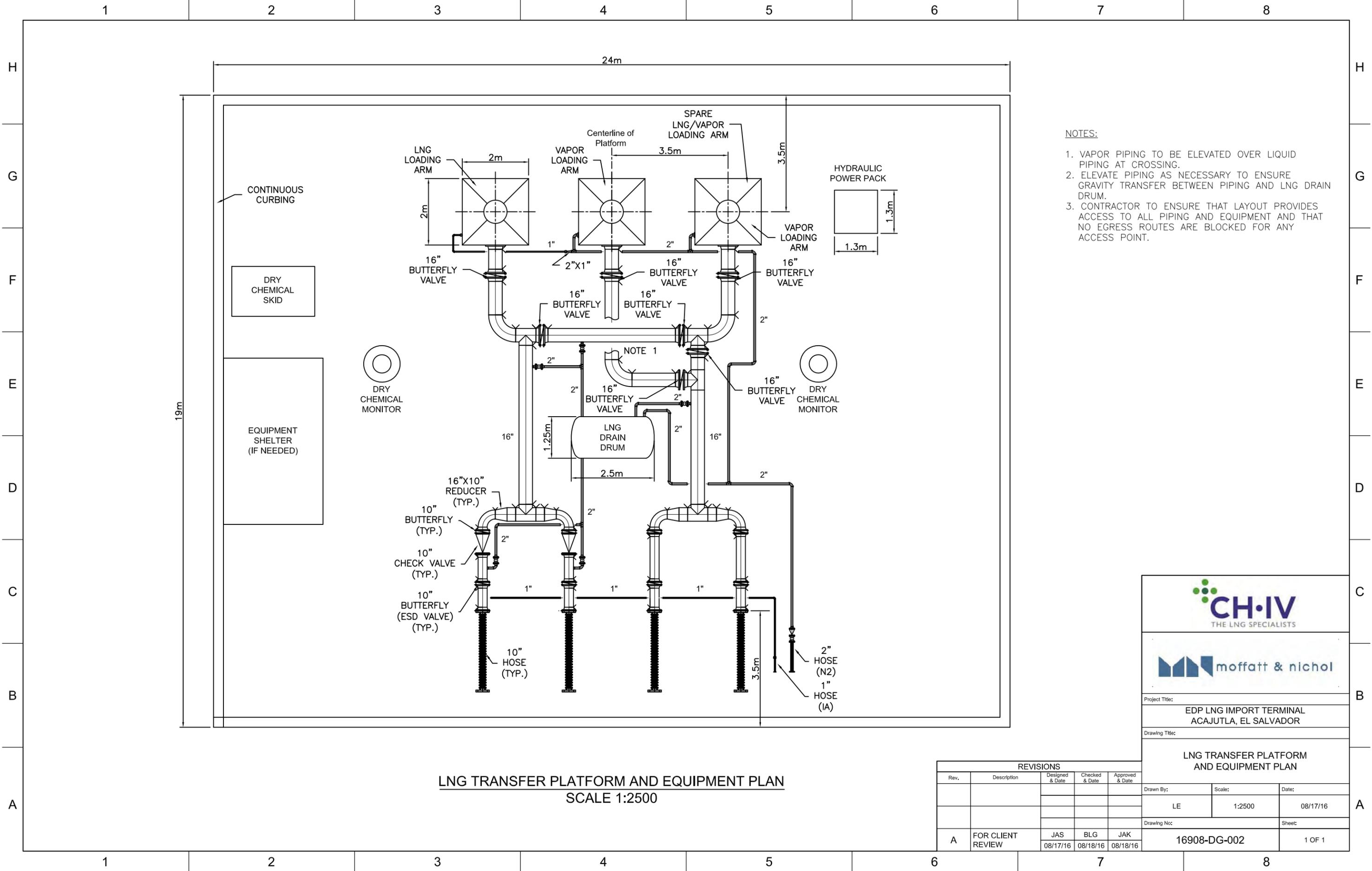


EDP LNG IMPORT TERMINAL
ACAJUTLA, EL SALVADOR

LNG TRANSFER PLATFORM
PROCESS SCHEMATIC

REVISIONS				
REV	Description	Drawn & Date	Checked & Date	Approved & Date
D	FOR CLIENT REVIEW	JAS 10/18/16	BLG 10/18/16	JAK 10/18/16
C	FOR CLIENT REVIEW	JAS 10/12/16	BLG 10/12/16	JAK 10/12/16
B	FOR CLIENT REVIEW	JAS 09/23/16	BLG 09/23/16	JAK 09/23/16

Drawn By:	Scale:	Date:
JAS	N/A	09/23/16
Drawing No:	Sheet:	
16908-DG-001	1 OF 1	



- NOTES:**
1. VAPOR PIPING TO BE ELEVATED OVER LIQUID PIPING AT CROSSING.
 2. ELEVATE PIPING AS NECESSARY TO ENSURE GRAVITY TRANSFER BETWEEN PIPING AND LNG DRAIN DRUM.
 3. CONTRACTOR TO ENSURE THAT LAYOUT PROVIDES ACCESS TO ALL PIPING AND EQUIPMENT AND THAT NO EGRESS ROUTES ARE BLOCKED FOR ANY ACCESS POINT.

LNG TRANSFER PLATFORM AND EQUIPMENT PLAN
SCALE 1:2500



Project Title:
EDP LNG IMPORT TERMINAL
ACAJUTLA, EL SALVADOR

Drawing Title:
**LNG TRANSFER PLATFORM
AND EQUIPMENT PLAN**

REVISIONS				
Rev.	Description	Designed & Date	Checked & Date	Approved & Date
A	FOR CLIENT REVIEW	JAS 08/17/16	BLG 08/18/16	JAK 08/18/16

Drawn By:	Scale:	Date:
LE	1:2500	08/17/16
Drawing No:	Sheet:	
16908-DG-002	1 OF 1	

Apéndice 4H– Especificaciones de las Embarcaciones Espiritu Hispania y Gemmata

APÉNDICE 4I- ESPECIFICACIONES DE LAS EMBARCACIONES “ESPÍRITU HISPANIA” Y “GEMMATA”

Tabla 4.1 – Cuadro Comparativo de los buques “HISPANIA SPIRIT” y “GEMMATA”			
DESCRIPCIÓN		“HISPANIA SPIRIT”	“GEMMATA”
DIMENSIONES	Eslora Total	279.80 Metros	294.00 M
	Eslora entre perpendiculares	268.80 Metros	276.00 m
	Puntal de trazado	26 Metros	25.50 m
	Calado en francobordo de verano	11.40 Metros	11.405 m
	Altura desde la quilla hasta la parte superior del mástil	53.93 Metros	68.50 m
TONELAJE	Peso muerto en tonelaje con GNL proyecto cargado	79,363.70 Toneladas Métricas	68,200.00 Toneladas Métricas
	Tonelaje bruto registrado	94,822.00 Toneladas Métricas	111 459.00 Toneladas Métricas
	Tonelaje Neto Registrado	28,446.00 Toneladas Métricas	33 437
	Desplazamiento en Rosca	29,179.50 Toneladas Métricas	32,271.00 Toneladas Métricas
	Desplazamiento Máximo	111,117.10 Toneladas Métricas @ SDWT	104 998 Toneladas Métricas
	Tonelaje Neto del Canal de Suez	84,218.92 Toneladas Métricas	108 311.4 Toneladas Métricas
MAQUINARIA	Tipo de Motor principal	Turbina De Vapor Principal,	Turbina De Vapor
	marca	KAWASAKI UA-360	MHI MS32-2
	Potencia Máxima	36,000 bhp	21320 KW
	RPM	88 RPM	81 RPM
	Velocidad de servicio garantizada	19.5 Nudos	18.5 Nudos
	Consumo de Combustible Para Inerte Gas Generación	31.2 Toneladas Métricas de fuel oil/día	25 Toneladas Métricas fuel oil /día
	Consumo de Combustible a velocidad de servicio garantizada	185 Toneladas Métricas fuel oil /día	163 Toneladas Métricas fuel oil /día

TANQUES DE CARGA	Número	4	5
	Tipo de Construcción	GT N0 96 E-2	
	Tipo, detalles de aislamiento	Tanques de membrana	
	Temperatura mínima	-163 Grados centígrados	- 162 Grados centígrados
	100% capacidad a –Temperatura Mínima Tanque N°1	21,944.10 m ³	23,666.27 m ³
	100% capacidad a Temperatura Mínima Tanque N°2	40,431.80 m ³	29 884.90 m ³
	100% capacidad a Temperatura Mínima Tanque N°3	40,447.40 m ³	29 887.38 m ³
	100% capacidad a Temperatura Mínima Tanque N°4	37,854.60 m ³	29 877.82 m ³
	100% capacidad a Temperatura Mínima Tanque N°5	N/A	136 985.98 m ³
	Total	140,678 m ³	23 669.59 m ³
	Restricciones de carga / llenado	Sí, el tanque de llenado máximo del 98,5% No permite navegar con el nivel de líquido inferior a 80% de la altura del tanque o 10% la altura del tanque.	Ninguna
	Tiempo para enfriar desde la temperatura ambiente para iniciar carga	12 Horas	24 Horas
	Velocidad máxima de llenado	12,468 m ³ /Hora	12 000 m ³ /Hora
	Configuración de la válvula de alivio	250 mbarg	250mb
	Índice de diseño Boil-off	Durante el viaje cargado será igual o menor que 0,15% de la carga completa, de carga por día.	Durante el viaje cargado será igual o menor que 0,15% de la carga completa, de carga por día.
BOMBAS DE CARGA	Número por tanque	2	2
	Tipo	Sumergida	SHINKO SM300 motor eléctrico, centrífuga submergida
	Capacidad Nominal C/U	1,700 m ³ /Hora	1,100 m ³ /Hora

	Rendimiento De Descarga	El buque es capaz de descargar un cargamento lleno de GNL a través de 3 brazos líquidos en menos de 14 horas (incluyendo comienzo lento y la velocidad hacia abajo, exclusivo de refrigeración de tuberías, conectar / desconectar) en un máximo contrapresión de 4,2 bar g de GNL en la brida de descarga del colector (tras el envío del 60/20 coladores de malla) a nivel medio tanque de carga en el tanque con un peso específico de 0,5 y colador cónico en línea, usando las 8 bombas de carga simultáneamente con conexión de vapores a tierra. Si no se proporciona una conexión de vapor, la FSU debe ser capaz de cumplir, generando vapor de retorno utilizando el vaporizador de carga.	-
BOMBAS DE ROCÍO	Número de bombas de rocío	4	1
	Tipo	Ebara 2EC/092	SHINKO SM65-2 Electric
	Capacidad Nominal C/U	50 m ³ /Hora	40 m ³ /Hora
INSTRUMENTOS	Número y tipo de principal medidores y precisión de nivel	4 Saab +/- 7.5 mm	+/- 7.5mm En toda la altura de aforo
	Número de Sensores de temperatura en cada tanque	12	+/- 0.2C from -165C to -145C +/- 1.5C from -145C to + 40C
	Posición de los sensores de temperatura dentro de los tanques de carga	0% 25% 50% 85% 100%	0% 25% 50% 85% 100%
	Número y tipo de sensores de presión y su precisión	1 x Tk +/- 0.5% Of span	Rango= 80 – 140 kPa +/- 1% Span
GENERACIÓN DE GAS INERTE	Tipo de Equipo	GAS OIL(DMB SO 8217),SMIT	Aalborg: IGG Gln 11000 – 0.25 BUFD
	Capacidad	14,000 m ³ /Hora	11,000 m ³ /Hora
ALMACENAMIENTO NITRÓGENO	Consumo	Variable	410 m ³ por día
	Capacidad de Tanque y Presión	120 m ³ /Hora / N/A	120 m ³ /Hora

Fuente: Elaboración propia ECO/DILLON con información de "Hispania Spirit Gas Form" y "Gemmata Shell LNG Form".

APPENDIX B



SHELL LNG FORM B - PARTICULARS OF VESSEL

*c+	Uj k u' P co g"	I GO O CVC"
*d+	Dwlf gt" cpf "[ctf "	P ci cucnk'Uj k {ctf" ("O cej lpgt {" Y qtn0'O kuwdkaj k' J gcx{ " kpf wwtlgu" Nf "
*e+	J wni' P q0'	43: 5"
*f+	[gct'Dwkw"	4226"
*g+	Rqtv'qh'Tgi kvt {" cpf "Hci "	Uipi cr qtg." Uipi cr qtg"
*h+	KO Q'P wo dgt"	; 475444"
*i+	Ecm' Uli p"	U8CG9"
*j+	Eruuldec vlq" Uqelgv"	NI"
*k+	Rtqgevlq" cpf "kpf go plv{ " Ewd"	Wpkgf " Mipi f qo " O wwen' Ugco uj k " Cuwtcpeg" Cuqekvlq" *Dgto wf c+ " Nlo kgf " o'WM'R(K

1. Principal Particulars

*c+	Ngpi yj " qxgteml'	4; 6022'O "
*d+	Ngpi yj " Dgy ggp" Rgtr gpf lewetu"	"498022'o "
*e+	Dtgef yj " o qwf gf "	""68022'o "
*f+	F gr yj " o qwf gf "	""47072'o "
*g+	F tawi j v' cv' uwo o gt" lttgdqctf " *Cztgo g+	""330627'o "
*h+	J gk j v' qxgteml' ô " nggn' v' j k j guv' lhzgf " r qlpv'	""8: 072'o "
*i+	O czlo wo " ct" f tawi j v' *y kj " hwn' demu' cpf " j chl' dwpngtu+ *eqttgur qpf kpi " f tawi j w+	""7; 07'o "
*j+	I tquu' Vqppci g' *kpgtpevlqpcn"	333'67; 'O V'"
*k+	P gv' Vqppci g' *kpgtpevlqpcn"	55'659'O V'"
*l+	I tquu' Vqppci g' *Uvg +"	33; '9; 306'O V'"
*m+	P gv' Vqppci g' *Uvg +"	32: '53306'""O V'"
*n+	Nk j v' Uj k " Fkr æego gpv'	54'493'""O V'"
*o+	Fkr æego gpv' *o czlo wo +"	326"; ; : 'O V
*p+	Y lpf ci g< " Ncgtcl'	358; 'o 5"
	Ngpi kwf kpcn'	89: 4'o 5"
*q+	Eruuldec vlq" f guk pcvlq"	- 322C3" Ns vghgf " i cu'ecttltg. "uj k " v{r g'4i. "o gj cpg" NPI "lp" kpf gr gpf gpv' ur j gtlecl' vpmu. "v{r g'd0' Uj k tk j v' *uf c+ "KY U. "NK" *GR+ " - NO E. "WO U. "KEE. "KDU. "P CX"3. " GRö" O cz" xcr qw" r gu02047" dcl. "vgo r / 3852' E0'

*r +	Eqpf kkpqpu" qh'Ecttki g" *cu'f ghpqf " qp'Egt vhecvg" qh'Hkpguu<	O gj cpg" *NPI +" Vcpni'P qu'3/7'Kpenwixg" O lolo wo " Vgo r "O lpu" 385E " O czlo wo " Rtguuvw"2047'Det" O czlo wo " Tgr'F gpuk{" 207" Hqmjy lpi " lpxguki cvkqp" lp" ceeqtf cpeg"y kj "r ctci tcr j "37.3.5"qhl' vj g"K E'Eqf g"gej "qhl'y g'ecti q" vpmi"o c{"dg'hngf " vq"o czlo wo " qhl' ; : 0 ' "d{"xqno g" *gzenv lpi " vj g" vpmi'f qo g+cv'y g'tghgtpeg" vgo r gtcwtg0'
------	--	--

2. Operating Draught and Deadweight

*c +	F tewj v' hkpqi " vq"; : 0' *B "ecti q" f gpuk{" 2069"mi lo 5+	33027"o "
*d +	F gcf y gli j v' hkpqi " vq"; : 0' *B "ecti q" f gpuk{" 2069"mi lo 5+	8: 422"O V"

3. Ballast System

*c +	Vqven'ecr cek{" qh'dcnuv" y cvgt "vcpmi"	75696"o 5"
*d +	P wo dgt. "ecr cek{" cpf "j gef "qhl'r wo r u" hqt "j cpf lpi " dcnuv"	5z"4: 22o 5"z"57o VJ "
*e +	Ki"Xguugn'cdrg"vq"dcnuv' I'f g/dcnuv" y kj lp" vj g'ecti q" mqcf lpi lf kaej cti lpi " r gtlqf A"	[gu"
*f +	Ecp"vj g"Xguugn'wpf gtvcng" dcnuv" gzej cpi g" cv'ugc"y kj lp" 46" j qwu"	P q. "Cwqo cve" Dcnuv" Gzej cpi g. " 66"vq"74"j tu"

4. Details of Principal Certification

*Nav' eqpxgpvqpu" eqo r hgf " y kj " I'Egt vhecvgu" qdvclogf. " lpenw lpi " r tqvqeqn. "
co gpf o gpu" cpf "f cvg" qh'kuuv+ "

*c +	Nqcf hpg"	3; 88. "Rtqvqeqn"3; : : . "Kuvgf "48 123 12; "
*d +	UQNCU"	4222"Co gpf o gpu0' Kuvgf "48 123 12; "
*e +	K E "Eqf g"	O UE "7*6: +Tgu"39*7: + "O ue02*83+ " o ue54*85+ "o ue"7; *89+ "o ue"325*95+ "
*f +	Vqppci g"	3; 8; "Eqpxgpvq p0' Kuvgf "46 B2 4225"
*g +	O ctlog" Rqmwlqp" *O CTRQN+ "	3; 95"Eqpxgpvq p. " 3; 9: "Rtqvqeqn" Kuvgf "29 126 12; ""
*h +	KO O'QOE gt vhecvg" qh'Hkpguu"	Kuvgf "48 123 12; "
*i +	WUEI "Egt vhecvg" qh'E qo r icpeg"	Kuvgf "3; B2 4232"
*j +	Kpf gr gpf gpv' Uy qtp"O gcuwtg"Egt vhecvg"	E VO U"42 126 B7 "" "Vm'Vcdrgu": B4 4235"
*k +	UKTG'Kpur gevqap"	29 B4 4235 "R{ gqpi " Vcgm "UMqtgc"
*l +	Rqt v'ucvg" eqpvtqnl"	3; 12; 4234 "Tqvgtf co "

Ki'egt vhecvg" j grf "lpf lecvlpi " eqo r icpeg" y kj " vj g" hqmjy lpi A"

*m +	KRU'E qf g"	[gu"
*n +	Twgu" cpf "Tgi wcvlqpu" qh'Uvgj " Ecpni' Cwj qtklgu"	[gu"
*o +	KUO "	[gu"

5. Propulsion

*c+	V{r g"cpf "o cng"qh'r tqr wukqp" r iepv"	O J KO U54/40K r wug." tgcevqp." y q" e{lpf gt u." etqu/eqo r qwpf "o ctlog" ungco "wtdlog" y kj "f qwdig"j gkecn' ctlewvvgf " v{r g"tgf wvklp" i gct0'
*d+	O czlo wo " tcvgf "r qy gt"cpf "TRO "	43542"MY "B ": 3"TRO "
*e+	Rtqr qugf "ugtxleg"r qy gt"cpf "TRO "	43542"MY B ": 3"tr o "
*f +	I tcf g"qh'Hvgn'	J gcx{"hvgn' qk'5: 2"eu'
*g+	F ven'Hvgn'Dwtplpi "	[gu"

6. Speed / Consumption

*c+		O czlo wo " hvgn' eqpuwo r vqp" *Vqppgu"qh'Hvgn'Qk'Gs vkc rpv' I'f c{+ "	
	Ur ggf "Mpqu+ "	Ncf gp"	Deneuv"
	3: 0"	385"	375"
	390"	369"	359"
	380"	357"	347"

*d+	Vlcn' Ur ggf "cv'O czlo wo " Rqy gt "	4206"Mpqu""B "43986MY "
*e+	Ugtxleg"Ur ggf "	3: 0""Mpqu"B "O ET"
*f +	Kp"Rqtv"*ecti q"qr gtecvqpu+ "	72"O V'r gt'f c{"J HQ"*Nqcf lpi + " 67"O V'r gt'f c{"NUF Q"*Nqcf lpi + " 77"O V'r gt'f c{"J HQ"*F kaej cti lpi " 72"O V'r gt'f c{"NUF Q"*F kaej cti lpi + "
*g+	Kp"Rqtv"*f ig+ "	57"O V'r gt'f c{"J HQ " 55"O V'r gt'f c{"NUF Q"
*h+	Hqt "lpgt'v' i cu'i gpgtcvqp"	47"O V'r gt'f c{"qh'I cu'Qk'

7. Boilers and Steam Capacity

*c+	P wo dgt"cpf "v{r g"qh'dqkgtu"	4'z"O J KO D/5G/P U0Vy q" f two ."y cvgt"wdg"o ctlog" dqkgt"y kj "f ven'htkpi 0'
*d+	O czlo wo " unco "qwr w'cxkcdig"	4z6; 722"mi lj t"
*e+	P qto cni'ugtxleg" qwr w'eqttgur qpf lpi " vq'7*d+ "	4'z"65222"mi lj ""I cu" dwtplpi + " 4'z"64322"mi lj ""Qk' dwtplpi + "

8. Cargo Tanks

*c+	P wo dgt"qh'vcpnu"	7"
*d+	Ecr cekl"qh'NP I "vcpnu"cv'pqto cñ hñkpi " r g x g n ' " *gzenw f lpi " f qo g"ur ceg+ P q"3"Vcpni' P q"4"Vcpni' P q"5"Vcpni' P q"6"Vcpni' P q"7"Vcpni' Vqvcñ'	o 5"; : 0 ' " B "/384 ⁹ E" 45"5: 40 ⁹ : " 4; "7480 ⁴ : 4" 4; "74: 0 ⁵ 6" 4; "73; 0 ⁴ : 3" 45"5: 70 ⁸ 6" 357"5640 ⁸ 6; "
*e+	I tquu'Ecr cekl"qh'NP I "vcpnu"cv'322' "gzenw f lpi " f qo g"ur ceg+ P q"3"Vcpni' P q"4"Vcpni' P q"5"Vcpni' P q"6"Vcpni' P q"7"Vcpni' Vqvcñ'	o 5" 45"8880 ⁴ 95" 4; " : 60 ² 3" 4; " : 90 ⁵ : 5" 4; " : 990 ⁴ 7" 45"88; 0 ⁷ ; ; " 358"; : 70 : 3"

*f+	Rctvkn' mcf lpi " lñkpi " t g u t l e v q p u "	P q p g "
*g+	Vj g"Xgugnu'ecti q"vcpnu'ecp"dg'eqqf "f qy p"ltqo " co d l g p v' l p <	Y k j l p " 46"J q w u "
*h+	O czlo wo " hñkpi " t c v g "	34"222"o 5"r g t "j q w "
*i+	T g n g h' x c x g " u g v l p i u " *O C T X U + "	472o d "i c w i g + "
*j+	Nqcf gf "Dqlñ Qhñ' t c v g "	2087" "qh'i tquu'ecr cekl" r g t " f c { "
*k-	Dcnruv' Dqlñ Qhñ' t c v g "	82' "qh'mcf gf "dcnruv' DQT"

9. Cargo Discharge

*c+	P wo dgt"qh'ecti q"r wo r u"r g t "vcpni'	Vy q *4+
*d+	O c n g " c p f " v r g " q h ' e c t i q " r w o r u "	U I R M Q ' U O 522" g g e t l e " o q q t " f t k g p " u l p i r g " u c i g " e g p t l h w i c n ' u x d o g t i g f "
*e+	F g u l i p " t c v g f " e c r c e k l " q h ' g e j " e c t i q " r w o r " c p f " e q t t g u r q p f l p i " f k e j c t i g " j g c f "	3322"o 5 l j "B 357"o V j " U I " ? " 20 "
*f+	P wo dgt"qh'ur tc {"*utk r lpi + " r wo r u"r g t "vcpni'	Q p g *3+
*g+	O c n g " c p f " v r g " q h ' u r t c { " * u t k r l p i + " r w o r u "	U I R M Q ' U O 87/4" G g e t l e "
*h+	F g u l i p " t c v g f " e c r c e k l " q h ' g e j " u r t c { " r w o r " c p f " e q t t g u r q p f l p i " f k e j c t i g " j g c f "	62o 5 l j t "B "357o "U I " ? " 20 "
*i+	P wo dgt. "O c n g " c p f " E c r c e k l " q h ' C w z k d c t { " R w o r u "	P I C "
*j+	D w m l f k e j c t i g " v o g " * p q v l p e n w f l p i " u c t v " w r " c p f " u t k r l p i " r g t k f u + ð " c u u o g " j g c f " c v l j k u " t c k l " ? " : 2 " o r e " c p f " p q " t g u t l e v q p u " q p " x c r q w t " t g w t p " l t q o " u j q t g 0 "	34"j q w u "

10. Cryogenic Systems

*c+	V{r g"qhl'NP I "eqpckpo gpv' u{uigo "	O qui'Tqugpdgti " lpf gr gpf gpv' vcpni'v{r g"D"
*d+	F guli p' vgo r gtcwtg"	/385°E"
*e+	O cng'cpf "v{r g"qhl'xcr qw"tgwtp"eqo r tguuqtu"	CVNCU"EQREQ." I V272V3M3."J qtqppcn" wtdq"eqo r tguuqt."gixevle" o qvt"f tkgp."
*f+	P wo dgt"cpf "tcvgf "ecr cek{ "qhl'xcr qw"tgwtp" eqo r tguuqtu"cpf "eqttgur qpf lpi " f kaej cti g" j gcf "	Vy q*4+"37222'o 5 lj ." 3; 8'nRcC"
*g+	Ki'c'uigo "f wo r "u{uigo " r tqxlf gf A" Kl'uq.'ku'y g"ecr cek{ "uwlhe lgpv' vq'f gcn'y kj "cm'gzeguu" uigo "i gpgtcvgf " d{"y g"dqktu" cv'o cz"f guli pgf "Dqk/ Qhl'tcvg"y kj "gpi lpgu" uvqr r gf "ceeqt f lpi " vq"E uuu"(" WUEI "T wguA"	[gu" [gu"
*h+	Vqcr'ecr cek{ "qhl'ks wlf " plktqi gp" uqtcig'vcpmu" *kl'plktqi gp" i gpgtcvt" pqv'hwgf +"	P IC"

11. LNG Measurement and Tank Calibration

*c+	Ctg"cm'vcpmu"ecr'kdcvgf " cpf "egt vkgf " d{"c's vckhgf " ci gpe{A"}*Ur gelh " ci gpe{+}	[gu."P MMM"
*d+	O cng'cpf "v{r g"qhl'r tlo ct{" u{uigo "hqt"o gcuwtlpi " ectiq"ngxn" vgo r gtcwtg" cpf "r tguuwtg" Ngxgn'o gcuwtlpi " u{uigo " ceewtce{"cpf "tcpi g" Vgo r gtcwtg" o gcuwtlpi " u{uigo " ceewtce{"cpf "tcpi g" Rtguuwtg"o gcuwtlpi " u{uigo " ceewtce{"cpf "tcpi g"	Ngxgn'i cwi g"? "Cwtqplec" Cwqectiq"4222'I N322'y kj " Mqpi udgti "tcf ct"uqhy ctg" Vgo r"? "O gkq" Gixevle" RV322" Rtguuwtg"? "Mqdcv"Dqwtf gp" Vvdg"EN38" - 1'90'o o "Qxgt"gpktg" i cwi lpi " j gk j v" - 1'204E'ltqo " /387E "vq"6 367E " - 1'30'E'ltqo " 6367E "vq"- " 62E " Tcpi g"? : 2'6"362'nRc" - 1'3' "Ur cp"*28'nRC+'ltqo " f gen'vgo r gtcwtg" qhl'652E "vq" - "82E "
*e+	Ki'ugeqpf ct{"u{uigo "hqt"o gcuwtlpi " NP I "ks wlf " ngxgn'hwgf " cpf . "kl'uq.'ucv'v{r g"cpf "o gcuwtlpi " ceewtce{"	Y J GUUQG" Hqcv" I cwi g" - 1'90'o o "Qxgt"gpktg" i cwi lpi " j gk j v"

12. Cargo Manifolds

*c+	F q"o cplkqif u" hqny " tgs vktgo gpv" qh'Xqñ'Ecvgi qt {" δDö" qh'QEKO H'öTgeqo o gpf cvkqpu'ht 'O cplkqif u'ht " Tght ki gt cvgf 'Nks wghkf 'Pcwtcn'I cu'Ecttlgtu"*NPI -ö " 4pf 'Gf ktkp'ö '3; ; 6A' *K'öP qö." uvcg"xctkcvkpu+	[gu"
*d+	Ucvg"æ {qww' qh'ns wkf " cpf "xcr qwt "eqppgevqpu"	N/N/X/N/N"
*e+	F kvcepeg" qh'v'g"egptg"qh'o cplkqif u" htqo "co kf uj k u"	3882o o "chv"
*f+	F kvcepeg" qh'r tguqpcvq p" hæpi g" htqo "uj k)u'ukf g"	507o . "F kvcepeg" r lgeg"2057"o "
*g+	F kvcepeg" qh'r tguqpcvq p" hæpi g" htqo "uj k)u'tckl'	507"o "
*h+	J gk j v' qh'o cplkqif " egptg"cdqxcg"nggn'	53"o "
*i+	Uk'g"cpf "qecvq p" qh'ns wkf " plstqi gp" qcf lpi " eqppgevq p"	P IC"

13. Emergency Shutdown System and Ship/Shore Compatibility

*c+	Cv'y j cv'ecti q"ngxgn' * +k'qxgthqy " r tqgevkp" cevkcvgf A'	; ; 8"
*d+	F qgu'qxgthqy " r tqgevkp" cevkcvg"j g"hqny lpi < "Vtk "GUF "u{uqgo A' "E qug"o cplkqif " xcrguA' "Vtk "ecti q'r wo r uA' "Vtk "uj k luj qtg" npm' u{uqgo A'	[gu" [gu" [gu" [gu"
*e+	Y j cv'uj k luj qtg" npm' u{uqgo u' ctg"hpucngf < Qr vceñ'Hkdtg"Npm'" Ggevtle" Npmi'ô "R{rg/P cvkpcn' I'O k'cmg"eqppgevqt" Rpgwo cve" GUF "Npmi'	[gu" [gu" [gu"

14. Bunkers

*c+	Ecr cekf " qh'hvgn' qk'dvpngt" vcpmi"*UI "20 ; +"	6: 95'O V" O cz"Uclg"Nqcf lpi " 67; 30 V"
*d+	Ecr cekf " qh'f lguñ' qk'dvpngt" vcpmi"*UI "20 8+"	565'O V" O cz"Uclg"Nqcf lpi " 5360 V"
*e+	O czlo wo " dvpngt"qcf lpi " tcvg"	722'O Vlj t"
*f+	Ugi tgi cvgf "qy "uwr j vt" hvgn' qk'dvpngt g"ecr cekf"	934"O V'B "; 3' "

15. Fresh Water Capacity

*c+	Ecr cekf " qh'htguj "y cvgt"i gpgtcvqtu"	4z66"O V'r gt'fc{"
*d+	F kvkngf " ecr cekf "	573"O V"
*e+	F qo guke" ecr cekf "	573"O V"
*f+	F kvkngf " eqpuwo r vq p"	32"O V'r gt'fc{"
*g+	F qo guke" eqpuwo r vq p"	34"O V'r gt'fc{"

16. Inert Gas Generation

*c+	V{r g"cpf "o cmg"qh'gs vkr o gpv"	Ccmlqti < K I "I ip"33222"6" 2047"DWHF "
*d+	Ecr cekf "	33222o 5 j qwt "cv'47nRc"cpf " Fgy r qlpv" 667Æ "
*e+	S wckf " qh'i cu"Q4'O cz"	"3" "
*f+	S wckf " qh'i cu"EQ'O cz"	322'r r o "
*g+	S wckf " qh'i cu"UQ4'O cz"	32'r r o "
*h+	S wckf " qh'i cu"P Qz'O cz"	322'r r o "
*i+	Fgy "r qlpv"	/'67°E'qt"dgmy "

17. Nitrogen

*c+	V{r g"cpf "ecr cekf " qh'pktqi gp" i gpgtcvqp" u{ungo "	O go dtcpg"Rgto gcvkp" 4'z"82P o 5 j t "
*d+	Eqpuwo r vkp"	Cdqw"632'b 5'r gt'f c{"*i cu+"
*e+	Ns vkr " pktqi gp" uvqci g"	P ki'
*f+	P ktqi gp" i gpgtcvqt "ecr cekf "	4: : 2'P o 5'r gt'f c{*3662"gej +"
*g+	Rt guuvtg"cpnl'	32o 5"1300 Rcl "

18. Gas Compressors

*c+	Nqy "f wf " hvgn' i cu'eqo r tguuqt < P q0'cpf "ecr cekf "	4z8622o 5"1'j qwt "
*d+	Nqy "f wf " hvgn' i cu'eqo r tguuqt < o cmg"	CVNCU"EQREQ "I V'248"

19. Electrical Generating

*c+	P wo dgt"qh'ggetle" i gpgtcvqtu"	O clp < "4" Cwzkkct { < "4" Go gti gpe { < "3"
*d+	V{r g"qh'ggetle" i gpgtcvqtu"	O clp < VII gp. "" O J K'CV64E V/D" Cwzkkct { < F II gp. "" [cpo ct < 8P 482N/I X" Go gti gpe { < F II gp. " [cpo ct < 8J CN4/F VJ "
*e+	Qwr w'qh'ggetle" i gpgtcvqtu"	O clp < 4"z"4: 22"MY "B "3: 22" TRO " Cwzkkct { < 4" z" 3622" MY "B " 942"TRO " Go gti gpe { < 4: 2"MY "B " 3: 22"TRO "
*f+	Hvgn'v{r g"cpf "s wcpvkf " cv'hwni' i qf "qh'ggetle" i gpgtcvqtu"	Cwzkkct {" I gpgtcvqtu < 80: 'O V'r gt'f c{"
*g+	Rqy gt'tgs vktgf "hqt" f kfej cti g" Tf g/dcmculpi " cv'hwni' tevg"	6: 22"nY "

20. Deck Machinery

*c+	Y lpej gu"	P q<3: " Rwn" V{r g<J {f tcwle" 52O V" Dtcng"J qnf lpi " Hqteg<97nP "
*d+	Y ktgu"	Uk g<"64"o o "z"497"o " DUU""3563022"nP "
*e+	P q0Y ktgu"Hqty ctf "	32"
*f +"	P q0Y ktgu"Ch"	: "
*g+	Y ktgu"Hkwgf "y kj "U{py gve" Vcln"	Ngpi yj " cpf "Uk g<": : o o "z" 33o " DUU"4372"nP "
*h+	F gttlemu." Etcpgu"ó"V{r g"cpf "UY N"	J {f tcwle" 72nP "z"6"ugvu" Ck"f tkgp" "52"nP "z"4"ugvu"

21. Navigation and Communications

*c+	V{r g"cpf "pwo dgt" qh'tcf ct"ugvu"hwgf "	Ur gtt {"O ctlpq" Xklqp" O cugt" U/Dcpf "("Z/Dcpf "ó"5"Z/ Dcpf ."3"U/Dcpf "
*d+	Ki"cp"cr r tqxgf "I O F UU"lpucngf A' *V{r gA"	[gu"Uckqt"
*e+	Ki"cp"cf f kqpcn' UcvEqo "u{ungo " lpucngf A' *V{r gA"	Ucv"D+"U{ungo " Hggv"99"U{ungo ."UcvO lpkO " Hggv"Dtqcf "dcpf "
*f +"	Ki"Uvgl "Ecpn'Rtqlgevxt "hwgf A"	[gu"

22. Crew

*c+	Vj g"Qhlegtu" o c{" dg"qh'yj g"lqny lpi " P cvkpcrkgu"	Dtkuj ." Etqcvcp." kpf kcp." Co gtlecp"
*d+	P wo dgt"qh'Qhlegtu" *O loko wo +"	8"
*e+	P wo dgt"qh'Etgy "O loko wo +"	: "

APPENDIX C

LIST OF COMPATIBLE AND VISITED LNG TERMINALS

COMPATIBLE PORTS BY DESIGN:"

Load Ports	Discharge Ports
S CNJ CV"	R[GQPI VCGM" P QØ"
TCU" NCHFCP "	R[GQPI VCGM" P QØ"
DØ VWNW" P QØ"	Ø EJ QP " P QØ"
DØ VWNW" P QØ"	Ø EJ QP " P QØ"
DQP VCPI " P QØ"	NCMG'EJ CTNGU"
DQP VCPI " P QØ"	O QP VQK" WRUVTGCO "
DQP VCPI " P QØ"	O QP VQK" F QY P UVTGCO "
Y KJ P GNN" DC["	J WGNXC" P QØ"
DQP P ["	\ GGI TW I G'
NWO W"	DQVCU" *O CTO CTC+ "
UCDØ G'RCUU" WUC"	J Ø CUJ KQJ I ØJ Ø C"
J CO O GTHGUV" P QTY C["	HWVUW" P QØ"
	HWVUW" P QØ"
	J Ø ØK'
	P GI ØJ K'
	UGP DQMW"m/ "3"
	UGP DQMW"m/ "4"
	UQF GI CWTC" P QØ"
	UQF GI CWTC" P QØ"

VISITED PORTS:

Load Ports	Discharge Ports
AL QALHAT	ALIAGA
BINTULU	BAHIA BLANCA
BONNY TERMINAL	BARCELONA
DAS ISLAND	CARTAGENA
HAMMERFEST	CHITA
IDKU	COVE POINT
POINT FORTIN	DAHEJ
RAS LAFFAN	EL FERROL
SABINE	FUTTSU
SERIA PORT	GUANGDONG DAPENG
WITHNELL BAY	GUANGZHOU
	HAZIRA (SURAT) PORT
	HIMEJI
	HUELVA
	INCHON
	ISLE OF GRAIN
	KAWASAKI

	KWANGYANG
	LAKE CHARLES
	MARMARA ERIGLISI
	MINA AL AHMADI
	OITA
	PECEM
	PORTO LEVANTE
	PYEONG TAEK
	REVITHOUSSA
	ROTTERDAM
	SAGUNTO
	SAKAI
	SENBOKU TERMINAL
	SINES
	SODEGAURA
	TAMPICO = Altamira
	TONGYEONG
	YUNGAN
	IDKU

FORM C

DESCRIPTION OF THE VESSEL

Vessel name: Hispania Spirit

1. GENERAL

1.1	Builder and Yard Hull No.	DSME / Daewo Shipbuilding H-2205
1.2	Year built	2002
1.3	Flag	Spain
1.4	Signal Letters and Normal Station Watched	EBZZ
1.5	Classification	LRS
1.6	I.M.O. Certificate of Fitness	Expires: May 31, 2017

2. DIMENSIONS

2.1	Length overall	279.80 Metres
2.2	Length between perpendiculars	268.80 Metres
2.3	Beam (MLD)	43.426 Metres
2.4	Moulded depth	26 Metres
2.5	Scantling draught (MLD)	12.10 Metres
2.6	LNG loaded draught (MLD)	11.40 Metres
2.7	Design Extreme Draught	11.40 Metres
2.8	Maximum air draught (with full ballast and half bunkers) (corresponding draughts)	44.63 Metres
2.9	Height from keel to top of mast	53.93 Metres

3. TONNAGE

3.1	Deadweight tonnage on LNG loaded draught	79,363.70 Metric Tonnes
3.2	Gross registered tonnage	94,822
3.3	Net registered tonnage	28,446

FORM C

3.4	Light ship displacement	29,179.50 Metric Tonnes
3.5	Displacement	111,117.1 Metric Tonnes @ SDWT
3.6	Suez Canal Net Tonnage	84,218.92

4. MACHINERY

4.1	Main Engine type, Make Maximum Power and RPM Grade of Fuel	Type: MAIN STEAM TURBINE Make: KAWASAKI UA-360 Max power: 36,000 bhp RPM: 88 RPM
4.2	Main Boilers Type, Make	N/A
4.3	Maximum evaporation Service evaporation	60 MT/Day
4.3	Electrical Generating sets and maximum output per unit	2
	Number used at sea	1

5. SPEED

5.1	Guaranteed service speed	19.5 kn
-----	--------------------------	---------

6. ENERGY CONSUMPTION

6.1	At guaranteed speed	185 MT/DAY
6.2	For Inert Gas Generation	31.2 MT MGO

7. FRESH WATER CAPACITY AND CONSUMPTION

7.1	Capacity of FW generators	60 MT per day
7.2	Capacity of Tanks Boiler Feed Domestic	492 Cu. Metres

8. BUNKER CAPACITY

	Capacity of tanks (95% full)	
8.1	Fuel Oil (density 0.990)	6,004.50 Cu. Metres (100%)
8.2	Diesel Oil (density 0.900)	501.70 Cu. Metres (100%)

FORM C

9. CARGO TANKS

9.1	Number	4
9.2	Type of Construction	GT N0 96 E-2
9.3	Type, Details of Insulation	Membrane Tanks
9.4	Minimum Temperature	-163 Degrees Celsius
9.5	100% capacity at -163°C	
	No.1 Tank	21,944.10 Cu. Metres
	No.2 Tank	40,431.80 Cu. Metres
	No.3 Tank	40,447.40 Cu. Metres
	No.4 Tank	37,854.60 Cu. Metres
	Total	140678 Cu. Metres
9.6	Loading/filling restrictions	Yes, Maximum tank filling 98.5% Not allowed sailing with liquid level lower than 80% of the tank height or 10% tank height.
9.7	The vessel's cargo tanks can be cooled down from ambient temperature for initial loading within <u>12 Hours</u> .	
9.8	Cargo Loading Performance. The Vessel is capable of receiving a full cargo (including Slow start and topping up, but excluding cooling of pipes, connecting/disconnecting) in less than <u>12</u> hours, provided the cargo tanks are properly cooled down and the vapour return line is suitable for the vessel to use the HD compressors.	
9.9	Maximum filling rate	12,468 Cu. Metres/Hour
9.10	Relief valve settings	250 mbarg
9.11	Loaded boil-off design rate	The Boil of Rate during the laden voyage shall be equal to or less than <u>0.15 %</u> of the full loaded cargo per day.

10. CARGO PUMPS

10.1	Number per tank	2
10.2	Type and Make	Submerged
10.3	Rated capacity of each	1,700 Cu. Metres/Hour
10.4	Cargo Discharging Performance. The vessel is capable of discharging a full cargo of LNG through 3 liquid arms in less than <u>14</u> hours (including slow start and rate down, exclusive of cooling of pipes, connecting/disconnecting and stripping) under a maximum back pressure of 4.2 bar g of LNG at the manifold discharge flange (after ships 60/20 mesh strainers) at the half cargo tank level in the tank with a specific gravity of 0.5 and	

FORM C

conical strainer on line, using all 8 cargo pumps simultaneously with vapour connection to shore. If a Vapour connection is not supplied the vessel should be able to still comply with the above statement generating return vapour using the cargo vaporiser.

11. SPRAY PUMPS

11.1	Number per Tank	4
11.2	Type and Make	Ebara 2EC/092
11.3	Rated capacity of each pump	50 Cu. Metres/Hour

12. CARGO INSTRUMENTATION

12.1	Number and type of main level gauges and accuracy	4 Saab +/- 7.5 mm
12.2	Number and type of back-up level gauges and accuracy.	4 Henri S.S. +/-7.5 mm
12.3	Number of temperature Sensors in each tank and	12
12.4	Position of temperature sensors within cargo tanks	0% 25% 50% 85% 100%
12.5	Number and type of pressure sensors and accuracy	1 x Tk +/- 0.5% Of span

13. INERT GAS GENERATION

13.1	Type and make of equipment	GAS OIL(DMB SO 8217),SMIT
13.2	Capacity	14,000 Cu. Metres/Hour

14. NITROGEN STORAGE

14.1	Consumption	Variable
14.2	Tank Capacity & Pressure	120 Cu. Metres/Hour / N/A

15. BALLAST

15.1	Tank capacity	53,087.60 Cu. Metres (100%)
15.2	Number and rating of ballast pumps	3 / 3,000 Cu. Metres/Hour
15.3	The Vessel is capable of loading/discharging	Yes

FORM C

ballast concurrent with
cargo operations

16. GAS COMPRESSORS

16.1	High Duty	2
16.2	Low Duty	2

17. DECK MACHINERY

17.1	Winches	Forecastle: 3 / 99.2 Metric Tonnes Aft main deck: 2 / 99.2 Metric Tonnes Poop: 3 / 99.2 Metric Tonnes
	Type	Screw Brake
17.2	Size of Ropes	Forecastle: 9 / 250 Metres / 42 Millimetres Aft main deck: 4 / 250 Metres / 42 Millimetres Poop: 7 / 250 Metres / 42 Millimetres
17.3	Derricks, Cranes etc.	Cranes: 4 x 12 Tonnes

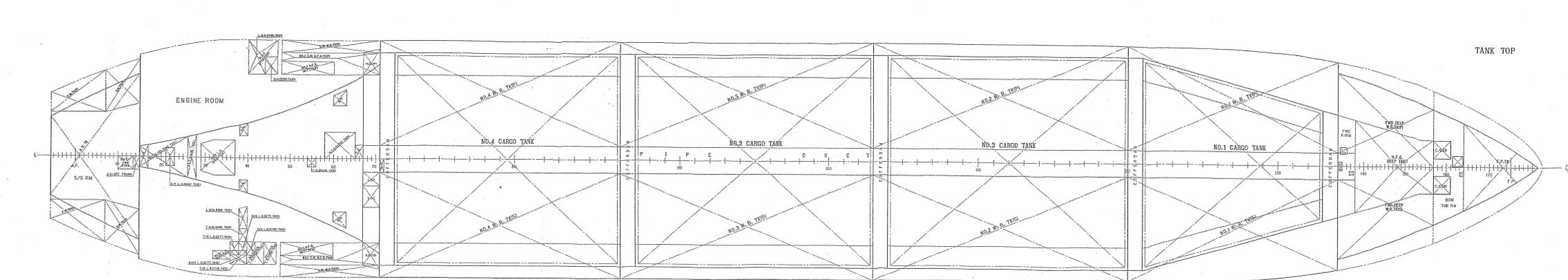
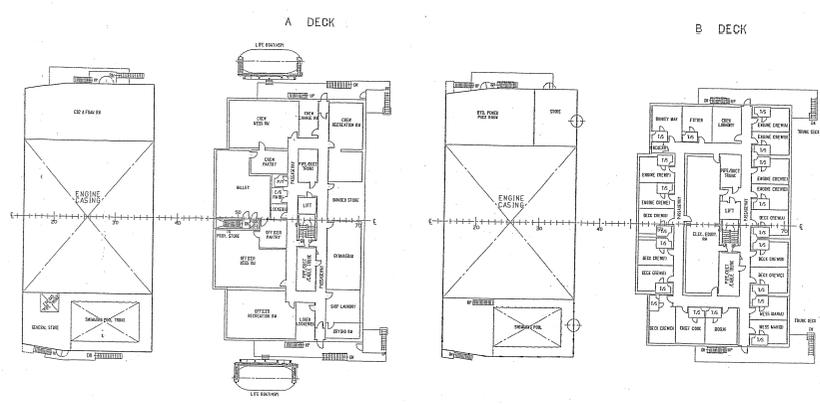
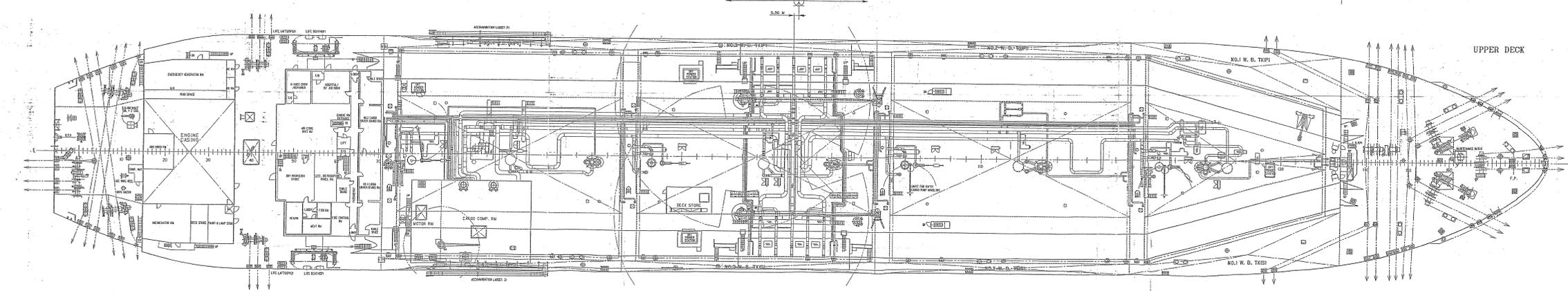
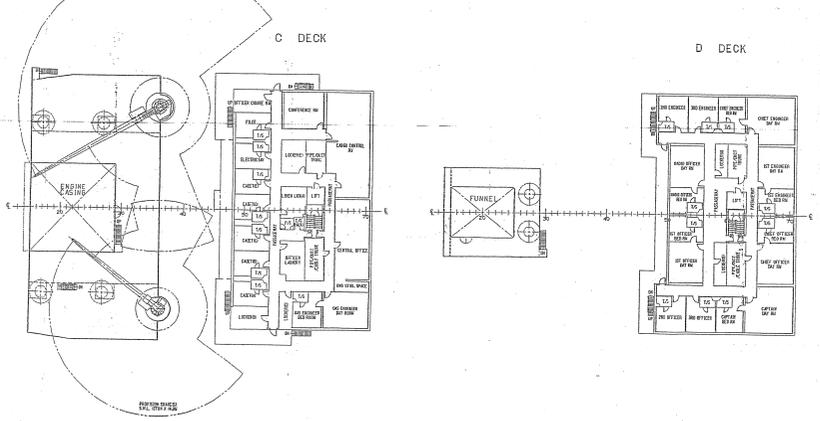
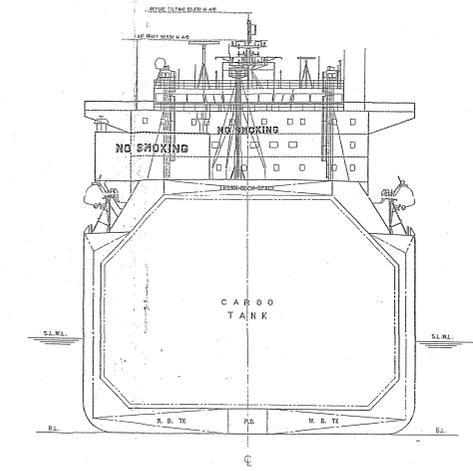
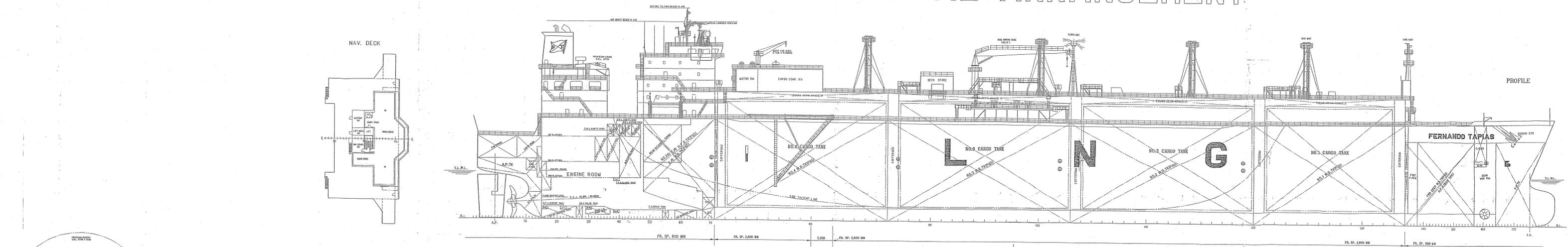
18. NAVIGATION AND RADIO

18.1	Navigation Aids	Nacos XX-4
18.2	Radio Equipment	GMDSS A1,A2,A3

19. CREW MEMBERS

19.1	Nationality - Officers	Spanish
	Nationality - Crew	Spanish and Filipino
19.2	Number of Officers	12
	Number of Crew	14

GENERAL ARRANGEMENT



PRINCIPAL PARTICULARS

Length Over All	279.60 m
Length Between Perp.	268.80 m
Breadth (mid)	43.40 m
Depth (mid)	26.00 m
Draft Design (ext)	11.42 m
Scant. (ext)	12.12 m

SERVICE SPEED 19.5 knots at 90% MCR WITH 21% S.M.

MAIN ENGINE TYPE : MARINE STEAM TURBINE
MCR : 36,000 PS x 88.0 RPM
NCR : 92,400 PS x 85.0 RPM

CLASSIFICATION FINISHED PLAN

BUREAU VERITAS : **FINISHED PLAN** Ship type 2G
+ HULL + MACH. (LIMITED LIABILITY)
(membrane tank 0.5% bar - 500 kg/m²)
unrestricted navigation + PERMANENTLY UNATTENDED MONITORING
+ AUT-PORT. + SYS-REG-1. UNLIMITED SUBWAY. MON-SHAFT

B(A)-8

COMPLEMENT : 37 PERSONS + 6 SUEZ CREW

THIS DRAWING OR DOCUMENT IS THE PROPERTY OF DAEMHO SHIPPING & MARINE ENGINEERING CO. LTD. AND MUST NOT BE PARTIALLY OR WHOLLY COPIED OR USED FOR ANY OTHER PURPOSE WITHOUT WRITTEN PERMISSION OF DAEMHO.

PROJECT NO.	2205	PROJECT TITLE	TAPIAS 140,500M ³ LNG CARRIER
DESIGNED BY	M. H. SHIN	CHECKED BY	J. H. SHIN
DRAWN BY	H. C. KIM	DATE	SEP. 06. 2002
SCALE	1:500	DWG NO.	DA10120209
REV. NO.	0	REV. DATE	

DAEMHO SHIPPING & MARINE ENGINEERING CO. LTD.

Apéndice 4I– Información Detallada de Embarcación Espíritu Hispania

INFORMACIÓN DETALLADA

BUQUE HISPANIA SPIRIT

Tomado del document:

“PREPARACIÓN DE UN GASERO PARA LA ENTRADA EN ASTILLERO”

Autor: Eduardo Martinez Lopátegui Director: Mariano Badell
Trabajo de Fin de Carrera – Diplomatura en Navegación Marítima

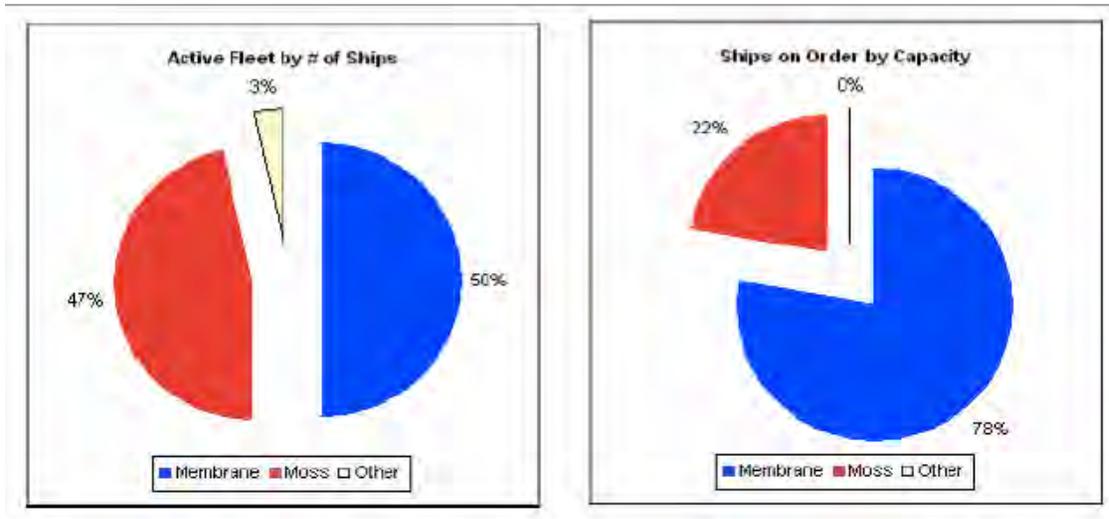
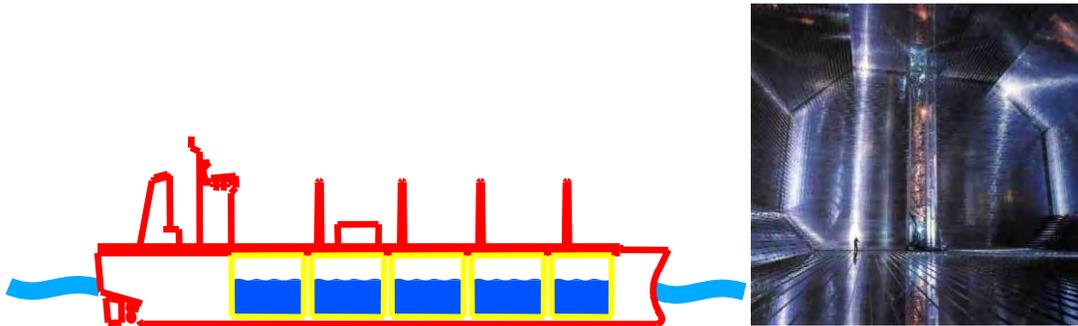
Facultad de Náutica de Barcelona

Contenido

INFORMACIÓN DETALLADA	1
BUQUE HISPANIA SPIRIT	1
CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES DE CARGA	3
DATOS GENERALES	8
PLANO DEL LNG/C “HISPANIA SPIRIT”	9
SISTEMA DE LÍNEAS DE CARGA	11
INTRODUCCIÓN.....	11
LÍNEA DE LÍQUIDO.....	15
LÍNEA DE VAPOR	16
LÍNEA DE STRIPPING/SPRAY.....	17
LÍNEA DE GAS	18
LÍNEA DE VENTEO	18
LÍNEA DE GAS INERTE/VENTILACION.....	19
LÍNEA DE GAS A LA MAQUINA.....	19
EQUIPOS DEL BUQUE	20
BOMBAS DE CARGA	20
BOMBAS DE STRIPPING/SPRAY	21
BOMBA DE EMERGENCIA.....	22
COMPRESORES DE CARGA.....	25
CALENTADOR.....	26
VAPORIZADOR.....	27
FORZADOR DE VAPORIZACIÓN	29
SEPARADOR DE GOTAS.....	29
BOMBAS DE VACÍO	30
BIBLIOGRAFÍA	33

CARACTERÍSTICAS DE LOS TANQUES DE CARGA

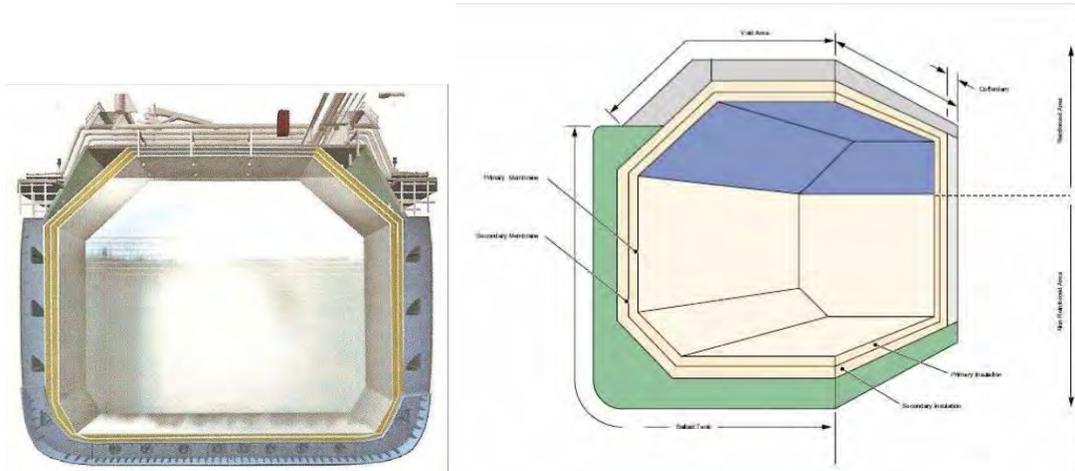
Actualmente solo se construyen gaseros con tanques de membrana o gaseros con tanques esféricos. El Hispania Spirit es un buque gasero con con **Tanques de Membrana**.



Los tanques están doblemente aislados unidos al casco interior del buque alineados en dirección proa-popa. El sistema de contención está basado en una delgada capa (barrera primaria), la membrana, encima del aislamiento. Además hay una segunda barrera, para asegurar la integridad de la carga en caso de fuga.

Los espacios entre el casco interior del buque y el casco exterior se utilizan para lastrar el buque y también como protección de los tanques de carga en situaciones de emergencia como pudieran ser una colisión o una varada.

Los tanques de carga están separados de otros compartimentos y entre ellos mismos por cinco *cofferdams*¹ transversales, los cuales son compartimentos secos.



Los espacios de lastre alrededor de los tanques de carga están divididos en dos tanques laterales de doble fondo, babor y estribor, en cada tanque de carga.

Actualmente existen dos tipos de membranas: *Gaz Transport* y *Technigaz*. Nos centraremos en el primer tipo ya que es el correspondiente al buque en cuestión *Hispania Spirit*.

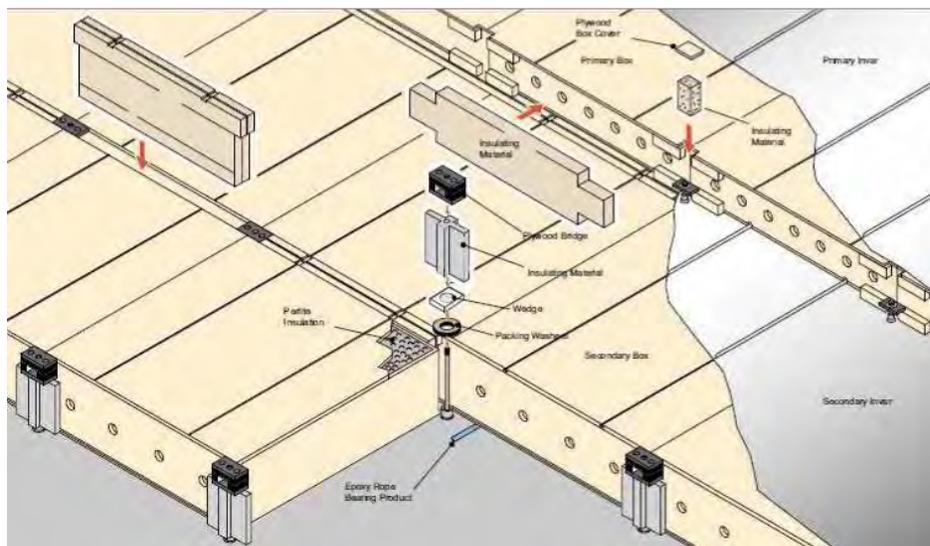
La membrana tipo *Gaz Transport* es el sistema dominante en la mayoría de gaseros de membrana. La barrera primaria y secundaria son idénticas y están hechas con placas de invar² de un grosor de 0.7 mm. Este material se caracteriza por su pequeño coeficiente de expansión térmico. Es tan fino que al caminar por encima flexa.

¹ Los cooferdams son espacios que no se usan para almacenar nada. Simplemente sirven como espacio vacío de seguridad

² El metal invar es una aleación de Níquel al 36% y Hierro al 64% con muy poco carbono y algo de cromo



El aislamiento de las placas de invar está formado por cajas de madera contrachapada rellenas de perlita.



El espacio que hay entre las barreras está inertizado con Nitrógeno para eliminar el riesgo de explosión en caso de fuga de los tanques.

Se inertiza con Nitrógeno y no con gas inerte porque el punto de rocío es mucho menor que el del gas inerte. A -150°C con gas inerte se crea una escarcha o polvo dañino para las barreras.

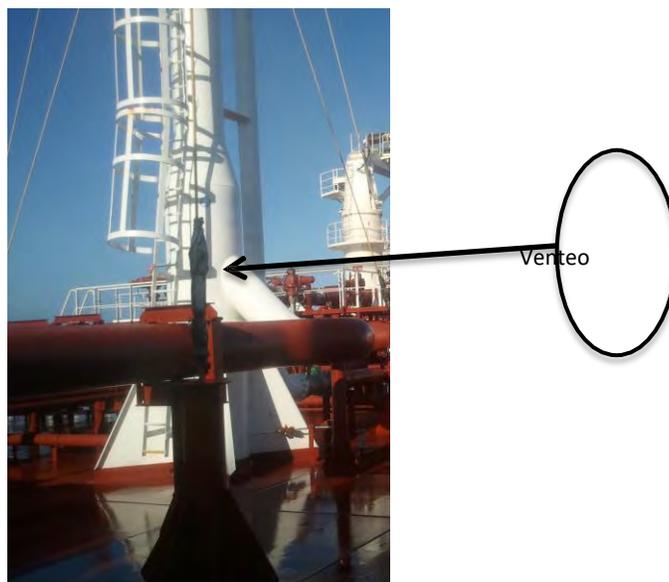
Los espacios entre las barreras deben ir a una presión determinada que se puede mantener de forma automática o manual. En navegación normal se mantiene de la siguiente forma: Desde la máquina llega el Nitrógeno a las barreras cuando la presión disminuye. Éste se genera con la planta generadora de Nitrógeno de a bordo. Hay dos entradas para las barreras primaria por cada tanque; en la cubierta, una en

estribor y otra en babor. Para las barreras secundarias hay una entrada por el centro de cada tanque en la cubierta.

En la siguiente imagen podemos ver una entrada de Nitrógeno a la barrera secundaria de un tanque:



Cuando la presión es demasiado alta, se expulsa Nitrógeno por el palo de venteo.



En caso de emergencia donde la presión baje o suba más de lo que es íntegramente seguro (Entre -1 Kpa y 25 Kpa), entrarían en función unas válvulas denominadas "Seguridades".

En el caso de una baja presión aspiraría aire de la atmósfera, cosa que hay que evitar para no crear una atmósfera explosiva dentro de las barreras. De todas formas sería más peligroso todavía una presión muy baja que pudiese romper las barreras y estropear los tanques.

En el caso de una alta presión se abriría la válvula y expulsaría Nitrógeno a la atmósfera.

Las seguridades de las barreras primarias tienen salida al palo de venteo, las de las barreras secundarias a cubierta.

En la primera fotografía podemos observar varios trabajadores del astillero “Navantia” en Ferrol, Galicia sacando una seguridad de una barrera primaria, en el domo de vapor de un tanque, para efectuar pruebas en ella.

En la segunda fotografía podemos observar una seguridad de una barrera secundaria. Se puede ver como tiene la salida directamente a la cubierta.



CARACTERÍSTICAS DEL LNG HISPANIA SPIRIT

DATOS GENERALES

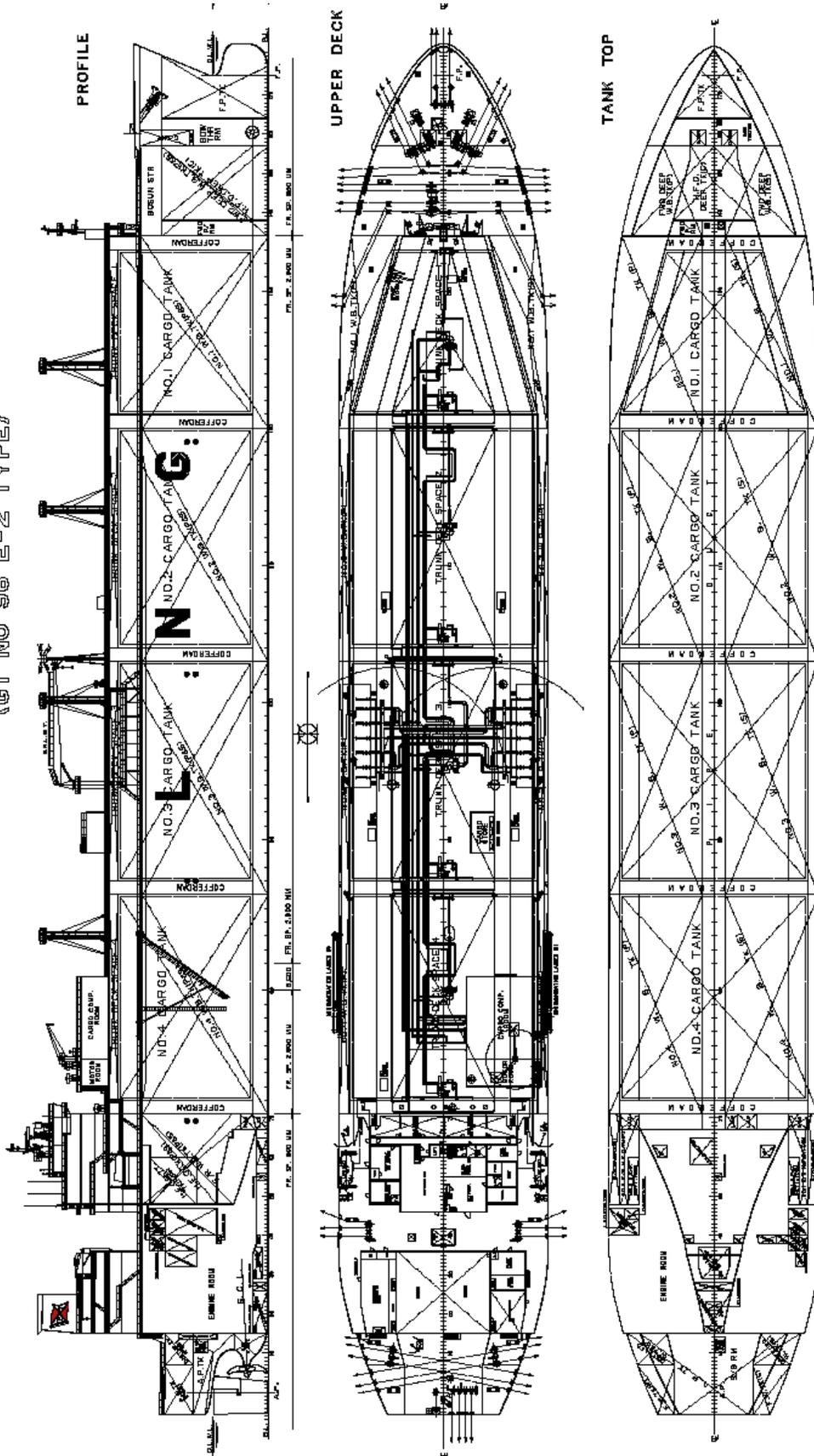
DISTINTIVO DE LLAMADA:	EBZZ
NAVIERA TEKKAY SHIPPING SPAIN, S.A.	
DIRECCIÓN DEL ARMADOR:	C/Musgo Nº 5, 2ª PL. La Florida 28023 MADRID ESPAÑA
GROSS TONNAGE:	94822
NET TONNAGE:	28446
SUEZ CANAL GROSS TONNAGE:	98212.61
SUEZ CANAL NET TONNAGE:	84218.92
TIPO DE BUQUE:	LNG CARRIER TYPE 2G
INTERNATIONAL CALL SIGN:	EBZZ
NUMERO DE REGISTRO:	12-02
NUMERO IMO:	9230048
BANDERA:	ESPAÑOLA (CANARIAS)
PUERTO DE REGISTRO:	STA. CRUZ DE TENERIFE
FECHA DE ENTREGA:	30-09-02
SOCIEDAD CLASIFICADORA:	BUREAU VERITAS
ESLORA MÁXIMA:	279.8 m.
ESLORA ENTRE PP:	268.8 m.
MANGA:	43.40 m.
PUNTAL MODULADO (TRUNK DECK)	26.0 m
CALADO DE DISEÑO	11.4 m.
CALADO DE ESCANTILLONADO	12.1 m.
CAPACIDAD DE TQS DE CARGA	140500 m3.
VELOCIDAD DESIGNADA	19.5'.
CONSUMO DE F.O.	168 TONS/Día.
DISTANCIA PUENTE A PR	220.1 m
DISTANCIA PUENTE A PP	59.7 m
DISTANCIA PUENTE A MANIFOLD	78.3 m
DISTANCIA MANIFOLD A PR	141.8 m
GINDOLA:	53.93 m.
GINDOLA (Bajada la antena):	50.53 m.
TIPO MAQUINA PRINCIPAL:	TURBINA MARINA VAPOR
MCR**:	36000 PS X 88 RPM
NCR*:	32400 PS X 85 RPM

ASTILLERO CONSTRUCTOR: DAEWO SHIPPING & MARINE ENGINEERING CO., LTD.

- MCR= MAXIMUN CONTINUOUS RATE
- NCR= NOMINATED CONTINUOUS RATE

PLANO DEL LNG/C “HISPANIA SPIRIT”

TAPIAS 140,500 M³ LNG CARRIER
(GT NO 96 E-2 TYPE)



SISTEMA DE LÍNEAS DE CARGA

A continuación se detallan el sistema de líneas y equipos que lleva a bordo el buque *Hispania Spirit*.

INTRODUCCIÓN

El líquido de LNG se carga y descarga por medio de los dos manifolds³, y este se envía a y desde el domo de líquido del tanque de carga a través de la línea de líquido, que va desde proa a popa a lo largo de toda la cubierta de carga. Cada línea del manifold está separada en dos conexiones de carga/descarga, a babor y estribor, haciendo un total de cuatro conexiones de carga/descarga a cada banda.

Los domos de vapor de los tanques de carga se mantienen en contacto con la línea de vapor que va desde proa a popa por la cubierta de carga. La línea de vapor también tiene una conexión en el manifold, la cual se usa para regular la presión de los tanques cuando se carga o descarga. Cuando se está cargando, la línea de vapor del manifold, conjuntamente con los compresores de HD, se utilizan para devolver el gas de los tanques a la terminal. Cuando se descarga, la línea de vapor se usa con el manifold de vapor, o vaporizador, para suministrar gas a los tanques para reemplazar el líquido de la carga saliente.



Línea de vapor y líneas de stripping entrando al domo de vapor

La línea de stripping se puede conectar a la línea de líquido de los manifolds y además se puede usar para reachicar o para enfriar cada tanque de carga, y además para rociar/dispersar (spray) durante la descarga si el retorno de vapor es insuficiente.

La línea de vapor y la de stripping, ambas, están conectadas al domo de vapor de cada tanque. En los domos de vapor están instaladas las válvulas de seguridad, toma de presión y tres puntos de muestreo. La línea de spray de cada tanque consiste en dos líneas de spray, dentro de cada tanque en su parte superior para distribuir el líquido en los diferentes rociadores para permitir la vaporización y así conseguir un mejor ritmo de enfriamiento.

La línea de vapor está conectada a cada domo de vapor para ventear el boil-off del gas, el cual se descarga

³ Colector, tubo múltiple. Conexión de las líneas del buque a los brazos de la terminal.

a la atmósfera a través del palo de venteo No.1. La línea principal de vapor también lleva el gas del boil-off a la máquina para quemar a través de los compresores LD y los calentadores de gas. La línea de stripping, líquido y vapor, tienen sus ramales de y desde la sala auxiliar de carga con conexiones a los compresores, calentadores y vaporizadores para funciones auxiliares.

Toda la línea de carga está soldada sin que haya uniones por las que se pueda producir un derrame. En el resto de las líneas, donde existen bridas de unión, en las expansiones, válvulas u otros equipos se colocan pletinas que aseguran la continuidad de estas líneas evitando diferencias de potencial, debido a la electricidad estática, entre las líneas de carga y el resto de líneas.

Ambos sistemas, el de líquido y el de vapor han sido diseñados de tal forma que la contracción y expansión se absorba por medio de la configuración de líneas. Esto se realiza por medio de las expansiones en la línea de vapor, y por medio de la distribución de la línea de líquido, de tal forma que tenga juego para absorber las contracciones y expansiones. Además existen unos soportes de líneas fijas y móviles para asegurar que el esfuerzo de las líneas se mantiene entre unos límites aceptables.



Expansión

Todas las secciones de las líneas de líquido pueden ser aisladas, así en el caso de que quede algo de líquido atrapado entre las válvulas, esto se evita instalando las válvulas de seguridad de alivio, que alivian el exceso de vapor. Esto es una medida de seguridad añadida, aunque la práctica normal es que cualquier líquido remanente que quede atrapado se caliente y se evapore antes de cerrar cualquier válvula. Todas las válvulas principales, tales como las de los manifolds, también llamadas válvulas ESD⁴, y las válvulas independientes de carga y descarga se manejan remotamente desde el IAS⁵, así que todas las operaciones normales de carga se pueden llevar a cabo desde la sala de control de carga (CCR⁶).

Cuando se produce un ESD, las válvulas del manifold se cierran automáticamente, parando las operaciones de carga o descarga. Existe una válvula no retorno en la descarga de cada bomba, que evita el reflujos del líquido hacia el tanque. Además posee un orificio de drenaje de 6 mm en el disco de la válvula para permitir

⁴ EDS: Emergency Shut Down

⁵ IAS: Integrated Automatic System

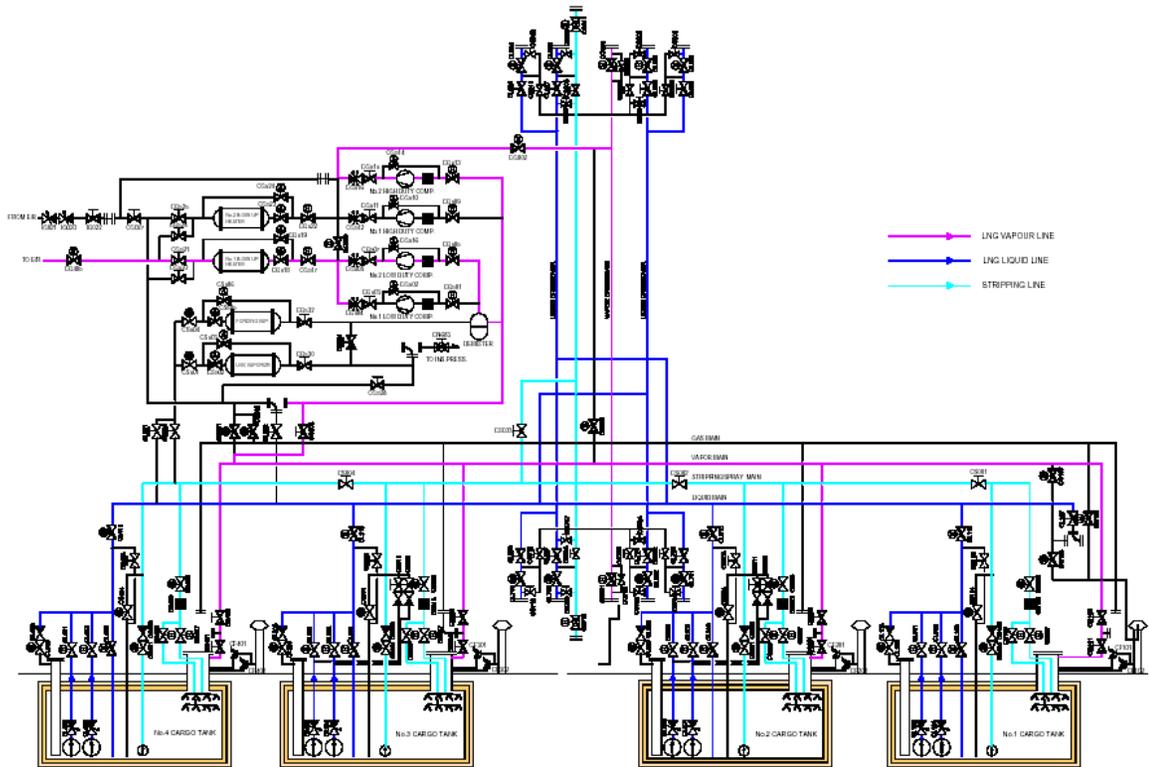
⁶ CCR: Cargo Control Room

a las líneas de descarga del tanque se puedan drenar y desgasificar. También se instalan válvulas no retorno en las bridas de descarga de los compresores, las líneas de descarga de las bombas de stripping y la bomba de descarga de emergencia tienen válvulas no retorno situadas justamente después de las válvulas de las descargas hidráulicas.

En el interior del tanque, en cada brazo de la torre de bombas se sitúa un pequeño spray (encima de cada línea de descarga de cada bomba) para mantenerlo a baja temperatura durante toda la descarga.



Torre de las bombas



LÍNEA DE LÍQUIDO

El sistema de líneas de líquido está formado por líneas de acero inoxidable criogénico conectadas a los cuatro tanques de carga y a los manifolds de ambas bandas.

En cada domo de líquido de cada tanque hay un manifold, el cual, conecta con las líneas principales para la carga o descarga. Este manifold en el domo de líquido conecta con las líneas de descarga de las bombas de cada tanque de babor y estribor, la línea de carga, la bomba de pozo de emergencia y la línea de sprays.

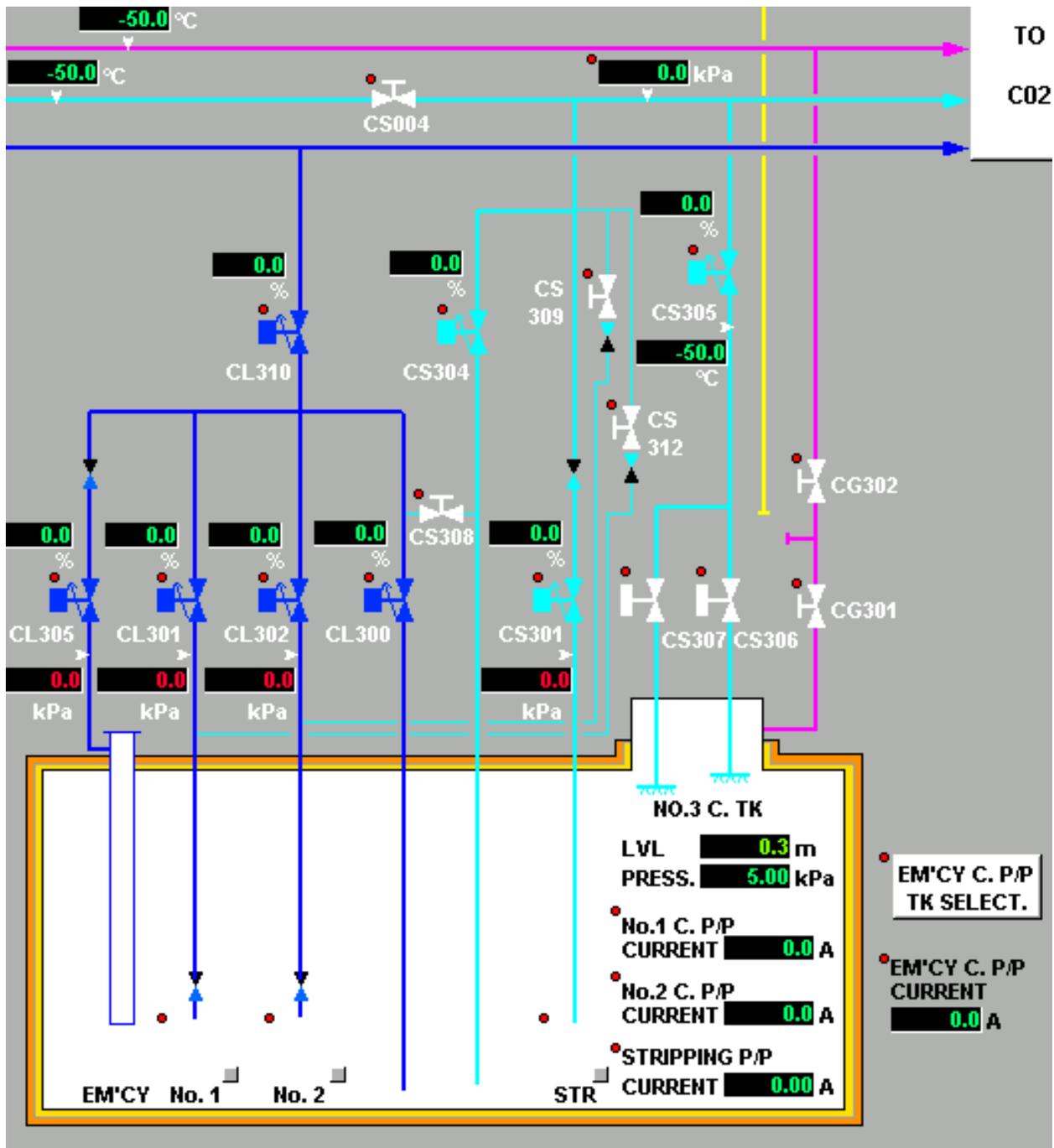


Domo de líquido

Los tanques de carga número 2 y 3 tienen una ligera diferencia con los otros dos tanques, ya que en operaciones normales de descarga, la descarga comenzará con uno de estos dos tanques. En estos dos tanques antes de arrancar las bombas de descarga, se podrá llenar la línea de descarga de las bombas con líquido por medio de un ramal de la línea de stripping de su propio tanque que conecta con la línea de descarga. De esta manera llenaríamos de líquido la línea de descarga, desde cubierta hasta el fondo de la bomba, así el arranque de la misma, será suave y se evitará una oleada de presión.

En ciertos puntos a lo largo de la línea de líquido existen bridas ciegas para facilitar las operaciones de inertado y aireación durante su reacondicionamiento.

Todas las secciones de las líneas de líquido que están fuera de los tanques de carga, están aisladas con espuma rígida de poliuretano que actúa como barrera estanca al agua y al vapor.



LÍNEA DE VAPOR

El sistema de las líneas de vapor está formado por líneas de acero inoxidable, conectando cada uno de los cuatro tanques de carga a un línea común al manifold de babor, a la sala de compresores y al palo de venteo de proa (Nº1).

La línea que va a la sala de compresores nos permite que ese vapor sea utilizado de la siguiente manera:

- Enviarlo a la terminal durante la carga mediante los compresores HD⁷ para controlar la presión de los tanques.
- Durante los viajes en lastre o cargados el gas que evapora se envía a la maquina por medio de los compresores LD⁸ y posteriormente a los calentadores para que sea utilizado como fuel en las calderas.
- Durante los periodos de reparaciones el gas debe ser vaporizado y ser usado para purgar y secar los tanques de carga.
- La línea que va hacia el palo de venteo de proa actúa como una válvula de seguridad para todos los tanques, para controlar la presión de los tanques durante las operaciones habituales.

Del mismo modo que la línea de líquido, en ciertos puntos a lo largo de las líneas de vapor, tenemos bridas para facilitar el inertado y la ventilación de los tanques durante las operaciones de reacondicionamiento.

Todas las secciones de la línea de vapor que están fuera de los tanques de carga están aisladas con espuma rígida de poliuretano para actuar como barrera estanca al agua y al vapor.

LÍNEA DE STRIPPING/SPRAY

El sistema de las líneas de sprays está formado por líneas de acero inoxidable criogénico, conectadas a la bomba de spray de cada uno de los cuatro tanques a la línea de stripping/spray la cual se utiliza para las siguientes funciones:

- Las líneas de sprays de cada tanque se utilizan para el enfriamiento y la generación de gas.
- Para enfriar la línea principal de líquido y las demás líneas previamente a la llegada al puerto de carga.
- Se utiliza también previamente a la descarga de los tanques No.2 y No.3 para evitar el arranque en vacío de las bombas de descarga de dichos tanques. (Explicado anteriormente en “Línea de Líquido”)
- Para suministrar LNG o N₂ a los vaporizadores para la generación de vapor de LNG o vaporización del N₂ a los compresores y los calentadores.

A lo largo de la línea de spray encontramos bridas ciegas para facilitar las operaciones de inertado y aireación del sistema durante su reacondicionamiento. Todas las secciones de las líneas de spray/stripping que están fuera de los tanques están protegidas con espuma rígida de poliuretano que actúa como barrera estanca al agua y al aire.

⁷ High Duty Compressor

⁸ Low Duty Compressor

LÍNEA DE GAS

A bordo encontraremos una línea de gas auxiliar, que va de proa popa por la banda de babor, conectada a la línea de vapor y al palo de venteo No.1 para utilizarla en caso de que se necesite realizar algún trabajo especial en un tanque (Inertar un solo tanque por problemas en el mismo).

El uso de esta línea permite dejar un tanque aislado y llevar acabo algún trabajo de reparación en el mismo, sin tener que calentar o inertar el buque entero.

La conexión individual a cada tanque se realiza por medio de un codo a cada domo de vapor a la línea de gas como se muestra en el gráfico de la página siguiente.

Durante las operaciones en un solo tanque de carga es posible conectar la línea de gas inerte por medio de un codo.

Como en todo el resto de líneas, en ciertos puntos a lo largo la línea auxiliar de gas, se instalan bridas ciegas para facilitar las operaciones de inertado y aireación durante el reacondicionamiento del sistema.

LÍNEA DE VENTEO

Durante las operaciones normales, la presión de los tanques es controlada o por el uso del boil-off de la carga como fuel para ser quemado en las calderas, o puede ser controlada aliviando la presión venteando el gas por el palo de venteo No.1 al cual está conectada la línea de vapor.

Cada tanque tiene instalado sus propias medidas de seguridad de control de la presión. En la parte superior del domo de vapor de cada tanque existen dos válvulas a 25 kPa. En caso de que la presión del tanque supere dicho valor las válvulas de seguridad se abrirán y aliviaran la presión enviando gas al palo de venteo a través de una línea. Todos los palos de venteo están protegidos con el sistema de purga automática de nitrógeno.

A lo largo de la línea de venteo hay puntos para facilitar la aireación y el inertado del sistema durante su reacondicionamiento. Todas las secciones de las líneas de venteo que están fuera de los tanques están protegidas con espuma rígida de poliuretano que actúa como barrera estanca al agua y al aire.



Líneas de venteo al palo

LÍNEA DE GAS INERTE/VENTILACION

El sistema comprende una línea que suministra gas inerte/aire seco a los tanques de carga y resto de líneas para su inertado y secado en caso de reparaciones. El gas inerte/aire seco se suministra desde la planta de gas inerte situada en la sala de maquinas.

La línea se conecta a la línea de gas y a la de líquido por medio de reducciones. Mediante el uso de reducciones y manguerotes flexibles es posible inertar/ventilar uno o todos los tanques. El cuarto de compresores también puede inertar/ventilarse dándole la vuelta a la reducción de la línea que conduce a este espacio.

LÍNEA DE GAS A LA MAQUINA

Durante el transporte de LNG por mar, el líquido se vaporiza debido al intercambio de calor entre el aire y el agua de mar y la carga a través del aislamiento de los tanques. También se produce una absorción de energía por parte de la carga debido al movimiento del buque. En condiciones normales, el *boil-off* se usa como combustible en las calderas del buque.

El vapor se toma de la línea de vapor, se pasa a través del separador de vapor (*demister*), por el compresor LD y por ultimo a través del calentador donde se le aumenta la temperatura antes de enviarlo a las calderas del buque donde es quemado como combustible.

EQUIPOS DEL BUQUE

BOMBAS DE CARGA

El buque está equipado con bombas eléctricas centrífugas sumergidas fabricadas por EBARA. Existen dos tipos de bombas, la principal de carga y la bomba de stripping/spray, como bombas fijas. Hay dos bombas de carga principales y una de stripping por cada tanque.

Además, hay una bomba de emergencia, de tal forma que la descarga se realizaría tanque por tanque por medio de esta, en caso de un fallo total de las bombas principales. Abordo solo hay una única bomba de emergencia que tendríamos que ir poniendo y sacando en cada tanque, la cual se conecta a cada tanque a las conexiones eléctricas situadas en el del domo del líquido.

Las bombas de carga se arrancan normalmente desde el control de carga.

Los motores eléctricos de cada bomba de carga se pararían automáticamente en cualquiera de las siguientes condiciones:

- Sobrecarga
- Bajo flujo
- Inequilibrio entre fases
- Arranque demasiado largo.

ESPECIFICACIONES

FABRICANTE	EBARA INTERNATIONAL CORPORATION
MODELO	12 EC – 24
Nº DE ETAPAS	1
Tª DE OPERACIONES	-163º C
CAPACIDAD	1700 m3 /h
RATED HEAD	155 m
POWER RATED	448.4 Kw (Motor a 522.2 Kw)
EFICIENCIA	80.8%
VELOCIDAD DE ROTACION	1780 r.p.m.

Es recomendable que el buque esté apopado para aprovechar mejor la succión de las bombas y reducir la cantidad de líquido remanente en los tanques ajustando el asiento con cuidado al final de las descargas para que nos de unas sondas en aguan iguales.



BOMBAS DE STRIPPING/SPRAY

ESPECIFICACIONES

FABRICANTE	EBARA INT. CORPORATION
MODELO	2EC – 092
Nº ETAPAS	2
Tª OPERACIONES`	-163
Rate	50 m3
Rated Head	135 m
Power Head	16.9 kW (Motor a 22.4 Kw.)
Eficiencia	54.4%
Revoluciones	3560 rpm

En cada tanque hay instalada una bomba de stripping/spray, la cual se utiliza para las operaciones de enfriamiento de los tanques o de las líneas y para forzar la vaporización del LNG.

Las bombas se arrancan y se paran desde el control de carga por medio del IAS. Estas bombas se utilizan para las siguientes acciones:

1. Para enfriar la línea de líquido previa a la descarga.
2. Para enfriar los tanques de carga durante un viaje en lastre, previo a la llegada a la terminal de carga, descargando el LNG por los sprays de los tanques.
3. Para bombear el LNG de los tanques forzando la vaporización o vaporizar de LNG (en caso de emergencia cuando es necesario forzar la vaporización de LNG en las calderas).
4. Permitir que cada tanque pueda ser reachicado tanto como sea posible, por razones técnicas, tales como paradas técnicas que impliquen la necesidad de entrar a los tanques.

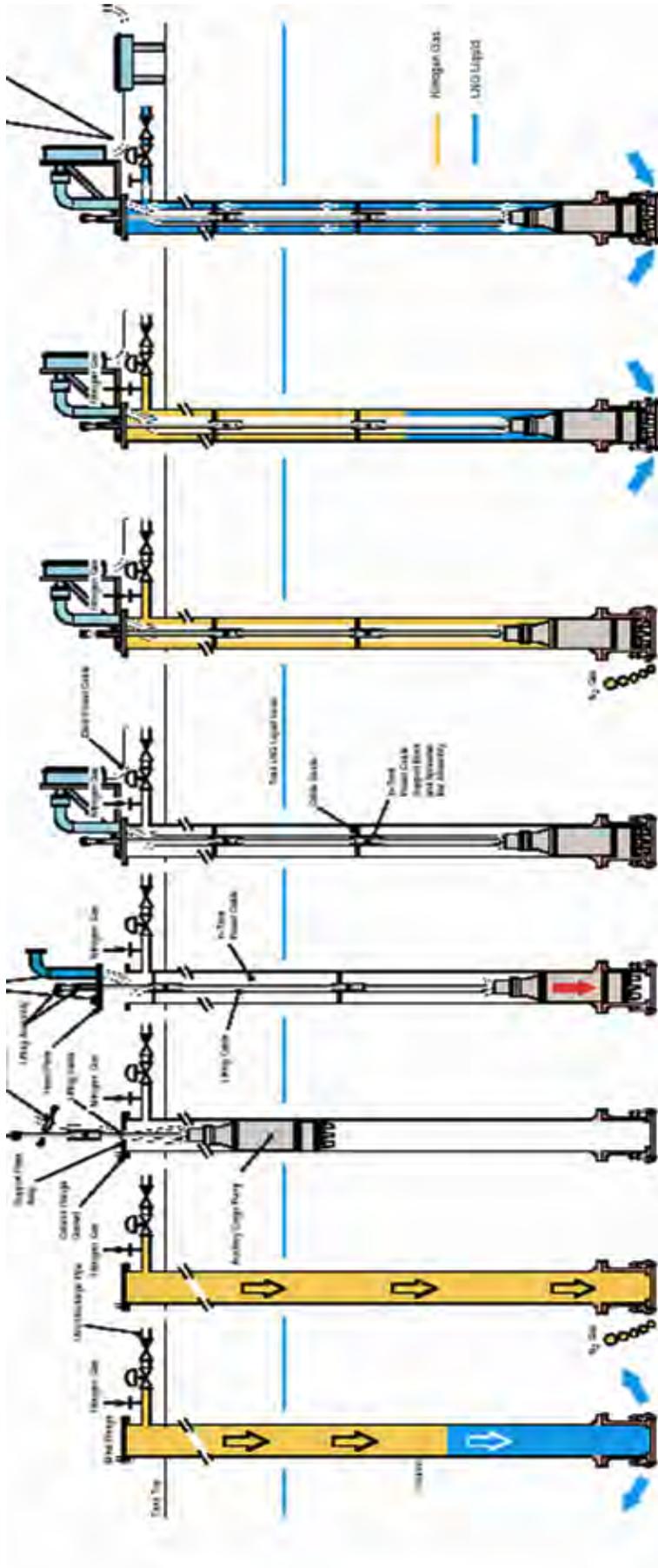
BOMBA DE EMERGENCIA

ESPECIFICACIONES

FABRICANTE	EBARA INTERNATIONAL CORPORATION
MODELO	8ECR-12
NUMERO DE ETAPAS	1
TEMPERATURA DE TRABAJO	-163°C
CAPACIDAD DE FLUJO	550 m ³
RATED HEAD	155 m
POWER RATED	158.9 Kw (Motor a 186.4 Kw.)
EFICIENCIA	73%
REVOLUCIONES	3560 rpm
NIVEL MINIMO DE ARRANQUE	0.86 m

Cada tanque está equipado con una columna para la bomba de emergencia. Esta columna tiene en su parte inferior una válvula que se mantiene cerrada por medio de un resorte.

En caso de que se produjese un fallo en las dos bombas de carga de uno de los tanques, se procedería a la instalación de la bomba de emergencia. Esta se coloca en su columna, una vez que está ha sido purgada con nitrógeno. El propio peso de la bomba vence la resistencia que opone el resorte de la válvula situada al pie de la columna. Mientras dura la instalación se mantiene un pequeño flujo de nitrógeno. Sobre cubierta, junto a cada columna conectamos las conducciones eléctricas en la caja de conexión.



COMPRESORES DE CARGA

Abordo hay dos tipos de compresores, de los cuales hay dos de cada uno. Los compresores *High Dutty* (HD) y los *Low Dutty* (LD). Ambos se encuentran en el cuarto de compresores.



Sala de compresores

Los HD se utilizan para impulsar vapor de GNL, gas inerte o aire.

Los LD tienen menor capacidad que los HD y se usan para impulsar vapor de GNL producido por el *boil-off*⁹ o vaporación forzada que se utiliza como combustible en la máquina.

Los compresores HD y LD están alimentados por motores eléctricos situados en un cuarto segregado de motores eléctricos de los compresores, aislado con nitrógeno, el eje penetra en el mamparo.



Motores eléctricos de los compresores LD y HD

⁹ Vaporación normal del tanque

CALENTADOR

Abordo encontramos dos calentadores de *boil-off/warm up* situados en la sala de compresores a estribor, en la cubierta principal. Estos dos calentadores son del tipo carcasa horizontal e intercambiador de calor de tubo horizontal.

Los calentadores se utilizan abordo para realizar las siguientes operaciones:

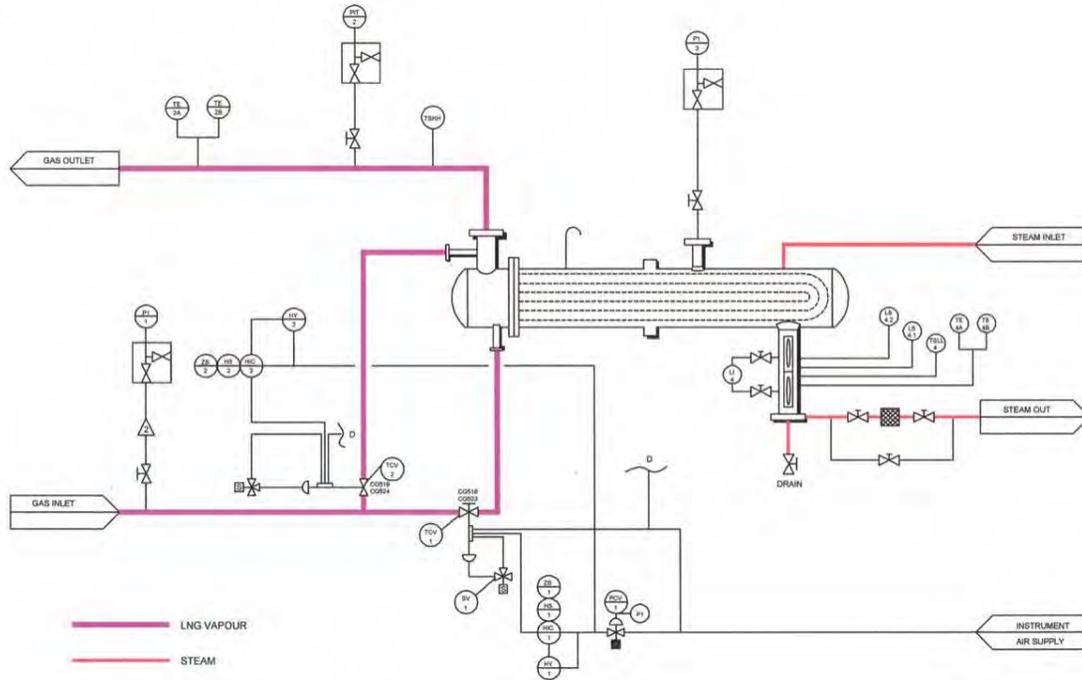
- Calentar el vapor del LNG que es enviado a través de los compresores HD a una temperatura específica para el calentamiento de los tanques antes de la puesta en aire.
- Calentar el gas inerte suministrado por el generador de gas inerte para las operaciones de inertado y calentamiento con gas inerte.
- Calentar en gas evaporado (*boil-off*) para suministrar a las calderas principales o ventilar a la atmósfera a través de los compresores LD (o por *free flow*).



Calentador No. 2

FABRICANTE	CRYOSTAR
MODELO	34-UT-38/34-3.6
TIPO	CARCASA HORIZONTAL E INTERCAMBIADOR DE CALOR DE TUBO HORIZONATL
CAPACIDAD	17570 Kg/h
TEMPERATURA DE VAPOR ENTRADA	-140° C
MAX. TEMPERATURA VAPOR DE SALIDA	+80 °C

El funcionamiento es el siguiente: por un lado del calentador se introduce el vapor que queremos calentar, el cual se introduce en la cámara del calentador por medio de unos serpentines y por otro lado se introduce el elemento calefactor que lo va a calentar, el cual se le introduce en la cámara del calentador.



VAPORIZADOR

El vaporizador está situado en la sala de compresores en el tecla superior, en la parte de estribor, junto al vaporizador forzado, similar a este pero de menor tamaño. El vaporizador de LNG se utiliza para las siguientes funciones:

- Vaporización del LNG en estado líquido.
- Suministro de gas cuando se esté desplazando el gas inerte de los tanques de carga con el vapor del LNG.
- Mantenimiento de la presión de los tanques cuando el LNG se está descargando y no se está suministrando desde tierra el retorno de vapor.
- Inertizado inicial en las barreras con nitrógeno.

FABRICANTE	CRYOSTAR
MODELO	34-UT-38/34-59
TIPO	HORIZONTAL
MEDIO DE CALENTAMIENTO	VAPOR SATURADO
Tª ENTRADA VAPOR	220º C
MAX. FLUJO DE GAS	26150 Kg./h
Tª ENTRADA DE LNG	-163º C
Tª DESCARGA DE GAS	-140º C a +20º C

El procedimiento de trabajo es similar al explicado anteriormente, en el apartado de los calentadores. Por un lado tenemos en el elemento calefactor y por el elemento a calentar, la única diferencia está en la temperatura de entrada del vapor, la cual, es mayor. El vaporizador se utiliza para las siguientes operaciones:

- 1) Descargando en LNG a un ritmo normal, sin disponer de retorno de vapor de tierra.

Si la terminal no puede suministrar el retorno de vapor, el líquido de LNG que tenemos en los tanques alimentara a los vaporizadores por medio de la bomba de stripping o bien directamente por la línea de líquido. El vapor producido en el vaporizador a aproximadamente -140º C, entonces se enviara a los tanques de carga a través de la línea de vapor. La presión en los tanques de carga se mantendrá normalmente en 110 kPa durante toda la operación de descarga. En caso de necesitar más vapor, se pulverizara por los sprays de los tanques de carga. Si la presión de retorno de la línea de descarga a tierra no es suficiente para tener un mínimo de 300 kPa a la entrada del vaporizador, se utilizara la bomba de stripping para suministrarle el líquido al vaporizador.

- 2) Para purgar los tanques de carga con vapor después de inertar con gas inerte y previo al enfriamiento. Si se suministrar LNG desde tierra al vaporizador a través de la línea de stripping/spray, el vapor producido a una temperatura necesaria para la operación de +20º C es entonces enviado a los tanques de carga.
- 3) Para la vaporización del nitrógeno líquido para inertar los tanques de carga y las barreras, en el caso de que se suministre nitrógeno líquido desde tierra.
- 4) Para el forzado de emergencia por medio de operación manual. El vaporizador de LNG puede funcionar como forzador de vaporización cuando este falla.

FORZADOR DE VAPORIZACIÓN

El forzador de vaporización se utiliza para forzar la vaporización del líquido del LNG, para poder suministrar gas a la máquina para quemar en las calderas, para suplementar el boil-off natural. Ambos, el vaporizador de LNG y el forzador de vaporización están situados en la sala de compresores.

El LNG líquido se suministra por medio de la bomba de stripping/spray, este flujo de LNG se controla por medio de una válvula automática de alimentación de entrada, la cual recibe una señal del Sistema de Control de Gas de las Calderas.

ESPECIFICACIONES

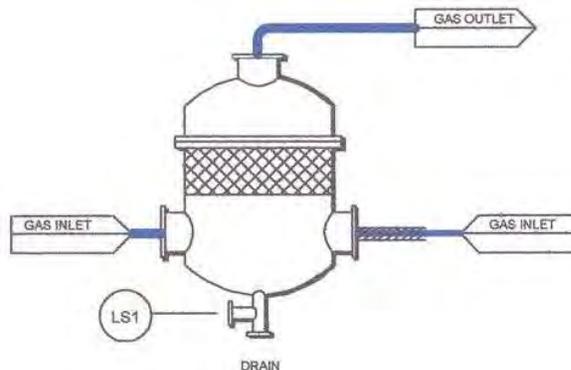
FABRICANTE	CRYOSTAR
MODELO	34-UT-25/21-3.1
FLUJO DE MASA	7090 Kg./h
TIPO	CARCASA CON TUBO EN 'U'
MEDIO DE CALENTAMIENTO	VAPOR SATURADO
Tª DE ENTRADA DE VAPOR	170º C
MAXIMO FLUJO DE GAS	1090 Kg./h
Tª DE ENTRADA DEL LNG	-163º C
Tª DE SALIDA DEL GAS	-40º C

SEPARADOR DE GOTAS

El separador de gotas, está situado en la sala de compresores, en el tecele superior, a proa del mismo, entre el forzador de vaporización y el calentador No.1.

Este separador de gotas se utiliza para la reducción del flujo del forzador de vaporización para que sirva como separador de la humedad y prevenir que este líquido llegue a los compresores LD.

Ambos tubos vaporizadores están equipados con una malla en espiral para favorecer la turbulencia, asegurando así, una transferencia eficaz del calor y producción de vapor de LNG supercalentado a la salida.





ESPECIFICACIONES

FABRICANTE	CRYOSTAR
MODELO	34-UT-25/21-3.6
MASA DE FLUJO	7090 kg/h
TIPO	CONCHA CON TUBOS EN "U"
MEDIO DE CALENTAMIENTO	VAPOR SATURADO
TEMPERATURA DE ENTRADA DE VAPOR1	170 °C
MAXIMO FLUJO DE GAS	7090 kg/h
TEMPERATURA DE ENTRADA DEL LNG	-163°C
TEMPERATURA DE SALIDA DEL GAS	-40°C

BOMBAS DE VACÍO

En el cuarto de compresores encontraremos dos bombas de vacío, junto al mamparo de separación con motores eléctricos, las cuales se utilizan para evacuar la atmósfera de las barreras primarias y secundarias cuando ocurren las siguientes situaciones:

- Para reemplazar la atmósfera de estas por nitrógeno para inertarlas.

- Para reemplazar el metano con nitrógeno y así ponerlas en gas-free, antes de entrar a dique seco o después de que se haya producido un derrame de carga.
- Para probar la estanqueidad de las membranas a intervalos regulares o después de una reparación en la membrana.
- Cuando el tanque asociado se abre.

Las bombas están alimentadas por dos motores eléctricos situados en la sala de motores eléctricos, a través del mamparo estanco. Las dos bombas se usan en paralelo para evacuar la atmósfera de las barreras primarias y secundarias, para poder reducir el tiempo que lleva conseguir el vacío.



Motores eléctricos de las bombas de vacío



Bombas de vacío

FABRICANTE	CRYOSTAR
MODELO	PS100 SV
TIPO	DOS BOMBAS DE VACIO SECAS ROTATORIAS HORIZONTALES DE SIMPLE ETAPA
MEDIO DE ENFRIAMIENTO	SISTEMA CENTRAL DE CUBIERTA DE AGUA DULCE
TEMPERATURA DE SALIDA DE C.F.W.	48°C
CAPCIDAD DE FLUJO DE GAS	1250 m ³ /h
VELOCIDAD	1170 rpm
POTENCIA	37 Kw
VACIO DE LA BOMBA	20 kPa Absolutos
FLUJO DE ALIMENTACION DE ACEITE POR GOTEO	8 Gotas/m
SELLO DEL MAMPARO	FLEXI BOX

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de carga del buque LNG Hispania Spirit.
- Tanker safety guide, liquefied gas, 2a edition 1995.
- ISGOTT, witherby 50a edition. o Liquefied gas handling principles on ships and in terminals. o Codigo IGC.
- Liquefied gases, marine transportation and storage, Alain Vaudulon, witherby.
- Recommendations for manifolds for refrigerated liquefied natural gas carriers LNG
- TANKER SAFETY GUIDE
- VideoTel - Cargo Firefighting on Liquefied Gas Carriers
- Manual CRYOSTAR

Apéndice 4J– Carta de No Afectación del Pozo ANDA

San Salvador, 02 de Junio de 2015

Señores

Proyecto: "LNG TO POWER".

Presente.-

Atención: Ingeniero
Alejandro Gustavo Alle
Representante Legal
Energía del Pacífico S.A. de C.V

Estimado Ing. Alejandro Alle,

Atendiendo su solicitud de Reconsideración de la Carta de No Afectación para la perforación de un pozo que abastecerá de agua al Proyecto denominado: "LNG TO POWER", ubicado en las coordenadas geográficas Lamber: N: 273,618 m y E: 410,384 m, en la zona Industrial del Puerto de Acajutla, Municipio de Acajutla, Departamento de Sonsonate, nos permitimos informar sobre la evaluación realizada:

RESOLUCIÓN

Después de realizada la reevaluación técnica del Proyecto en la cual la empresa solicita la reducción del caudal de consumo de 10.37 L/s a 5.22 L/s, se han realizado los análisis correspondientes, llegando a establecer que con esta reducción se evidencia una disminución de la interferencia entre los radios de captura e influencia del pozo a perforar respecto a los pozos propiedad de ANDA, aunque no es posible evitar el grado de afectación total estimada. Con base a lo anterior se concluye lo siguiente:

- a) La Empresa Energía del Pacífico S.A. de C.V, deberá cumplir con la propuesta realizada respecto a la perforación de 2 pozos de monitoreo; y equiparlos con piezómetros (DATA-LOGGER o DIVER), que permitan lecturas continuas en los diferentes niveles del acuífero encontrados en la zona de estudio; así mismo que realice mediciones de los parámetros: *Conductividad Eléctrica, Temperatura, pH, Solidos Totales Disueltos, etc.* Los diseños de los pozos de monitoreo deberán ser aprobados por ANDA; además ANDA tendrá acceso irrestricto a los datos de monitoreo y a las instalaciones de los pozos de la empresa; entregaran a ANDA el software y el Hardware necesarios para la transferencia de los datos del dispositivo hacia el computador y para el procesamiento de los datos. Con la información obtenida del monitoreo será posible evaluar las aguas subterráneas de forma continua y verificar los efectos sobre el acuífero por explotación del pozo

DIRECCIÓN EJECUTIVA

Boulevard el Hipodromo
Colonia San Benito No 609.

Tel.: 2247-2537 www.anda.gob.sv

a perforar propiedad de la Empresa Energía del Pacífico S.A. de C.V y sobre los pozos propiedad de ANDA, así como también determinar cualquier indicio de intrusión salina por la sobreexplotación del acuífero, generado por la cantidad de pozos explotados en la zona.

- b) Deberán realizar las medidas de monitoreo a través de análisis químicos (*Cloruros, Bicarbonatos, Sulfatos, Magnesio y Calcio*), debido a que también tienen una gran trascendencia, pues a través de ellos se puede obtener un precedente para estimar una posible intrusión salina por la sobreexplotación del acuífero, generado por la cantidad de pozos explotados en la zona de estudio
- c) Debido a que se generará una extracción de agua del acuífero a través del desarrollo del Proyecto: “**LNG TO POWER**”; la Empresa Energía del Pacífico S.A. de C.V, deberá presentar las medidas ambientales compensatorias aprobadas por el **MARN**; entre estas, como recomendación principal deberá construir un sistema de recarga o infiltración artificial, que consiste en lagunas de infiltración, las cuales deberán estar diseñadas bajo los lineamientos de un estudio técnico aprobado por **ANDA**, el cual determine el potencial de captación de agua lluvia y en función de la litología del área de estudio se define el diseño, con el objetivo de infiltrar agua lluvia en cantidad y calidad que no alteren las condiciones naturales actuales.
- d) El caudal que la Empresa Energía del Pacífico S.A. de C.V podrá explotar del acuífero será de **4.5 L/s (71.32 GPM)**, el cual deberá ser utilizado exclusivamente para las actividades de la planta, para las cuales ha sido solicitada la Carta de No Afectación; cualquier cambio en el uso dejará sin efecto la presente Carta de No Afectación.
- e) El caudal adicional de **0.72 L/s (11.41 GPM)**, para alcanzar los **5.22 L/s (82.74 GPM)** solicitados, deberá ser suministrado por la reutilización de las aguas tratadas y además de realizar un sistema de captación de aguas lluvias, con el fin de utilizar parte de ellas para riego y otros usos en la planta.
- f) El Titular del proyecto está obligado a notificar a la **ANDA** el inicio de las obras de construcción del pozo, para la verificación de su diseño, ubicación, caudal de explotación, entre otras. Además del momento de inicio de las pruebas de aforo respectivas, para la obtención de la Carta Presencia de Aforo; así como realizar la entrega del Informe Técnico Final con la perforación y resultados de los Aforos, los cuales deberán cumplir con las Normas Técnicas de ANDA, y deberán ser remitidos a la Dirección Técnica.
- g) Cualquier modificación en el diseño, ubicación o caudal de explotación a través del pozo a perforar en el Proyecto: “**LNG TO POWER**”, así como la no presentación del

DIRECCIÓN EJECUTIVA

Boulevard el Hipódromo
Colonia San Benito No 609.

Tel.: 2247-2537 www.anda.gob.sv

Informe Técnico de la perforación y Aforo del pozo, dejará sin efecto la presente Carta de No Afectación otorgada por **ANDA**.

- h) Para que el pozo a perforar del Proyecto: **"LNG TO POWER"**, pueda entrar en operación, el Titular deberá aperturar una cuenta en ANDA por explotación privada de agua; así mismo, la fuente deberá estar provista de forma permanente, en buen estado y debidamente calibrado de un macromedidor (Medidor de flujo continuo y acumulativo), el cual será supervisado y verificado para su óptimo funcionamiento por parte de un técnico asignado por ANDA.

Lo expresado en la presente **no significa un permiso de explotación del recurso hídrico a través del pozo a perforar en el Proyecto "LNG TO POWER", ni para ejecutar el proyecto; y no exime al propietario de obtener los respectivos permisos de ley, tales como permisos de calidad de agua con el Ministerio de Salud y los que otorga el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previo análisis de las características del Proyecto.**

Esta **Constancia de No Afectación** no significa una concesión de agua; por lo que es responsabilidad del propietario del Proyecto, conciliar con los propietarios de proyectos vecinos que puedan verse afectados por el área de influencia por medio de la explotación del pozo a perforar.

Asimismo, **ANDA** se reserva la facultad que no cumplir el solicitante con las condiciones establecidas en la presente carta, **revocará inmediatamente los efectos de la misma.**

La presente carta de no afectación otorgada por **ANDA**, tiene una vigencia de un año a partir de la fecha de emisión y se deberá solicitar su actualización o renovación, dos meses previos a su vencimiento.

El personal Técnico asignado para la validación de las Cartas de No Afectación deberá tener acceso irrestricto a las instalaciones del pozo a perforar y a los 2 pozos de monitoreo, así como de la información que la institución estime conveniente para continuar con el proceso solicitado.

Atentamente,



Dra. Bertrix Yarza
Directora Ejecutiva



DIRECCIÓN EJECUTIVA

Boulevard el Hipódromo
Colonia San Benito No 609.

Tel.: 2247-2537 www.anda.gob.sv

Apéndice 4K– Hojas de Información Sistema de Enfriamiento

4.10 Cooling water system

Related topics

Supervising the cooling water system..... 8-12

Reference drawings	
Main flow diagram	DBAB872914, DBAB918509

The cooling system of the engine uses chemically treated fresh water. The system is divided into a low-temperature (LT) and a high-temperature (HT) cooling water circuit. The cooling water is circulated in the system by directly driven centrifugal pumps mounted on the engine.

The HT water cools the engine jacket. The LT water is circulated through the lubricating oil cooler and the charge air coolers.

The temperature in the LT and HT circuits is controlled by three-way valves. The temperature control valves direct the water to the cooling radiators or back to the engine, depending on the temperature of the water.

A preheating unit is used to heat the jacket cooling water before the engine is started.

The cooling water circuits include equipment for monitoring the pressure and temperature in the system.

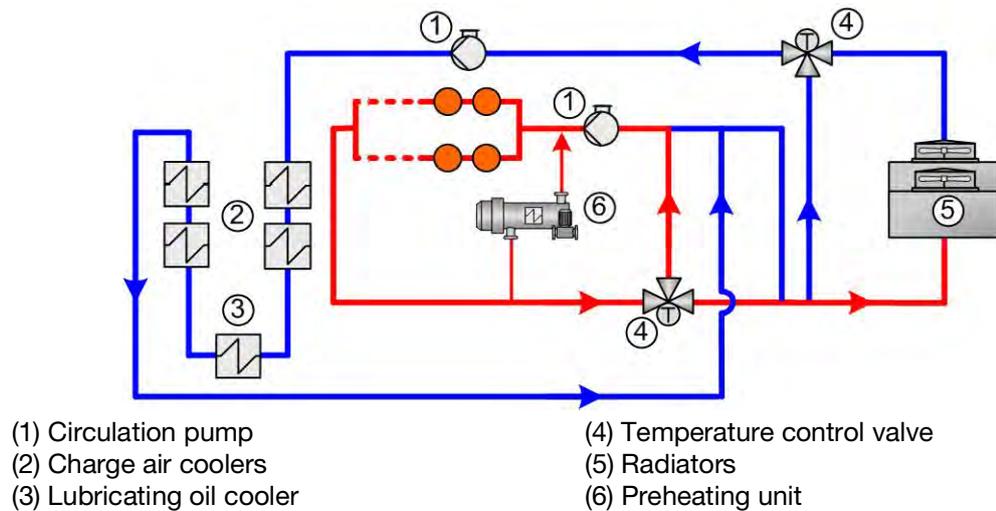


Fig 4-8 Cooling water system

4.10.1 Radiator

The radiator removes heat from the cooling water. The main components of the air-cooled radiator are the heat transfer coil and the cooling fans.

The heat transfer coil is made of copper tubes with aluminium fins. The cooling fans are driven by electric motors, and the speed of the fans is controlled by a frequency converter according to the cooling need. Each fan is equipped with a safety switch.

4.10.2 Expansion vessel

The expansion vessel compensates for volume changes due to temperature variations in the cooling water system. It also provides the circulation pump with a positive suction pressure.

A level indicator and a level switch for low level alarms are mounted on the vessel. The vessel has a drain and overflow line with a drain valve installed at the bottom of the vessel. It is also equipped with connections for vent pipes.

The expansion vessel is connected directly to the external cooling water system. The level in the vessel rises when water is added to the system.

4.10.3 Preheating unit

Related topics

<i>Engine auxiliary module</i>	4-2
<i>Starting the preheating unit</i>	7-21
<i>Supervising the preheating unit</i>	8-12

The preheating unit enables rapid startup by keeping the water heated when the engine is temporarily stopped. The unit is also used for heating the system prior to start after a prolonged shutdown period.

The main components of the preheating unit are a circulation pump and a steam heater. The circulation pump is a centrifugal pump driven by an electric motor.

The preheating circuit is equipped with a non-return valve to prevent the water from flowing in the wrong direction. A safety valve protects the heater against too high pressure. A thermometer and a temperature sensor for controlling the steam flow are installed at the outlet of the heater. The water circuit is equipped with manual venting valves.

An electropneumatic valve in the steam line to the heater controls the heating effect according to the water temperature. The steam regulating valve is equipped with a pressure control unit for compressed air. The steam line includes an inlet strainer. A steam trap is installed in the condensate outlet line.

4.10.4 Air and dirt separator

The separator vessel removes air and dirt from the circulating water.

Free and dissolved air removed from the water collects in the top of the vessel, and it is released through an automatic air vent. Dirt particles sink to the bottom of the vessel. A manual drain valve is used for flushing out the dirt.

4.10.5 Fuel cooling circuit

Part of the LT water returning from the cooling radiators flows through a fuel cooler installed in the fuel circulation system. The water cools the fuel in a plate heat exchanger.

To control the cooling effect, a throttle valve is installed in the cooling water circuit. The throttle valve regulates the flow of water to the heat exchanger.

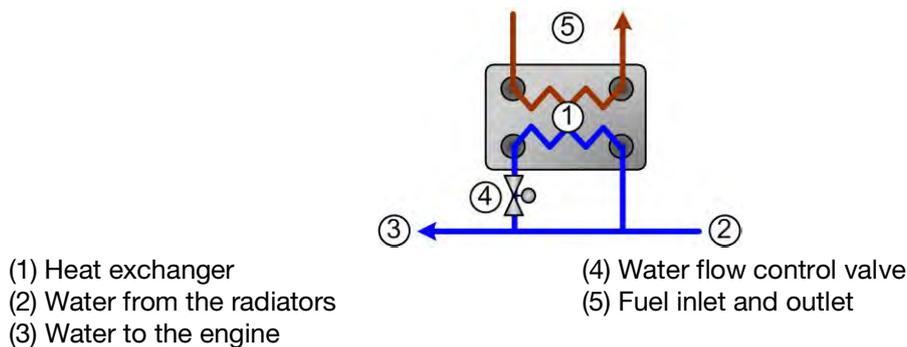


Fig 4-9 Fuel cooling circuit

4.10.6 Maintenance water tank

Related topics

<i>Filling and venting the cooling water circuits.....</i>	<i>7-7</i>
<i>Emptying the cooling water circuits.....</i>	<i>7-36</i>
<i>Topping up the cooling water circuits.....</i>	<i>7-40</i>
<i>Mixing chemicals to the cooling water.....</i>	<i>7-41</i>

If maintenance work in the cooling water system requires a circuit to be emptied, the treated water can be temporarily stored in the maintenance water tank and pumped back to the cooling water circuit after the maintenance. Also, chemicals can be mixed to the cooling water in the maintenance water tank.

The maintenance water tank is equipped with a water pump driven by an electric motor. The same pump is used when emptying the cooling water circuits to the tank, filling the circuits, and mixing chemicals to the water by circulating the tank content. The correct

water flow is achieved by opening or closing the manual shut-off valves at the pump. The pump is started and stopped from a control box mounted on the tank.

The maintenance water tank is equipped with a level indicator, a drain valve and an air vent. Water from the drain and overflow line of the expansion vessel enters the tank through the air vent. A pressure indicator is installed at the outlet of the water pump. The tank has an inlet line for fresh water, and a line for pumping water to and from the cooling water circuit. A hose for dosing of chemicals is connected to the inlet line of the pump.

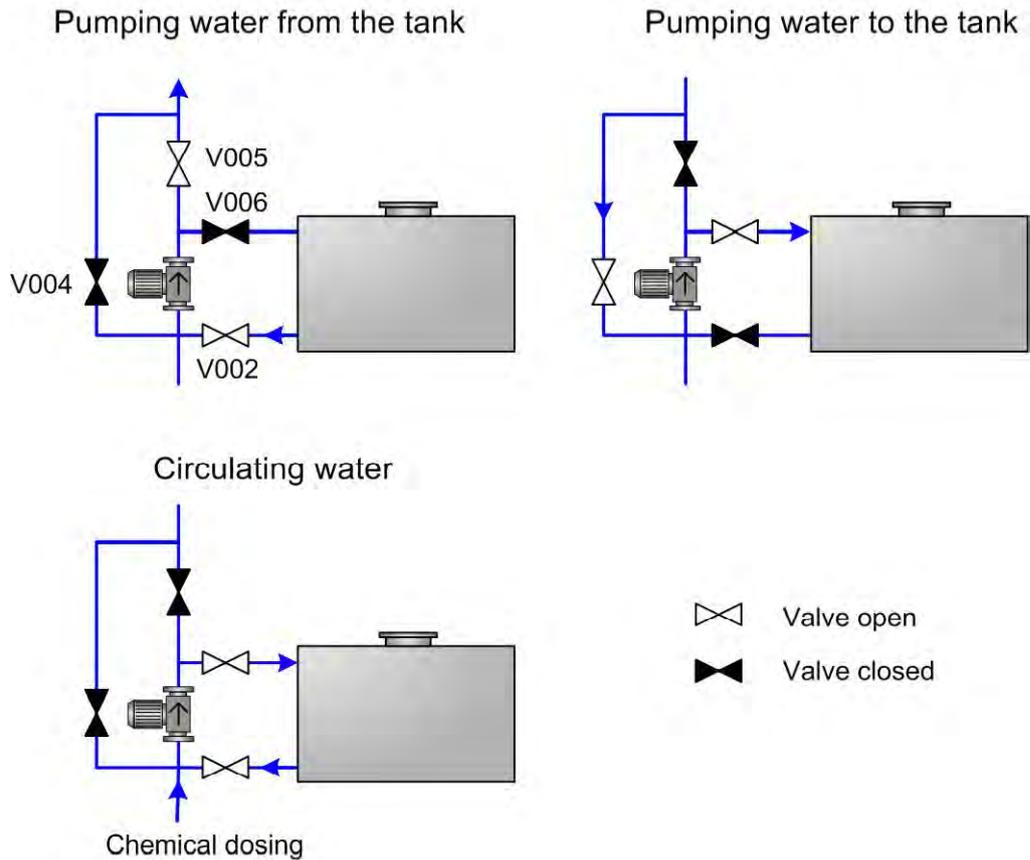


Fig 4-10 Valve positions when pumping water

4.10.7 Condensate heating

A plate heat exchanger connected to the HT water circuit in the mixed cooling appendix recovers heat from the cooling water. The heat exchanger is used for heating condensate returning to the steam generation system.

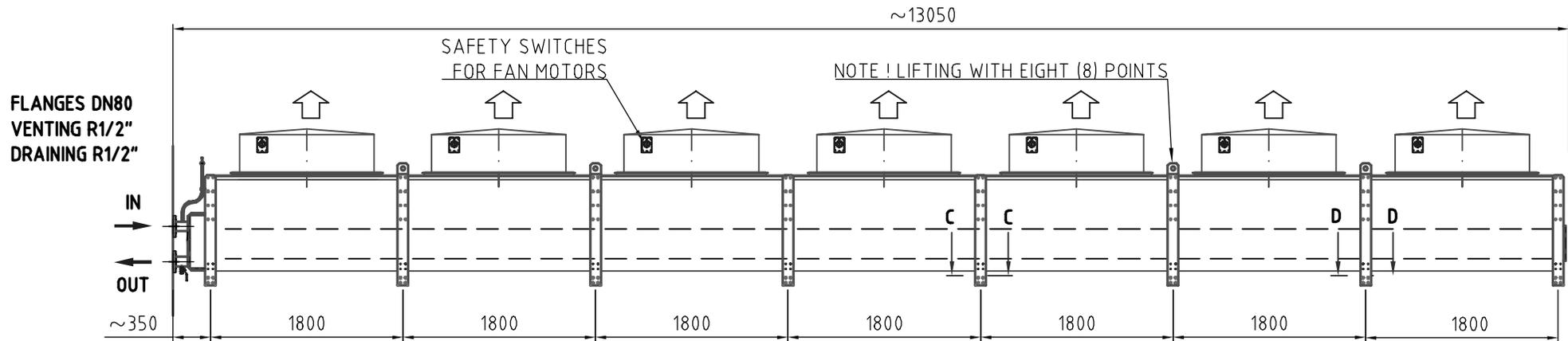
The heat exchanger is equipped with bypass valves, as well as indicators for monitoring the temperature and pressure.

4.11 Charge air system

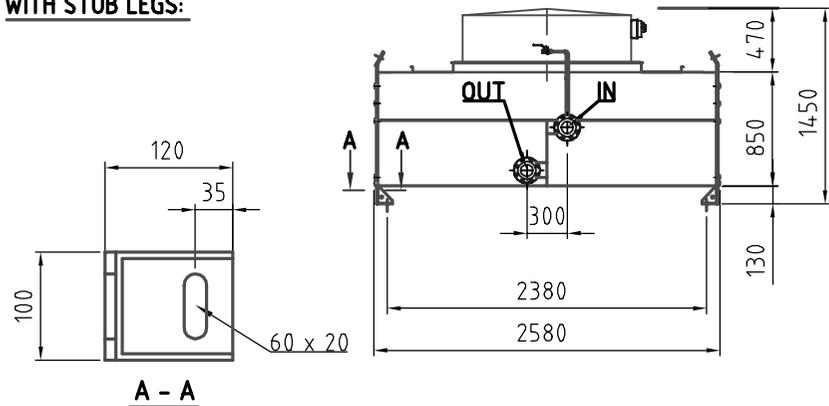
Related topics

Supervising the charge air and exhaust gas system..... 8-13

Reference drawings	
Main flow diagram	DBAB872836

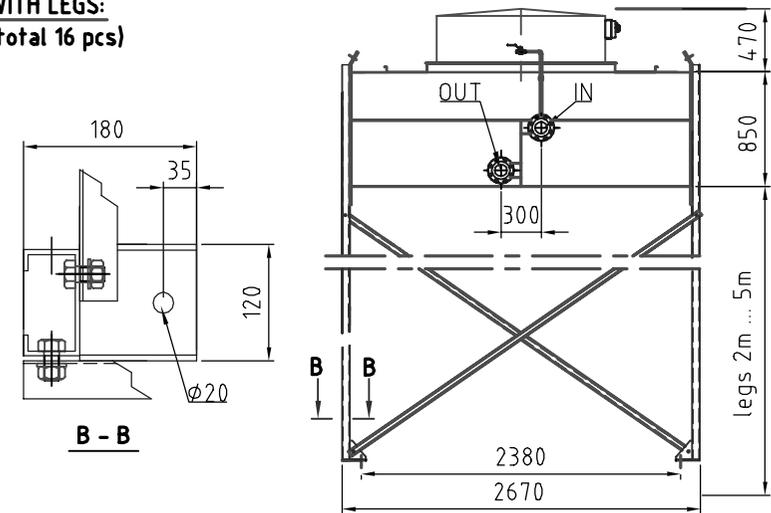


WITH STUB LEGS:



- D - D** MOUNTING ALLOWING MOVEMENT, 14 pcs
- C - C** FIXED MOUNTING, 2pcs

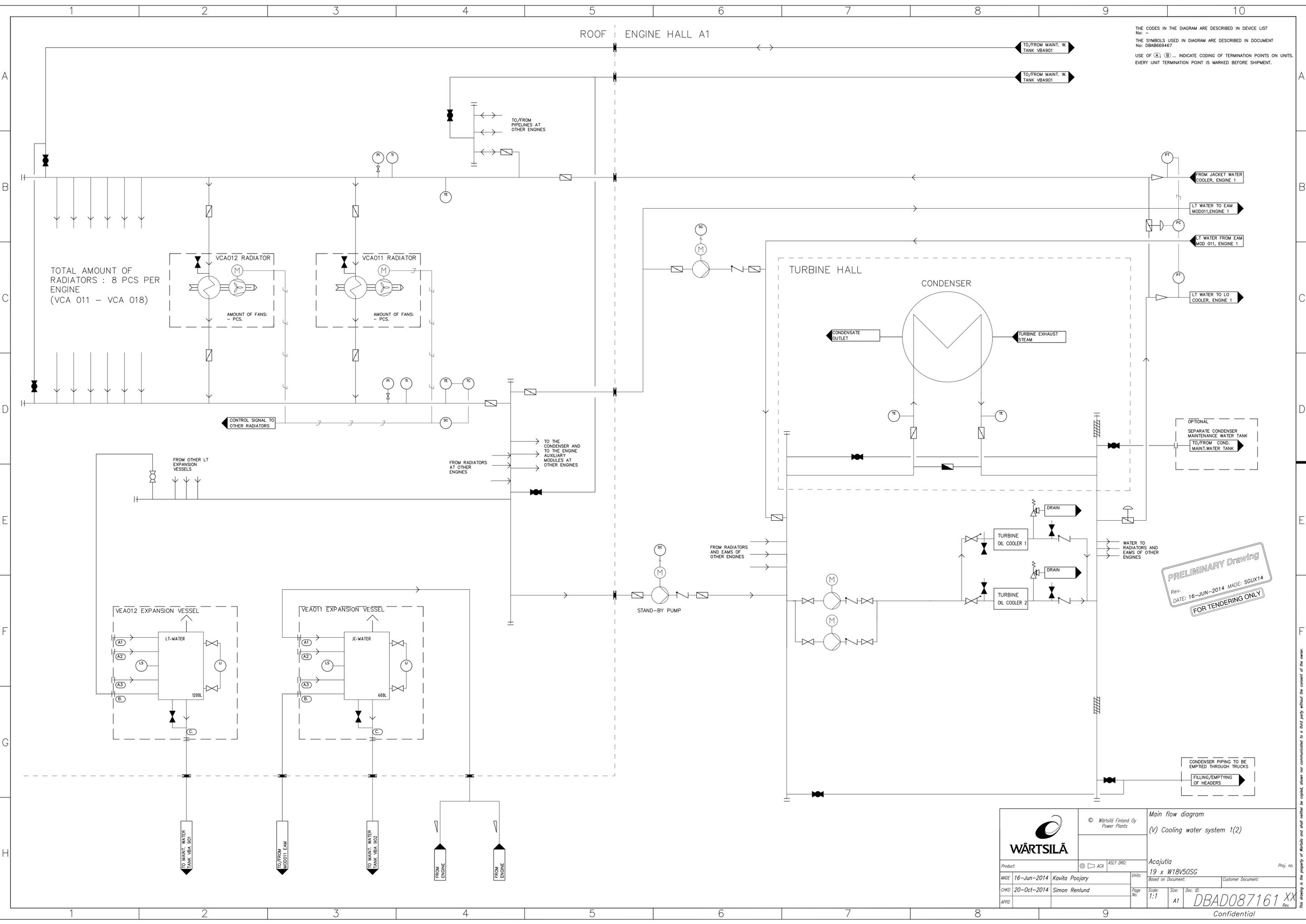
**WITH LEGS:
(total 16 pcs)**



THE DELIVERY INCLUDES STEEL COUNTER FLANGES WITH BOLTS AND SEALS

CASING MATERIAL	HOT DIP.GALV.STEEL / ALUZINK
FINNED COIL	Cu-tubes / Al-fins
MOTORS	7 x 4kW 575rpm 3/380V 30Hz ~9 A
FANS	7 x Ø1240
FIN SPACING	2.5 mm
INT.VOLUME	845 L
DRY WEIGHT	~ 5300 kg
MAX.WORKING PRESSURE	6 bar
TEST PRESSURE	9 bar

				FBLGS-1260-12-7C6-126DN80S7					
				1-CIRCUIT RADIATOR, 2 pcs radiators / engine					
Drawn	PVI	28.05.2010			Wärtsilä Finland Oy		Replaces		
Checked	QA	W18V32-C1, LOW NOISE					Associated		
<small>Information in this document is confidential and it is not allowed to hand it over to a third part without a written permission of Fincoil. Subject to changes reserved.</small>		<small>Tolerance SFS 5803-f Fincoil työohje T10/1/87</small>		Frame	Scale	Job Id	Item Id	Drawing Id	Rev
				A3	1:40			X22341	0



THE CODES IN THE DIAGRAM ARE DESCRIBED IN DEVICE LIST
 No: -
 THE SYMBOLS USED IN DIAGRAM ARE DESCRIBED IN DOCUMENT
 No: DBAB669467
 USE OF (A), (B) ... INDICATE CODING OF TERMINATION POINTS ON UNITS.
 EVERY UNIT TERMINATION POINT IS MARKED BEFORE SHIPMENT.

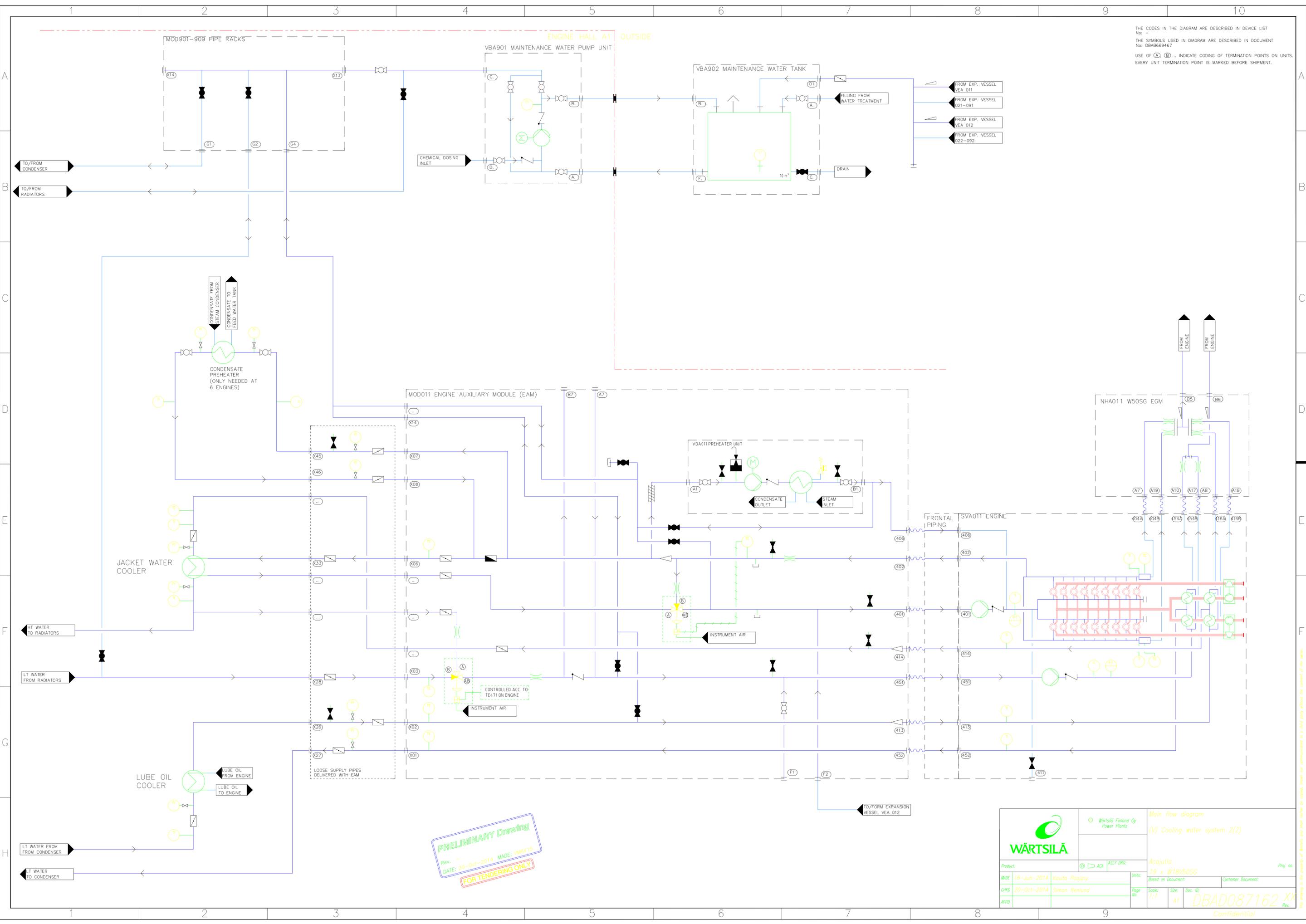
PRELIMINARY Drawing
 Rev. 16-JUN-2014 MADE: SGUX14
 DATE: 16-JUN-2014 MADE: SGUX14
FOR TENDERING ONLY

CONDENSER PIPING TO BE
 EMPTIED THROUGH TRUCKS
 FILLING/EMPTYING
 OF HEADERS

		© Wärtsilä Finland Oy Power Plants		Main flow diagram (V) Cooling water system 1(2)	
		Product: ACA ASLY DRG: Acajutla 19 x W18V50SG Project No.		Project No.	
MADE: 16-Jun-2014	Kavita Poojary	Units:	Based on Document: Customer Document:		
CHKD: 20-Oct-2014	Simon Renlund	Page No.:	Scale: 1:1	Size: A1	Doc. ID: DBAD087161 XX
APPD:		Rev.:	Rev.		

This drawing is the property of Wärtsilä and shall neither be copied, shown nor communicated to a third party without the consent of the owner.

Confidential



THE CODES IN THE DIAGRAM ARE DESCRIBED IN DEVICE LIST
 No: -
 THE SYMBOLS USED IN DIAGRAM ARE DESCRIBED IN DOCUMENT
 No: DBAB669467
 USE OF (A) (B) ... INDICATE CODING OF TERMINATION POINTS ON UNITS.
 EVERY UNIT TERMINATION POINT IS MARKED BEFORE SHIPMENT.

PRELIMINARY Drawing
 Rev. -
 DATE: 20-Oct-2014 MADE: VMX15
FOR TENDERING ONLY

				Main flow diagram	
				(V) Cooling water system 2(2)	
Product:		Acajutla		Proj. no.	
MADE: 16-Jun-2014 Kavita Pooyary		19 x W18V50SG		Customer Document:	
CHKD: 20-Oct-2014 Simon Renlund		Based on Document:		Scale: 1:1	
APPD:		Page No.:		Size: A1	
				Doc. ID: DBAD087162 XX	
				Rev:	

This drawing is the property of Wärtsilä and shall neither be copied, shown nor communicated to a third party without the consent of the owner.

Confidential

Apéndice 4L– Procedimiento de Prueba de Emisiones

Pruebas de Emisiones

Fuente: Wartsila 2014

Objetivo:

El objetivo de las Pruebas de Emisiones es verificar que se haya cumplido con la garantía de las emisiones.

Procedimientos y condiciones de pruebas:

Este documento especifica los procedimientos de prueba y los requerimientos adicionales que deben ser seguidos durante las pruebas para que la garantía de la emisión sea válida.

Se demostrará el cumplimiento de la garantía de las Emisiones mientras la realización de las otras pruebas en la planta sea practicada de forma simultánea. Motores similares que corren en las mismas condiciones deberían tener el mismo rendimiento de las emisiones. Ya que esta planta tendrá múltiples motores, cinco de ellos serán puestos a prueba y el promedio de emisión de la planta será calculado en base a estas medidas. Esta emisión promedio calculada de la planta será vista como suficiente para demostrar el cumplimiento de la garantía de las Emisiones. Se asignará un consultor de medición de independiente acreditado para llevar a cabo las medidas y para preparar el reporte de las Pruebas de Emisiones.

Se ejecutarán las medidas de la emisión de la chimenea del gas de combustión al 100% del poder de los motores, en funcionamiento estable de los motores si no hay de otra manera un consentimiento mutuo. Antes de empezar las mediciones de emisión del gas de combustión, el motor será operado por un mínimo de dos (2) horas al 100% de carga para obtener condiciones estables de estado. El contratista tendrá el derecho de inspeccionar los motores que serán puestos a prueba antes de la prueba y dirigirá ajustes correctivos, reparaciones, etc., si es necesario.

Para las medidas de emisión, se tomarán en cuenta períodos suficientemente largos de muestreo y un número suficiente de muestras para obtener resultados estadísticamente representativos. En base a la experiencia en Wärtsilä, aplican los siguientes requerimientos mínimos.

- Componentes gaseosos (procedimientos del analizador): las emisiones son calculadas en base a un tiempo mínimo de 60 minutos. El período puede ser diferente de alguna manera en una hora sin afectar la precisión de la prueba.
- Componentes gaseosos (muestreo discreto): Las emisiones son calculadas en base al promedio de por lo menos tres muestras. Se recomienda un tiempo de muestreo mínimo de 30 minutos por muestra. Note que algunos métodos puede necesitar tiempos más cortos de muestreo. En estos casos, los tiempos de muestreo deben ser chequeados caso por caso.
- Emisiones de partículas: las emisiones de partículas se calculan en base al promedio de por lo menos tres muestras. Para los motores que despiden gases se recomienda un tiempo mínimo de muestreo de 90 minutos.

Se pueden necesitar tiempos más largos de muestreo, si así lo requiere el método de medidas o si se esperan variaciones en las concentraciones medidas. También se recomiendan tiempos más largos de muestreo si la verificación de la Garantía requiere una determinación muy precisa de concentraciones muy bajas.

Los analizadores normalmente reportan las emisiones en las condiciones en el momento, como por ejemplo ppm-v, en el oxígeno en el momento, húmedo. Los resultados de las mediciones tienen que ser corregidas en las mismas condiciones de referencia (e.g. mg/Nm³. at 15 % O₂, seco) donde las Garantías de las chimeneas de emisión se especifican antes de que se realice la evaluación del cumplimiento con las Garantías. Estos cálculos son ejecutados por un consultor independiente. El reporte de mediciones incluye tanto los datos de la emisión corregida como los de la emisión no corregida, e incluye variables de ayuda como el oxígeno y la humedad usados para corregir las condiciones de referencia. A petición, el consultor preparará un formato de reporte preliminar y estándar de del trabajo de campo.

Otro dato que es registrado durante las pruebas de emisión incluye datos de combustible, condiciones ambientales (temperatura, humedad) y datos de motor (una carga mínima de motor durante la prueba). La toma de las muestras de combustible normalmente es coordinada junto a otras pruebas de rendimiento. Estos datos serán anexados al reporte de mediciones.

Métodos de Mediciones.

Los métodos y estándares de mediciones que se usarán se especifican junto a las garantías de emisión de las chimeneas. En esta sección, se proporcionan los principios básicos de medición para los tipos de emisión más típicas, así como requerimientos adicionales que necesiten ser seguidos para que las garantías de las chimeneas de emisión sean válidas y para que se tengan resultados confiables de mediciones. En el caso de que los métodos de medición no hayan sido especificados en las garantías de emisiones de las chimeneas, se realizará una verificación de las garantías de emisión de acuerdo a las recomendaciones de detalladas adelante.

El analizador de quimioluminiscencia como el descrito en el Método 7E US EPA y en otros métodos y estándares similares se usarán para los análisis de óxido de nitrógeno (NO_x).

Note que las emisiones de SO₂ de los combustibles gaseosos son normalmente tan bajas que la determinación de las emisiones de SO₂ no es relevante. Si la determinación es requerida, por razones legislativas, se recomienda usar un cálculo teórico basado en un balance de combustión también para motores de gas.

La concentración de una material particulado (como el polvo seco) será determinada por un método de manual gravimétrico como el descrito en el ISO 9096:2003 (E) y en otros estándares similares principales. Muchos métodos y estándares de medición de partículas proporcionan procedimientos para el muestreo en chimenea y no en chimenea de partículas. Por lo tanto, las garantías de emisiones son válidas sólo para el procedimiento especificado en las Garantías de chimeneas de emisiones. Al menos que se especifique de forma diferente en las garantías, lo siguiente aplica:

- Si la temperatura del gas de combustible supera los 160°C en el punto del muestreo PM, un filtro in chimenea será usado para coleccionar los muestreos PM.
- En el caso de que la temperatura del gas de combustión sea igual o menor a los 160°C en el punto del muestreo PM, un filtro calentado fuera de chimenea será aplicado.

Para las mediciones material Particulado de gas de combustión de motores que queman combustibles que contienen azufre, el material del filtro usado para el muestreo debe ser lo suficientemente inerte. Fibra de cuarzo (Quartz fibre) es el material de filtro recomendado. Las fibras de vidrio no deben ser usadas.

Note que el peso de las muestras MP normalmente serán realizadas en un laboratorio fuera del sitio de trabajo y por lo tanto no hay resultados de mediciones PM disponibles en la terminación de la Prueba de Emisión en chimenea.

Calibración:

Se calibrarán los analizadores para la medición de componentes gaseosos para asegurar que haya mediciones precisas. La calibración de los analizadores será llevada a cabo utilizando un gas de calibración certificado.

Como mínimo, uno de gas patrón (gas de alta gama) con una concentración cerca de la concentración medida se utiliza para cada componente. El gas cero puede ser aire de ambiente purificado o N₂. La concentración de impureza será menor al 0.25% del gas patrón cero. El analizador O₂ será calibrado utilizando calibraciones de gas, como el N₂ y el aire ambiente. El N₂ es necesario en el ajuste del punto cero y el ambiente cero es necesario para el ajuste del patrón.

Los analizadores para los componentes gaseosos serán calibrados a diario en el sitio del trabajo. Los analizadores serán calibrados antes de comenzar con las mediciones así también como después de ellas. Los ajustes del punto cero y del punto del lapso serán ejecutados de acuerdo a los métodos y estándares de mediciones de emisión. Al menos que sea especificado de otra manera por los métodos y estándares de mediciones, las siguientes recomendaciones serán aplicadas:

- El instrumento de calibración de desvíos de 2-5% de la concentración de la calibración de gas: los resultados serán corregidos utilizando las siguientes figuras de desvíos.
- Si el instrumento de calibración de desvíos de más del 5% de concentración de calibración de gas es determinado, la razón para el desvío será determinada y las pruebas serán ejecutadas de nuevo.

Se calibrarán tubos pilotos, elementos térmicos y manómetros antes del envío al sitio de trabajo. Se harán disponibles los certificados de calibración trazable que para este equipo así también como para la calibración de los gases. El balance analítico, el cuál es utilizado en el laboratorio para pesar las muestras PM, será trazablemente calibrado. Los certificados de calibración relevante y los certificados de calibración de gas serán anexados para el reporte de medición.

Valoración y Aceptación de la incertidumbre

Las mediciones de emisión incluyen incertidumbres de mediciones significantes, las cuáles serán cuantificadas y consideradas de una forma predefinida.

Las incertidumbres se originan de la gran cadena de mediciones incluyendo el punto de muestreo, la línea de muestreo, la tolerancia del analizador, el valor del combustible calorífico, la densidad y la medición del flujo de combustible.

Si el valor medido menos la incertidumbre equivale a o es menor al valor garantizado, como fue establecido en el Acuerdo, las Garantías de Emisiones en chimeneas serán consideradas demostradas y cumplidas.

Energía del Pacífico

Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto: LNG to Power
TOMO IV

2016 Diciembre 16-3489



INDICE DE TOMOS

TOMO I

Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5

TOMO II

Capítulo 6

Capítulo 7

Capítulo 8

Capítulo 9

Capítulo 10

TOMO III

Apéndices Capítulo 2

Apéndices Capítulo 4

TOMO IV

Apéndices Capítulo 5

Apéndices Capítulo 6

TOMO V

Apéndices Capítulo 7

Apéndices Capítulo 8

Apéndices Capítulo 9

Apéndices Capítulo 10

TABLA DE CONTENIDO TOMO IV

Apéndices

Capítulo 5

- 5A Descripción del Terreno del Sitio de Acopio
- 5B Resultados de Monitoreo y Modelaje de Calidad de Aire
- 5C Resultados de Monitoreo de Ruido y Calibración de Equipos
- 5D Primer Sondeo Geotécnico
- 5E Segundo Sondeo Geotécnico
- 5F Informe Final Campaña Geotécnica
- 5G Informe Hidrológico
- 5H Análisis de Canaleta CEPA
- 5I Informe Hidrogeológico
- 5J Análisis Químicos de Pozos
- 5K Informe Oceanografía
- 5L Especies de Preocupación Especial en el AC El Imposible-Barra de Santiago
- 5M Especies de Preocupación Especial y de Interés Para la Conservación en Los Cóbano
- 5N Registro de las Especies de Aves.
- 5O Especies de Macroalgas Reportadas en el ANP Los Cóbano (Tejada 2005)
- 5P Corales Reportados en el ANP Los Cóbano (Tejada 2005)
- 5Q Poliquetos Reportados Para el ANP Los Cóbano (Rivera y Romero 2002)
- 5R Equinodermos Reportados para el ANP Los Cóbano (ICMARES 2007a)
- 5S Moluscos Registrados en el ANP Los Cóbano (MARN 2009).
- 5T Opistobranquios Reportados en el ANP Los Cóbano (Barraza 2009)
- 5U Peces reportados en el arrecife ANP Los Cóbano
- 5V Base de Datos de Bentos
- 5W Análisis de Agua Marina
- 5X Evaluación de Sedimentos
- 5Y Descripción del Sector de Pesca Artesanal
- 5Z Salud en el Municipio de Acajutla
- 5AA Resolución de no Objeción Secretaría de Cultura
- 5AB Resumen Ejecutivo de Evaluación Ambiental de Sitio Fase I

Capítulo 6

- 6A Matriz de Legislación Ambiental
- 6B Tabla de Cumplimiento y Desempeño Ambiental
- 6C Escritura Terreno CEPA
- 6D Escritura Arrendamiento Terreno CEPA
- 6E Escritura de Arrendamiento Terreno Acopio CEPA
- 6F Registro de Consultores en MARN

Energía del Pacífico

Apéndices Capítulo 5

2016 Diciembre 16-3489



Apéndice 5A– Descripción del Terreno del Sitio de Acopio Temporal

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power
Apéndice 5A: Descripción del
Terreno del Sitio de Acopio
Temporal

Diciembre 2016 – 16-3489

Proyecto LNG to Power

Apéndice 5A Descripción del terreno del sitio de acopio temporal

Diciembre 2016
Ref Proyecto: 16-3489

Preparado para:
ENERGÍA DEL PACÍFICO, Ltda. de C.V.
El Salvador

Preparado por:
DILLON CONSULTING LIMITED ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.
Canadá El Salvador

Este informe ha sido preparado por Dillon Consulting Limited, con toda la habilidad, cuidado y diligencia razonables dentro de los términos del Contrato con el cliente, incorporando nuestros Términos y Condiciones de Negocio y teniendo en cuenta los recursos que le son dados por acuerdo con el cliente.

Rechazamos cualquier responsabilidad al cliente ya otras personas con respecto a cualquier asunto fuera del alcance de lo anterior. Este informe es confidencial para el cliente y no asumimos ninguna responsabilidad ante terceros a quienes se da a conocer este informe, o parte de él. Cualquier tercero que se base en este informe lo hace bajo su propio riesgo. El presente informe se proporciona únicamente para los fines enunciados en el mismo y no puede utilizarse, total o parcialmente, para ningún otro fin sin el consentimiento previo por escrito de Dillon. Esta propuesta no podrá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Dillon.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Descripción del terreno del sitio de acopio.....	1
1.1	Ubicación	1
1.2	Descripción general del terreno seleccionado	2
1.3	Adecuación del sitio de acopio	4
1.4	Accesos y colindantes	5
1.4.1	Accesos	5
1.4.2	Colindantes	6
1.5	Medio físico.....	7
1.5.1	Clima	7
1.5.2	Paisaje y vistas	7
1.5.3	Topografía.....	7
1.5.4	Geología	8
1.5.5	Tipo y clase de suelo	8
1.5.6	Drenajes	9
1.6	Medio biológico	9
1.6.1	Caracterización ambiental del sitio de acopio.....	9
1.6.2	Identificación del área de influencia directa e indirecta	10
1.6.3	Flora	10
1.6.4	Árboles a talar.....	13
1.6.5	Fauna	19

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Ubicación general del sitio de acopio de materiales.....	1
Figura 1.2 – Ubicación del sitio de acopio en relación a la ubicación de la Central Térmica.....	2
Figura 1.3 – Poligonal general de inmueble propuesto para sitio de acopio de materiales.....	3
Figura 1.4 – Accesos y colindantes del sitio de acopio de materiales.....	6
Figura 1.5 – Topografía del inmueble.....	8
Figura 1.6 - Vegetación existente en el inmueble del sitio de acopio de materiales.....	14

Lista de Fotografías

Fotografía 1.1 – Diferentes vistas de las instalaciones del Malecón Acaxual	5
Fotografía 1.2 – Vistas desde el inmueble seleccionado como sitio de acopio de materiales	7
Fotografía 1.3 – Canaleta de drenaje de aguas lluvias existente en Malecón Acaxual.....	9

Lista de Tablas

Tabla 1.1– Total de especies arbóreas en el área de sitio de acopio, Acajutla, noviembre 2016	11
Tabla 1.2 – Total de especies arbustivas y herbáceas del área de estudio, Acajutla, junio 2014.....	11
Tabla 1.3 – Inventario arbóreo en el área de sitio de acopio, Acajutla, noviembre 2016	15
Tabla 1.4 – Herpetofauna presentes en el sitio de estudio, Acajutla, junio, 2014.	19
Tabla 1.5 – Aves observadas en área 2 con su categoría taxonómica, nombre común, clasificación por estacionalidad según UICN, estatus según MARN y abundancia, Acajutla, junio 2014.....	20
Tabla 1.6 - Identificación taxonómica y estado de conservación de especies de mastofauna silvestre, Acajutla, junio 2014.....	22

1.0 Descripción del terreno del sitio de acopio

1.1 Ubicación

El sitio propuesto para el acopio de materiales, durante la etapa de construcción del proyecto “LNG to Power”, se ubica en el área conocida como Malecón, al costado norponiente del Puerto de Acajutla. En la Figura 1.1, se muestra una ubicación general del sitio de acopio de materiales.

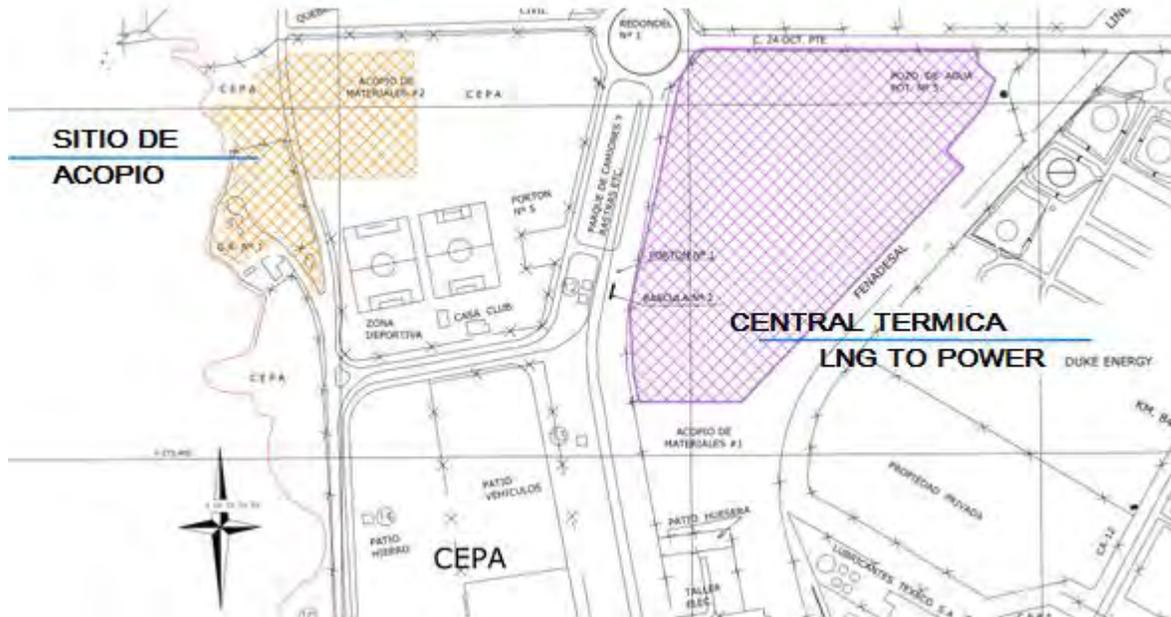
Figura 1.1 – Ubicación general del sitio de acopio de materiales



Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google Earth

El sitio seleccionado para el acopio de materiales, se localiza aproximadamente a 270 metros del terreno donde se proyecta la construcción de la Central Térmica, componente del Proyecto, la imagen que sigue (Figura 1.2), presenta la ubicación del sitio para acopio de materiales, en relación a la Central Térmica.

Figura 1.2 – Ubicación del sitio de acopio en relación a la ubicación de la Central Térmica

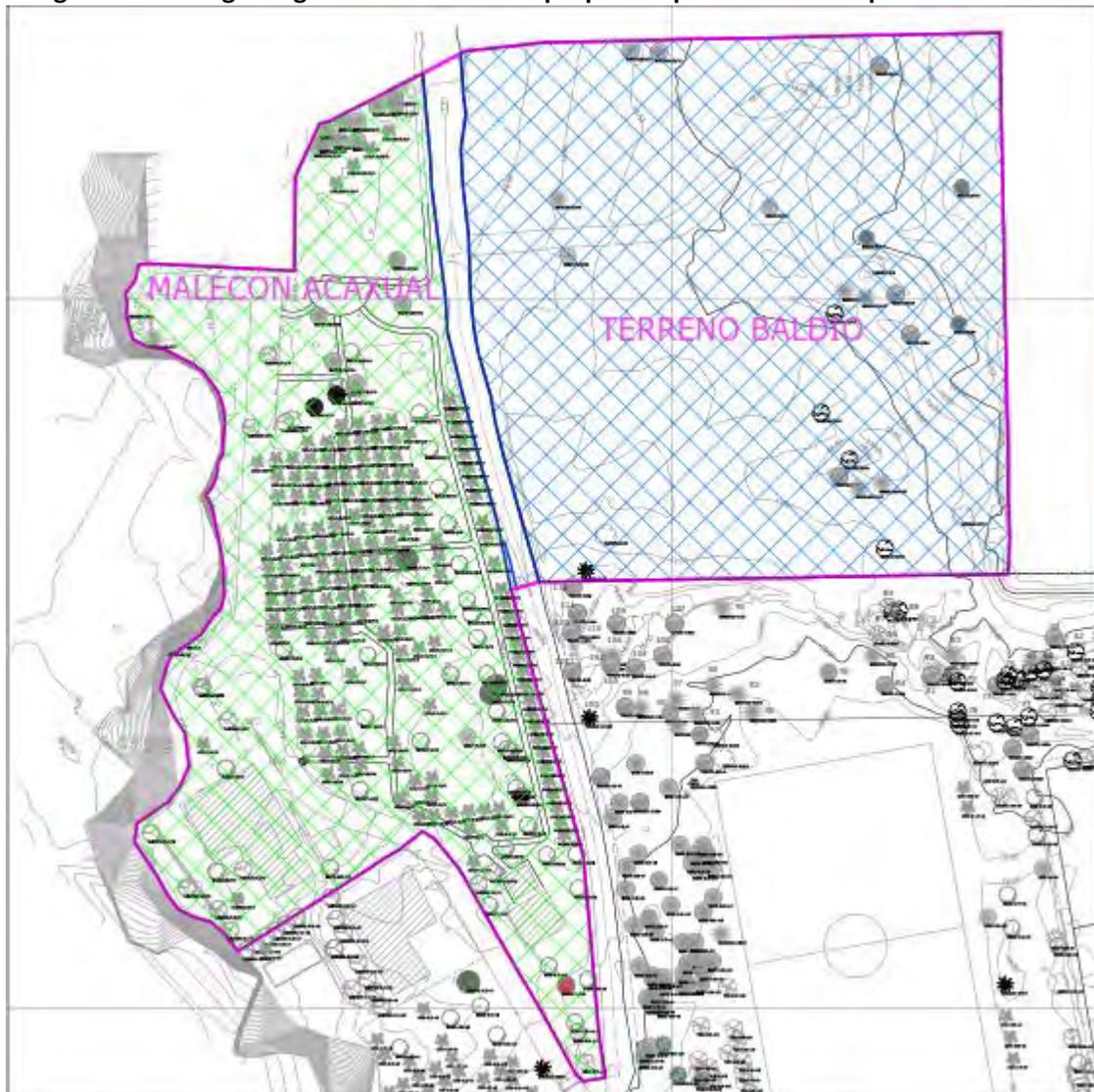


Fuente: Elaboración propia en base a planos del Proyecto.

1.2 Descripción general del terreno seleccionado

El terreno seleccionado, es un terreno propiedad de la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma (CEPA), comprende un área de 40,866.5322 m², de acuerdo a Contrato de Promesa de Arrendamiento celebrado entre CEPA y Energía del Pacífico, empresa titular del proyecto; el contrato de arrendamiento se adjunta en el apéndice A. Una porción del inmueble, actualmente está siendo ocupado por la infraestructura del “Malecón Acaxual”; el resto del inmueble, se encuentra baldío. En la Figura 3, se presenta, la poligonal general del inmueble, en la que se muestra el área ocupada por el Malecón Acaxual y el área sin uso específico.

Figura 1.3 – Poligonal general de inmueble propuesto para sitio de acopio de materiales



Fuente: Elaboración propia en base a planos del Proyecto.

1.3 Adecuación del sitio de acopio

Actualmente, el terreno seleccionado como sitio de acopio de materiales, como se mencionó anteriormente, una porción, está siendo ocupada por las instalaciones del “Malecón Acaxual”, el resto del inmueble, se encuentra baldío sin uso específico.

Para el acomodamiento del inmueble como sitio de acopio, se realizará el desmontaje y/o demolición de cierta infraestructura existente, principalmente en el área ocupada por el Malecón Acaxual.

Actualmente, en el inmueble, existen dos casas de habitación para empleados, un salón de usos múltiples y un salón de juegos, todos, propiedad de CEPA. Se estima un área de demolición de 615.50 m², equivalente a 806.30 m³ de escombros o ripio.

Previo al desmantelamiento, el área será cerrada con la respectiva vaya de protección, se implementará un sistema de adecuado de señalización informativa y preventiva para todo el personal de obra y se exigirá el uso del equipo de protección personal dentro de la obra.

En las siguientes imágenes, se muestra distintas vistas de las instalaciones del Malecón Acaxual.

Fotografía 1.1 – Diferentes vistas de las instalaciones del Malecón Acaxual



Fuente: Fotografías tomadas por la empresa consultora

Energía del Pacífico, tiene la obligación de reubicar y construir el nuevo Malecón, una vez se finalice la etapa de construcción del proyecto, como ha sido acordado con CEPA.

1.4 Accesos y colindantes

1.4.1 Accesos

Actualmente, el acceso al sitio destinado como acopio de materiales, durante la etapa de construcción del proyecto, es por el sector norte, a través de calle de circulación pública. Sin embargo, se identifican dos accesos adicionales, por los cuales se podría ingresar al inmueble, estos accesos, pertenecen a las instalaciones de CEPA, uno de ellos, corresponde a la Calle 24 de Octubre Poniente, que parte del Redondel No. 1 del Boulevard Coronel Oscar Osorio hacia el muelle artesanal (actualmente cerrada por disposición de CEPA); el otro acceso, se localiza en el sector sur del inmueble (Ver Figura 1.4).

1.4.2 Colindantes

El inmueble destinado para está inmerso en el recinto portuario de CEPA, los colindantes en los distintos puntos cardinales son:

- Norte: Instalaciones de CEPA y muelle artesanal de los pescadores de la zona.
- Sur: Instalaciones deportivas de CEPA (Canchas de fútbol y Casa Club).
- Oriente: Instalaciones de CEPA, espacio actualmente utilizado como almacenamiento de contenedores.
- Poniente: Playa del Océano Pacífico.

En la Figura 1.4, se muestra tanto el acceso como los colindantes del sitio de acopio de materiales

Figura 1.4 – Accesos y colindantes del sitio de acopio de materiales



Fuente: Elaboración propia en base a planos del Proyecto.

1.5 Medio físico

1.5.1 Clima

El clima del Municipio de Acajutla, es cálido, ya que se sitúa sobre la planicie costera aluvial occidental del departamento de Sonsonate. La temperatura anual oscila entre 27º a 40º C. Por otra parte, la precipitación promedio anual varía de 1,400 a 1,700 mm, registra una humedad relativa del aire entre 67% y 70%, y una evapotranspiración potencial de 1,400 a 1,600 mm¹.

1.5.2 Paisaje y vistas

La zona donde se desarrollará el proyecto pertenece a la clasificación de paisaje denominada “La Costa y Planicie Costera”. El inmueble es bastante plano, por lo que se tendrá una visual amplia, las vistas dentro del inmueble han sido totalmente modificadas por la actividad industrial que predomina en la zona, el paisaje es totalmente artificial, es decir espacios que han sido transformados por la actividad humana, por lo cual, la intervención al paisaje, por el sitio de acopio de materiales, se estima que no será significativa.

Fotografía 1.2 – Vistas desde el inmueble seleccionado como sitio de acopio de materiales



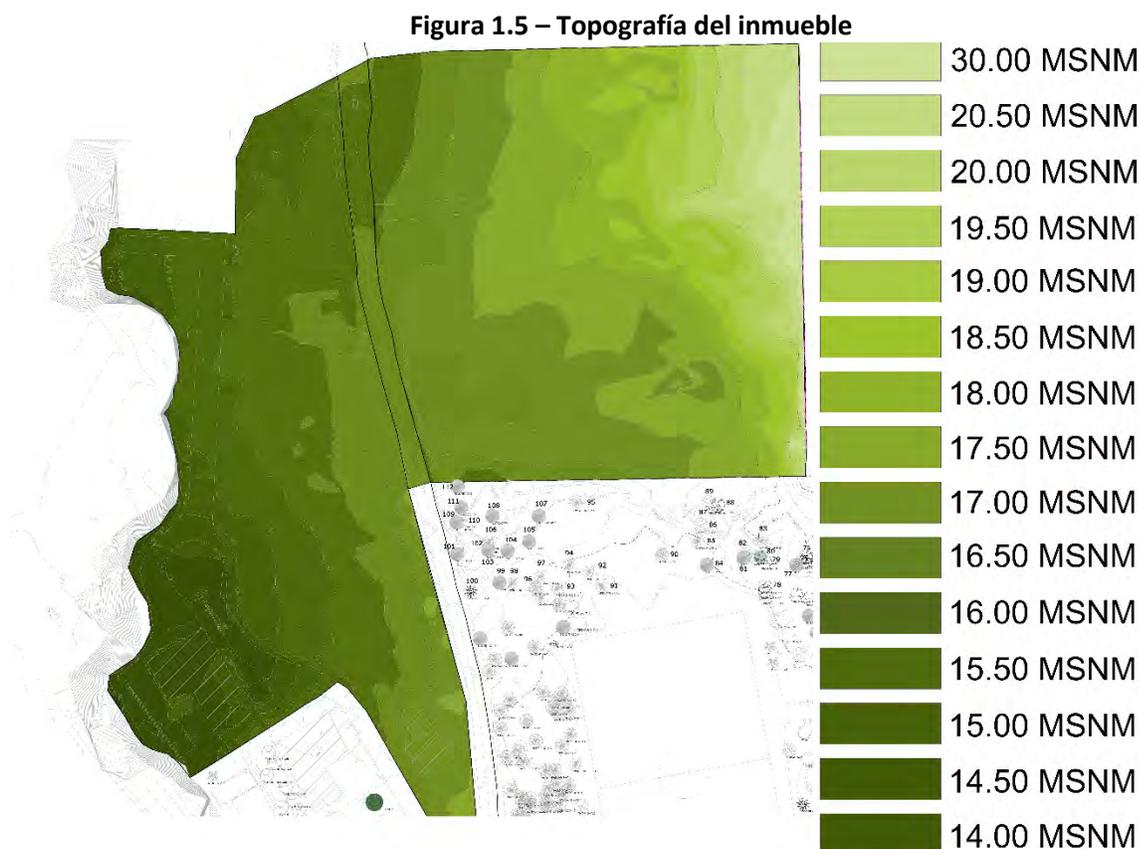
Fuente: Fotografía tomadas por la empresa consultora

1.5.3 Topografía

El área, donde se ubica el inmueble que será utilizado como sitio de acopio de materiales, es predominantemente plana, con pendientes muy bajas; el terreno ha sido modificado y se encuentra ocupado por jardines, aceras y calles pertenecientes al Malecón Acajutla.

¹ PNUD. “Monografía sobre desarrollo humano y Objetivos de Desarrollo del Milenio”. Municipio de Acajutla, departamento de Sonsonate. El Salvador 2006. Página 38

En la Figura 1.5 se presenta el plano topográfico del terreno del proyecto, en el que se aprecian las curvas de nivel que lo atraviesan, identificando las curvas del número 14 hasta el número 30. Las pendientes predominantes se encuentran en el rango de 2 y 4%.



Fuente: Elaboración propia en base a planos del Proyecto

1.5.4 Geología

El inmueble en estudio, se localiza en la unidad geomorfológica denominada como Planicie Costera, caracterizándose por bajas pendientes del terreno, formando una topografía casi plana.

1.5.5 Tipo y clase de suelo

El tipo de suelo presente en el terreno donde se desarrollará el Proyecto, corresponde a Regosoles y Halomorficos, variando su textura y profundidad en función del relieve del terreno. Estos suelos corresponden a antiguas planicies de pie de monte, casi sin disección y con relieve muy bajo. Las pendientes predominantes son menores de 5%. Las capas inferiores están constituidas por tobas, conglomerados y talpetates duros y de baja permeabilidad.

Con respecto a la clase de suelo, de acuerdo al Visualizador de Información Geográfica de Evaluación Ambiental (VIGEA), el inmueble del sitio de acopio se localiza dentro del suelo clasificado como “Área Urbana”.

1.5.6 Drenajes

En el inmueble, sujeto del presente informe, no existen ríos ni quebradas, que lo atraviesen; el inmueble cuenta con drenajes constituidos por canaletas y cajas tragantes que recolectan las aguas lluvias y drenan directamente en el mar, tal como se aprecia en la Fotografía 1.3.

Fotografía 1.3 – Canaleta de drenaje de aguas lluvias existente en Malecón Acaxual



Fuente: Fotografías tomadas por la empresa consultora

1.6 Medio biológico

1.6.1 Caracterización ambiental del sitio de acopio

El terreno propuesto como sitio de acopio, se encuentra dentro de las instalaciones de la Comisión Ejecutiva Portuaria Autónoma, CEPA, departamento de Sonsonate, El Salvador. Los alrededores del inmueble, se caracterizan por encontrarse también, dentro de las instalaciones de la Administración

Portuaria Estatal, con la presencia de infraestructura de las áreas de desembarques y almacenamiento, áreas de oficinas, áreas de talleres, áreas recreativas y áreas verdes que contienen plantaciones ornamentales y pequeños parches de remanentes de comunidades vegetales de chaparrales, matorrales y sabanas de morros, así como algunas especies de árboles que tipifican remanentes de vegetación de transición entre el bosque tropical seco y el bosque tropical húmedo caliente.

1.6.2 Identificación del área de influencia directa e indirecta

Toda el área del inmueble a utilizar como sitio de acopio, se considerará como Área de Influencia Directa (AID), ya que comprende el área que experimentará cambios o impactos directos por el uso que se le asignará durante la etapa de construcción del proyecto.

En cuanto al Área de Influencia Indirecta (AII), por el tipo y naturaleza temporal de las actividades a realizar en el sitio de acopio, se considera que su influencia Indirecta, solamente corresponde a los alrededores de la zona del proyecto; por lo que las zonas aledañas al sitio de acopio propuesto, incluyendo las áreas destinadas al proyecto, dentro de las instalaciones de CEPA han sido asignadas como el Área de Influencia Indirecta (AII).

Se siguió la misma metodología que para el estudio biológico del terreno principal, para la identificación de especies.

1.6.3 Flora

Debido a la ubicación geográfica y clima de la zona, se encuentran árboles que tipifican comunidades propias del bosque tropical seco (Holdridge, 1977), ya que éstas ocurren entre los 0 y 800 m.s.n.m, los cuales soportan varios tipos de comunidades vegetativas naturales: vegetación de playa, manglares, bosque húmedo caliente de los terrenos bajos, bosque de galería por la orilla de los ríos, bosque seco caducifolio y sabanas compuestas por morrales y chaparrales, siendo este el último, el tipo de comunidad vegetal presente en las áreas de estudio.

El área de estudio, está caracterizada por comunidades vegetales como chaparrales y matorrales, así como algunas especies de árboles que tipifican la zona de transición entre el bosque tropical seco y el bosque tropical húmedo caliente. Entre las especies de árboles, arbustos y hierbas que tipifican esta zona de transición y que han sido encontrados en el lugar de estudio se encuentran: Ceiba (Ceiba pentandra), almendro de río (Andira inermis), y amate entre otros.

La flora arbórea está compuesta por 25 especies pertenecientes a 9 familias (Tabla 1.1).

Tabla 1.1– Total de especies arbóreas en el área de sitio de acopio, Acajutla, noviembre 2016

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
1	Cordia dentata Poir	Boraginaceae	Tihuilote	---
2	Phoenix dactylifera L.	Arecaceae	Palmera	---
4	Crescentia alata Kunth	Bignoniaceae	Morro	---
5	Mangifera indica	Anacardiaceae	Mango	---
6	Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Fabaceae	Mangollano	---
8	Cocos nucifera	Arecaceae	Coco	---
9	Gliricidia sepiu	Fabaceae	Madrecacao	---
10	Simarouba Galuca DG	Simaroubaceae	Aceituno	---
11	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	conacaste blanco	Amenazada
12	Andira inermis (W. Wright) Kunth ex DC.	Fabaceae	Almendro de rio	---
13	Cocus nucifera L	Arecaceae	Coco enano	---
14	Crescentia alata	Bignoniaceae	Morro	---
16	Tabebuia rosea	Bignoniaceae	Maquilishuat	---
17	Persea americana	Lauraceae	Aguacate	---
18	Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	Malvaceae	Ceiba	---
20	Ficus crocata (Miq.) Miq.	Moraceae	Amate	---
21	Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae	Madrecacao	---
22	Dyphisa americana	Fabaceae	Guachipilin	Amenazada
23	Anacardium occidentale	Anacardiaceae	Marañón	---
24	Vatairea lundellii	Leguminosae	Palo de sope	---
25	Leucaena leucocephala	Fabaceae	Leucaena	---

Fuente: Elaboración propia con base a planos del Proyecto

La flora arbustiva y herbácea se compone de 42 especies pertenecientes a 24 familias (Tabla 1.2).

Tabla 1.2 – Total de especies arbustivas y herbáceas del área de estudio, Acajutla, junio 2014

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
1	Acacia farnesiana (L.) Willd.	Fabaceae	Espino blanco	---
2	Asclepias oenotheroides Schtdl. & Cham.	Apocynaceae	Matacoyote	---
3	Bauhinia aculeata L.	Fabaceae	Pie de venado	---
4	Bonellia longifolia (Standl.) B. Ståhl & Källersjö	Primulaceae	Mirra	---
5	Capparis indica (L.) Druce	Capparaceae	N/d	---
6	Cayaponia racemosa (Mill.) Cogn.	Cucurbitaceae	N/d	---
7	Cleome viscosa L.	Capparaceae	Tabaquillo	---
8	Combretum farinosum Kunth	Combretaceae	Chupa miel	---
9	Cordia cylindrostachya (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	Boraginaceae	N/d	---
10	Croton argenteus L.	Euphorbiaceae	N/d	---

Tabla 1.2 – Total de especies arbustivas y herbáceas del área de estudio, Acajutla, junio 2014

No.	Nombre científico	Familia	Nombre común	MARN 2015
11	Cucumis melo L.	Cucurbitaceae	Melón	---
12	Cyperus sp.	Cyperaceae	Zacate	---
13	Dalbergia chontalensis Standl. & L.O. Williams	Fabaceae	N/d	En Peligro
14	Desmodium nicaraguense Oerst.	Fabaceae	Pega pega	---
15	Gonolobus sp.	Apocynaceae	Cuchamper	---
16	Gossypium hirsutum L.	Malvaceae	Algodón	---
17	Helicteres guazumifolia Kunth	Malvaceae	Trompillo	---
18	Heliotropium indicum L.	Boraginaceae	Cola de alacrán	---
19	Ipomoea batatas (L.) Lam.	Convolvaceae	Campanilla	---
20	Ipomoea nil	Convolvaceae	Campanilla	---
21	Iresine calea (Ibáñez) Standl.	Amaranthaceae	Coyuntura de pollo	---
22	Lantana camara L.	Verbenaceae	Cinco negritos	---
23	Lippia graveolens Kunth	Verbenaceae	Orégano silvestre	---
24	Lygodium venustum Sw.	Lygodiaceae	N/d	---
25	Machaerium biovulatum Micheli	Fabaceae	Zarzo	---
26	Martynia annua L.	Martyniaceae	Uña de gato	---
27	Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs	Poaceae	Zacate	---
28	Melochia nodiflora Sw.	Malvaceae	Escobilla	---
29	Momordica charantia L.	Cucurbitaceae	Jaibita	---
30	Nephrolepis cordifolia (L.) C. Presl	Lomariopsidaceae	Cola de ardilla	---
31	Passiflora foetida L.	Passifloraceae	Granadilla de ratón	---
32	Pityrogramma calomelanos (L.) Link	Pteridaceae	N/d	---
33	Randia aculeata L.	Rubiaceae	Crucito	---
34	Randia armata (Sw.) DC.	Rubiaceae	Crucito	---
35	Randia pleiomeris Standl.	Rubiaceae	Tintero	---
36	Rauvolfia tetraphylla L.	Apocynaceae	Amatillo	---
37	Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	Celastraceae	Matapiojo	---
38	Serjania triquetra Radlk.	Sapindaceae	N/d	---
39	Sida sp.	Malvaceae	Escobilla	---
40	Sinningia incarnata (Aubl.) D.L. Denham	Gesneriaceae	N/d	---
41	Struthanthus orbicularis (Kunth) Blume	Loranthaceae	Matapalo	---
42	Waltheria indica L.	Malvaceae	Escobilla	---

Fuente: Elaboración propia

En el área de estudio, se reporta el árbol de la especie Maclura tinctoria conocida comúnmente como “Guachipilín” (Diphysa americana) y el árbol “conacaste blanco” (Albizia adinocephala), que han sido categorizada como especies Amenazadas, según los criterios del MARN 2015. No se reportan especies amenazadas de arbustos y hierbas en la zona.

A pesar de la degradación y/o fragmentación de la vegetación natural, aún se encuentran comunidades vegetales bien establecidas como chaparrales, matorrales y sabana de morros, propios del bosque tropical seco. Entre las especies de árboles, arbustos y hierbas que tipifican esta zona de vida y que han sido encontrados en el lugar de estudio se encuentran: morro (*Crescentia alata*), zarzo blanco (*Acacia colinsii*), zarzo (*Machaerium biovulatum*), zarzo espinoso (*Acacia poliphylla*), pie de venado (*Bauhinia unguolata*); entre otros.

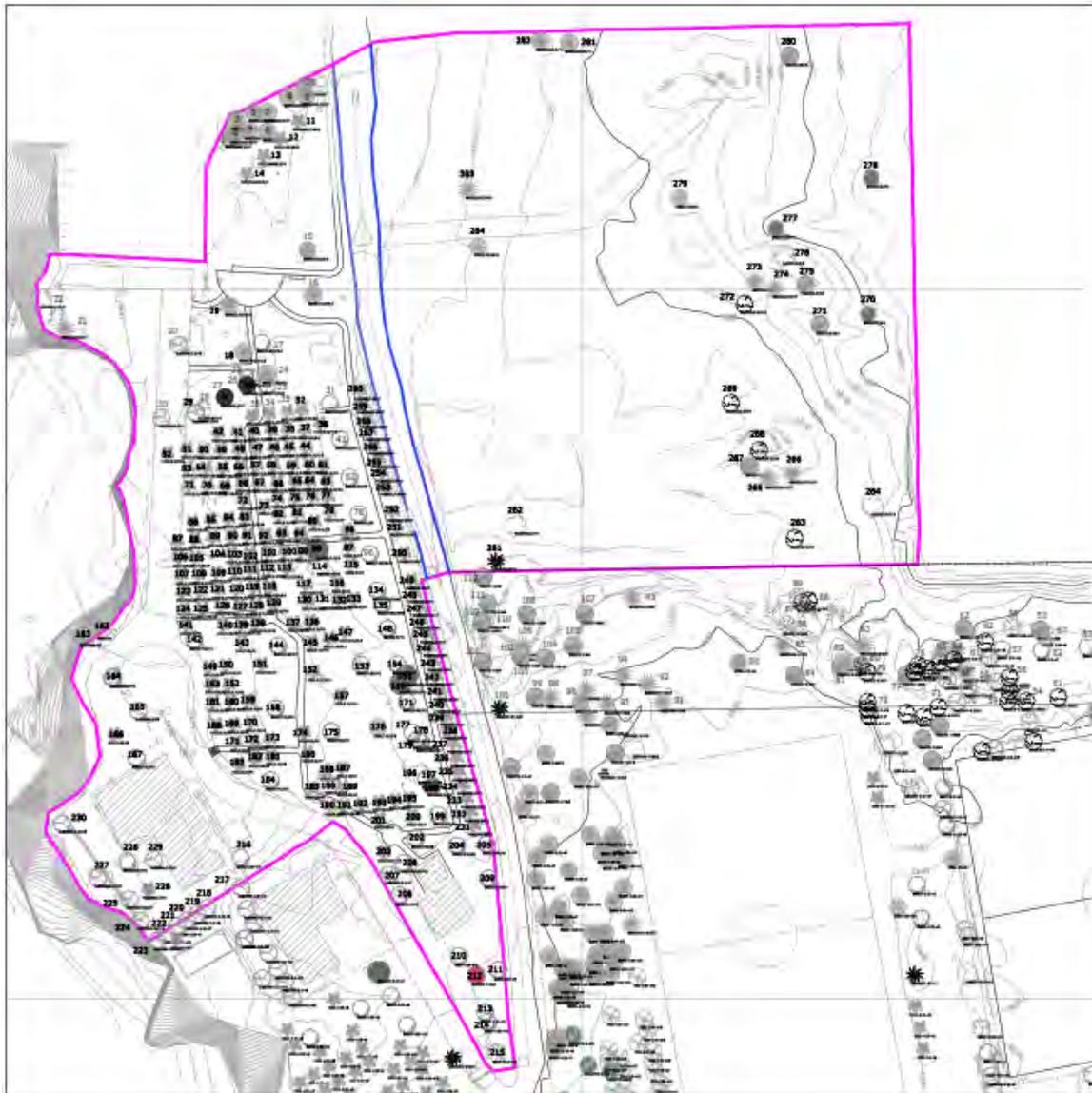
De acuerdo al Mapa de Ecosistemas del MARN 2011, las comunidades vegetales encontradas se ubican dentro de dos tipos de vegetación: “Sabana de gramínoles cortos con árboles latifoliados semidecíduos, variante *Crescentia alata*”. Siendo el “morro” (*Crescentia alata*) la especie característica y abundante, acompañada de algunos árboles y arbustos típicos de esta vegetación como “mangollano” (*Pithecelobium dulce*).

Debido a la cantidad de árboles y arbustos que representan refugio y zonas de forrajeo, este parche de vegetación, puede ser considerado una zona de amortiguamiento para una especie de insectos, reptiles, aves y algunos pequeños mamíferos. Otro de los factores que aumentan la importancia ecológica del área en estudio, es que, representan una zona de filtrado natural de aguas lluvias.

1.6.4 Árboles a talar

En el inmueble destinado para sitio de acopio de materiales, se identifica un total de 284 árboles, mayormente frutales y algunos ornamentales; en la figura 1.6, se presenta la ubicación de los árboles identificados y en la tabla 1.3, el inventario de árboles existentes.

Figura 1.6 - Vegetación existente en el inmueble del sitio de acopio de materiales



Fuente: Elaboración propia con base a planos del Proyecto.

Tabla 1.3 – Inventario arbóreo en el área de sitio de acopio, Acajutla, noviembre 2016

No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura
1	MADRECACAO	0,30	7	96	MANGO	0,50	9	191	COCO	0,30	6
2	MADRECACAO	0,30	7	97	COCO	0,30	7	192	COCO	0,30	6
3	MADRECACAO	0,30	7	98	AGUACATE	0,15	4	193	COCO	0,30	7
4	MADRECACAO	0,30	7	99	COCO	0,25	5	194	COCO	0,30	7
5	MADRECACAO	0,30	7	100	COCO	0,30	6	195	COCO	0,30	7
6	MADRECACAO	0,30	7	101	COCO	0,25	4	196	NARANJO	0,25	6
7	MADRECACAO	0,30	7	102	COCO	0,20	4	197	MANGO	0,30	5
8	MADRECACAO	0,30	7	103	COCO	0,30	7	198	MARAÑÓN	0,30	6
9	MADRECACAO	0,30	7	104	IZOTE	0,50	4	199	MANGO	0,40	6
10	MADRECACAO	0,30	7	105	COCO	0,25	5	200	COCO	0,30	7
11	COCO ENANO	0,30	4	106	COCO	0,25	5	201	COCO	0,30	7
12	COCO	0,30	6	107	COCO	0,25	5	202	MANGO	0,30	6
13	COCO ENANO	0,25	4	108	COCO	0,20	5	203	COCO	0,20	4
14	COCO ENANO	0,25	4	109	COCO	0,30	4	204	MANGO	0,40	6
15	MORRO	0,40	6	110	COCO	0,30	4	205	MANGO	0,40	8
16	MADRECACAO	0,30	6	111	COCO	0,20	4	206	ALMENDRO	0,40	10
17	MANGO	0,10	10	112	COCO	0,30	6	207	ALMENDRO	0,40	10
18	MADRECACAO	0,40	12	113	COCO	0,30	6	208	MANGO	0,70	12
19	MADRECACAO	0,35	6	114	TAMARINDO	0,20	3	209	MANGO	0,30	8
20	ALMENDRO	0,40	9	115	COCO	0,30	7	210	MANGO	0,50	10
21	MANGOYANO	0,40	7	116	COCO	0,30	7	211	MANGO	0,50	9
22	NANCE INDIO	0,50	5	117	COCO	0,15	3	212	MARAÑÓN	0,30	6
23	ALMENDRO	0,50	13	118	COCO	0,30	6	213	MANGO	0,70	14
24	MADRECACAO	0,35	7	119	COCO	0,20	6	214	MANGO	0,50	15
25	AMATE	1,50	15	120	COCO	0,30	7	215	AMATE	1,50	14
26	ACEITUNO	0,40	9	121	COCO	0,30	7	216	MANGO	0,60	10
27	ACEITUNO	0,40	11	122	COCO	0,20	4	217	ALMENDRO	0,50	13

Tabla 1.3 – Inventario arbóreo en el área de sitio de acopio, Acajutla, noviembre 2016

No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura
28	AMATE	0,80	11	123	COCO	0,25	5	218	ALMENDRO	0,40	8
29	ALMENDRO	0,50	11	124	COCO	0,30	7	219	ALMENDRO	0,40	8
30	ALMENDRO	0,40	10	125	COCO	0,30	6	220	ALMENDRO	0,30	7
31	MANGO	0,50	10	126	COCO	0,20	3	221	ALMENDRO	0,30	7
32	COCO	0,30	6	127	COCO	0,30	7	222	ALMENDRO	0,50	12
33	COCO	0,30	6	128	COCO	0,15	3	223	ALMENDRO	0,50	15
34	COCO	0,30	7	129	COCO	0,30	6	224	ALMENDRO	0,40	12
35	COCO	0,30	7	130	COCO	0,25	6	225	ALMENDRO	0,30	10
36	COCO	0,30	7	131	NARANJO	0,20	4	226	PALMERA	0,30	7
37	COCO	0,30	6	132	COCO	0,30	7	227	ALMENDRO	0,60	4
38	COCO	0,20	3	133	COCO	0,30	7	228	MANGO	0,80	12
39	COCO	0,20	3,5	134	MANGO	0,50	9	229	ALMENDRO	0,20	7
40	COCO	0,30	7	135	MANGO	0,50	9	230	ALMENDRO	0,40	9
41	COCO	0,30	6,5	136	COCO	0,30	7	231	PALMERA	0,50	11
42	COCO	0,30	6,5	137	COCO	0,30	5	232	PALMERA	0,50	11
43	MANGO	0,50	10	138	COCO	0,30	7	233	PALMERA	0,50	11
44	COCO	0,30	7	139	COCO	0,30	7	234	PALMERA	0,50	11
45	COCO	0,30	7	140	COCO	0,30	7	235	PALMERA	0,50	11
46	COCO	0,30	4	141	COCO	0,30	7	236	PALMERA	0,50	11
47	COCO	0,25	4	142	MANGO	1,00	12	237	PALMERA	0,50	11
48	COCO	0,30	6,5	143	COCO	0,30	7	238	PALMERA	0,50	11
49	COCO	0,30	6,5	144	MANGO	0,60	11	239	PALMERA	0,50	11
50	COCO	0,50	5	145	COCO	0,15	1,5	240	PALMERA	0,50	11
51	COCO	0,50	5	146	COCO	0,15	1,5	241	PALMERA	0,25	5
52	COCO	0,35	10	147	COCO	0,15	1,5	242	PALMERA	0,50	11
53	COCO	0,50	5	148	MANGO	0,35	10	243	PALMERA	0,50	11
54	COCO	0,30	6,5	149	COCO	0,30	7	244	PALMERA	0,50	11

Tabla 1.3 – Inventario arbóreo en el área de sitio de acopio, Acajutla, noviembre 2016

No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura
55	COCO	0,30	6,5	150	COCO	0,30	7	245	PALMERA	0,50	11
56	COCO	0,20	4	151	COCO	0,30	7	246	PALMERA	0,50	11
57	COCO	0,30	4	152	COCO	0,10	1,5	247	PALMERA	0,50	11
58	COCO	0,30	4	153	MANGO	0,80	12	248	PALMERA	0,50	11
59	COCO	0,30	7	154	MANGO	0,60	11	249	PALMERA	0,50	11
60	COCO	0,30	7	155	AGUACATE	0,35	10	250	PALMERA	0,50	11
61	COCO	0,30	17	156	AGUACATE	0,35	10	251	PALMERA	0,50	11
62	MANGO	0,50	10	157	COCO	0,10	1,5	252	PALMERA	0,50	11
63	COCO	0,15	3	158	MANGO	1,00	10	253	PALMERA	0,50	11
64	COCO	0,20	3	159	COCO	0,30	7	254	PALMERA	0,50	11
65	COCO	0,20	3	160	COCO	0,30	7	255	PALMERA	0,50	11
66	COCO	0,35	8	161	COCO	0,30	7	256	PALMERA	0,50	11
67	COCO	0,30	4	162	AMATE	0,40	4	257	PALMERA	0,50	11
68	COCO	0,20	4	163	AMATE	0,60	8	258	PALMERA	0,50	11
69	COCO	0,30	7	164	ALMENDRO	0,70	12	259	PALMERA	0,50	11
70	COCO	0,30	6,5	165	ALMENDRO	0,50	9	260	PALMERA	0,50	11
71	COCO	0,30	6,5	166	COCO	0,30	6	261	CONACASTE	0,20	7
72	COCO	0,30	7	167	MANGO	1,00	7	262	PALO DE SOPE	0,40	5
73	COCO	0,20	3	168	COCO	0,30	7	263	MAQUILISHUAT	0,40	8
74	COCO	0,30	6	169	COCO	0,30	7	264	UCAENA	0,40	7
75	COCO	0,30	7	170	COCO	0,30	7	265	MANGOLLANO	0,40	7
76	COCO	0,30	7	171	COCO	0,30	4	266	MANGOLLANO	0,40	7
77	COCO	0,30	7	172	COCO	0,30	7	267	TIGUILOTE	0,40	7,5
78	MANGO	0,40	6	173	COCO	0,30	7	268	MAQUILISHUAT	0,35	8
79	COCO	0,30	7	174	COCO	0,30	7	269	MAQUILISHUAT	0,25	7
80	COCO	0,15	3	175	MANGO	0,40	7	270	MAQUILISHUAT	0,40	8
81	COCO	0,30	7	176	CEIBA	1,60	15	271	TIGUILOTE	0,30	8

Tabla 1.3 – Inventario arbóreo en el área de sitio de acopio, Acajutla, noviembre 2016

No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura	No.	Nombre	Diámetro	Altura
82	COCO	0,35	8	177	MANGO	0,30	6	272	MAQUILISHUAT	0,40	12
83	COCO	0,30	7	178	MANGO	0,30	6	273	MANGOLLANO	0,50	7
84	COCO	0,20	4	179	MANGO	0,60	10	274	MANGOLLANO	0,50	7
85	COCO	0,25	5	180	COCO	0,30	7	275	TIGUILOTE	0,40	9
86	COCO	0,25	5	181	COCO	0,30	8	276	GUACHIPILIN	0,30	9
87	COCO	0,30	5	182	COCO	0,30	6	277	MAQUILISHUAT	0,60	11
88	COCO	0,25	5	183	COCO	0,30	6	278	MAQUILISHUAT	0,80	10
89	COCO	0,25	8	184	MANGO	1,00	12	279	CEIBA	0,20	5
90	COCO	0,30	7	185	COCO	0,30	7	280	TIGUILOTE	0,25	5
91	COCO	0,20	4	186	COCO	0,30	7	281	MADRECACAO	0,30	10
92	COCO	0,25	4	187	COCO	0,30	7	282	MADRECACAO	0,30	10
93	COCO	0,25	4	188	NANCE	0,35	9	283	MAGOLLANO	0,40	9
94	COCO	0,30	7	189	COCO	0,30	7	284	CEIBA	0,40	6
95	COCO	0,30	7	190	COCO	0,30	7				

Fuente: Elaboración propia con base a planos del Proyecto.

1.6.5 Fauna

Dada la amplitud del rango de desplazamiento de los animales, su presencia no puede delimitarse exclusivamente a la zona de impacto directo o indirecto, ya que la mayoría de ellos se moviliza de una zona a otra.

1.6.5.1 Herpetofauna

Dentro del área de estudio, se logró observar 11 especies correspondientes a la herpetofauna del sitio (ver tabla 1.4). Se registra dos especies en criterio de “Amenazado” según MARN (2009).

Tabla 1.4 – Herpetofauna presentes en el sitio de estudio, Acajutla, junio, 2014.

Orden/ Suborden	Familia	Especie	Nombre Común	MARN 2015	Categoría IUCN
Sauria	Iguanidae	Ctenosauria similis	Garrobo	Amenazado	----
Sauria	Iguanidae	Basiliscus vittatus	Tenguereche	---	----
Sauria	Iguanidae	Iguana iguana	Iguana verde	Amenazado	----
Sauria	Iguanidae	Anolis sericeus	Anolis punto azul	---	----
Sauria	Iguanidae	Sceloporus variabilis	Lagartija	---	----
Sauria	Teiidae	Ameiva undulata	Lagartija pintada	---	----
Sauria	Scincidae	Mabuya unimarginata	Salamanqueza	---	----
Sauria	Teiidae	Aspidocelis deppii	Corredor rayado	---	----
Serpentes	Boidae	Boa constrictor	Masacuata	---	----
Serpentes	Viperidae	Porthidium ophryomegas	Víbora castellana	---	----
Serpentes	Colubridae	Masticophis mentovarius	zumbadora	---	----

Fuente: Elaboración propia

Las características físicas propias del lugar y los notorios impactos antropogénicos provenientes de las áreas aledañas del Puerto de Acajutla tales como la quema de la vegetación y deposición de desechos sólidos, entre otros, no contribuyen a la conservación de un hábitat óptimo para el desarrollo de este grupo de fauna, específicamente de anfibios que son susceptibles a cambios ambientales. La falta de condiciones óptimas para este tipo de fauna hace que las especies más fuertes a condiciones de perturbación, sean las que dominen y prosperen mientras que las más vulnerables sean desplazadas.

En el área de estudio, se reportaron las especies *Ctenosaura similis* e *Iguana iguana* conocidas comúnmente como “Garrobo” e “Iguana” respectivamente, que ha sido categorizada como especies Amenazadas según los criterios del MARN 2015.

Tabla 1.5 – Aves observadas en área 2 con su categoría taxonómica, nombre común, clasificación por estacionalidad según UICN, estatus según MARN y abundancia, Acajutla, junio 2014						
N°	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estacionalidad	Categoría UICN	MARN 2015
1	Cathartidae	Cathartes aura	zope cabeza roja	Residente migratorio	Preocupación menor	-----
2	Cathartidae	Coragyps atratus	zope cabeza negra	Residente	Preocupación menor	-----
3	Accipitridae	Rupornis magnirostris	gavilán de los caminos	Residente	Preocupación menor	-----
4	Columbidae	Columbina talpacoti	tortolita rojiza	Residente	Preocupación menor	-----
5	Columbidae	Columbina inca	tortolita colilarga	Residente	Preocupación menor	-----
6	Columbidae	Zenaida asiatica	paloma ala blanca	Residente	Preocupación menor	-----
7	Cuculidae	Morococcyx erythropygus	chonte bobo	Residente	Preocupación menor	-----
8	Cuculidae	Crotophaga sulcirostris	pijuyo	Residente	Preocupación menor	-----
9	Apodidae	Chaeturavauxi	vencejo	Residente	Preocupación menor	-----
10	Trochilidae	Amazilia rutila	colibrí canela	Residente	Preocupación menor	-----
11	Momotidae	Eumomota superciliosa	torogoz	Residente	Preocupación menor	-----
12	Tyrannidae	Myarchus tuberculifer	copetón triste	Residente	Preocupación menor	-----
13	Tyrannidae	Pitangus sulphuratus	crisofué	Residente	Preocupación menor	-----
14	Tyrannidae	Myiozetetes similis	chío	Residente	Preocupación menor	-----
15	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	tirano	Residente	Preocupación menor	-----
16	Tyrannidae	Pachyrampus aglaiae	cabezón degollado	Residente	Preocupación menor	-----
17	Corvidae	Calocitta formosa	urraca	Residente	Preocupación menor	-----
18	Hirundinidae	Progne chalybea	golondrina de pecho gris	Residente	Preocupación menor	-----
19	Troglodytidae	Camphylorhynchus rufinucha	guacalchía	Residente	Preocupación menor	-----
20	Turdidae	Turdus grayi	chonte, cenzone	Residente	Preocupación menor	-----
21	Thraupidae	Thraupis abbas	azulejo de ala amarilla	Residente	Preocupación menor	-----
22	Thraupidae	Thraupis episcopus	azulejo	Residente	Preocupación menor	-----
23	Emberizidae	Volatinia jacarina	volatín	Residente	Preocupación menor	-----
24	Emberizidae	Sporophila minuta	semillero	Residente	Preocupación menor	-----

Tabla 1.5 – Aves observadas en área 2 con su categoría taxonómica, nombre común, clasificación por estacionalidad según UICN, estatus según MARN y abundancia, Acajutla, junio 2014

N°	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Estacionalidad	Categoría UICN	MARN 2015
25	Emberizidae	Sporophila torqueola	collarcito	Residente	Preocupación menor	-----
26	Emberizidae	Peucaea ruficauda	chichiguitero	Residente	Preocupación menor	-----
27	Cardinalidae	Saltator coerulescens	dichosofuí	Residente	Preocupación menor	-----
28	Icteridae	Dives dives	tordo de ojos negros	Residente	Preocupación menor	-----
29	Icteridae	Quiscalus mexicanus	clarinero, zanate	Residente	Preocupación menor	-----
30	Icteridae	Icterus gularis	chiltota	Residente	Preocupación menor	-----
31	Icteridae	Icterus pustulatus	Chiltota dorsirayada	Residente	Preocupación menor	-----

Fuente: Elaboración propia

1.6.5.2 Avifauna

Se avistó 31 especies de aves diferentes (Tabla 1.5), destacando a las especies con nidos activos como *Crotophaga sulcirostris* y *Pitangus sulphuratus*, demostrando que, así como estas especies otras aves residentes pueden aprovechar la vegetación de dicho sitio para realizar importantes actividades de reproducción, sitios de descanso y alimentación. El estado de perturbación de sitio de estudio ocasionado por quemas frecuentes, incendios accidentales remoción de tierra respalda la presencia de aves generalistas tolerantes a la actividad humana en la zona.

Ninguna de las especies reportadas se encuentra listada como especie Amenazada según los criterios del MARN 2015.

1.6.5.3 Mamíferos

En el sector se reportaron siete especies silvestres de mastofauna (tabla 1.6). De igual forma se identificó la ausencia de barreras entre el área de estudio y la zona donde estará ubicada la Central Térmica y sitios aledaños cercanos a la costa y utilizados como áreas verdes de las instalaciones de CEPA.

Tanto para el área uno como para el área dos las especies de mamíferos reportadas no se encuentran en ninguna categoría del MARN, según el listado de 2015 y se encuentran en un estado de conservación de preocupación menor o con datos insuficientes (en el caso de UICN), y tanto su estado como su nivel de comercialización están fuera de amenaza o peligro de extinción, de acuerdo a UICN y CITES respectivamente.

Dentro de las especies silvestres encontradas se encuentran representantes de varios grupos funcionales, dentro de ellos especies omnívoras y carnívoras, todas de hábitos generalistas e indicadoras de sitios con diversos grados de perturbación.

Tabla 1.6 - Identificación taxonómica y estado de conservación de especies de mastofauna silvestre, Acajutla, junio 2014						
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación		
				UICN	CITES	MARN 2015
Lagomorpha	Leporidae	Oryctolagus cuniculus(*)	Conejo doméstico	LC1	NL2	-----
Carnivora	Mephitidae	Mephitis macroura(*)	Zorrillo rallado	DD	NL	-----
Carnivora	Canidae	Urocyon cinereoargenteus(*)	Zorrigris	LC	NL	-----
Didelphimorphia	Didelphidae	Philander opossum(*)	Zorro cuatro ojos, hurón	LC	NL	-----
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis marsupialis(*)	Tacuacín negro	LC	NL	-----
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis virginiana(**)	Tacuacín blanco	LC	NL	-----
Carnivora	Procyonidae	Procyon lotor(*)	Mapache	LC	NL	-----

Fuente: Elaboración propia

(*) Datos obtenidos por observaciones directas, o identificación de rastros.

(**) Datos obtenidos por Com.Per.

1LC= Least Concern (Traducido en español: Preocupación menor), de acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

2NL=No aparece en las Listas de especies amenazadas o Apéndices CITES.

3 DD= Data Deficient 2013, y el Listado actualizado de las especies de fauna y flora incluidas en los Apéndices de la CITES (2013) para verificar su categoría de conservación.

Apéndice 5B– Resultados de Monitoreo de Calidad de Aire

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power Project
Apéndice 5B: Informe del Calidad de Aire
Linea Base y Modelado de Dispersión
Atmosférica

Diciembre 2016 – 16-3489



1. Línea Base de Calidad de Aire Ambiente

La línea base de calidad del aire dentro del Área de Estudio está influenciada por fuentes industriales locales existentes (por ejemplo, plantas de energía existentes, puerto marítimo), arrastre de polvo de la carretera, la sal marina, y tendría influencias estacionales provenientes de actividades agrícolas (por ejemplo, prácticas de quema durante la zafra de caña de azúcar, actividades de labranza de campo y preparación).

El monitoreo de la calidad del aire de fondo requiere la definición de compuestos indicadores; Especies individuales que serían indicativas de la calidad general del aire y podrían verse afectadas por el proyecto propuesto. Los compuestos indicadores, la metodología de monitoreo y las concentraciones basales se presentan en las siguientes secciones.

1.1. Compuestos Indicadores Monitoreados

Para caracterizar la línea base, se llevó a cabo un monitoreo de calidad del aire ambiente, para determinar compuestos indicadores clave. Estos compuestos indicadores son los siguientes:

- Dióxido de Nitrógeno (NO_2);
- Óxido de Nitrógeno (NO_x); y
- Monóxido de Carbono (CO);

Estos compuestos representan las emisiones significativas del proyecto propuesto y por lo tanto forman el enfoque del programa de monitoreo y de la evaluación de los impactos potenciales. El monitoreo también se llevó a cabo para el ozono (O_3) y óxido de nitrógeno (NO) ya que estos parámetros son importantes en el modelado de los impactos potenciales de NO_2 , así como para el Material Particulado $<2.5\mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$), debido a las preocupaciones de que los niveles ya pueden ser elevados en la zona.

El documento de la normativa denominado “Calidad del Aire Ambiental Inmisiones Atmosféricas”¹, recomienda que podría ser relevante un monitoreo para Plomo y Dióxido de Azufre. Debido a que el combustible a utilizar para el proyecto será gas natural, no existirán emisiones significativas de plomo o de Dióxido de Azufre. Por lo tanto, no se realizó monitoreo de Plomo o de Azufre.

Los equipos utilizados para el monitoreo, permitieron un control continuo de la calidad del aire ambiente y, por lo tanto, los datos capturados deben considerarse de mayor calidad que si se hubiese utilizado un monitoreo pasivo.

¹ Norma Salvadoreña NSO 13.11.01:01

1.2. Enfoque de Monitoreo

Para este proyecto, se realizó un monitoreo de la calidad del aire ambiente para O₃, NO, NO₂, NO_x, CO y PM_{2.5}.

El sistema de monitoreo de la calidad del aire ambiente (el sistema) para O₃, NO, NO₂, NO_x y PM_{2.5}, operó en Acajutla del 14 de junio al 23 de septiembre de 2016, por un total de 101 días completos. Con el equipo de monitoreo de la calidad del aire ambiente, a la vez se instaló una estación meteorológica (velocidad del viento, dirección del viento, humedad relativa y temperatura). El equipo utilizado para el monitoreo es el siguiente:

- **Met One Instruments Inc. BAM-1020** - Monitor continuo de partículas (BAM-1020). Concentraciones de materia particulada ambiente medidas y registradas usando tecnología de atenuación de rayos beta
- **Thermo Scientific Modelo 49i** - Analizador de Ozono (O₃ Analyzer). Concentraciones ambientales de ozono medidas mediante tecnología fotométrica UV
- **Thermo Scientific Modelo 42i** - NO-NO₂-NO_x Analizador (NO_x Analizador). Las concentraciones ambientales de óxidos de nitrógeno medidas usando tecnología de quimioluminiscencia
- **R.M. Young Company, Anemómetro Modelo 18802** (anemómetro)
- **RHM Young, Sensor combinado HM60 RH / TEMP** (sensor de humedad relativa y temperatura)

A continuación, se enumeran las calibraciones y verificaciones realizadas por el equipo de la estación meteorológica y la AAQM.

BAM-1020: Antes de su puesta en marcha, el BAM-1020 se sometió a las siguientes calibraciones: verificación de calibración de temperatura, calibración barométrica, verificación de calibración de fugas y flujo de aire. Durante la puesta en marcha del equipo en Acajutla, se realizó una calibración zero, de fondo por 72 horas, se realizaron también chequeos de calibración de fugas y de flujo de aire, así como de calibración de temperatura.

Analizador O₃: Antes de su puesta en marcha, el analizador O₃ se sometió a una comprobación de diagnóstico, y a una calibración multipunto utilizando un Estándar de Transferencia de Ozono de la Serie 6103 de Environics y un Calibrador Multi-Gas.

Analizador de NO_x: Antes de su puesta en marcha, el analizador de NO_x fue sometido a una verificación de diagnóstico, y a una calibración multipunto utilizando un Estándar de Transferencia de Ozono de la Serie 6103 de Environics y un Calibrador Multi-Gas, y gas de calibración rastreado, certificado por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST). Mientras que en Acajutla una calibración de un solo punto de cilindro se realizó utilizando un 0,7 ppm NO_x N₂ equilibrado gas de calibración.

Anemómetro: Antes de su puesta en marcha, el anemómetro fue sometido a un control de calibración y chequeo de la precisión para su dirección y velocidad. El umbral de la dirección del viento se calibró usando un medidor de veleta (Vane Torque Gauge) y un dispositivo de fijación angular de veleta (Vane Angle Fixture), mientras que la velocidad del viento se calibró usando un modelo de accionamiento “Anemometer Drive Model 18802”.

Sensor de Humedad Relativa y Temperatura: Antes de su puesta en marcha, el sensor de humedad relativa y temperatura, se sometió a chequeos de calibración para lecturas de temperatura y humedad relativa. Los controles de calibración se realizaron usando un medidor de humedad y temperatura Vaisala Modelo HM46.

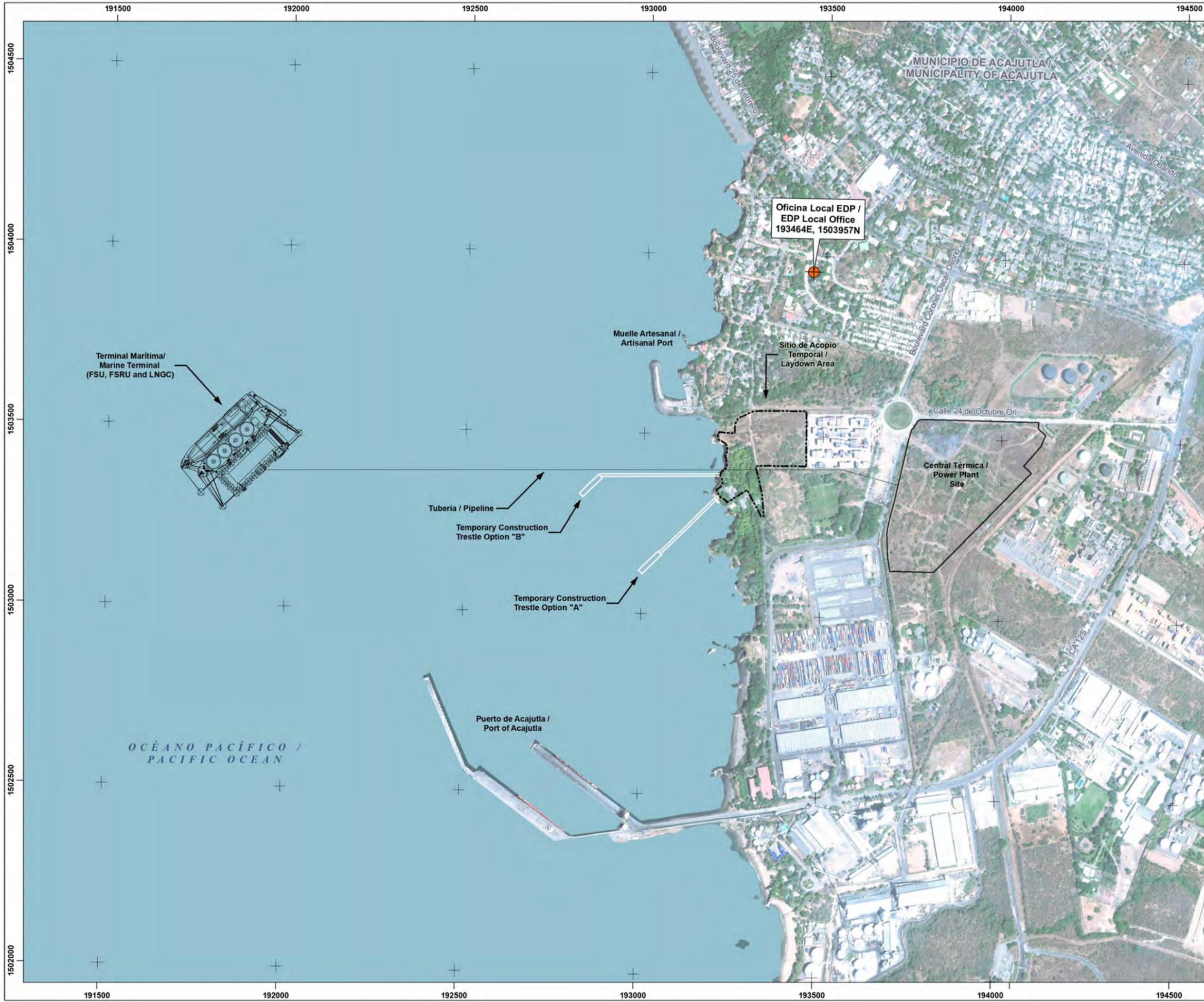
En 2014 se montó un sistema separado de equipos de monitoreo de la calidad del aire para monitorear los distintos compuestos seleccionados. Sin embargo, para la campaña de monitoreo de 2016, se optó por un sistema de monitoreo conjunto tipo AQMesh, el cual fue montado en el mismo lugar, descrito anteriormente. El sistema de monitoreo AQMesh fue calibrado por el fabricante antes de su puesta en marcha en el sitio. Este sistema monitoreó la calidad del aire ambiente para una gama de compuestos. A partir de los datos capturados, el conjunto de datos CO se utilizó dentro de esta evaluación. No obstante, se consideró que los datos disponibles para otros compuestos fueron reemplazados por los datos obtenidos del programa de monitoreo de 2016.

1.3. Localización de Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente

Para la localización de las estaciones de monitoreo se consideraron los siguientes factores:

- Ubicación de la concentración máxima prevista para el proyecto propuesto;
- Proximidad a receptores sensibles (residencias, escuelas, etc.) para capturar los niveles actuales que experimentan estos receptores;
- Presencia de otras fuentes de emisiones significativas (por ejemplo, el puerto, la planta de energía existente);
- Disponibilidad de un lugar seguro para los equipos; y
- Acceso a una fuente de alimentación eléctrica.

Sobre la base de estas consideraciones, los monitores fueron desplegados dentro de la ciudad de Acajutla y dentro de la zona residencial al noreste del Proyecto. La ubicación propuesta para las estaciones de monitoreo y del proyecto se muestran en la Figura 1.1.



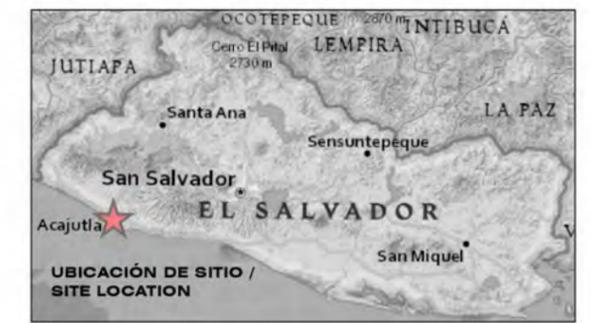
Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO
LNG TO POWER PROJECT

MONITOREO CALIDAD DE AIRE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN / AIR QUALITY MONITORING STATION LOCATION

FIGURA 1.1 / FIGURE 1.1

-  MONITOREO ATMOSFÉRICO UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN / AIR QUALITY MONITORING STATION
-  SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
-  SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA
-  TERRENO PROPIEDAD DE CEPA / CEPA PROPERTY



FUENTE / REFERENCE
VISIÓN DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN /
WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE:
I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 2016\5-7 - Air Quality Monitoring.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 12/7/2016



1.4. Línea Base de Calidad de Aire Ambiental

Basándose en la calidad del aire ambiente recogida, se tomaron los valores del percentil 90 como las concentraciones de fondo. Los promedios anuales de las condiciones de línea base se calcularon a partir de los resultados de 24 horas, debido a que el monitoreo se llevó a cabo durante menos de un año. La Tabla 1.1 a continuación muestra las concentraciones de línea base utilizadas en la evaluación.

Periodo Promedio	NO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ Criterio Calidad de Aire El Salvador (µg/m ³)	CO (µg/m ³)	CO Criterio Calidad de Aire El Salvador (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	PM _{2.5} Criterio Calidad de Aire El Salvador (µg/m ³)
1-Hora (90 th Percentil)	—	—	540.91	40,000	—	—
1-Hora (Máximo)	—	—	1233.33		—	—
1-Hour (Mínimo)	—	—	193.44		—	—
8-Hour (90 th Percentile)	—	—	457.76	10,000	—	—
8-Hour (Máximo)	—	—	632.63		—	—
8-Hour (Mínimo)	—	—	224.85		—	—
24-Hour (90 th Percentile)	11.00	150	—	—	17.93	65
24-Hour (Máximo)	13.27		—	—	23.24	
24-Hour (Mínimo)	3.67		—	—	0.68	
Anual*	2.11	100	—	—	3.44	15

Note:

“—” indica que el período promedio no es aplicable al compuesto mostrado, en base a normativa de “Calidad del Aire Ambiental Inmisiones Atmosféricas, Norma Salvadoreña NSO 13.11.01:01.

“*” Calculado basándose en los valores del percentile 90.

Se monitoreó PM_{2.5} en respuesta a preocupaciones de que los niveles de línea base estuvieran elevados. Debido a que los niveles de PM_{2.5} monitoreados en el sitio, estaban muy por debajo del criterio, y se estima que las emisiones PM_{2.5} de la combustión de gas natural serán muy bajas, no se llevó a cabo el modelado de las emisiones PM_{2.5}.

Además de lo anterior, también se realizó un monitoreo para el Ozono. Estos datos se utilizaron para seleccionar la concentración de ozono para su uso dentro de los cálculos de conversión de NO₂ a NO_x dentro del modelo de dispersión. Las concentraciones ambientales de ozono se presentan en la Tabla

1.2 a continuación. Es importante señalar que el ozono no se emite desde la central eléctrica; Más bien el ozono en el aire ambiente facilita la transformación química del NO_x.

Tabla 1.2 - Concentraciones Ambiente of O₃	
Periodo Promedio	O ₃ [µg/m ³]
24-Horas (Percentil 90)	27.43
24-Horas (Máximo)	32.25
24-Horas (Mínimo)	9.49

Una alta concentración de O₃ en el modelado permitiría una mayor conversión de NO_x a NO₂, y por lo tanto proporcionar concentraciones previstas de NO₂ más conservadoras. Se utilizó una concentración conservadora de O₃ de 25ppb (50 µg/m³) dentro del modelo de dispersión. Este valor de entrada seleccionado para O₃, es más alto que las concentraciones de línea base registradas durante el programa de monitoreo, y por lo tanto debe ser considerado conservador.

2. Emisiones Atmosféricas

La calidad del aire puede verse afectada durante las etapas de construcción y operación de la planta propuesta. Las emisiones de la fase de construcción se generarán principalmente de la quema de combustible diésel usado en equipos de construcción. Los compuestos emitidos por estas fuentes serían contaminantes atmosféricos de criterio (Conocidos como CAC por sus siglas en inglés). Los CACs asociados con la quema de combustibles fósiles son el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀) y compuestos orgánicos volátiles (COV). Además, el desmonte y los movimientos de tierra también podrían resultar en impactos de arrastre de polvo. Sin embargo, los efectos sobre la calidad del aire de las actividades de construcción estarían localizados, serán a corto plazo y de naturaleza transitoria, y por lo tanto deberían considerarse insignificantes.

Durante la fase de operaciones, NO_x y CO serán emitidos a través de grupos de chimeneas provenientes de los motores que trabajarán con gas natural, asimismo de la Unidad de Regasificación y Almacenamiento Flotante (FSRU), de la Unidad de Almacenamiento Flotante (FSU), y del buque carguero de GNL que llegará a abastecer a la FSU.

También hay otras fuentes menos significativas de emisiones (por ejemplo, la antorcha), asociados a la fase de operaciones. Los impactos potenciales sobre la calidad del aire se han evaluado utilizando el modelado de dispersión de aire, es decir, la dispersión de las emisiones se simuló mediante el sistema de modelado de dispersión US EPA AERMOD, para predecir las concentraciones máximas en los receptores a nivel del suelo que se extienden desde el límite de la planta de GNL hasta 30 km en todas direcciones. Las concentraciones máximas previstas en todos los receptores se compararon con los criterios/estándares de calidad del aire local.

Las operaciones del proyecto pueden tener un impacto en la calidad del aire, resultado de las siguientes fuentes:

- La central eléctrica (19 motores de gas natural) será la principal fuente de emisiones del proyecto, y sus operaciones previstas (24 horas al día 7 días a la semana) definirían esta fuente como una fuente importante de emisiones.
- La antorcha de la terminal de GNL, será usada únicamente para propósitos de emergencias, más específicamente para permitir la ventilación de las tuberías de GNL en caso de alguna perturbación en el proceso. Esta operación representa un evento de baja frecuencia asociado a una pequeña fuente de emisiones y por lo tanto ha sido considerada como una fuente insignificante de emisiones.

- Funcionamiento de los generadores de gas natural de la FSRU (3 en total) que proporcionan energía para el proceso de regasificación. Se espera que estos generadores funcionen regularmente y han sido incluidos en la evaluación de modelos.
- El funcionamiento normal de la FSU involucra la operación de una caldera de combustión, mientras que esta se encuentre atracada en la terminal marítima. Se espera que estas calderas funcionen regularmente y han sido incluidas en la evaluación del modelado. Como alternativa a estas calderas, se puede usar un generador. El generador funcionaría regularmente y se ha incluido en la evaluación de modelado.
- El funcionamiento del buque carguero de GNL involucra la operación de calderas de gas natural, mientras este se encuentre atracado y descargando a la FSU. Se espera que estas calderas funcionen regularmente y han sido incluidas en la evaluación del modelado.

Las chimeneas de escape de los motores han sido diseñadas para agruparse en cuatro grupos, y así mejorarla elevación de la pluma, y reducir las concentraciones a nivel del suelo. Por último, las alturas de estas chimeneas (50m), se han previsto para estar por encima de las alturas consideradas por las “Buenas Prácticas de Ingeniería” (“Good Engineering Practice”, GEP por sus siglas en inglés), de conformidad con las guías de medioambiente, salud y seguridad del Banco Mundial (CFI), así como directrices generales sobre medio ambiente, emisiones a la atmósfera y la calidad del aire ambiente.

Los promedios de emisiones y parámetros de chimenea para los escenarios de emisiones modelados, se resumen en la Sección de Modelado de Dispersión Atmosférica del presente reporte. Las tasas de emisión de las fuentes significativas, se calcularon utilizando los siguientes recursos:

- Central Térmica– Especificaciones de rendimiento del motor garantizadas por el fabricante (Wartsila).
- FSRU, FSU, Exmar – Tasas de emisiones proporcionadas por el proveedor del equipo (Exmar).

Mediante consulta con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) se determinó que las emisiones del proyecto estarían sujetas a comparación con los límites de emisiones documentados en el Borrador de la Norma - Emisiones Atmosféricas Fuentes Fijas Puntuales (NSO 13.11.02: 11). Más específicamente, las emisiones asociadas con la central estarían sujetas a límites en el Cuadro 5 (emisiones máximas permisibles para la generación de electricidad con motores de combustión interna) del Proyecto de norma. La Tabla 2.1 a continuación compara las emisiones de la Central Térmica, con las de los límites del MARN.

Tabla 2.1 -Comparación de Las Emisiones de La Central Térmica de EDP, con los Límites de La Tabla 5 NSO 13.11.02.11

Compuesto	Nivel de Emisiones Central Térmica (mg/m ³)	Límite Máximo Permisible Para Nuevas Fuentes (mg/m ³)
Óxido de nitrógeno	285	2700

Como se indicó anteriormente, ya que la central térmica operará con gas natural, se espera que las emisiones de SO₂ y de partículas sean insignificantes. Las emisiones de CO están documentadas en la Sección 3.0, y las emisiones de CO₂ están documentadas en la Sección de 7.6.1. CO y CO₂ no tienen límites máximos permisibles según el Cuadro 5 de la norma propuesta por MARN (NSO 13.11.02.11.).

3. Modelado de Dispersión Atmosférica

El sistema de modelado de dispersión atmosférica AERMOD se utilizó para predecir el impacto fuera de la propiedad de las operaciones propuestas. En las siguientes secciones se resume cómo se ejecutó el pre-procesador meteorológico (AERMET) y cómo se configuró y se ejecutó el modelo AERMOD.

3.1. Modelo Meteorológico AERMET

En la evaluación meteorológica actual, se utiliza el procesador meteorológico AERMOD, Versión AERMET 15181 (US EPA, 2016,) para procesar el conjunto de datos meteorológicos que se utilizará en el modelado de la dispersión.

El modelo AERMET, fue iniciado mediante usando un modelo meteorológico de mesoescala de 5 años [WRF; (NCAR, 2016)] generado por Lakes Environmental Software, el cual fue post-procesado utilizando un modelo recomendado por la EPA de los Estados Unidos [MMIF, (US EPA, 2016)]. En el modelo AERMET, se seleccionaron valores recomendados de rugosidad superficial, relación de Bowen para condiciones de humedad promedio y Albedo (US EPA, noviembre, 2004a). Basándose en la cobertura de la tierra dentro de un radio de 3 km del sitio del Proyecto, se determinan tres sectores de diferentes características de barlovento, para su uso en el modelado AERMET. La Figura 1 ilustra el área dentro de un radio de 3 km alrededor del sitio del Proyecto. Las composiciones de cubierta de tierra y el promedio mensual de las características superficiales de cada sector se presentan en las siguientes tablas (Tabla 3.1 – Tabla 3.3).

ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

COBERTURA TERRESTRE EN UN RADIO DE 3KM DEL SITIO DEL PROYECTO / TERRESTRIAL COVERAGE IN A 3KM RADIO OF THE PROJECT SITE

FIGURA 3.1 / FIGURE 3.1



0 10 20 30 40 50m

1:2,700



FUENTE / SOURCE :
GOOGLE EARTH 2016 / GOOGLE EARTH 2016

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM
MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION :
UTM ZONA 16 WGS84 / UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE
C:\GIS\El Salvador\GIS\IMXD\Reporting\Draft Report\4-7-Project Elements.mxd.

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
ESTADO / STATUS : FINAL / FINAL
FECHA / DATE: 12/30/2016



Tabla 3.1 – Características de Cobertura Sector 1

Mes	Albedo	Relación Bowen	Rugosidad de Superficie
Enero	0.375	1.500	0.901
Febrero	0.375	1.500	0.901
Marzo	0.140	0.930	0.903
Abril	0.140	0.930	0.903
Mayo	0.140	0.930	0.903
Junio	0.164	1.850	0.920
Julio	0.164	1.850	0.920
Agosto	0.164	1.850	0.920
Septiembre	0.180	1.870	0.905
Octubre	0.180	1.870	0.905
Noviembre	0.180	1.870	0.905
Diciembre	0.375	1.500	0.901

NOTA: Sector (0 ° - 45 °) utiliza los valores promedio del 90% de Urbano y 10% de Tierra Cultivada

Tabla 3.2 – Características de Cobertura Sector 2

Mes	Albedo	Relación Bowen	Rugosidad de Superficie
Enero	0.575	1.500	0.109
Febrero	0.575	1.500	0.109
Marzo	0.140	0.370	0.127
Abril	0.140	0.370	0.127
Mayo	0.140	0.370	0.127
Junio	0.196	0.650	0.280
Julio	0.196	0.650	0.280
Agosto	0.196	0.650	0.280
Septiembre	0.180	0.830	0.145
Octubre	0.180	0.830	0.145
Noviembre	0.180	0.830	0.145
Diciembre	0.575	1.500	0.109

NOTA: Sector (45 ° - 180 °) utiliza los valores promedio del 10% de Urbano y 90% de Tierra Cultivada

Tabla 3.3 – Características de Cobertura Sector 3

Mes	Albedo	Relación Bowen	Rugosidad de Superficie
Enero	0.215	1.500	0.100
Febrero	0.215	1.500	0.100
Marzo	0.122	0.190	0.100
Abril	0.122	0.190	0.100
Mayo	0.122	0.190	0.100
Junio	0.106	0.290	0.100
Julio	0.106	0.290	0.100
Agosto	0.106	0.290	0.100
Septiembre	0.144	0.290	0.100
Octubre	0.144	0.290	0.100
Noviembre	0.144	0.290	0.100
Diciembre	0.215	1.500	0.100

NOTA: Sector (180 ° - 360 °) utiliza los valores promedio del 90% Agua y 10% Urbano.

3.1.1 Temperatura Ambiente

El clima en Acajutla cuenta con una estación tropical húmeda o seca. La estación seca es de septiembre a febrero durante los meses de bajo ángulo solar y también son los meses más fríos. La temporada de lluvias es de marzo a agosto y son los meses más cálidos. La temperatura media diaria para cada mes se resume en la Tabla 5. El valor medio de la temperatura promedio diaria durante los meses de septiembre a febrero, es ligeramente inferior que durante los meses de marzo a agosto. Así, el conjunto de datos meteorológicos representa la temperatura promedio a largo plazo en la ubicación del proyecto. En general, la temperatura promedio diaria, durante todo el año varía ligeramente entre 26,5°C y 27,7°C. La temperatura máxima extrema durante el período de 5 años alcanzó los 38,8°C, la cual ocurrió en el mes de abril, mientras que la temperatura mínima extrema cayó a 17,5 °C en diciembre.

Tabla 3.4 Resumen de Temperaturas

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Daily Average (°C)	26.8	27.0	27.1	27.7	27.7	26.9	27.0	26.8	26.4	26.5	26.5	26.5
Daily Minimum (°C)	22.0	22.5	22.4	23.7	24.0	23.3	22.9	23.0	22.8	22.7	22.5	21.9
Daily Maximum (°C)	31.5	31.5	31.7	31.7	31.3	30.6	31.1	30.6	30.1	30.3	30.6	31.2
Extreme Maximum (°C)	35.7	36.5	37.0	38.8	37.2	35.4	35.8	35.4	33.0	34.0	34.1	35.4
Extreme Minimum (°C)	19.0	19.9	19.3	20.4	21.9	21.7	20.7	20.8	21.4	20.6	19.6	17.5

3.1.2 Vientos Superficiales

La figura 3 muestra la rosa del viento basada en el archivo meteorológico de superficie de AERMET. La rosa del viento muestra que los vientos soplan predominantemente desde el noreste y el sureste desde el 1 de enero de 2009 hasta el 31 de diciembre de 2013. La Figura 3 muestra las distribuciones de frecuencia de la velocidad promedio del viento por hora para el mismo período de cinco años. Para el 0,71% del tiempo, la condición del viento se considera tranquila cuando el viento tranquilo se define como la velocidad del viento de menos de 0,5 m / s (US EPA, noviembre de 2004b). En general, las velocidades del viento fueron inferiores a 5 m / s durante el 71% del tiempo.

Las rosas diurnas del viento se presentan en las figuras 5 y 6. Ambas rosas del viento demuestran los vientos predominantes de la región costera común. La rosa del viento de la noche muestra los vientos predominantes que soplan desde la dirección noreste. Esto se debe a una mayor temperatura sobre el agua durante la noche, lo que hace que la masa de aire sobre el agua a subir y el aire más frío del interior fluye hacia el mar. La rosa del viento durante el día muestra los vientos predominantes que soplan desde la dirección sureste. Esto se debe a que en la mañana la radiación solar calienta la tierra más rápido y hace que la masa de aire hacia el interior se eleve y la masa de aire más fría sobre el agua fluya hacia el interior.

Figura 3.2 Rosa de Vientos (1 de enero de 2009 a diciembre de 2013)

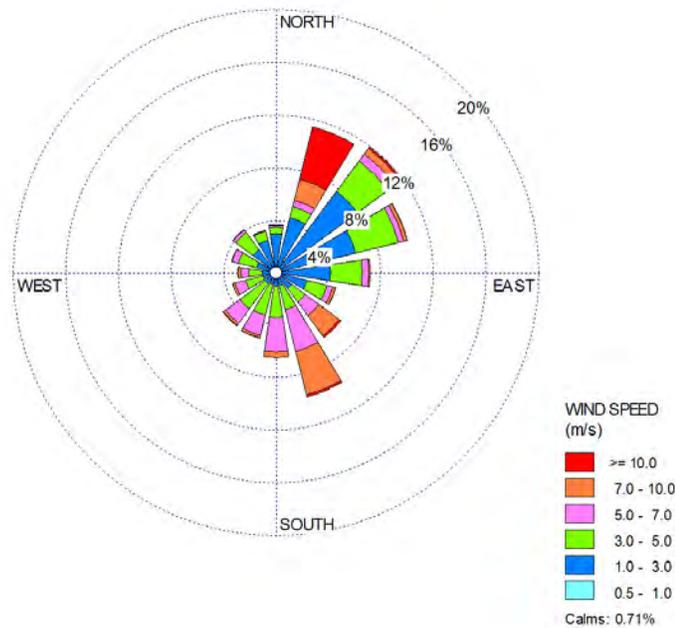


Figura 3.3 Distribución de frecuencia de Clase de Viento

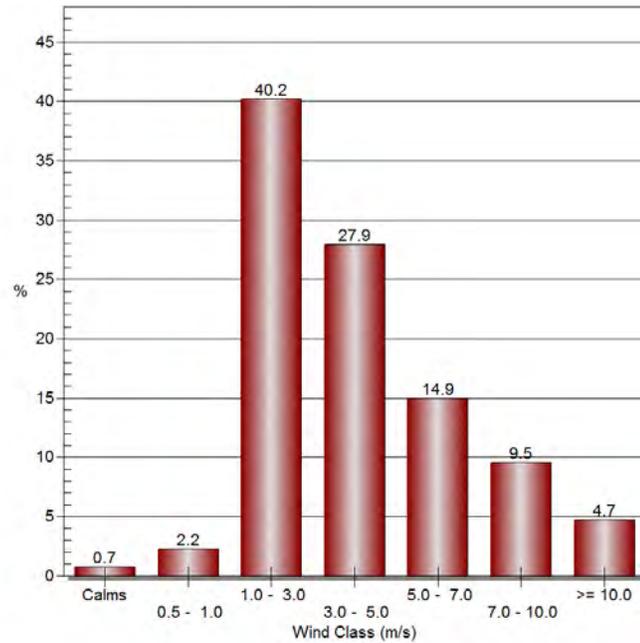


Figura 3.4 Rosa de Viento Nocturna

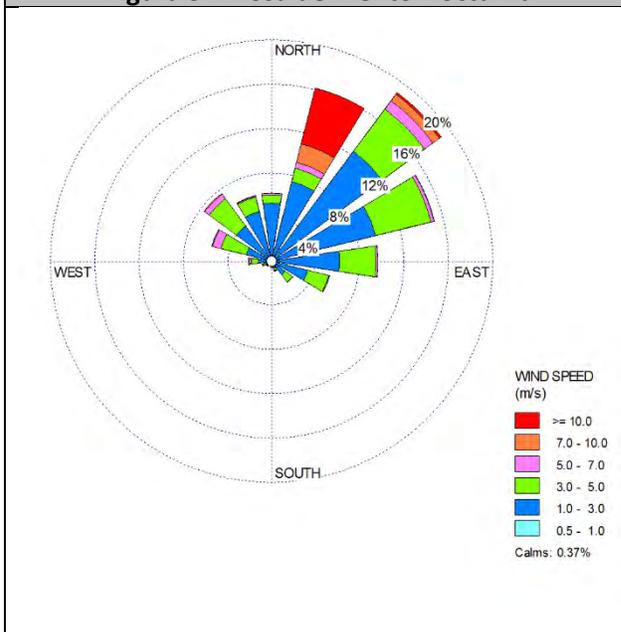
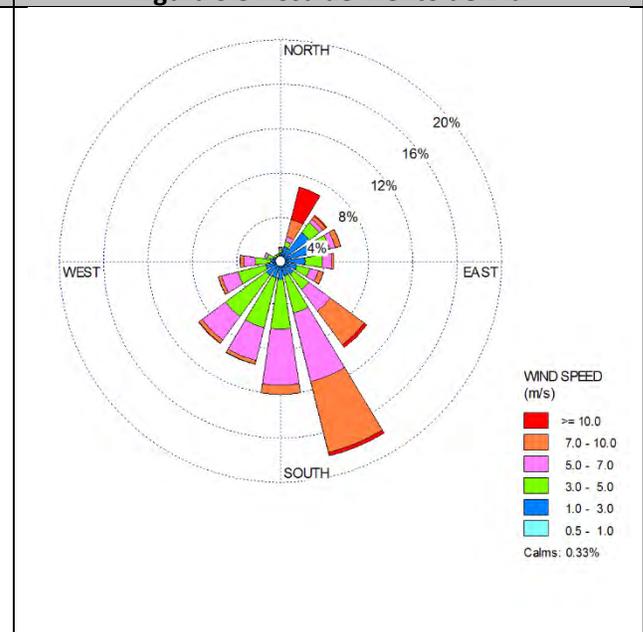


Figura 3.5 Rosa de Viento de Día

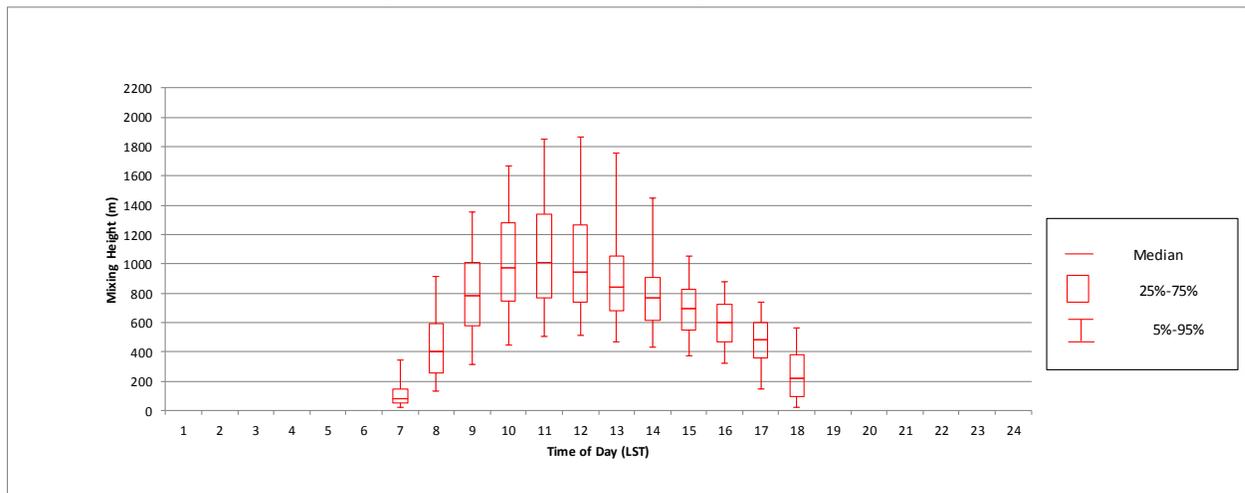


3.1.3 Altura de Mezcla

La capa límite convectiva es una capa de masa de aire en la atmósfera que está influenciada por las características de la tierra o de la superficie. Además de la influencia de las características superficiales, el calentamiento solar también juega un papel importante en la determinación de la altura de esta capa. Dentro de esta capa, el aire está bien mezclado y caracterizado por condiciones neutras o inestables, mientras que la capa o masa de aire por encima se caracteriza por condiciones estables porque el movimiento vertical en esta capa se suprime. La profundidad de esta capa límite convectiva se define como la altura de mezcla convectiva.

Durante el día, la radiación solar crea un aire más cálido o menos denso que se eleva. A medida que el aire se eleva, el aire más frío se hunde. Este movimiento ascendente del aire más caliente se detiene a la altura en la que la temperatura de esta masa de aire alcanza la misma temperatura que la masa de aire circundante. Por lo tanto, la altura de mezcla convectiva tiene ciclos diurnos como se muestra en la Figura 7 durante el día en que el calentamiento solar es el más fuerte; Esta capa límite convectiva es la más profunda. Por otro lado, esta capa es mucho más superficial hacia el final del día o temprano en la mañana. El conjunto de datos meteorológicos muestra este comportamiento esperado.

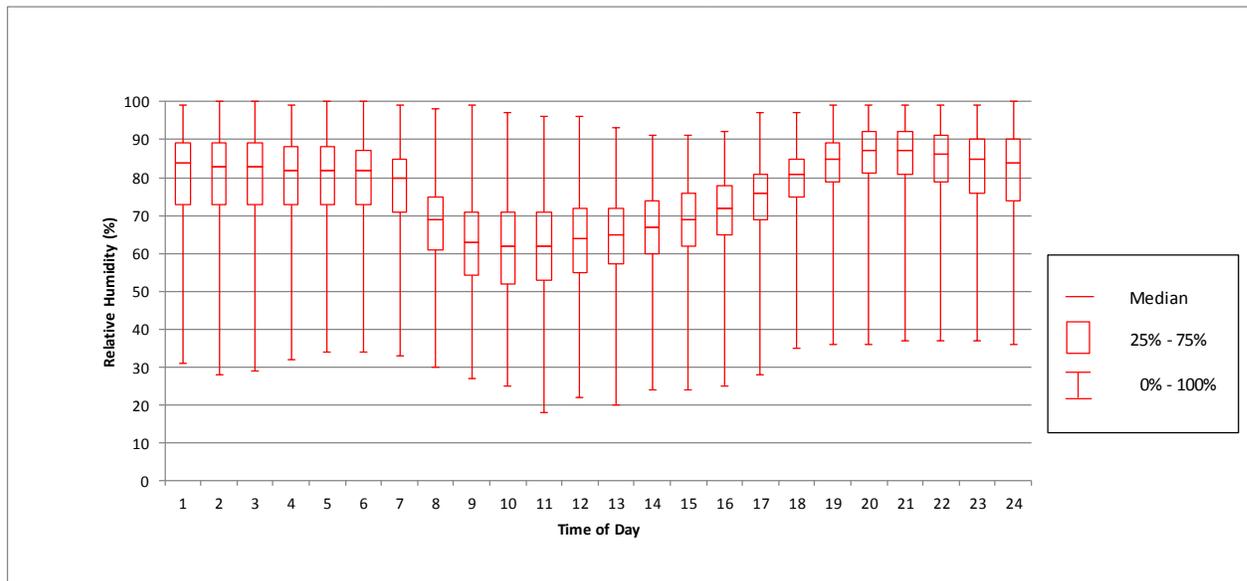
Figura 3.6 Altura de Mezcla por Hora del Día



3.1.4 Humedad Relativa

La figura 8 muestra el patrón diario de humedad relativa. El conjunto de datos meteorológicos muestra un patrón normal de humedad relativa horaria. La humedad relativa tiene relación inversa con la temperatura ambiente y como muestra la Figura 8; La humedad relativa durante el día está disminuyendo a medida que aumenta la temperatura diurna y aumenta de nuevo a medida que la temperatura ambiente disminuye hacia el final del día.

Figura 3.2 Humedad Relativa por Hora del Día



3.2. Modelado AERMOD

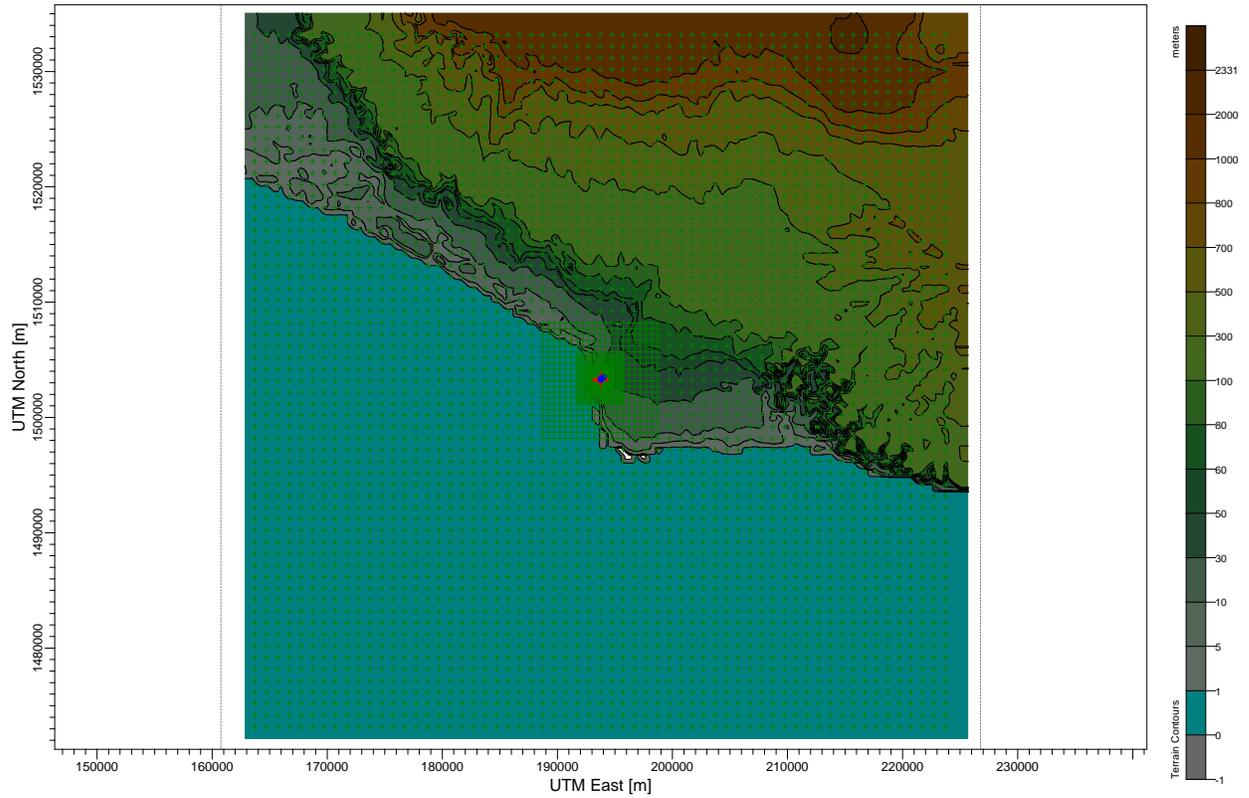
AERMOD es un modelo lineal gaussiano de pluma que ha sido ampliamente utilizado para demostrar el cumplimiento de los criterios de calidad del aire. AERMOD también toma en sus cálculos de dispersión, los datos meteorológicos de 5 años (resolución por hora), flujo descendente o downwash, y la topografía.

A continuación, se presentan las suposiciones claves que se tuvieron en cuenta al modelar todos los escenarios operacionales establecidos:

- Los edificios y estructuras fueron perfilados para construir cálculos de flujo descendente o downwash con elevaciones de base de todas las chimeneas y altura de bloques de edificios de la Central Térmica, establecido a 24.0m sobre el nivel del mar (el promedio de la elevación actual del área marcada para el edificio de energía) excluyendo FSRU, FSU y LNGC que tuvieron una elevación de base de 0,0m debido a que se localizarán en el mar;

- La conversión de NO a NO₂ fue modelada por AERMOD utilizando el método limitador de ozono (OLM) con una concentración anual de ozono de fondo de 25 ppb;
- Las rejillas del receptor se extendieron hasta 30 km lejos del sitio, con los receptores dentro del límite de propiedad removidos, como se muestra en la Figura 3-8;
- El modelado se completó usando AERMOD (Versión 15181); y
- El proyecto propuesto fue evaluado bajo diferentes escenarios operacionales. Los resultados mostraron que el escenario en el que se suponía que todos los motores de las centrales funcionaban al 100 por ciento de carga, 24/7/365 representa el impacto máximo previsto sobre la calidad del aire.

Figura 3-3 Red de receptores



3.2.1 Tasas de Emisión y Parámetros de Chimeneas

Las siguientes tablas resumen los parámetros de chimeneas usados para el modelado:

Tabla 3.5 Parámetros Ingresados a AERMOD – Central Térmica

# de motores	Grupo de Chimeneas	Altura Chimenea (m)	Elevación Base (m)	Temperatura Chimenea (K)	Diámetro Chimenea (m)	Velocidad (m/s)	Flujo Volumen de Gas (m ³ /s)	Tasa de Emisión NO _x (g/s)	Tasa de Emisión CO (g/s)
19	A	50	24	454.15	2.77	18.70	112.90	18.14	18.47
	B	50	24	454.15	3.92	18.70	225.90	36.25	36.97
	C	50	24	454.15	3.92	18.70	225.90	36.25	36.97
	D	50	24	454.15	3.20	18.70	150.60	24.17	24.63

Tabla 3.6: Parámetros Ingresados a AERMOD – FSRU, FSU, LNG buque

Fuente	Elevación Base (m)	altura de la plataforma (m)	Altura de Chimeneas sobre plataforma de buque (m)	Elevación Chimenea (m)	Temperatura Chimenea (K)	Diámetro chimenea (m)	Velocidad (m/s)	Flujo Volumen de Gas (m ³ /s)	Tasa de Emisión NO _x (g/s)	Tasa de Emisión CO (g/s)
FSRU	0	17	20	37.00	698.15	0.67	35.00	12.34	1.96	1.39
	0	17	20	37.00	698.15	0.67	35.00	12.34	1.96	1.39
	0	17	20	37.00	698.15	0.67	35.00	12.34	1.96	1.39
FSUBOILE	0	15.5	20.75	36.25	449.15	1.30	3.50	4.65	0.74	0.29
	0	15.5	20.75	36.25	449.15	1.30	3.50	4.65	0.74	0.29
FSUGEN	0	15.5	20.75	36.25	698.15	0.60	35.00	9.90	0.78	1.50
LNGVSS	0	15.5	20.75	36.25	449.15	1.30	3.50	4.65	0.74	0.29
	0	15.5	20.75	36.25	449.15	1.30	3.50	4.65	0.74	0.29

3.2.2 Impactos previstos de la Calidad del Aire

Las concentraciones máximas previstas en el nivel del suelo, las concentraciones de línea base de calidad del aire, y los impactos acumulativos estimados, se muestran en la Tabla 9 a continuación.

Compuesto	Período promedio	Total [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Línea Base [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Acumulativo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Criterio [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NO ₂	24 Hora	134.16	11.0	145.2	150
	Anual	25.71	2.1	27.8	100
CO	1 Hora	734.51	540.9	1275.4	40,000
	8 Hora	338.90	457.7	796.7	10,000

Los resultados muestran que, bajo la condición de funcionamiento más desfavorable, y utilizando una metodología de evaluación conservadora, se prevé que la instalación estará por debajo de los criterios relevantes de calidad del aire para los compuestos indicadores de la calidad del aire. Además, el equipo costa afuera no tiene una contribución significativa a los impactos generales previstos.

Las gráficas isopletras de los resultados de modelado para la central eléctrica se proporcionan en el Apéndice A.

El conservadurismo dentro de las predicciones anteriores puede resaltarse por el hecho de que las concentraciones de la línea de base incluyen la contribución de la central térmica de fuel oil existente, que está situada adyacente a la planta de energía propuesta. Se prevé que las instalaciones de fuel oil existentes tendrán emisiones de NO₂ significativamente mayores que las instalaciones de gas natural propuestas y, por lo tanto, tendrán un mayor impacto en la calidad del aire que las operaciones propuestas. No obstante, los niveles iniciales de calidad del aire, que incluyen la existente central de combustión de combustible, están muy por debajo de los criterios pertinentes de calidad del aire.

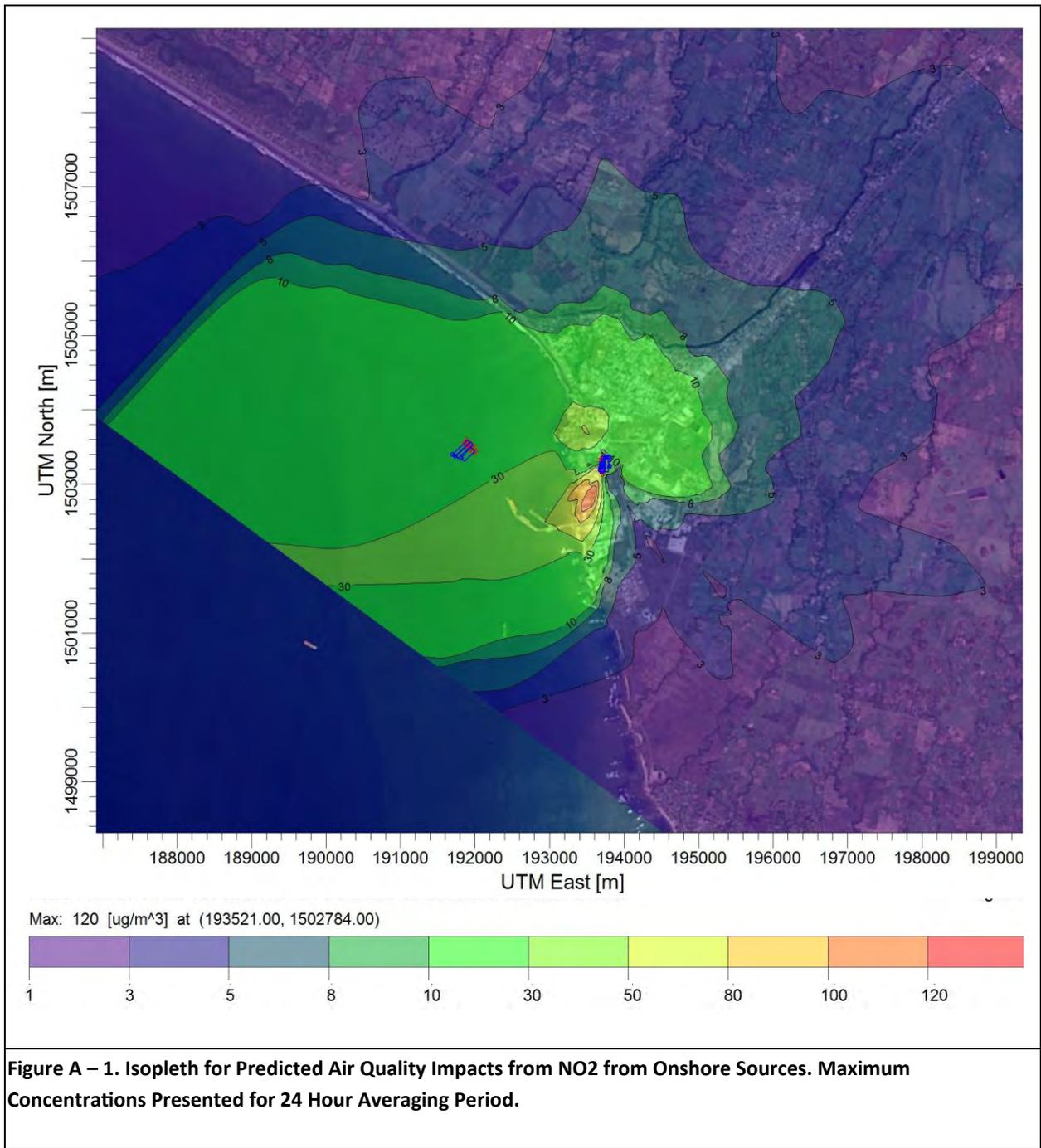
4. Referencias

- Bonti, C. (Director). (2011). *Zerier* [Motion Picture].
- Clairant, B. (2009). *Par Environ Santiset*. Floras Zier.
- Finch, G. (2012). Retrieved from Partir Fortunitat Belari: www.partirfortunitatbelari.com
- NCAR. (2016, October 4). *Weather Research and Forecasting User's Page*. Retrieved from Weather Research and Forecasting: <http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/>
- Sturvowski, H. (2004). *Clambisan Erroninous Neminas* (Vol. 39). Santitori.
- U.S. EPA. (2016, October 4). *Related Programs*. Retrieved from Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (SCRAM): https://www3.epa.gov/ttn/scram/dispersion_related.htm#mmif
- U.S. EPA. (2016, 09 30). *SCRAM*. Retrieved from Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (SCRAM): https://www3.epa.gov/ttn/scram/dispersion_prefrec.htm
- U.S. EPA. (November, 2004a). *User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET)*. North Carolina: U.S. Environmental Protection Agency.
- U.S. EPA. (November, 2004b). Addendum - User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). In U. E. Agency.
- Veriat, P. (1964). *Lei Meniar Bloeblias*. Publito Press Inte.

Appendix A

Isopletas de los Resultados de Modelado Predictivo

NO₂ - 24Hr Maximum Concentration



NO₂ - Annual Maximum Concentration

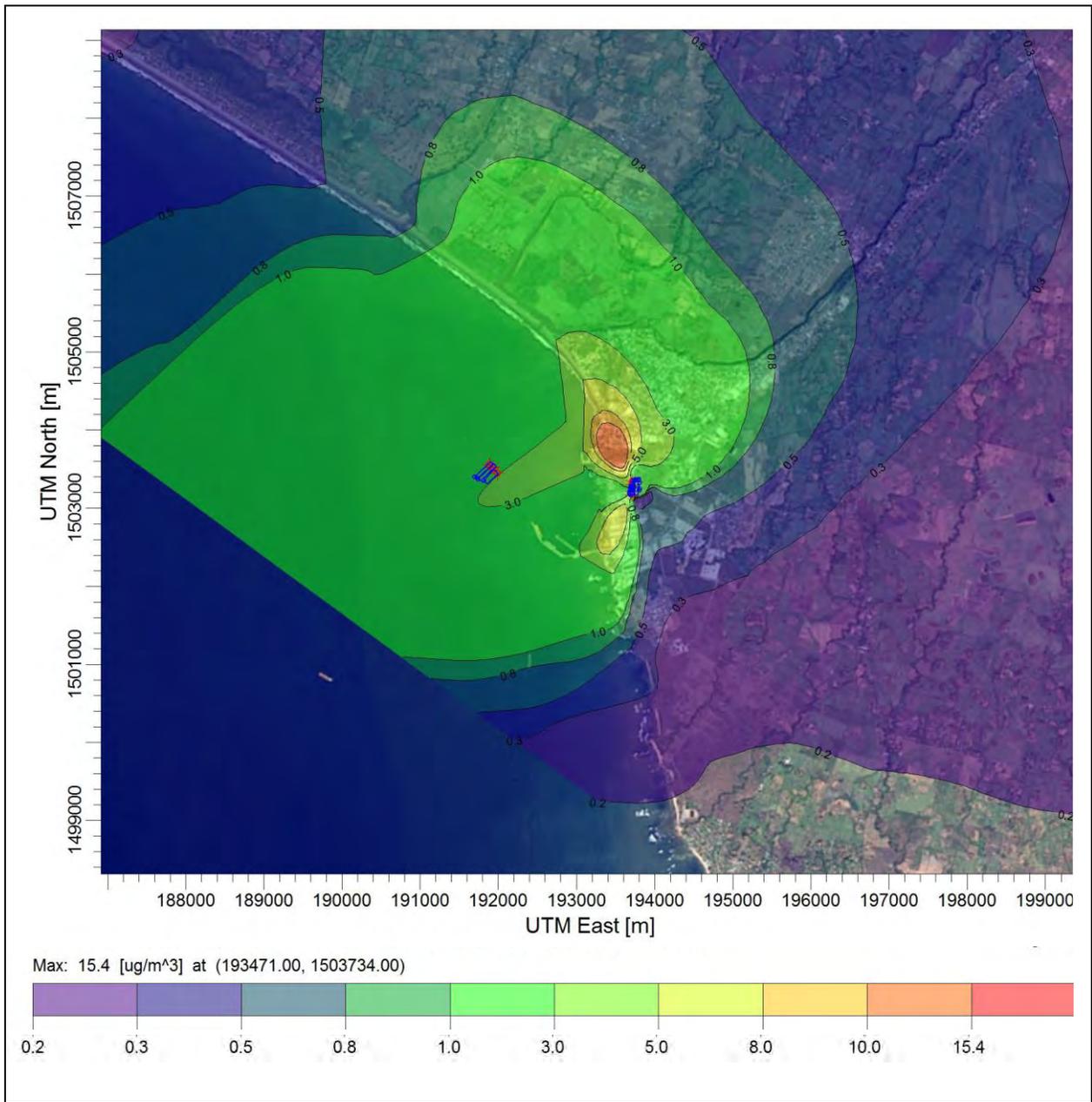
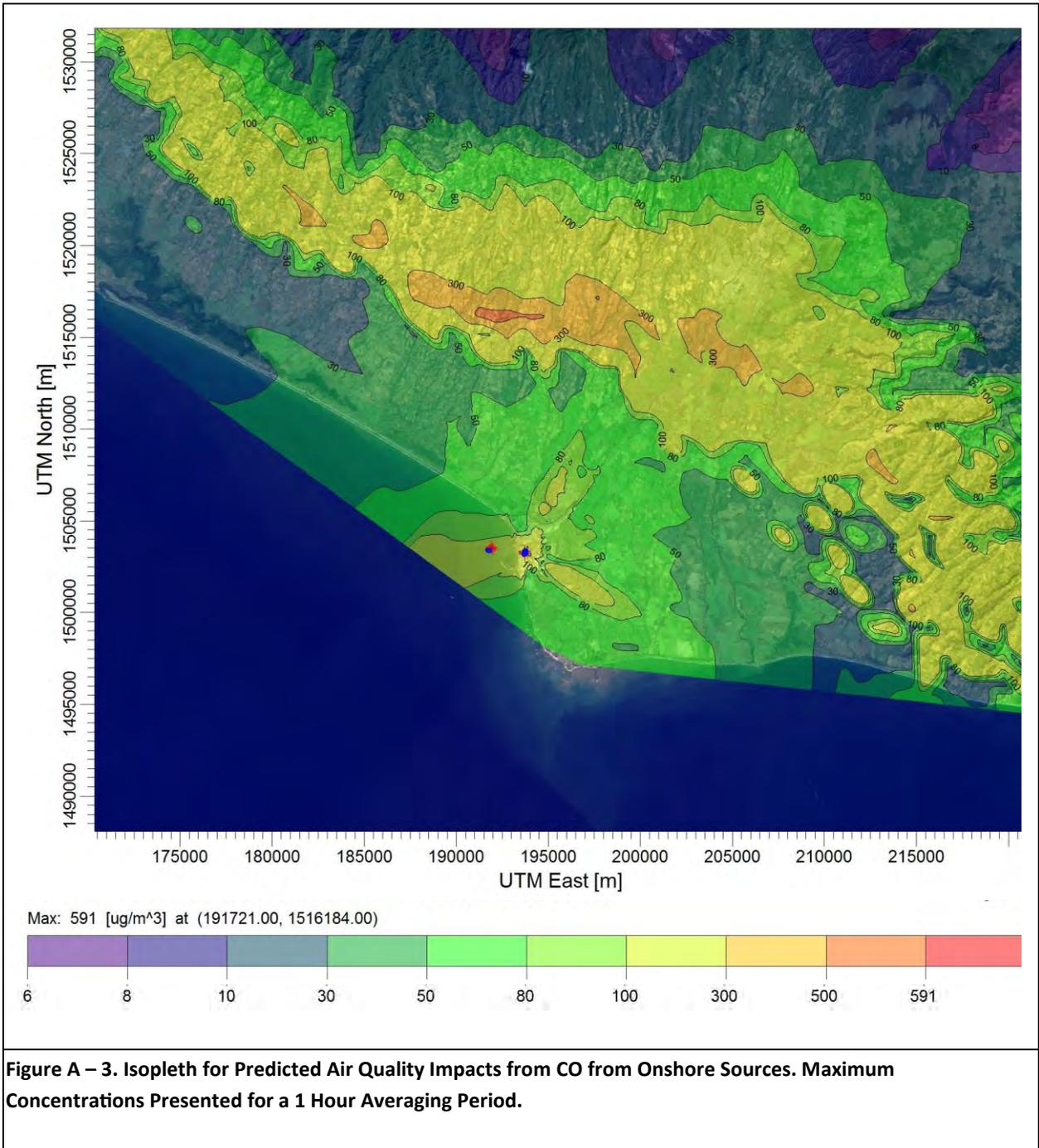


Figure A – 2. Isopleth for Predicted Air Quality Impacts from NO₂ from Onshore Sources. Maximum Concentrations Presented for an Annual Averaging Period.

CO - 1 Hour Maximum Concentration



CO - 8 Hour Maximum Concentration

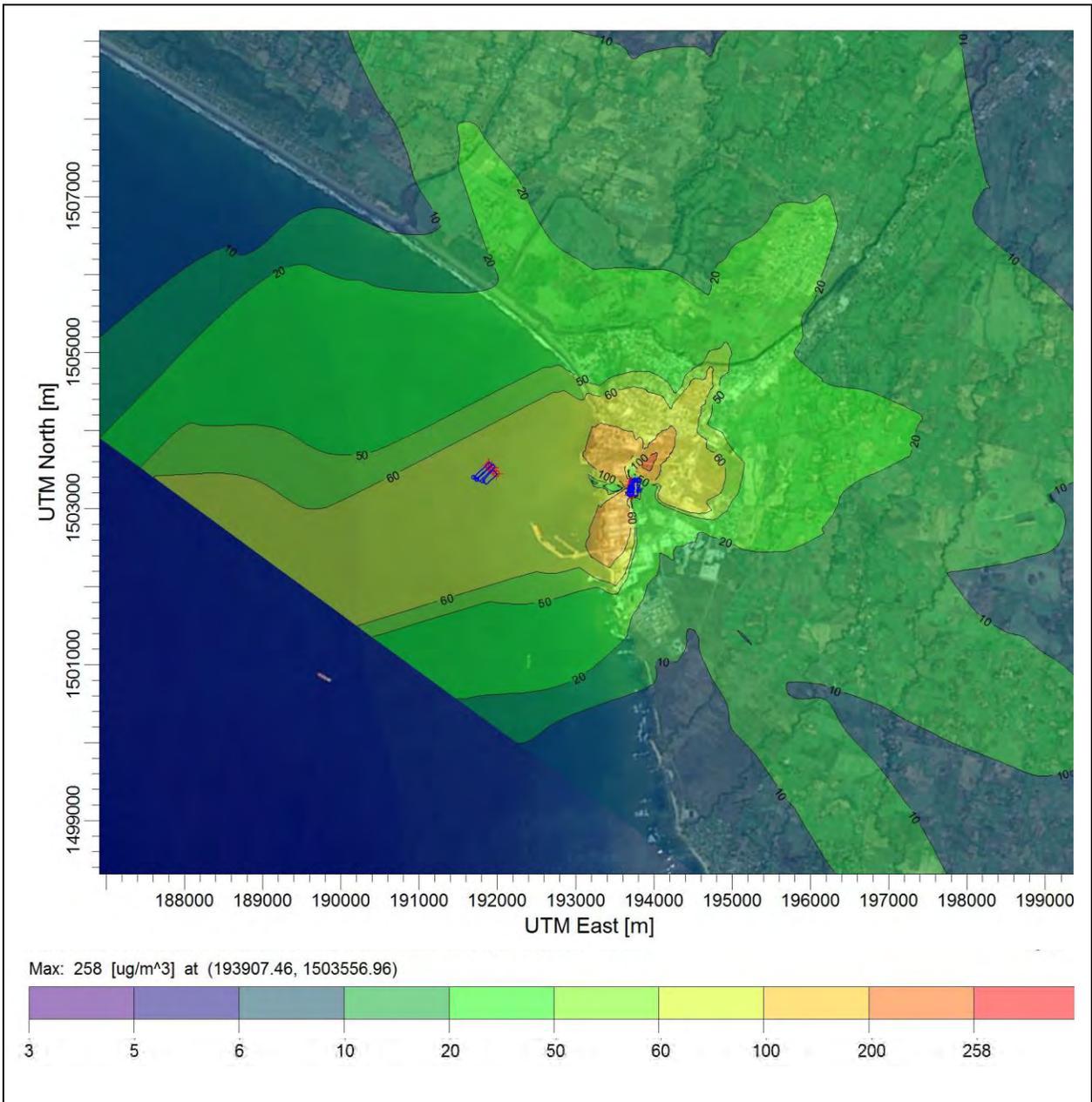


Figure A – 4. Isoleth for Predicted Air Quality Impacts from CO from Onshore Sources. Maximum Concentrations Presented for an 8 Hour Averaging Period.

Apéndice 5C– Resultados de Monitoreo de Ruido y Calibración de Equipos

Apéndice 5B

Resultados de Monitoreo de Ruido y Calibración de Equipo

Energía del Pacífico
Proyecto LNG to Power
Informe de Monitoreo de Ruido In
situ

2014 Julio Reporte FINAL – 14-9114



Energía del Pacífico Proyecto LNG to Power: Informe de Monitoreo de Ruido In situ

Julio 2014

Project Ref: 14-9114

Preparado para:
ENERGÍA DEL PACÍFICO, Ltda. de C.V.
El Salvador

Preparado por:
DILLON CONSULTING LIMITED ECO INGENIEROS SA DE CV
Canada El Salvador

Consultor:

Mr. Robert Turland

Name



Signature

This report has been prepared by Dillon Consulting Limited, with all reasonable skill, care and diligence within the terms of the Contract with the client, incorporating our Terms and Conditions of Business and taking into account of the resources devoted to it by agreement with the client.

We disclaim any responsibility to the client and others in respect of any matters outside the scope of the above. This report is confidential to the client and we accept no responsibility to third parties to whom this report, or any part thereof, is made known. Any such party relies on the report at their own risk. This proposal is provided solely for the purposes set out in it and may not, in whole or in part, be used for any other purpose without Dillon's prior written consent. This proposal may not, in whole or in part, be reproduced without Dillon's prior written consent.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Introducción.....	1
1.1	Propósito del Informe.....	1
1.2	Descripción del Sitio y Ubicación.....	1
1.3	Marco Regulatorio.....	1
2.0	Programa de monitoreo de ruido puntual.....	5
2.1	Análisis de Tonalidad.....	5
2.2	Análisis de baja frecuencia.....	6
3.0	Conclusión.....	8
4.0	Referencias.....	9

Lista de Figuras

Figura 1 – Sitios de monitoreo puntual en Acajutla

2.1 Lista de Tablas

Tabla 1 - Nivel de ruido Directrices Grupo del Banco Mundial

Tabla 2 - Directrices de Banda de tercio de octava para el nivel de ruido de baja frecuencia

Tabla 3 – Límites tonales de Estado de Oregón

Tabla 4 – Comparación Global de medición SPLs de ponderación A y ponderación C

2.2 Apéndices

Apéndice A – Certificados de Calibración

Apéndice B – Datos medidos

1.0 Introducción

1.1 Propósito del Informe

Este informe describe los métodos y resultados de un programa de medición de ruido de fondo in situ (dentro del terreno) llevada a cabo en las cercanías del proyecto de LNG to Power propuesto por Energía del Pacífico (EDP) entre el 9 de abril y el 13 de abril 2014.

1.2 Descripción del Sitio y Ubicación

El Proyecto propuesto consiste en la construcción y operación de gas natural licuado integrado (LNG) la recepción y terminal de almacenamiento, una instalación de gasificación (Instalación de LNG), y una planta de energía accionada por motor 380 MW (Planta Eléctrica).

La planta eléctrica de LNG propuesta se encuentra en la zona industrial del puerto de Acajutla, en la costa Pacífica de El Salvador, a unos 70 km al oeste de la ciudad capital de San Salvador. La Planta eléctrica será ubicada directamente al oeste de una planta eléctrica existente (es decir, la planta de Duke Energy). Hay zonas residenciales hacia el noroeste, norte y sureste de la planta eléctrica propuesta.

1.3 Marco Regulatorio

En El Salvador no existe una normativa a nivel nacional relacionadas con el ruido, y no existen a nivel local ordenanzas relacionadas con el ruido en Acajutla. En ausencia de tales reglamentos u ordenanzas, se entiende que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) aplicará las Directrices Generales del Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial¹ ("Directrices WB-EHS") al considerar las cuestiones relacionadas con el impacto del ruido. Dada la compleja naturaleza del ruido y las limitaciones de las directrices del WB-EHS con respecto al ruido, otras directrices pertinentes se describen en este documento.

1.1.1 Directrices de ruido de banda ancha

Las directrices del WB-EHS especifican que los impactos de ruido no debe: 1. exceder los niveles que se presentan en la Tabla 1; o 2. Cuando los niveles de fondo superen los niveles que se presentan en la

¹ Grupo del Banco Mundial. Medio Ambiente, Salud y Normativa General de Seguridad. Abril de 2007

Tabla 1, dan lugar a un aumento máximo en los niveles de fondo de 3 dB a la ubicación del receptor más cercano fuera del sitio.

Tabla 1 - Nivel de ruido Directrices Grupo del Banco Mundial		
Receptor	1-hr LAeq, dBA	
	Durante el día (0700 to 2200)	Durante la noche (2200 to 0700)
Residencial, institucional, educativo	55	45
Industrial; comercial	70	70
<ul style="list-style-type: none">• Fuente:(página 52, Grupo del Banco Mundial, "Directrices Generales de Salud Ambiental y Seguridad", 30 de abril de 2007• Los valores directrices son para los niveles de ruido medidos al aire libre		

1.1.2 Directrices de ruido de baja frecuencia

El ruido de baja frecuencia se define a menudo como ruido con una frecuencia de entre 20 y 150 Hz. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido que los componentes de baja frecuencia de ruido pueden aumentar los efectos adversos sobre la salud humana². Dada la dificultad de cuantificar los efectos de salud del ruido de baja frecuencia, los estudios de investigación han arrojado resultados diversos. Esto se refleja en la variedad de los métodos recomendados para medir y los límites de ruido de baja frecuencia en diferentes jurisdicciones.

Ponderación-A, la ponderación más común que se utiliza en la medición del ruido, se basa en cómo los seres humanos responden al ruido. Una ponderación-A subestima componentes de baja frecuencia y no es apropiado para la evaluación de ruido con componentes significativos de baja frecuencia. En estas situaciones se ha recomendado por la Organización Mundial de la Salud, y otras agencias reguladoras, que una ponderación C se utilice para capturar mejor el aspecto de baja frecuencia del ruido audible³. La Junta de Energía y Servicios Públicos de Alberta afirma que pueden existir quejas por ruido de baja frecuencia cuando el diferencial entre la ponderación- A y niveles de sonido de

² Berguland, B., Lindvall, T., y Schwela, Directrices DH para el ruido. Salud Organization.1999 Mundial, p. xiv.

³ Berguland, 1999, p. xiii.

ponderación-C son mayores de 20 dB⁴. Del mismo modo, Broner (2011) sugiere que en los casos en que el nivel de ruido con ponderación A es bajo, una diferencia de 25 dB (es decir, entre dBA y dBC) puede ser considerado umbral⁵. En Alemania el ruido estándar (DIN: 45680, 1997) afirma que una diferencia superior a 20 dB indica que el ruido de baja frecuencia y requiere más investigación⁶. La OMS recomienda un análisis más detallado si hay una diferencia dBC - dBA de más de 10dB⁷.

El análisis de frecuencia también se puede utilizar para determinar el ruido de baja frecuencia. Los umbrales de audición de frecuencia específica para bajo nivel de ruido de frecuencia de ISO 226 y los límites horarios permitidos para ruido de baja frecuencia de DIN45680 de Alemania se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 - Directrices de Banda de tercio de octava para el nivel de ruido de baja frecuencia		
Tercera Octava Banda de frecuencia (Hz)	ISO 226 Umbral de Audición (dB)	ALEMANIA DIN 45680 Niveles Aceptables en el día** (dB)
10	-	100
12.5	-	92
16	-	84
20	74.3	76
25	65	68
31.5	56.3	60.5
40	48.4	53
50	41.7	45.5
63	35.5	38.5
80	29.8	38
100	25.1	38.5
125	20.7	-
160	16.8	-
200	13.8	-

Fuente: (Pagina 69, Leventhall, 2003)
 ** Asume que la mayoría de fuentes industriales es tonal. Los límites nocturnos son 5 dB más abajo.

⁴ EUB Directiva 038 de 2007

⁵ Citado en el sur de Australia de la EPA. Bajo nivel de ruido de frecuencia cerca de las granjas de viento y en otros entornos. Abril de 2013

⁶ Leventhall, G. Una revisión de la investigación publicada en el ruido de baja frecuencia y sus efectos. Mayo de 2003

⁷ Berguland, et al. 1999, p. xiii

1.1.3 Directrices de Tono

Ruido tonal se define como ruido con tonos distintos, tales como los causados por ventiladores, transformadores o compresores, y ha sido reconocido como particularmente molesto para los seres humanos. En un análisis de frecuencia espectral, el ruido tonal aparece como picos en el nivel de sonido en las bandas de frecuencia específicas. El ruido tonal a menudo no se captura en las mediciones de nivel de sonido de banda ancha, ya que el tono puro se promedia en todas las frecuencias.

El análisis de frecuencia utilizando filtros de banda de un tercio de octava puede ser eficaz en la cuantificación de componentes tonales. La norma ISO utiliza un sistema de niveles de calificación para controlar el ruido tonal. Niveles de rating agregan una sanción específica dB al nivel medido dB, que luego se compara con el nivel dB típico de ruido. ISO 1996-2: 2007 establece una pena de 6 a 15 dB, si la diferencia entre el nivel es de banda de un tercio de octava y los niveles en dos bandas adyacentes, son los siguientes: 25 Hz a 125 Hz: 15dB; 160Hz a 400Hz: 8 dB; y, 500Hz a 10kHz: 6dB

Otras regulaciones establecen límites específicos a las diferencias entre las bandas de tercio de octava. El Estado de Oregon especifica una diferencia máxima entre una banda de un tercio de octava y la media aritmética de las dos bandas adyacentes, como se describe en la Tabla 3.

Tabla 3 – Límites tonales de Estado de Oregon	
Banda de un tercio de octava Centro de Rango de Frecuencia (Hz)	Diferencia Máxima entre el Nivel de una Banda de Un Tercio de Octava y Promedio Aritmético de Dos Bandas Adyacentes (dB SPL)
500 – 10,000	5
160 – 400	8
25 – 125	15
Fuente: (Estado de Oregon, Reglamento de Control de Ruido de Industria y Comercio, 240-035-0035)	
<ul style="list-style-type: none"> Nota: No aplica a los tonos con el nivel de presión sonora de banda de un tercio de octava de 10 dB o más por debajo de los límites de la banda de octava específica de ruido de banda ancha. 	

La Junta de Energía y Servicios Públicos de Alberta tiene dos criterios: "el nivel de sonido lineal de una banda debe ser de 10 dB o más por encima de al menos una de las bandas adyacentes dentro de los dos

anchos de banda de 1/3 de octava, y debe haber, al menos, una caída del 5 dB en el nivel dentro de los dos anchos de banda en el lado opuesto⁸."

2.0 Programa de monitoreo de ruido puntual

Mediciones puntuales en bandas de 1/1 y 1/3 de octava se registraron en ocho lugares para caracterizar la naturaleza del ruido producido por las operaciones de la planta existente de Duke Energy (Figura 1). Las mediciones puntuales fueron tomadas en la noche para minimizar la interferencia de otras fuentes de ruido, como el tráfico por carretera. Las mediciones puntuales también se tomaron durante el día en los cuatro (4) ruido a largo plazo monitoreando ubicaciones para propósitos de comparación y para determinar características generales del ruido de fondo en las proximidades de las ubicaciones receptoras.

Un Norsonic NOR140, Tipo I analizador integrador de nivel de sonido (con número de serie 1403048) se utilizó para las mediciones puntuales. La unidad fue calibrada antes y después de las mediciones. El certificado de calibración de laboratorio para la unidad se proporciona en el Apéndice A. Las mediciones puntuales se tomaron durante 30 segundos, y en intervalos de 1 minuto y los datos se registran en 1/1 y 1/3 de octava con diferentes ponderaciones.

2.1 Análisis de Tonalidad

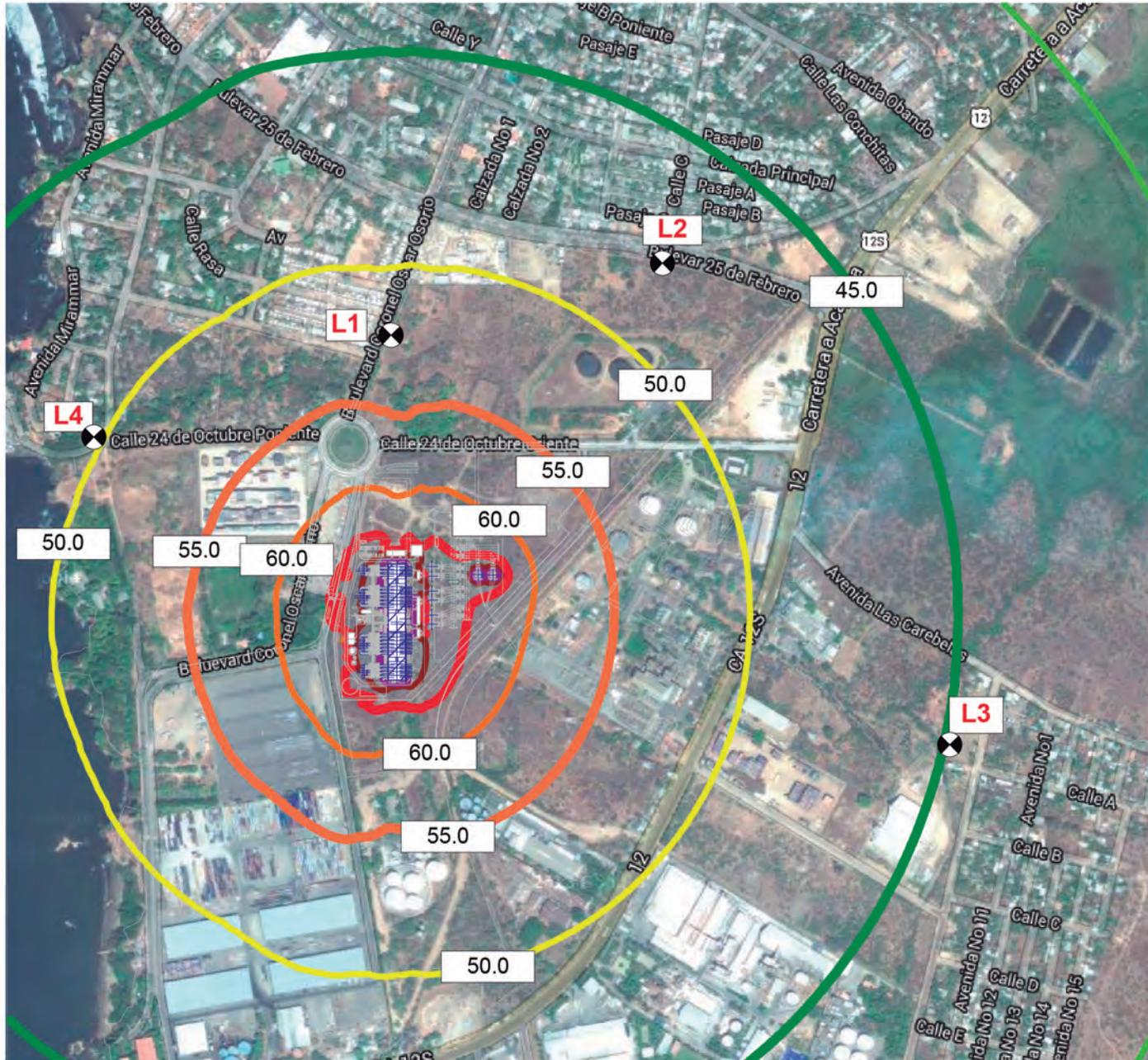
Los espectros de 1/3 de octava para todas las mediciones de ruido puntual se presentan en gráficos de barras en el Apéndice B. Los espectros de 1/3 se utilizaron para determinar la tonalidad del ruido audible en la zona. Algunas de las mediciones de ruido nocturnas tomadas en la zona son indicativas de las características tonales o ligeramente tonales del ruido audible en la zona (véase el Apéndice B). Con el ruido durante la noche siendo dominante el proveniente de la central eléctrica de Duke, es probable que existan fuentes de ruido en la planta con características tonales. Las mediciones de ruido durante el día ilustran menos tonalidad, que es probablemente debido a zumbido urbano opacando las fuentes de ruido tonal de la planta.

⁸ Regulador de Energía de Alberta. Directiva 038: Control de Ruido. Febrero 2007, p. 20

2.2 Análisis de baja frecuencia

Las bandas de 1/1 de octava en un ponderado-A y ponderado-C en todas las mediciones puntuales se presentan en el gráfico de barras en el Apéndice C. Estas mediciones muestran una diferencia significativa en los niveles de sonido de ponderación-A y ponderación-C, especialmente en las frecuencias más bajas. La diferencia en los niveles globales de ponderación A y ponderación C de presión de sonido (datos de medición) se presentan en la Tabla 4. En todos los casos, la diferencia entre las dos ponderaciones es mayor de 20 dB. Como tal, el entorno de sonido en la zona puede ser caracterizado como que tiene un aspecto de baja frecuencia. Dado que el punto de observación en el sitio para la planta de energía existente, siendo la fuente de ruido dominante durante horas de la noche, es probable que el ruido de baja frecuencia se origine en la planta de Duke Energy.

Tabla 4 – Comparación Global de medición SPLs de ponderación A y ponderación C			
Medición Ubicación	Nivel general de ruido (dBA)	Nivel general de ruido (dBC)	Diferencia (dBC - dBA)
Ubicación de Monitoreo 1	88.3	123.3	35.0
Ubicación de Monitoreo 2	89.7	125.0	35.3
Ubicación de Monitoreo 3	78.4	114.0	35.6
Ubicación de Monitoreo 4	70.6	105.0	34.4
Ubicación de Monitoreo Puntual 1	77.4	112.9	35.5
Ubicación de Monitoreo Puntual 2	79.7	114.1	34.4
Ubicación de Monitoreo Puntual 3	80.2	115.7	35.5
Ubicación de Monitoreo Puntual 4	80.2	116.3	36.1
Ubicación de Monitoreo Puntual 5	86.1	121.4	35.3
Ubicación de Monitoreo Puntual 6	70.5	105.0	34.5
Ubicación de Monitoreo Puntual 7	77.0	112.0	35.0
Ubicación de Monitoreo Puntual 8	79.7	114.2	34.5



Acajutla 19 x W18V50SG Diurna Nueva Hoja /
Acajutla 19 x W18V50SG Day Time New layout

DBAE121987 rev. d
Base de Mapa de la Zona / Based on area
layout drawing
El Salvador substation XREF Single.dwg

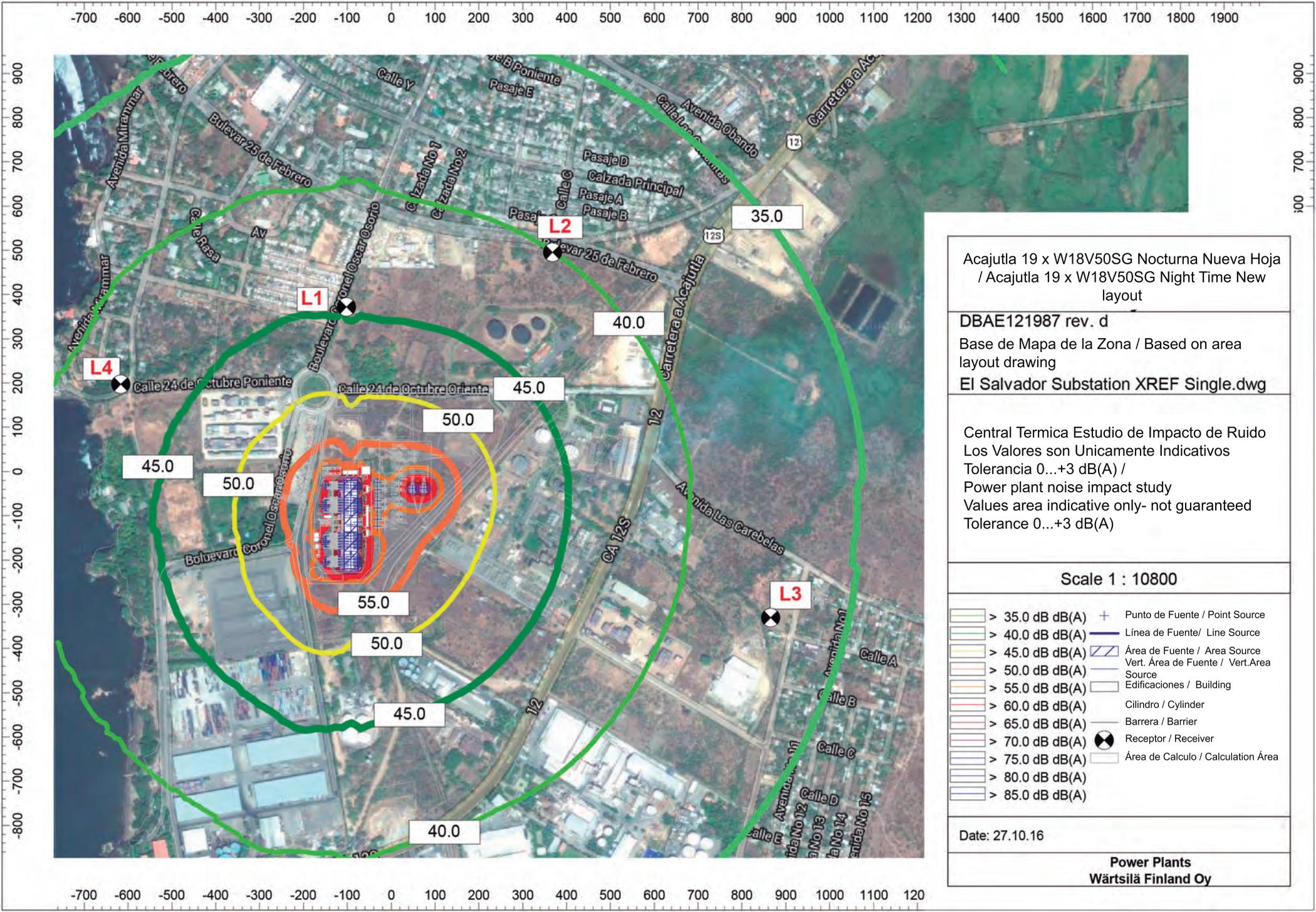
Central Termica Estudio de Impacto de Ruido
Los Valores son Unicamente Indicativos
Tolerancia 0...+3 dB(A) /
Power plant noise impact study
Values area indicative only- not guaranteed
Tolerance 0...+3 dB(A)

Escala 1:10800 / Scale 1:10800

- > 35.0 dB dB(A)
 - > 40.0 dB dB(A)
 - > 45.0 dB dB(A)
 - > 50.0 dB dB(A)
 - > 55.0 dB dB(A)
 - > 60.0 dB dB(A)
 - > 65.0 dB dB(A)
 - > 70.0 dB dB(A)
 - > 75.0 dB dB(A)
 - > 80.0 dB dB(A)
 - > 85.0 dB dB(A)
- Punto de Fuente / Point Source
 - Línea de Fuente/ Line Source
 - Área de Fuente / Area Source
 - Vert. Área de Fuente / Vert.Area Source
 - Edificaciones / Building
 - Cilindro / Cylinder
 - Barrera / Barrier
 - Receptor / Receiver
 - Área de Cálculo / Calculation Area

Date: 27.10.16

Power Plants
Wärtsilä Finland Oy



Acajutla 19 x W18V50SG Nocturna Nueva Hoja / Acajutla 19 x W18V50SG Night Time New layout

DBAE121987 rev. d
 Base de Mapa de la Zona / Based on area layout drawing
 El Salvador Substation XREF Single.dwg

Central Termica Estudio de Impacto de Ruido
 Los Valores son Unicamente Indicativos
 Tolerancia 0...+3 dB(A) /
 Power plant noise impact study
 Values area indicative only- not guaranteed
 Tolerance 0...+3 dB(A)

Scale 1 : 10800

- > 35.0 dB dB(A) + Punto de Fuente / Point Source
- > 40.0 dB dB(A) — Línea de Fuente/ Line Source
- > 45.0 dB dB(A) ▨ Área de Fuente / Area Source
- > 50.0 dB dB(A) ▨ Vert. Área de Fuente / Vert.Area Source
- > 55.0 dB dB(A) □ Edificaciones / Building
- > 60.0 dB dB(A) ○ Cilindro / Cylinder
- > 65.0 dB dB(A) — Barrera / Barrier
- > 70.0 dB dB(A) ⊗ Receptor / Receiver
- > 75.0 dB dB(A) □ Área de Calculo / Calculation Área
- > 80.0 dB dB(A)
- > 85.0 dB dB(A)

Date: 27.10.16

Power Plants
Wärtsilä Finland Oy

3.0 Conclusión

Las mediciones de ruido recolectados en las proximidades de la planta de energía existente, así como en las áreas residenciales circundantes son indicativos de un ambiente acústico dominado por ruido de baja frecuencia con algunas características tonales. El aspecto de baja frecuencia del ruido es más notable durante la noche, cuando el ruido de fondo debido al tráfico por carretera o zumbido urbano en general es más bajo y la fuente de ruido dominante es la planta de energía existente. Con la planta de energía existente, siendo la principal fuente de ruido en la zona, es probable que haya fuentes de ruido en las instalaciones que generan ruido de baja frecuencia. Lo mismo puede decirse acerca de las fuentes de ruido tonal.

4.0 Referencias

Acústica - Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental - Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. ISO 1996-2: 2007.

Junta de Energía e instalaciones de Alberta (EUB). Directiva 038 - Control de Ruido. Febrero 2007.

Corporación Financiera Internacional (CFI) / Grupo del Banco Mundial. Directrices de Medio ambiente, salud y seguridad (EHS) - Directrices generales EHS: Medio Ambiente - Gestión de Ruido - Sección 1.7: Ruido. 30 de abril de 2007

Leventhall, G. Una Revisión de la Investigación Publicada sobre Ruido de Baja Frecuencia y sus Efectos. Mayo 2003.

Ontario Ministerio de Medio Ambiente. Modelo Municipal sobre Control de Ruido. Publicación Reglamento NPC-104. Agosto 1978.

Australia del Sur EPA. Ruido de Baja Frecuencia cerca de las Granjas de Viento y otros Entornos. Abril 2013.

Organización Mundial de la Salud. Guías para el Ruido en la comunidad. Eds. Berguland, Lindvall, Schwela. 1999.

Apéndice A – Certificado de Calibración



6375 Dixie Rd Unit# 7,
 Mississauga, ON L5T 2E7
 Tel: (905)565-1583
 Fax: (905)565-8325

133811

Test	Reading			In/Out
------	---------	--	--	--------

	Z			
31.5	112.0	113.9	116.0	In
63	112.5	114.0	115.5	In
0.125	112.5	114.0	115.5	In
0.25	112.5	114.0	115.4	In
0.5	112.6	114.0	115.4	In
1	112.9	114.0	115.1	In
2	112.4	114.0	115.6	In
4	112.4	114.0	115.6	In
8	110.9	114.0	116.1	In
12.5	108.0	114.0	117.0	In

Scale Test with microphone

Scale

dBc @1kHz

I/P dB

120dB Range

114	113.5	114.0	114.5	In
104	103.5	104.1	104.5	In
94	93.5	94.1	94.5	In

130dB Range

114	113.0	114.0	115.0	In
114.1				

110dB Range

104	103.0	104.1	105.0	In
94	93.0	94.1	95.0	In

100dB Range

94	83.0	94.1	95.0	In
----	------	------	------	----

Impulse Test

Pass

Fast/Slow

Pass

AC O/P

Pass



6375 Dixie Rd Unit# 7,
 Mississauga, ON L5T 2E7
 Tel: (905)565-1583
 Fax: (905)565-8325

Form:NOR140	Approved by:JR	Date:Nov/10	ver1.0
-------------	----------------	-------------	--------

Calibration Report part of Certificate: 133811

Make	Model	Serial	Asset
Norsonic	NOR140	1403048	nan

With mike NOR1225 s# 72837 preamp 1209 s#12539
 TYPE 1 Specs

Test	Reading	In/Out
------	---------	--------

Freq. Response

Tested with dummy mike

IEC61672-1 limits

WTG Curve Check

kHz	Min	A	Max	In/Out
31.5	72.6	74.4	76.6	In
63	86.3	87.8	89.3	In
0.125	96.4	97.8	99.4	In
0.25	103.9	105.3	106.8	In
0.5	109.4	110.8	112.2	In
1	112.9	114.0	115.1	In
2	113.6	115.1	116.8	In
4	113.4	114.9	116.6	In
8	109.8	112.8	115.0	In
12.5	103.7	109.8	112.7	In

C

31.5	109.0	110.9	113.0	In
63	111.7	113.2	114.7	In
0.125	112.3	113.8	115.3	In
0.25	112.5	114.0	115.4	In
0.5	112.6	114.0	115.4	In
1	112.9	114.0	115.1	In
2	112.2	113.8	115.4	In
4	111.6	113.1	114.8	In
8	107.9	110.9	113.1	In
12.5	101.8	107.9	110.8	In

CERTIFICATE of CALIBRATION

Make : Norsonic

Reference # : 133812

Model : 1251

Customer : Dillon Consulting Ltd
Oakville, ON

Descr. : Sound cal 114dB 1KHz

Serial # : 31746

P. Order : 73000

Asset # : NAN

Cal. status : Received in spec's, no adjustment made.

Navair Technologies certifies that the above listed instrument was calibrated on date noted and was released from this laboratory performing in accordance with the specifications set forth by the manufacturer.

Unless otherwise noted in the calibration report a 4:1 accuracy ratio was maintained for this calibration.

Our calibration system complies with the requirements of ISO-17025 standard, working standards used for calibration are certified by or traceable to the National Research Council of Canada or the National Institute of Standards and Technology.

Calibrated : Mar 19, 2014

By :



J. Raposo

Cal. Due : Mar 19, 2015

Temperature : 23 °C ± 2 °C Relative Humidity : 30% to 70%

Standards used : J-163 J-261 J-282 J-508

Navair Technologies

REPAIR AND CALIBRATION TRACEABLE TO NRC AND NIST

6375 Dixie Rd. Mississauga, ON, L5T 2E7
Phone: 905 565 1584

Fax: 905 565 8325

<http://www.navair.com>
e-Mail: navair@navair.com

The copyright of this document is the property of Navair Technologies
Any reproduction other than in full requires written approval



6375 Dixie Rd Unit# 7,
Mississauga, ON L5T 2E7
Tel: (905)565-1583
Fax: (905)565-8325

Form:NOR1251	Approved By:JR Sep07	ver 1.0
--------------	----------------------	---------

Calibration Report part of Certificate #: 133812

Make	Model	Serial	Asset	Cal. By
Norsonic	1251	31746	nan	jr

Test	Min	Reading	Max	In/Out
------	-----	---------	-----	--------

SPL

114dB	98.9kPa	113.8	114.0	114.2	In
-------	---------	-------	-------	-------	----

Freq. Accuracy

1000Hz	998.0	1000.5	1002	In
--------	-------	--------	------	----

Apéndice B – Datos Medidos

File	Date	Comments	LAeq	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1.0 k	1.25 k	1.6 k	2.0 k	2.5 k	3.15 k	4.0 k	5.0 k	6.3 k	8.0 k	10.0 k
NOR140_8201745_140410_0008.NBF	(2014/04/10 12:07:58.00)	Monitoring location 1	65.8	80.8	84.1	80.1	76.5	77.6	76.4	72.9	72.6	69.6	66.5	63.3	54	55.4	58.6	56.1	54	51.7	50.2	48.6	46.9	45.8	45.1	41	39.8	35.8	32.9	30.3
NOR140_8201745_140410_0012.NBF	(2014/04/10 12:16:50.00)	Monitoring location 2	66.2	87.1	80.9	78.9	72.1	76.8	80.8	71.5	70.8	69.6	65.1	62.9	55.9	55.7	58.8	57.1	54.7	53.7	51	50.7	49.5	48.8	46.9	43.3	39.4	35.1	32.4	29.4
NOR140_8201745_140410_0019.NBF	(2014/04/10 12:40:07.00)	Monitoring location 3	52.8	76.8	68.6	59.2	60.1	69.3	63.7	54.3	55.7	50.2	51.3	47.1	46.1	47.8	47.1	43.2	41.3	39.9	37.7	38.1	36.5	35.8	33.6	30.7	28.8	25.5	22.6	21.2
		Monitoring location 4	47.1	67.9	54.9	56.7	53.6	64.7	59.1	51.7	48.3	49	46.6	47.8	41.2	34.1	39.3	38.9	32	29.1	28.3	26.1	24.2	23.1	22.6	20.8	19	26.2	30.1	21.3
NOR140_8201745_140410_0020.NBF	(2014/04/10 12:40:29.00)	Spot location 1	55.2	75.8	66.7	58.6	61.3	67.7	64	54.1	55.4	54	52.4	51.2	49.3	51.9	49.6	45.5	43.7	42.8	41.7	41.3	41.1	39.6	37.1	33.5	30.7	26.6	23.6	22.1
140411_0002.NBF	(2014/04/11 16:56:16.00)	Spot location 2	56.4	70.5	74.3	72.6	66.3	67.9	72.8	66.1	58.9	60.2	59.1	54.4	50.1	42.8	45.1	50.7	47.1	47.4	45.6	43.5	42.3	38.9	34.2	30.6	25.6	22.5	19.7	16.8
140411_0005.NBF	(2014/04/11 17:01:28.00)	Spot location 3	55.3	71.9	77.5	70.5	67.9	64.7	69	63.1	57	55.9	50.8	49	50.9	44.9	44.2	48	49.7	47.4	46.5	43.7	39.5	37.8	36.3	33	29.1	25.4	21.9	20.1
140411_0008.NBF	(2014/04/11 17:09:54.00)	Spot location 4	54	68	78	74.3	66.2	62	63.8	56	49.7	47.5	46.6	44.2	44.8	43.1	44.1	46.9	47.1	46.6	46	43.6	41.5	39.7	37.6	36.1	34.5	32.5	30.9	29.8
140413_0006.NBF	(2014/04/13 00:17:05.00)	Spot location 5	61.6	83.6	83.9	71.4	77	73	76.2	73.2	67	66.8	67	62.4	59.2	51.9	48	50	50.6	47.6	50.2	49.8	44.4	42.3	39.7	36.9	31.9	34.5	30.5	24.9
		Spot location 6	45.3	67.3	59.3	58.5	62.8	51.5	61	57.7	52.8	49.4	47.1	41.8	40.9	35.2	34.9	37.9	33.2	31.5	30.8	28.8	28.8	28.4	30.3	31.3	28.8	29.3	25.3	24.4
140413_0013.NBF	(2014/04/13 00:38:12.00)	Spot location 7	53	68.8	70.4	72.2	61.9	63.9	68.8	56.8	57.3	59.4	58	53.6	52.4	45	46	45.5	41.4	39.8	37.4	37.1	35.8	32.1	27.2	24.6	21.6	30.1	25.7	19.1
140413_0019.NBF	(2014/04/13 00:58:04.00)	Spot location 8	59.1	74.3	73.5	68.9	68.2	72.9	67.9	60.5	61.5	58.8	54	54.2	53.4	51.9	52.4	50	48.6	48	46.2	45.5	44.4	42.6	42.9	39.8	41.4	30.1	26.3	25.9

Apéndice C – Gráficos de Medición Puntual – Espectro de 1/3 Octava

Figure C-1: Spot Measurement at Monitoring Location #1

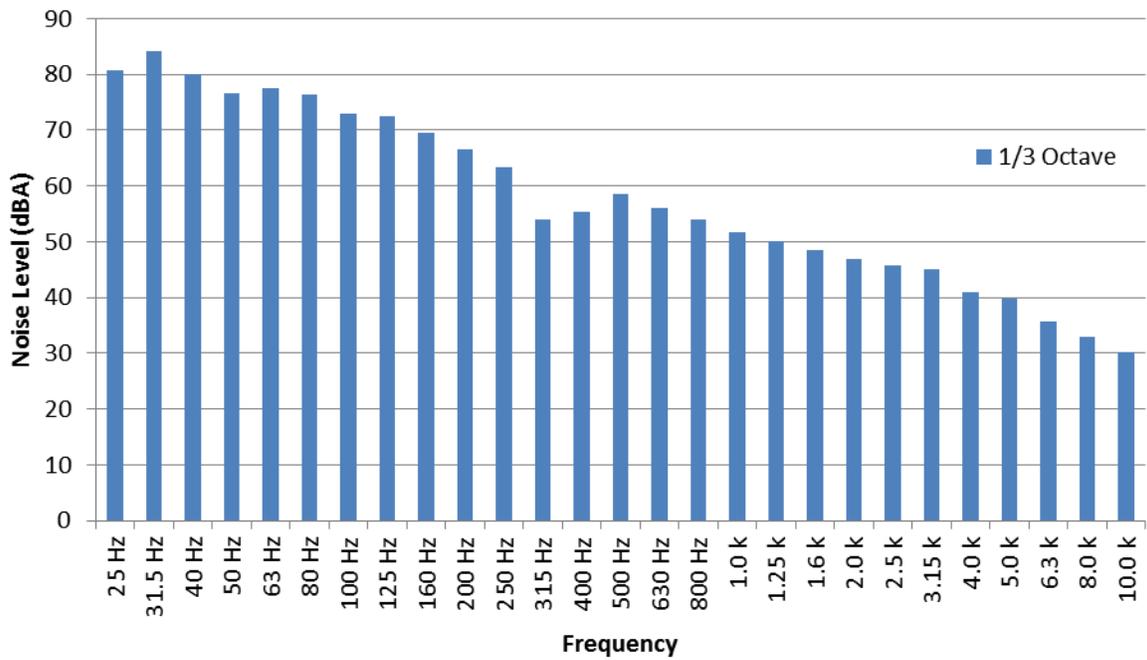


Figure C-2: Spot Measurement at Monitoring Location #2

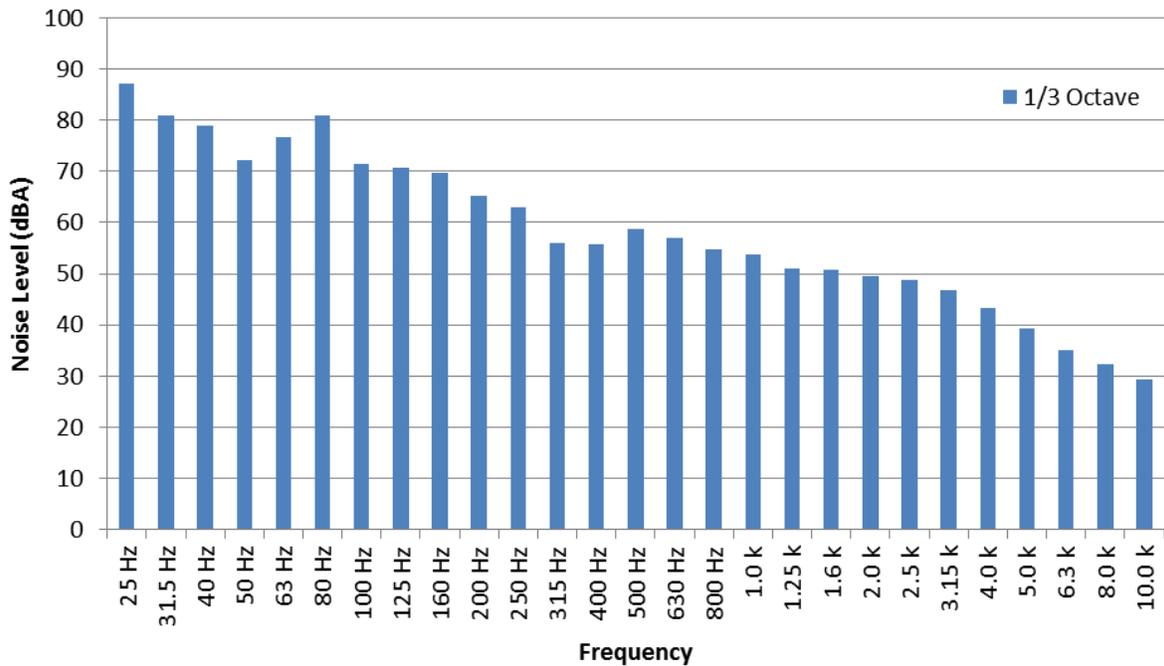


Figure C-3: Spot Measurement at Monitoring Location #3

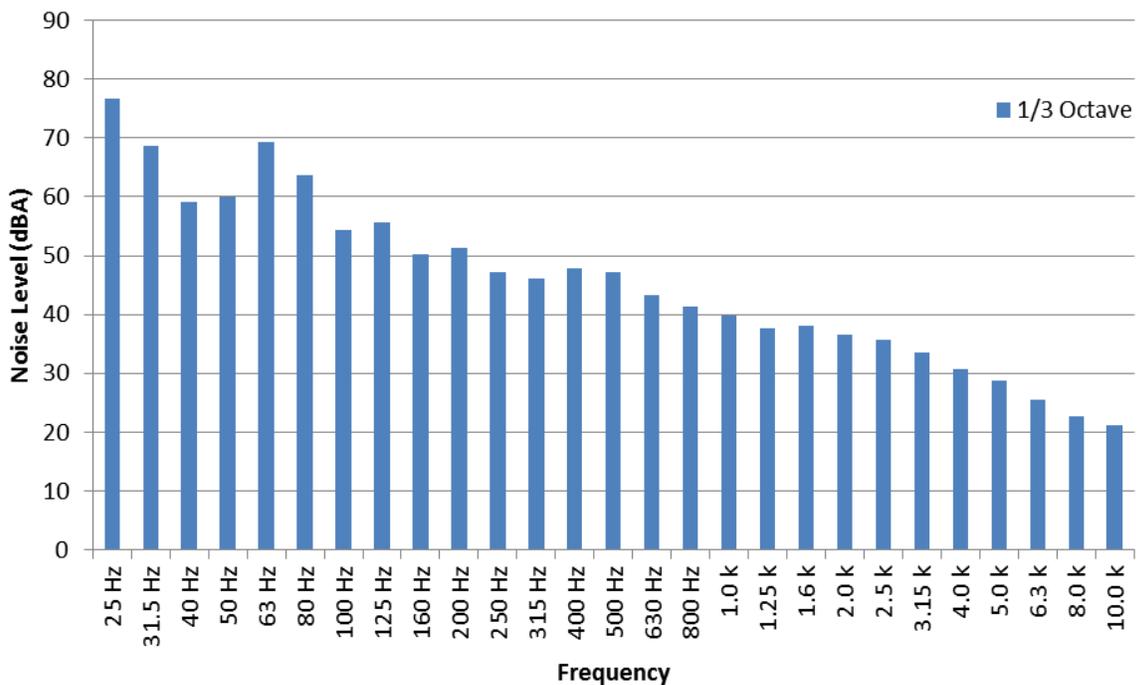


Figure C-4: Spot Measurement at Monitoring Location #4

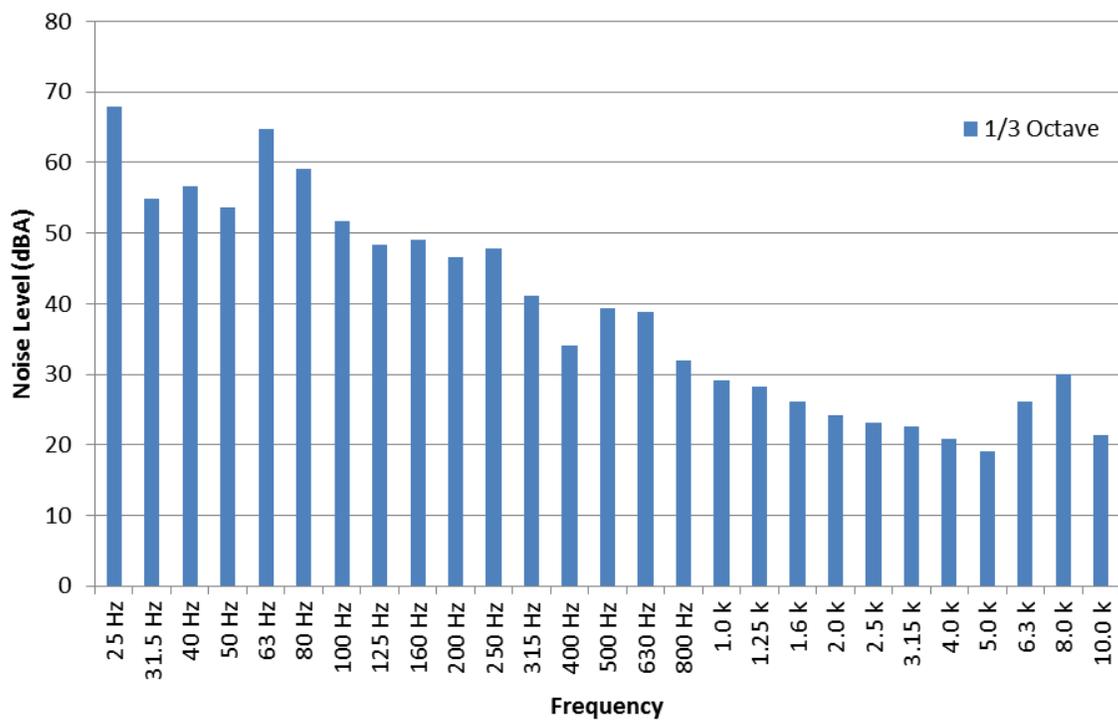


Figure C-5: Spot Measurement Location #1 - North of Cenergica

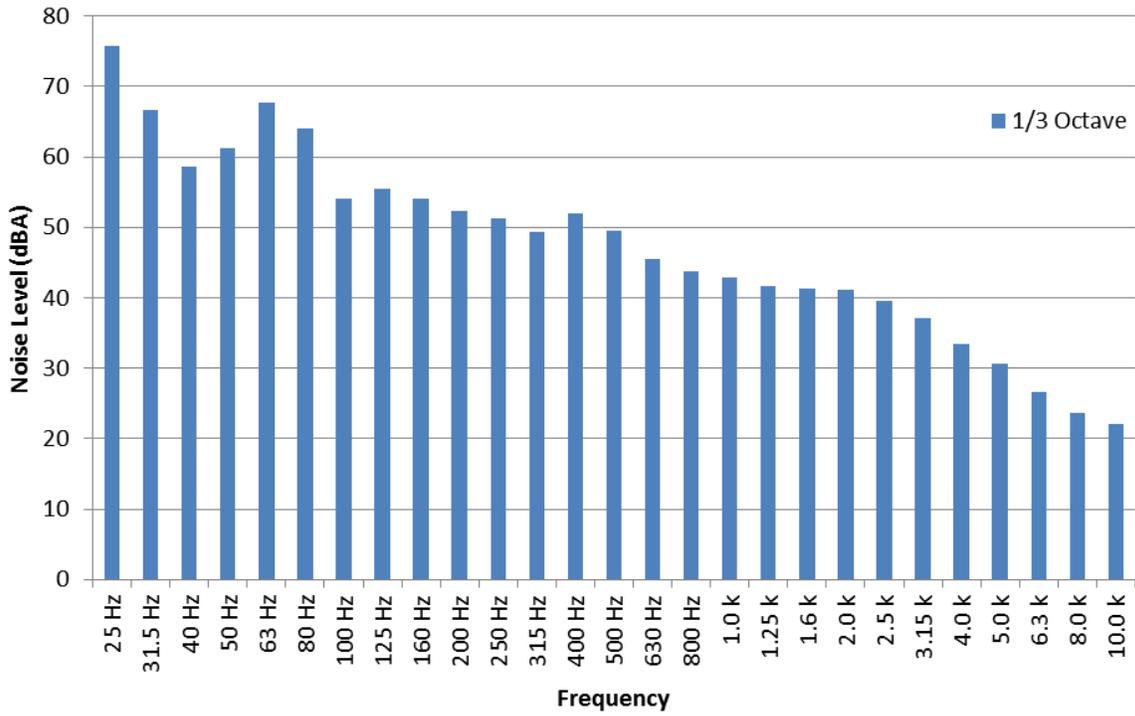


Figure C-6: Spot Measurement Location #2 - West of Duke Power Plant

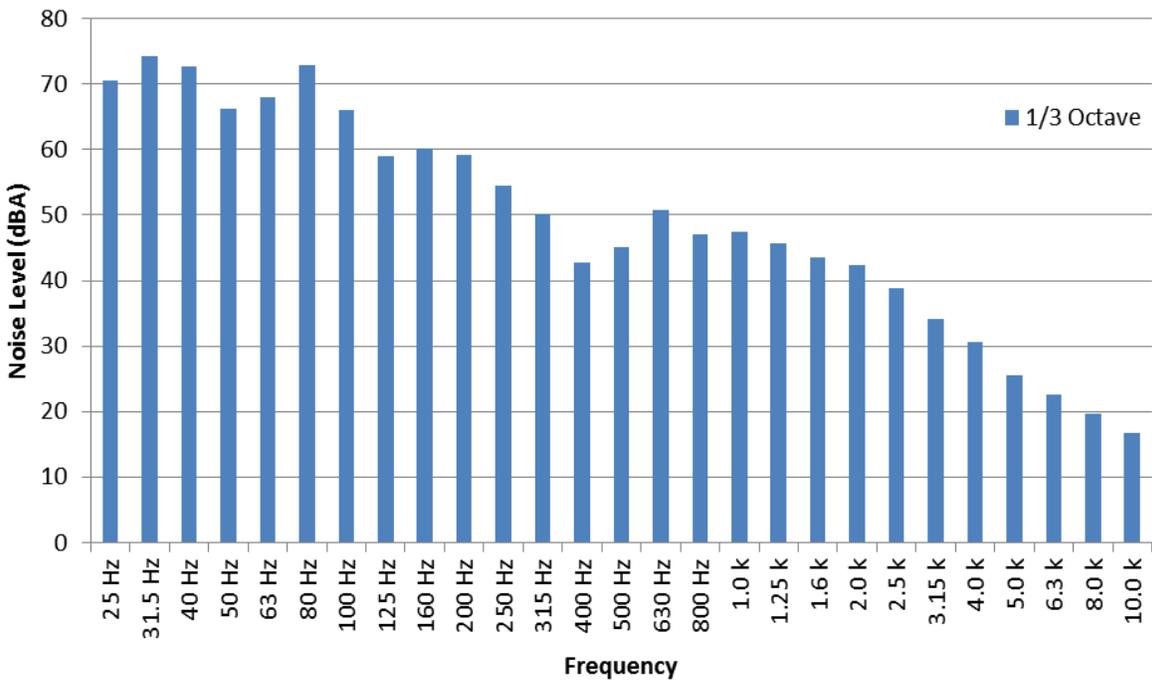


Figure C-7: Spot Measurement Location #3 - Duke Power Plant Property Line (West side)

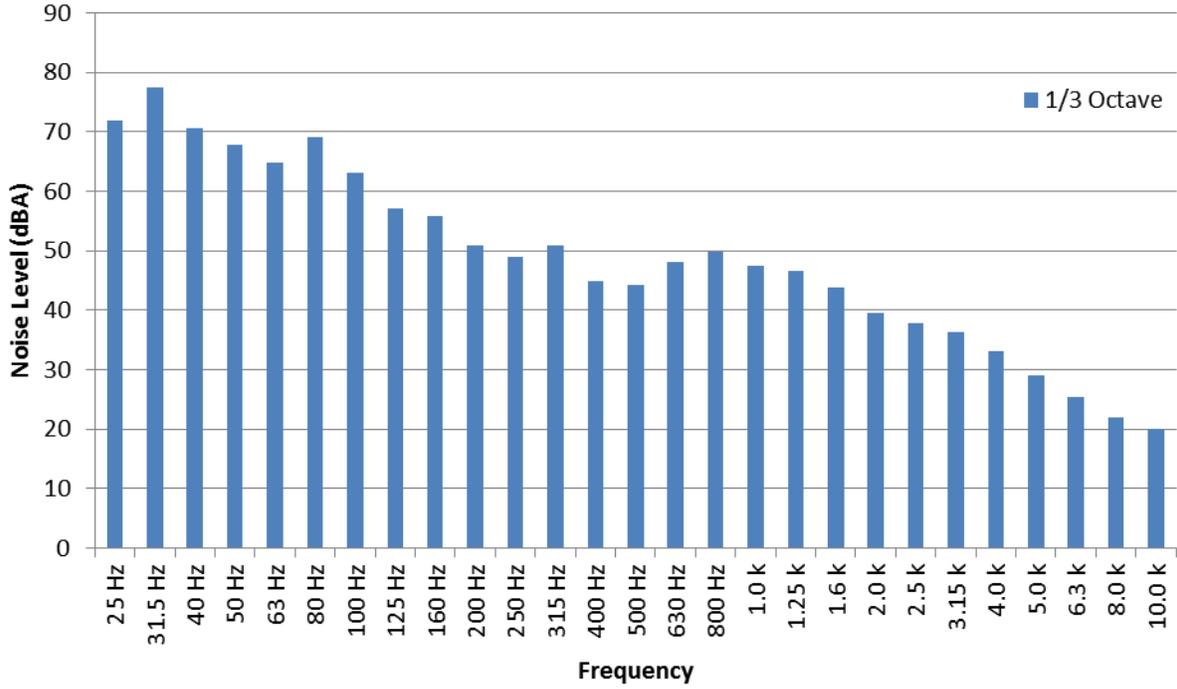


Figure C-8: Spot Measurement Location #4 - Southwest of Duke Power Plant

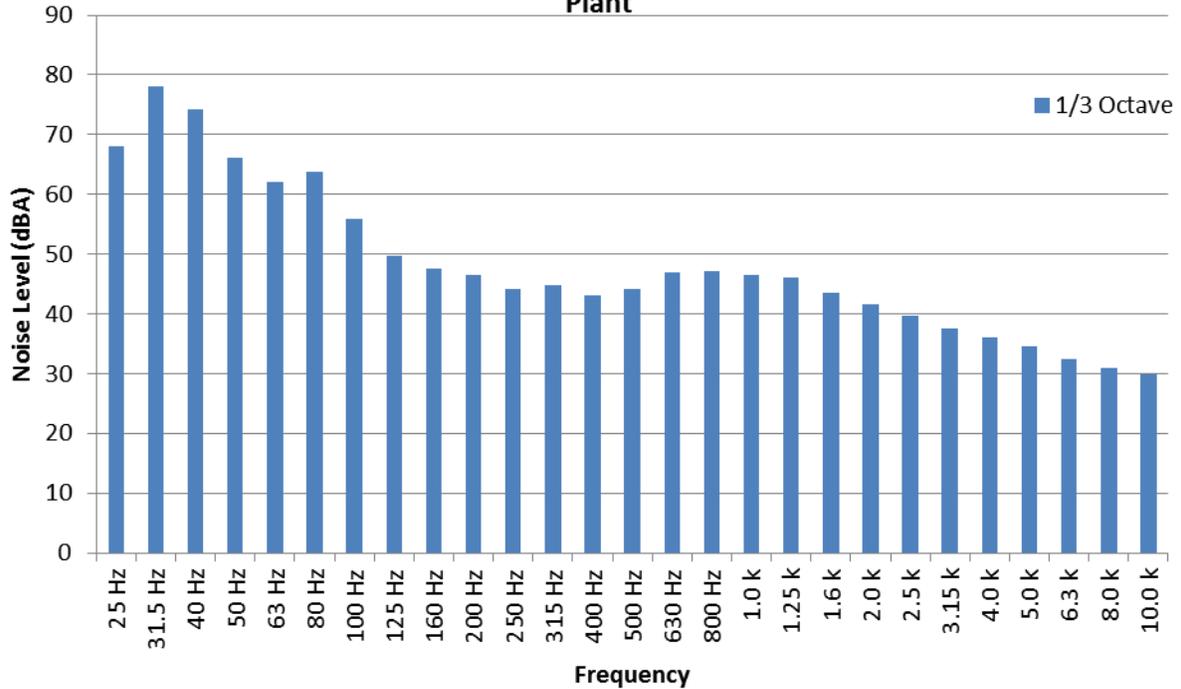


Figure C-9: Spot Measurement Location #5 - Duke Power Plant Main Gate

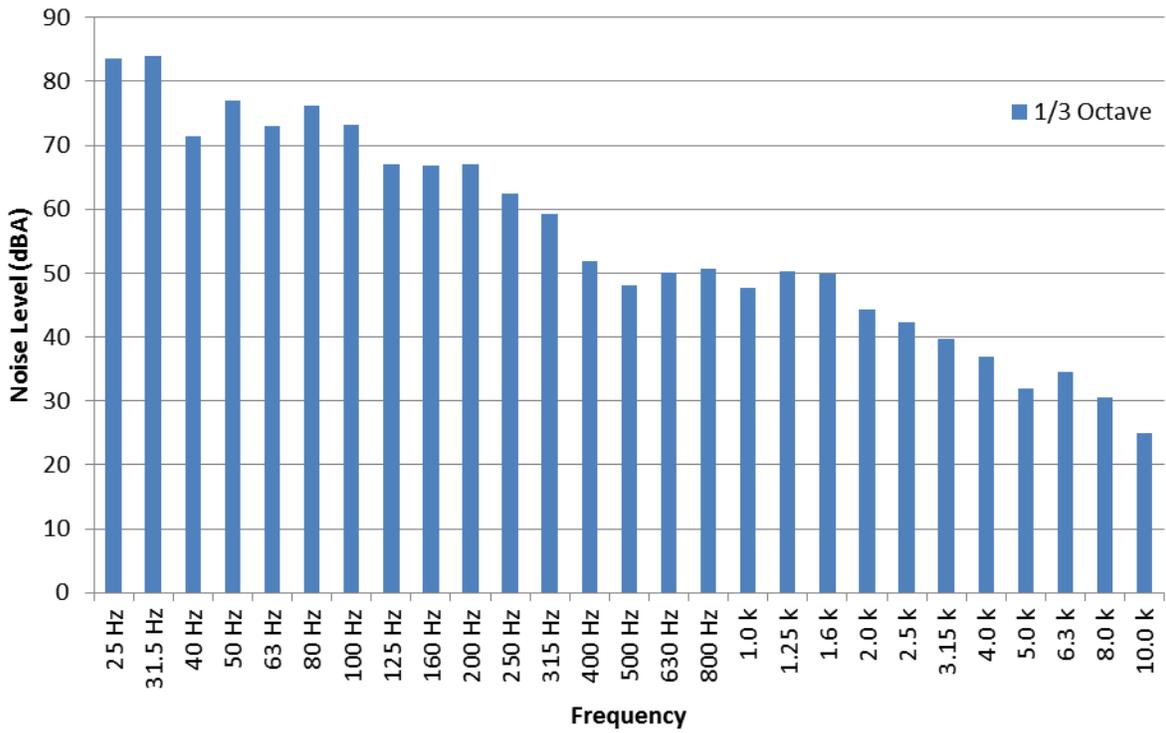


Figure C-10: Spot Measurement Location #6 - Residential Area to the North-West of The Project Site

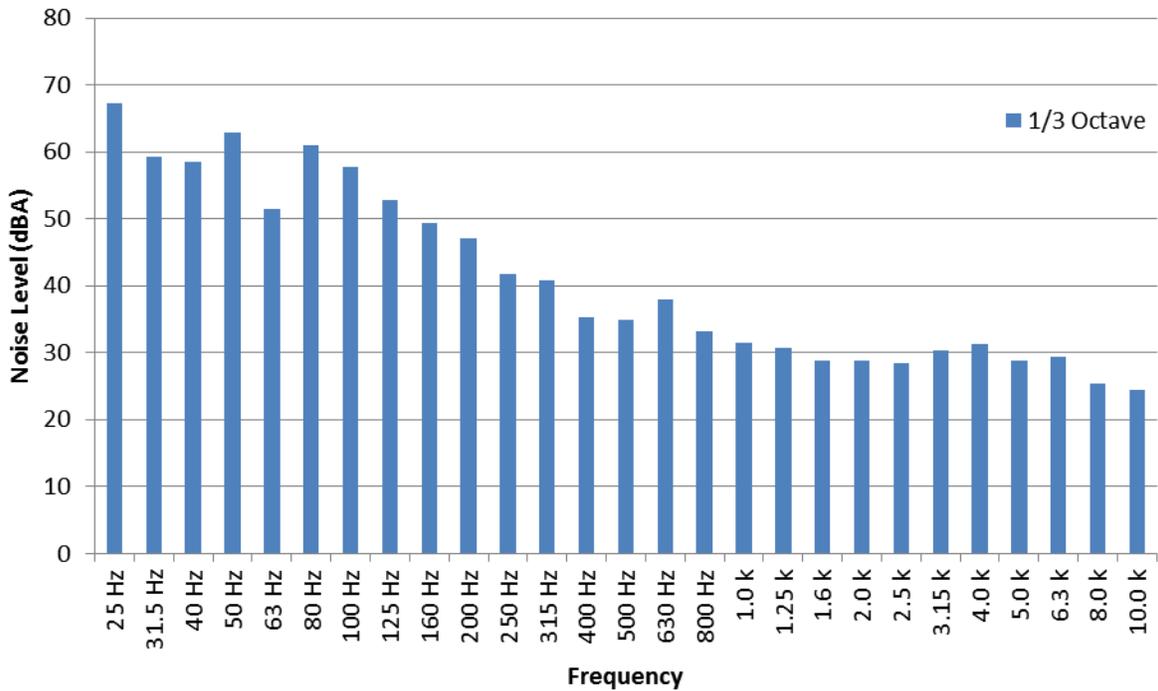


Figure C-11: Spot Measurement Location #7 - Residential Area to the North of the Project Site

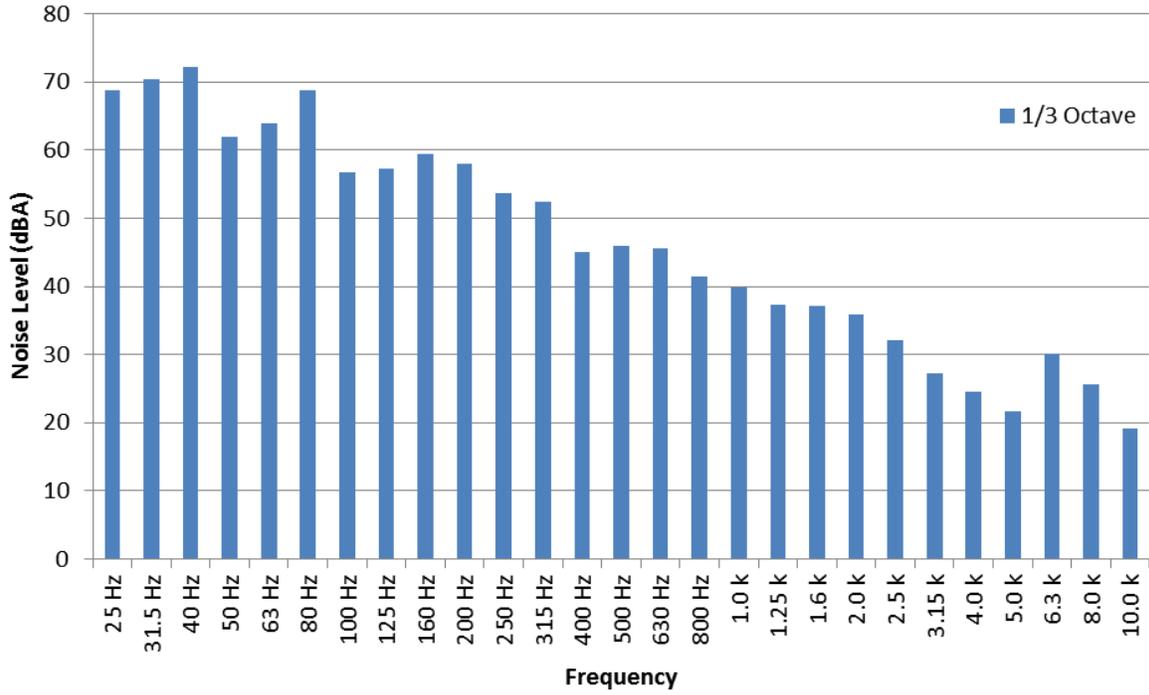
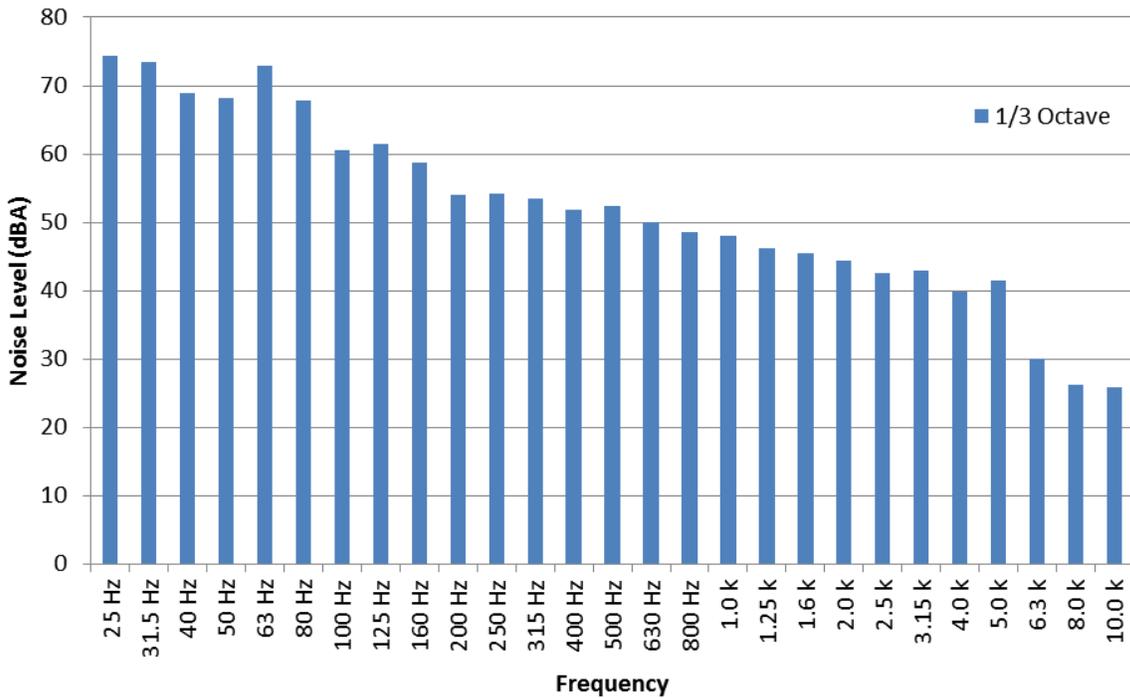
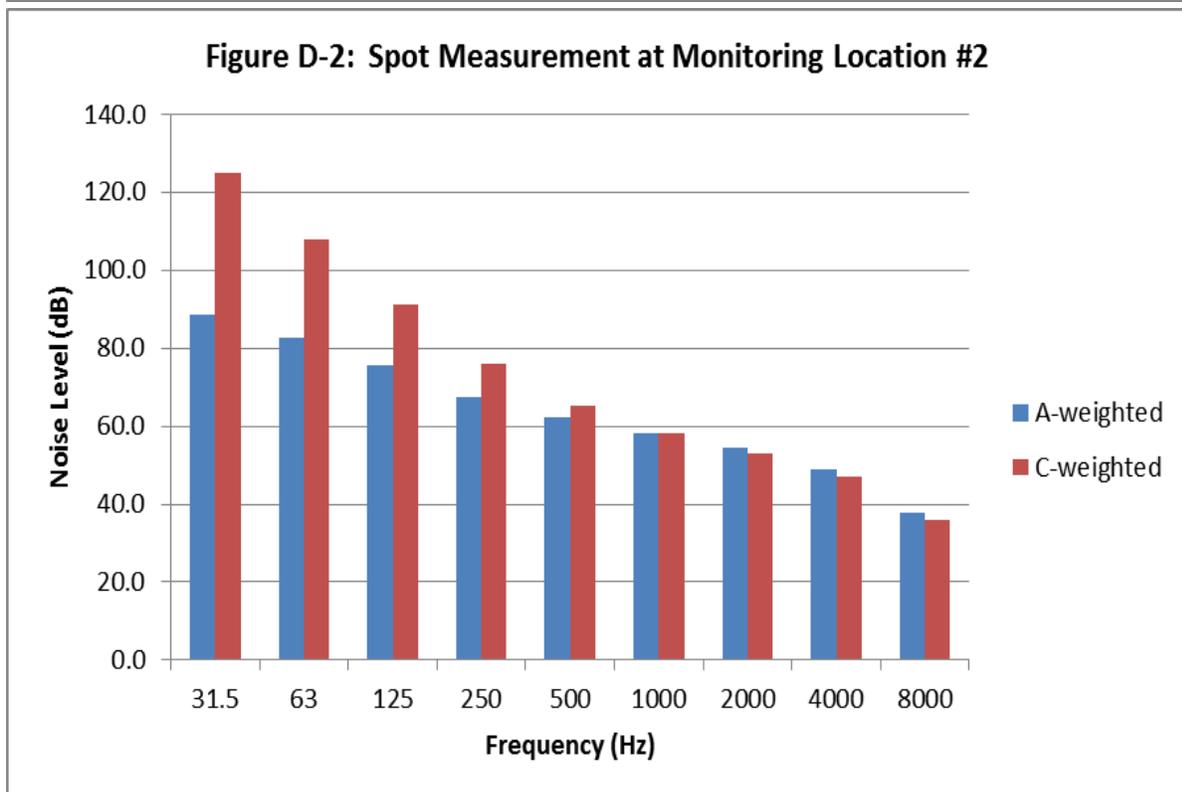
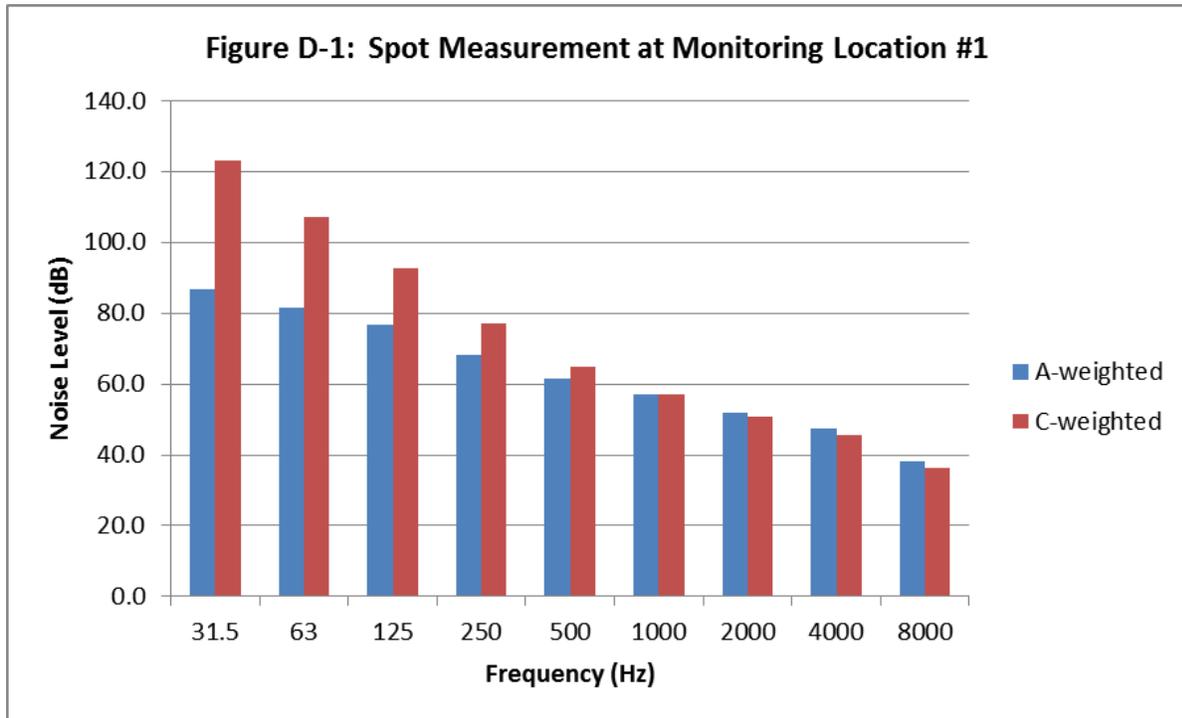
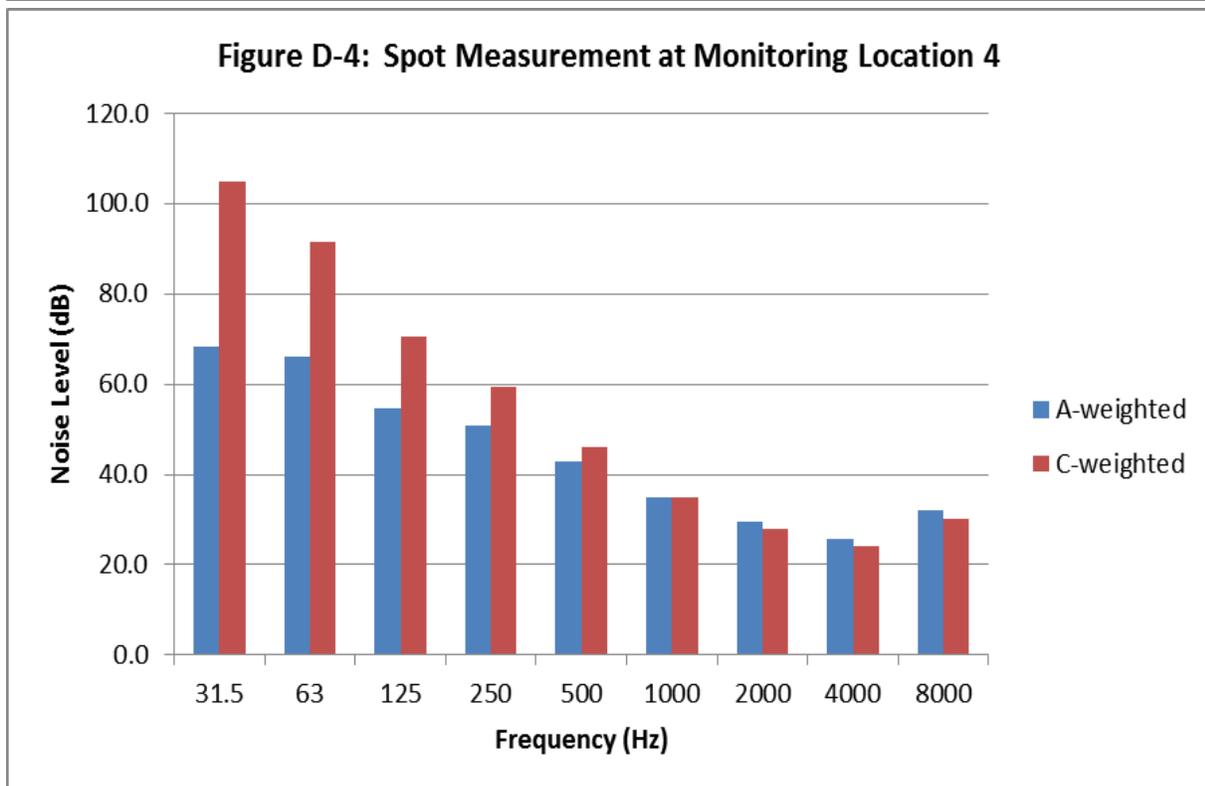
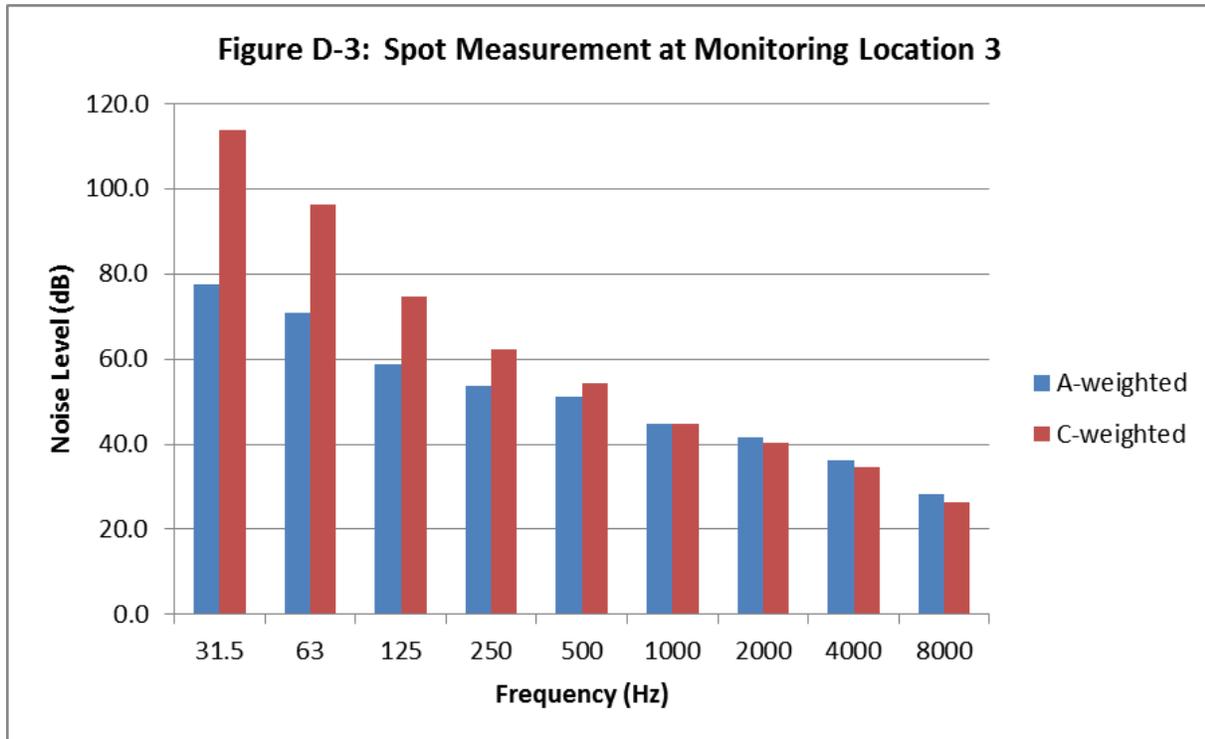


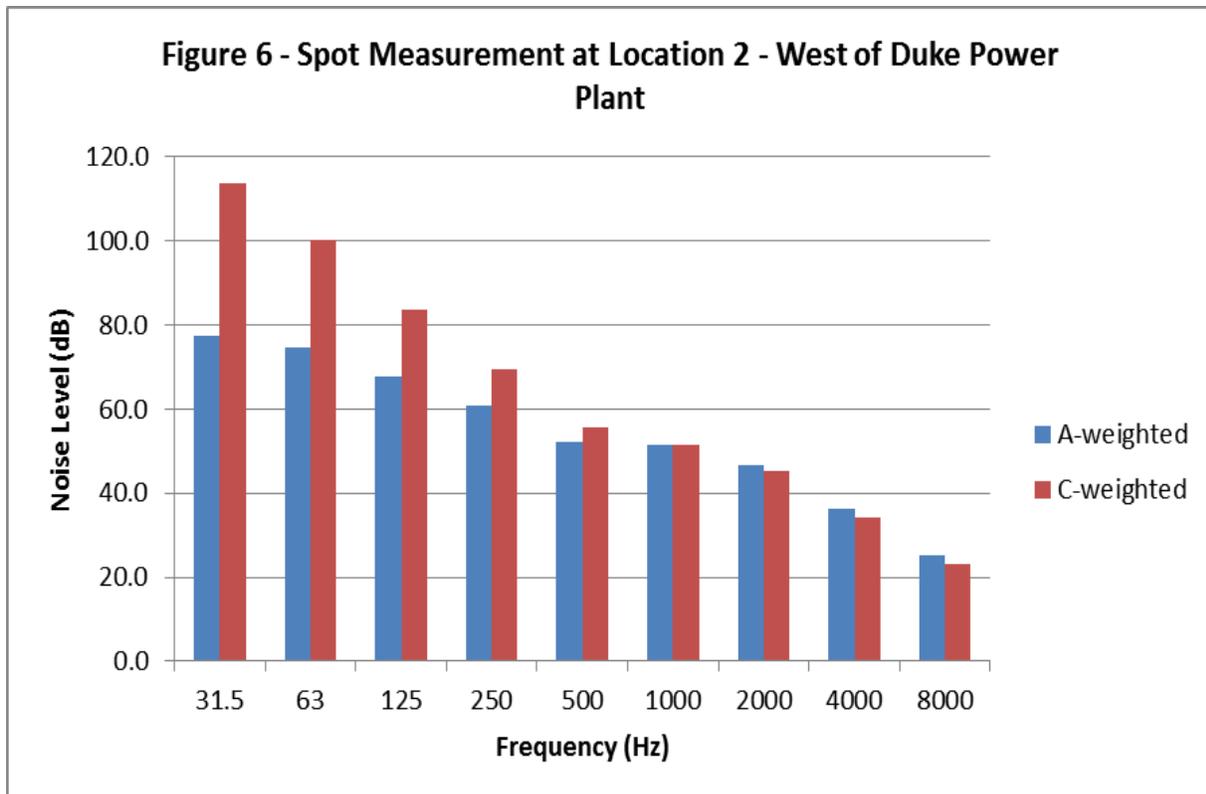
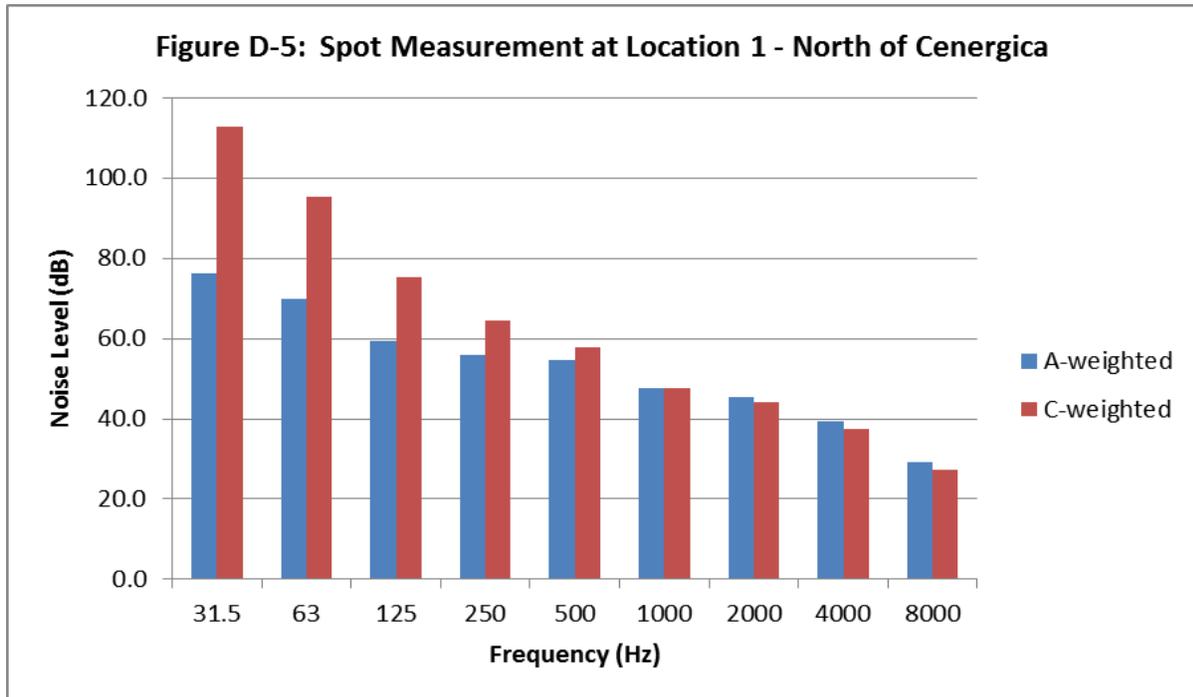
Figure C-12: Spot Measurement Location 8 - Duke Power Plant Property Line (East Side)

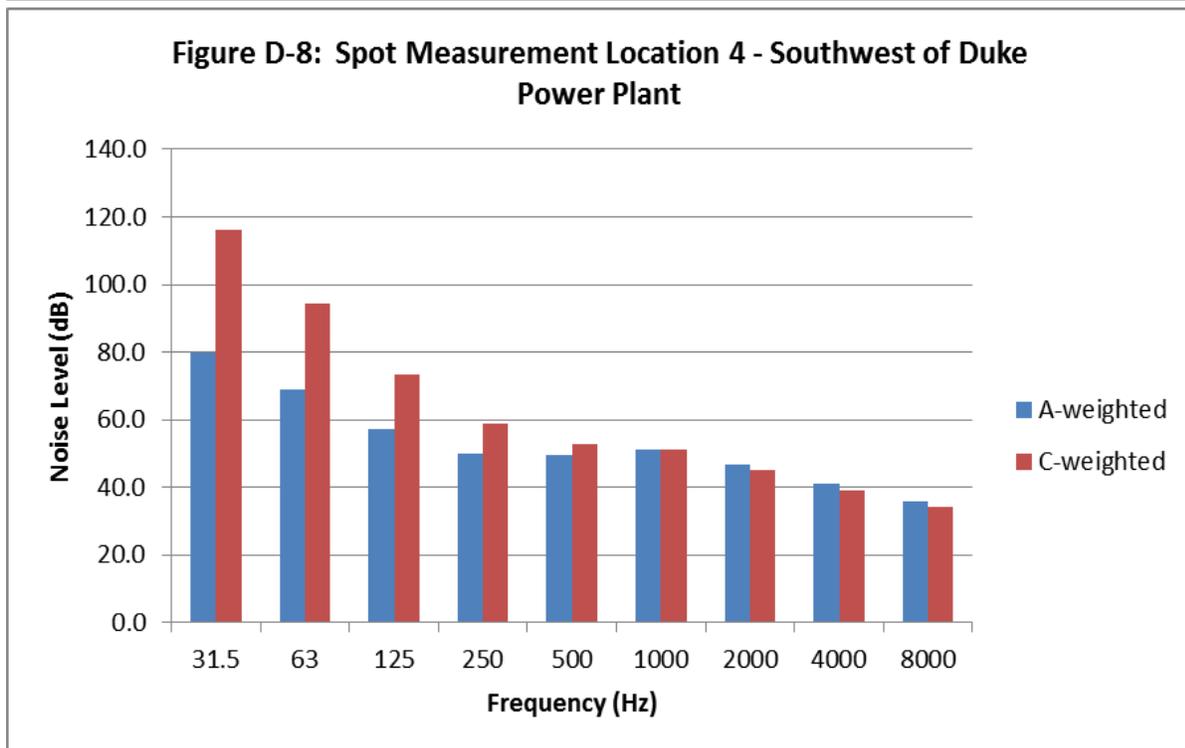
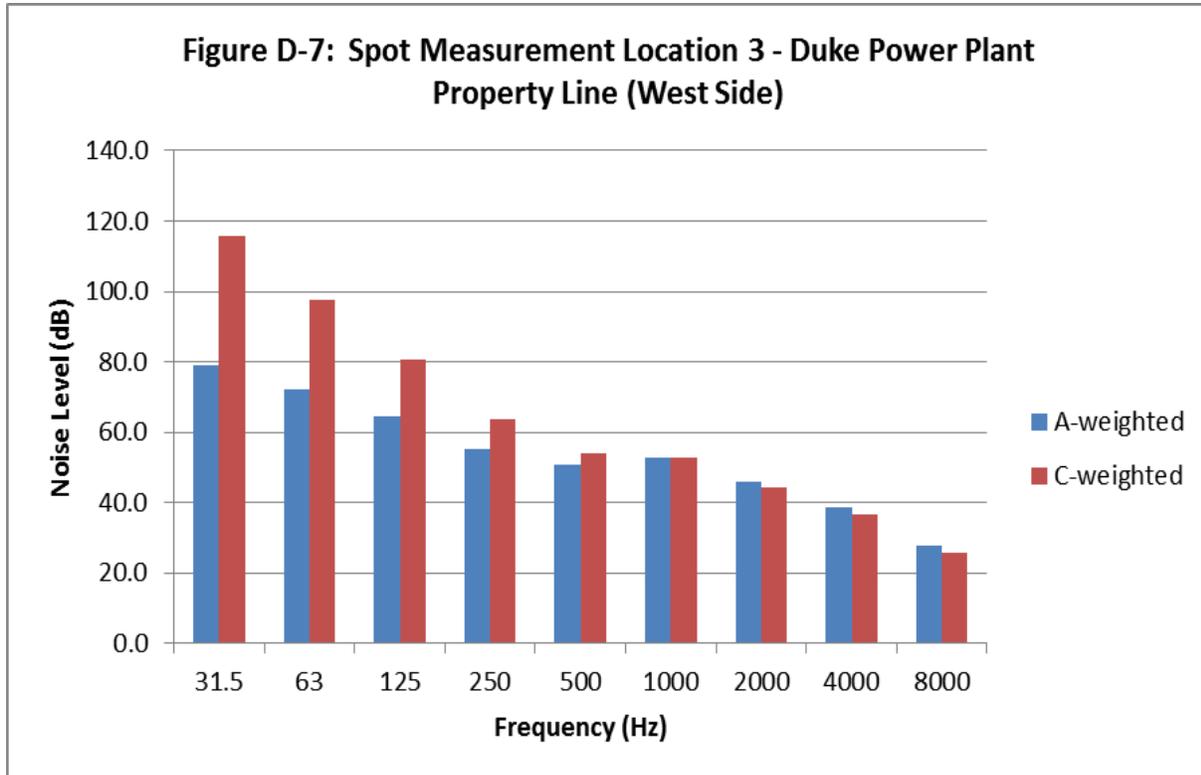


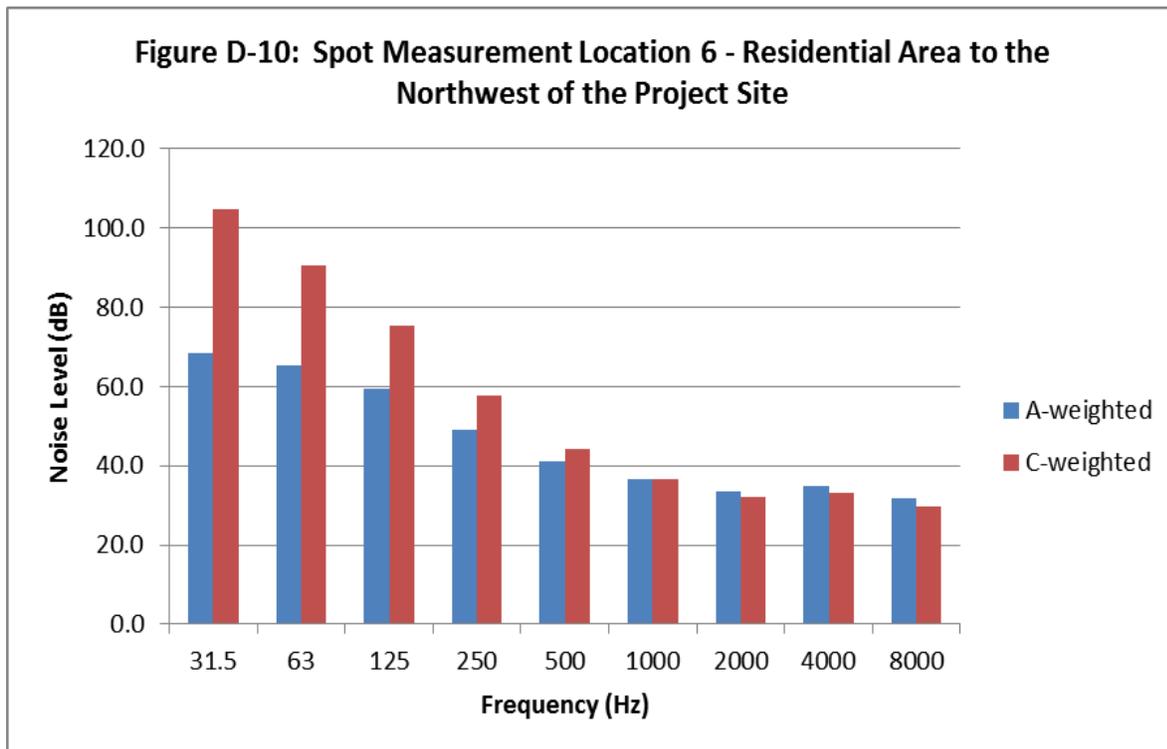
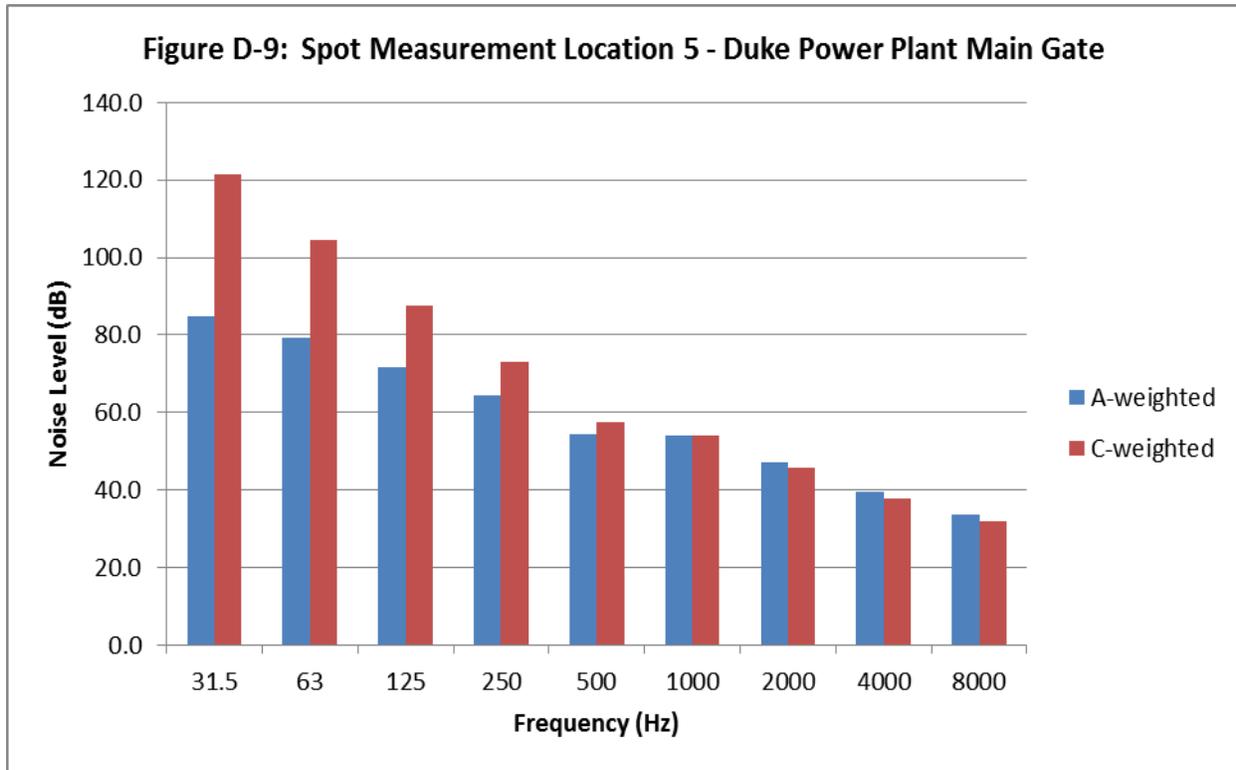
Apéndice D – Gráficos de Medición Puntual - A Ponderado y C Ponderado Espectro 1/1

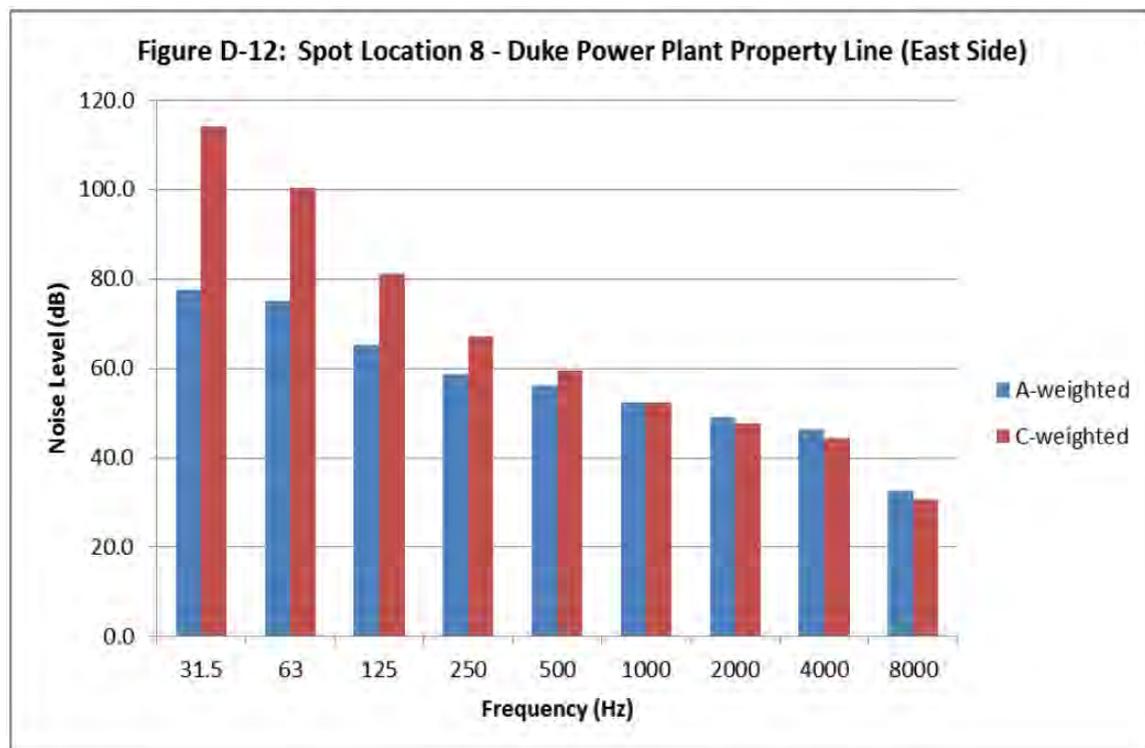
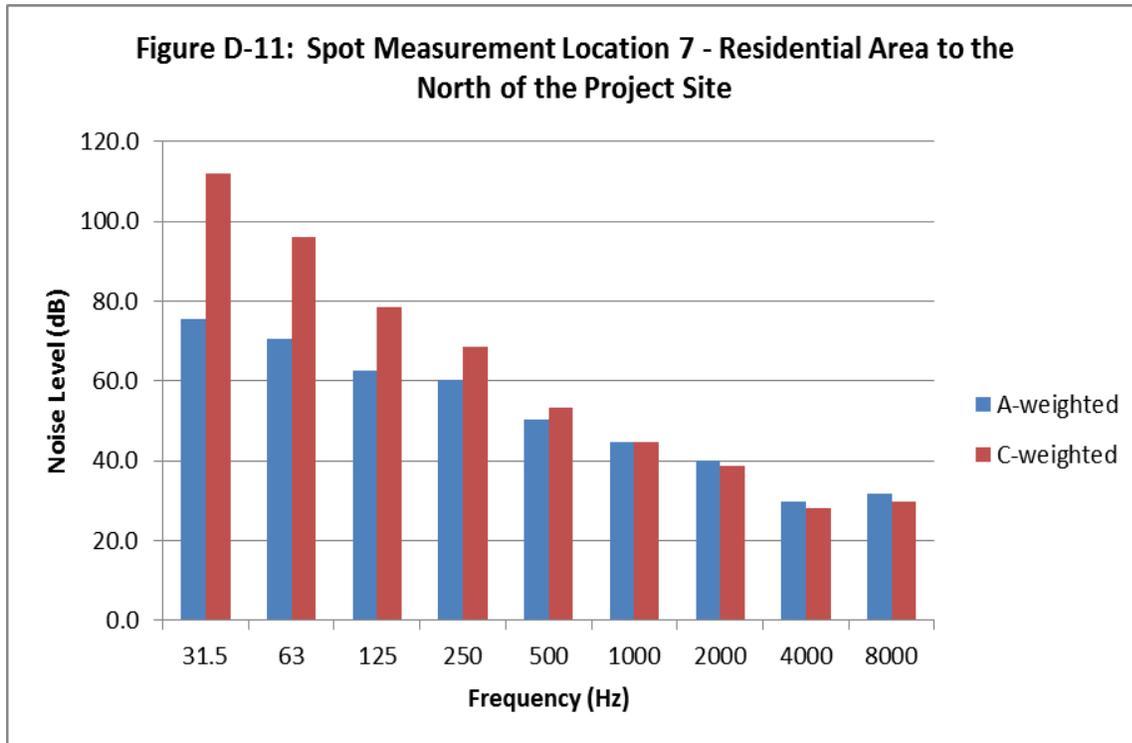












Energía del Pacífico
Proyecto LNG to Power
Reporte de Monitoreo de Ruido de
Fondo

2014 May DRAFT Report – 14-9114



Energía del Pacífico LNG to Power Project: Reporte de Monitoreo de Ruido de Fondo

Julio 2014

Project Ref: 14-9114

Preparado para:

ENERGÍA DEL PACÍFICO, Ltda. de C.V.

El Salvador

Preparado por:

DILLON CONSULTING LIMITED

Canada

ECO INGENIEROS SA DE CV

El Salvador

Consultor:

Mr. Robert Turland

Name



Signature

This report has been prepared by Dillon Consulting Limited, with all reasonable skill, care and diligence within the terms of the Contract with the client, incorporating our Terms and Conditions of Business and taking into account of the resources devoted to it by agreement with the client.

We disclaim any responsibility to the client and others in respect of any matters outside the scope of the above. This report is confidential to the client and we accept no responsibility to third parties to whom this report, or any part thereof, is made known. Any such party relies on the report at their own risk. This proposal is provided solely for the purposes set out in it and may not, in whole or in part, be used for any other purpose without Dillon's prior written consent. This proposal may not, in whole or in part, be reproduced without Dillon's prior written consent.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	Introducción	1
1.1	Propósito del Informe	1
1.2	Descripción del Sitio y Ubicación	1
1.3	Marco Regulatorio	1
2.0	Programa de monitoreo de ruido continuo.....	2
2.1	Uso de Suelo, Receptores y Ubicaciones de Monitoreo Continuo de Ruido de Fondo	2
2.2	Métodos de monitoreo de ruido continuo y resultados	4
2.3	Resultados de Monitoreo de Ruido Continuo y Criterios Aplicables al Proyecto sobre el Ruido	5
3.0	Referencias.....	9

2.3 Lista de Figuras

Figura 1 – Uso de suelo u ubicación de sitios de monitoreo de Ruido Continuo

Figura 2 – Medición de Leq de fondo horario continuo (A-Ponderado) en cuatro estaciones y con la Central Térmica de Duke Energy operando.

2.4 Lista de Tablas

Tabla 1 – Directrices de Nivel de ruido del Grupo del Banco Mundial

Tabla 2 – Duración de Monitoreo de Ruido en Cuatro Lugares de Monitoreo

Tabla 3 – Resumen de Monitoreo de Ruido de Fondo e Identificación o Criterios de Ruido Aplicables del Proyecto (PANC)

2.5 Apéndices

Apéndice A – Certificados de Calibración

Apéndice B – Datos Medidos

1.0 Introducción

1.1 Propósito del Informe

Este informe describe los métodos y resultados de un programa de monitoreo de ruido de fondo llevado a cabo en las cercanías del proyecto de Energía de LNG (el Proyecto) propuesto por Energía del Pacífico (EDP) entre el 9 de abril de 2014 y el 13 de abril de 2014.

1.2 Descripción del Sitio y Ubicación

El proyecto implicará la construcción y operación de una terminal integrada de recepción y almacenamiento de gas natural licuado (LNG) e instalaciones de regasificación (Instalación LNG), y una planta de energía (Planta de energía) impulsada por un motor de 380 MW.

La planta de LNG propuesta se encuentra en la ciudad de Acajutla, en la costa del Pacífico de El Salvador, a unos 70 km al oeste de la ciudad capital de San Salvador. La Planta Eléctrica propuesta se encuentra directamente al oeste de la planta de generación de energía existente propiedad de Duke Energy El Salvador (Planta Duke). Hay zonas residenciales hacia el noroeste, norte y sureste de la Planta Eléctrica de EDP.

1.3 Marco Regulatorio

En El Salvador no existe una normativa a nivel nacional relacionadas con el ruido, y tampoco hay ordenanzas relacionadas con el ruido a nivel local en el municipio de acogida (Acajutla). Por lo tanto, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), que es la agencia responsable de la regulación de las emisiones de ruido, aplicará las Directrices Generales del Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Banco Mundial, (Directrices WB-EHS) al considerar las cuestiones relacionadas con el impacto del ruido.

Las directrices del WB-EHS especifican que los impactos de ruido no deben exceder los niveles que se presentan en la Tabla 1, cuando los niveles de fondo superan los niveles que se presentan en la Tabla 1 resultando en un aumento máximo en los niveles de fondo de 3 dB en la ubicación del receptor más cercano fuera del terreno de la planta.

Tabla 1 – Directrices de Nivel de ruido del Grupo del Banco Mundial		
Receptor	1-hr LAeq, dBA	
	Durante el día (0700 to 2200)	Durante la noche (2200 to 0700)
Residencial, institucional, educativo	55	45
Industrial; comercial	70	70
<ul style="list-style-type: none">• Fuente:(página 52, Grupo del Banco Mundial, "Directrices Generales de Salud Ambiental y Seguridad", 30 de abril de 2007• Los valores directrices son para los niveles de ruido medidos al aire libre		

2.0 Programa de monitoreo de ruido continuo

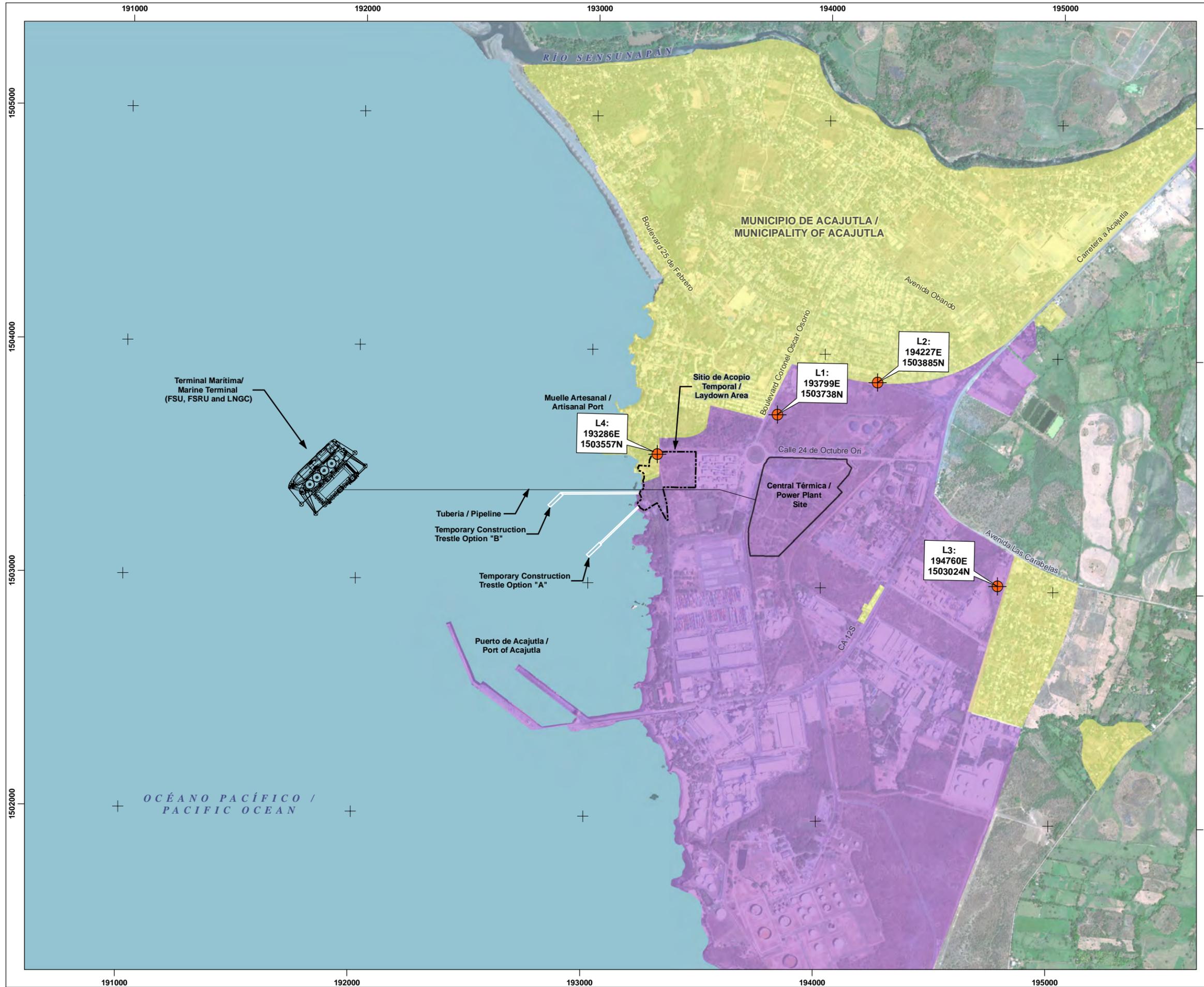
2.1 Uso de Suelo, Receptores y Ubicaciones de Monitoreo Continuo de Ruido de Fondo

Las Directrices Generales del WB-EHS identifican dos clases o grupos de receptores. Uno incluye usos del suelo residenciales, institucionales y educativos ("residencial") y la otra incluye los usos del suelo industrial y comercial ("industrial"). Como se indica en la Tabla 1, los niveles de ruido son más restrictivos para los receptores residenciales.

La figura 1 muestra los usos de suelo residencial de los terrenos próximos al proyecto. Los receptores residenciales más cercanos a la planta de energía se encuentran al lado oeste del Boulevard Coronel Oscar Osorio, al norte del Boulevard 25 de febrero, y al este de Avenida Las Carabelas (Lotificación Alvarado). Los receptores residenciales más cercanos al muelle propuesto se encuentran al norte del embarcadero, en las proximidades del muelle de pesca artesanal.

La fuente de ruido estacionaria dominante en las proximidades del sitio de la planta de energía propuesta, es la existente cercana a la Planta Duke.

Una ubicación representativa para monitorear cada una de las cuatro áreas identificadas arriba fue identificada para recolectar datos de monitoreo de ruido continuos a largo plazo (es decir 48 a 96 horas). Las ubicaciones específicas del monitoreo se muestran en la tabla 1.



Energía del Pacífico

ENERGÍA DEL PACÍFICO

LNG TO POWER PROJECT

USO DE SUELO Y SITIOS DE MONITOREO DE RUIDO DE FONDO / LAND USE AND BACKGROUND NOISE MONITORING LOCATIONS

FIGURA 1.0 / FIGURE 1.0

- LUGARES DE MONITOREO DE RUIDO / NOISE MONITORING LOCATIONS
- RESIDENCIAL / RESIDENCIAL
- INDUSTRIAL
- SITIO DEL PROYECTO / PROJECT SITE
- SITIO DE ACOPIO TEMPORAL / TEMPORARY LAYDOWN AREA



0 100 200 400 m 1:16,000

FUENTE / REFERENCE: VISION DEL MUNDO 2 IMÁGENES DE ALTA RESOLUCIÓN / WORLDVIEW 2 HIGH RESOLUTION IMAGERY (2014-02-12)

MAPA CREADO POR / MAP CREATED BY: PFM
 MAPA REVISADO POR / MAP CHECKED BY: MW
 PROYECCIÓN DE MAPA / MAP PROJECTION: UTM ZONE 16 WGS84

ARCHIVO / FILE: I:\GIS\163489 Acajutla\GIS\MXD\Reporting - 20165-8 - Noise Monitoring Locations.mxd

PROYECTO / PROJECT: 14-9114
 ESTADO / STATUS: FINAL / FINAL
 FECHA / DATE: 12/7/2016



2.2 Métodos de monitoreo de ruido continuo y resultados

El monitoreo del ruido se llevó a cabo para efectos de establecer los niveles de ruido ambiental existentes en el área de estudio. Dicho monitoreo de ruido se completó de acuerdo con los lineamientos para el monitoreo de ruidos establecidos en la página 53 de las Directrices WB-EHS.

Se recolectó un total de alrededor de 264 horas de datos de monitoreo de ruido continuo entre los cuatro lugares de monitoreo. La Tabla 2 enumera la fecha de inicio, los datos finales y la duración aproximada de los datos para cada uno de los lugares del monitoreo.

Lugar de Monitoreo	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Duración Aproximada (horas)
L1	Miércoles 9 de abril, 2014	Domingo 13 de abril, 2014.	96
L2	Miércoles 9 de abril, 2014	Domingo 13 de abril, 2014.	96
L3	Miércoles 9 de abril, 2014	Jueves 10 de abril, 2014	24
L4	Viernes 11 de abril, 2014	Domingo 13 de abril, 2014	48

Las mediciones de fondo se registraron utilizando el modelo de tres sonómetros RION NL-22. Los sonómetros están equipados con una pantalla de viento, cable de extensión para el micrófono, estuche protector, y una función de registro de datos. Los micrófonos fueron colocados aproximadamente a 1.5 m por encima del suelo. La calibración de los medidores de ruido se confirmaron en el campo antes y después del programa de monitoreo. Los certificados de calibración de laboratorio para los medidores de ruido se presentan en el Apéndice A.

No hay estaciones meteorológicas en la zona que puedan proporcionar un registro de las condiciones meteorológicas en el momento del monitoreo. Para los propósitos de este programa de monitoreo, se notaron las siguientes observaciones meteorológicas generales:

- Las temperaturas eran cálidas, con una mínima estimada de 25 °C y una máxima estimada de aproximadamente 30 °C;
- Mezcla de sol y nubes, sin precipitación; y,
- Las condiciones en general tranquilas, con vientos leves a moderados ocasionales.

2.3 Resultados de Monitoreo de Ruido Continuo y Criterios Aplicables al Proyecto sobre el Ruido

La medición de los valores de 1-hr LAeq (Leq ponderación A) en los cuatro sitios de monitoreo se presentan en la figura 2. Los valores máximos y mínimos LAeq por hora y para cada lugar de monitoreo para ambos períodos, diurnos y nocturnos, se resumen en la Tabla 3. Los datos de medición de nivel de sonido crudo se proporcionan en el Apéndice B. Los períodos diurnos y nocturnos son identificados en base a los especificados por las directrices del WB-EHS (Tabla 1).

La figura 2 muestra también el estado de funcionamiento de la Planta Duke, en términos de megavatios (MWs) enviados a la red durante el período de monitoreo del ruido. Los datos de despacho, que se obtuvieron de la Unidad de Transacciones S.A. de C.V. (<http://www.ut.com.sv/web/guest/programa-diario>), indica que la planta de intercambio HFO-encendida en las instalaciones de Duke estuvo despachando generalmente entre 100 y 130 MW de forma continua durante todo el período de monitoreo de ruido. Además, una unidad generadora de vapor en Duke despacho por un período de 2 horas entre 1300 y 1500 hrs resultando en un despacho pico de aproximadamente 160 MW.

Los niveles mínimos de ruido medidos durante el día (0700 hrs a 2200 hrs) en todos los lugares de monitoreo estaban por debajo de la directriz del Banco Mundial de 55 dBA (durante el día). Por lo tanto, el criterio aplicable del proyecto de ruido para el día para las zonas residenciales en las proximidades del proyecto sería la directriz del WB-EHS de 55 dBA.

Los niveles mínimos de ruido medidos durante la noche (2200 hrs a las 0700 horas) en los lugares de monitoreo L1, L2, y L3 estaban por encima de la directriz del Banco Mundial de 45 dBA (durante la noche). Para estas ubicaciones, el criterio del proyecto del ruido aplicable para las zonas residenciales en las proximidades de lugares de monitoreo L1, L2 y L3 serán los valores mínimos medidos listados en la Tabla 3.

Los niveles de ruido mínimos medidos durante la noche en el lugar de monitoreo L4, que tiene la mayor distancia de separación de la Planta de Duke existente, estaban por debajo de la directriz del Banco Mundial de 45 dBA (durante la noche). Por lo tanto, el criterio del proyecto del ruido aplicable para la noche en las zonas residenciales de la vecindad de L4 sería la Directriz Banco Mundial de 45 dBA.



Los criterios del ruido aplicables del proyecto, especificados anteriormente, representan el nivel de ruido en los receptores más cercanos seleccionados que no deben ser excedidos como resultado de ruido generado por el Proyecto.

Figura 2 - Leq horario continuo de fondo (ponderado) medido en cuatro puntos de monitoreo y operando la Central Térmica de Duke

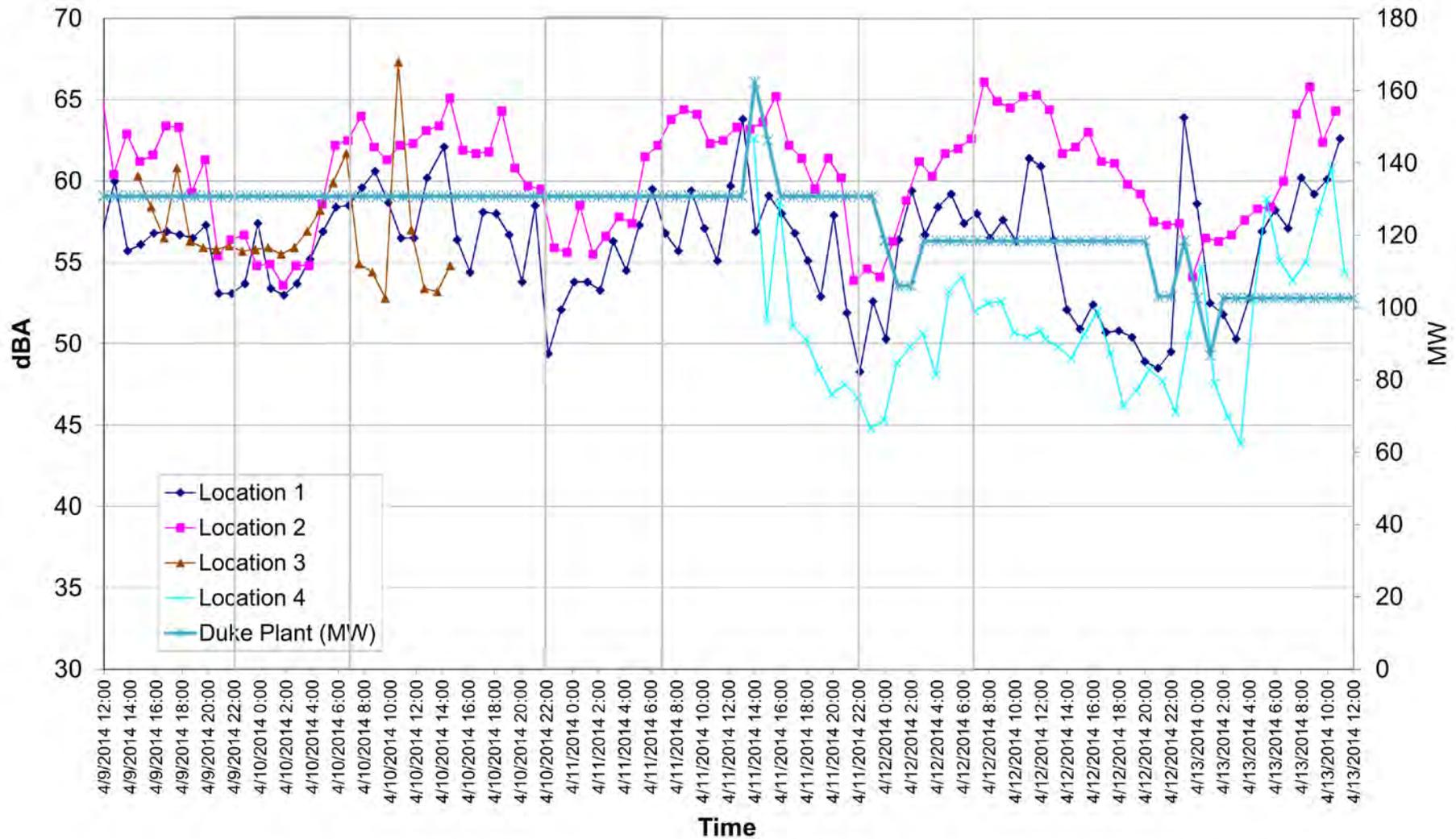


Tabla 3 – Resumen de Monitoreo de Ruido de Fondo e Identificación o Criterios de Ruido Aplicables del Proyecto (PANC)

Ubicación Identificada	Fechas de Monitoreo	Cada Hora Leq (dBA)					
		Día: 0700 to 2200 WB Directriz: 55 dBA			Noche: 2200 to 0700 WB Directriz: 45 dBA		
		Máximo	Mínimo	PANC	Máximo	Mínimo	PANC
L1: Zona residencial al norte-oeste	9 Abr – 13 Abr 2014	63.8	48.3	55	63.9	50.3	50.3
L2: Zona residencial al norte	9 Abr – 13 Apr 2014	66.1	53.9	55	62.6	53.6	53.6
L3: Zona residencial al sur-oeste	9 Abr –10 Abr 2014	67.3	52.8	55	61.7	55.5	55.5
L4: Cerca de la puerta de muelle artesanal	11 Abr – 13 Abr 2014	62.6	46.2	55	58.9	43.9	45

3.0 Referencias

Directiva 038 - Control de Ruido, Junta de Energía y Utilidades de Alberta (EUB), Febrero 2007.

Ontario Ministerio de Medio Ambiente, Modelo de Control de Ruido Ordenanza Municipal de Publicación APN-104, Agosto 1978.

Corporación Financiera Internacional (IFC) / Directrices del Grupo del Banco Mundial - Medio Ambiente, Salud y Seguridad (EHS) - Directrices Generales EHS: Medio Ambiente- Gestión de Ruido - Sección 1.7: Ruido, 30 de abril de 2007.

Apéndice A – Certificado de Calibración

CERTIFICATE of CALIBRATION

Make : RION Co. Ltd

Reference # : 130607

Model : NL-22

Customer : Aiolos Engineering Corporation
Toronto, ON

Descr. : Sound Level Meter Type 2

Serial # : 00773231

P. Order : ACCPAC Status

Asset # : NAN

Cal. status : Received in spec's, no adjustment made.

Navair Technologies certifies that the above listed instrument was calibrated on date noted and was released from this laboratory performing in accordance with the specifications set forth by the manufacturer.

Unless otherwise noted in the calibration report a 4:1 accuracy ratio was maintained for this calibration.

Our calibration system complies with the requirements of ISO-17025 standard, working standards used for calibration are certified by or traceable to the National Research Council of Canada or the National Institute of Standards and Technology.

Calibrated : Jul 08, 2013

By :



J. Raposo

Cal. Due : Jul 08, 2014

Temperature : 23 °C ± 2 °C Relative Humidity : 30% to 55%

Standards used : J-216 J-512

Navair Technologies

REPAIR AND CALIBRATION TRACEABLE TO NRC AND NIST

6375 Dixie Rd, Mississauga, ON, L5T 2E7
Phone : 905 565 1584

Fax: 905 565 8325

<http://www.navair.com>
e-Mail: navair@navair.com

The copyright of this document is the property of Navair Technologies
Any reproduction other than in full requires written approval!

Apéndice B – Datos Medidos

Apéndice 5D– Primer Sondeo Geotécnico

ESTUDIO GEOTECNICO
“COMPLEJO CEPA ACAJUTLA”,
DPTO. DE SONSONATE
[SM-S-13-074]

CLIENTE
ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.

MARZO DE 2013





CONTENIDO

Contenido.....	1
1. Introducción.....	2
2. Descripción General del Lugar.....	2
3. Trabajo de Campo.....	4
4. Ensayos de Laboratorio.....	5
5. Análisis de los resultados.....	5
5.1. Estratigrafía.....	5
5.2. Contenido de Humedad.....	6
5.3. Resistencia a la Penetración.....	6
6. Conclusiones.....	8
7. Recomendaciones.....	9
Anexo: “Plano de Ubicación de los Sondeos, Hojas de Registro y Perfiles Estratigráficos”.	



1. INTRODUCCIÓN

Presentamos los resultados obtenidos en la investigación del subsuelo realizada en el Proyecto: **“COMPLEJO CEPA - ACAJUTLA”**, ubicado en el Dpto. de Sonsonate. El estudio se realizó a solicitud de la Empresa **ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.**

El propósito de la investigación exploratoria es el de obtener una información exacta de las condiciones del suelo en el lugar que se investiga. La profundidad, espesor, extensión y composición de cada uno de los estratos y la profundidad del agua subterránea, son los principales objetivos de la exploración.

Para tal fin se realizaron SEIS (6) PERFORACIONES TIPO PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT), distribuidos de forma conveniente para analizar toda el área. La profundidad máxima explorada fue de 2.50 m, efectuándose un total de 10.50 m de perforación.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL LUGAR

El terreno muestra una topografía semi plano con ciertas ondulaciones en el relieve, con poca vegetación predominando la maleza, prácticamente el terreno consiste de suelo muy duro (toba). Las elevaciones de los sondeos fueron cotas estimadas según plano. Ver Fotografías:



"COMPLEJO CEPA - ACAJUTLA", DPTO. DE SONSONATE (SM-S-13-074)



Fotografía No. 1



Fotografía No. 2



Fotografía No. 3



Fotografía No. 4



Fotografía No. 5



Fotografía No. 6

Fotografías 1 al 6: Pruebas de Penetración Estándar en Proyecto:
"COMPLEJO CEPA - ACAJUTLA", DPTO. DE SONSONATE.



3. TRABAJO DE CAMPO

Después de ubicar y nivelar las perforaciones se realizaron 6 SONDEOS EXPLORATORIOS, distribuidos como se muestra en el plano de ubicación anexo.

Con el objeto de obtener muestras representativas y continuas para su clasificación y determinación del contenido de humedad, se utilizó un equipo de perforación motorizado marca ACKER, modelo AMC-2 con las características siguientes:

Descripción	Característica
Peso del Martillo	140 lb. (63.5 kg.)
Altura de Caída	30" (76.0 cm.)
Diámetro Externo del Muestreador	2" (5.0 cm.)
Longitud del Muestreador	26" (67.0 cm.)
Motor Briggs & Stratton (Gasolina)	5 H.P.

Tabla 1. Características Equipo SPT

El ensayo consiste básicamente en que se hinca el toma muestras (partido longitudinalmente) 20 cm. en el suelo para asegurarse que la zapata de corte se asiente en material virgen, luego se hinca 30 cm. en incrementos de 15 cm. a golpes de martillo, contándose el número de golpes necesarios para penetrar cada uno de los 15 cm.

La resistencia a la Penetración Estándar del suelo es la suma de los últimos 30 cm. El procedimiento de ensayo lo establece la Norma ASTM-D-1586: “Método Estándar para el Ensayo de Penetración Estándar y Muestreo Split-Barrel en Suelos”.



4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas se trasladaron al laboratorio, efectuándose ensayos de acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas ASTM:

- D2487 Estándar para la Clasificación de Suelos para propósitos de Ingeniería (SUCS)
- D2488 Práctica Estándar para la Descripción e Identificación de Suelos (Procedimiento Visual – Manual)
- D2216 Método Estándar para Determinar en Laboratorio el Contenido de Agua (Humedad) de Suelos y Rocas
- D4318 Método Estándar para Determinar el Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad de los Suelos
- D2974 Contenido de Impurezas Orgánicas de los Suelos

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. ESTRATIGRAFÍA

En el Anexo: “Hojas de Registro” se describe de manera detallada la estratigrafía encontrada para cada punto analizado.

En general, se encontraron los siguientes tipos de suelo:

Clasificación	Descripción General
OH	Limo Orgánico de Alta Plasticidad
MH	Limo Inorgánico de Alta Plasticidad
SM	Arena Limosa con Finos Plásticos
ML	Limo Arenoso

Tabla 2. Clasificación de suelo



5.2. CONTENIDO DE HUMEDAD

Los Contenidos Naturales de Humedad del Suelo oscilan entre 10.60% y 39.60%, detectándose los Valores Máximos, Mínimos y Promedios, según se detalla a continuación:

Sondeo No.	$W_{Máxima}$ (%)	$W_{Mínima}$ (%)	$W_{Promedio}$ (%)
1	29.50 (1.50 m)	10.60	23.60
2	39.60 (1.50 m)	22.40	31.80
3	25.70 (0.50 m)	24.50	25.10
4	37.70 (1.50 m)	16.60	28.30
5	25.60 (1.00 m)	16.90	21.25
6	18.10 (0.50 m)	18.10	18.10

Tabla 3. Contenido de Humedad

5.3. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

La Resistencia del Suelo a la penetración de una Cuchara Muestreadora Estándar varió de 3 a más de 80 Golpes, clasificando su CONSISTENCIA, así:

CONSISTENCIA DE SUELOS COHESIVOS		
No. DE GOLPES	CONSISTENCIA	RESIST. COMP. SIMPLE (Kg./cm ²)
0 - 5	BLANDA	0.00 - 0.50
6 - 8	SEMI - DURA	0.50 - 1.00
9 - 15	DURA	1.00 - 2.00
16 - 30	MUY DURA	2.00 - 4.00
> 30	RIGIDA	> 4.00

Tabla 4. Consistencia suelos cohesivos (3ª edición Juárez Badillo – Rico Rodríguez MECÁNICA DE SUELOS TOMO 1 FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA DE SUELOS)



“COMPLEJO CEPA - ACAJUTLA”, DPTO. DE SONSONATE (SM-S-13-074)

A modo de tener una observación rápida de la capacidad de carga admisible vrs profundidad, se presenta cuadro considerando una cimentación de 1.00 m de ancho, detallando la capacidad de carga admisible del suelo en kg/cm^2 para cada sondeo, para un asentamiento de 1” (25 mm) utilizando la siguiente fórmula práctica de Parry: $q_a \approx 0.10N$ (Kg/cm^2).

(Ver tabla 5)

Considerar que los esfuerzos inducidos por la carga impuesta por la estructura en la masa de suelo, no sobrepasen la capacidad de carga admisible del suelo en cualquier punto de esa masa bajo el nivel de apoyo de las fundaciones.

h (m)	$B=n_1$ Energía del martillo	$C=n_2$ Longitud de barras	$D=n_3$ Sin revestimiento	$E=n_4 (<60)$ mm Diámetro de perforación	S1				S2				S3			
					N (Campo)	$N_s = N$ ($A \times B \times C \times D \times E$)	Capacidad de Carga admisible (Kg/cm ²)	Consistencia	N (Campo)	N_s	Capacidad de Carga admisible (Kg/cm ²)	Consistencia	N (Campo)	N_s	Capacidad de Carga admisible (Kg/cm ²)	Consistencia
0.50	0.75	0.75	1.00	1.00	11	6		Media	6	3	0.70	Blanda	25	14		Firme
1.00	0.75	0.75	1.00	1.00	23	13		Firme	20	11		Firme	154	87	2.00	Dura
1.50	0.75	0.75	1.00	1.00	76	43	2.00	Dura	52	29	2.00	Muy Firme	80	45		Dura
2.00	0.75	0.75	1.00	1.00	105	59		Dura	204	115		Dura				
2.50	0.75	0.75	1.00	1.00	80	45		Dura								

Tabla 5. Consistencia de suelos cohesivos. Capacidad de Carga admisible. Sondeos 1, 2 y 3. Factores de corrección: Ingeniería de Fundaciones. Manuel Delgado Vargas.

h (m)	$B=n_1$ Energía del martillo	$C=n_2$ Longitud de barras	$D=n_3$ Sin revestimiento	$E=n_4 (<60)$ mm Diámetro de perforación	S4				S5				S6			
					N (Campo)	$N_s = N$ ($A \times B \times C \times D \times E$)	Capacidad de Carga admisible (Kg/cm ²)	Consistencia	N (Campo)	N_s	Capacidad de Carga admisible (Kg/cm ²)	Consistencia	N (Campo)	N_s	Capacidad de Carga admisible (Kg/cm ²)	Consistencia
0.50	0.75	0.75	1.00	1.00	9	5		Media	24	14		Firme	85	48		Dura
1.00	0.75	0.75	1.00	1.00	25	14		Firme	143	80	2.00	Dura	80	45	2.00	Dura
1.50	0.75	0.75	1.00	1.00	95	53	2.00	Dura	80	45		Dura				
2.00	0.75	0.75	1.00	1.00	80	45		Dura								

Tabla 5. Consistencia de suelos cohesivos. Capacidad de Carga admisible. Sondeos 4, 5 y 6. Factores de corrección: Ingeniería de Fundaciones. Manuel Delgado Vargas. Editorial



6. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Existen suelos conteniendo materia orgánica, según se detalla a continuación:

SONDEO No.	ELEVACION BROCAL (m)	PROF. DE MATERIA ORGANICA (m)
1	23.16	-
2	22.45	0.00 - 0.50
3	22.61	-
4	25.13	-
5	25.85	-
6	27.32	-

Tabla 6. Profundidad de suelo contaminado con Materia Orgánica

- No se detectó el Nivel Freático, pues no se pudo profundizar con los sondeos debido a que se encuentra terreno muy duro (toba) en toda el área. Se recomienda investigar la profundidad del nivel freático en la zona a fin de tomar las medidas preventivas y/o correctivas que sean necesarias.
- Se encontraron estratos plásticos que son susceptibles a cambios volumétricos cuando varía su contenido de humedad y por tanto a problemas de asentamientos, agrietamientos, levantamientos, etc.
- Los contenidos naturales de humedad del suelo varían de Bajos a Saturados. A continuación se muestran los valores de humedad por sondeo:



“COMPLEJO CEPA - ACAJUTLA”, DPTO. DE SONSONATE (SM-S-13-074)

Profundidad (m)		SONDEO No.1	SONDEO No.2	SONDEO No.3	SONDEO No.4	SONDEO No.5	SONDEO No.6
		HUMEDAD %					
0.00	0.50	10.6	22.4	25.7	16.6	16.9	18.1
0.50	1.00	24.8	35.7	24.5	30.6	25.6	
1.00	1.50	29.5	39.6		37.7		
1.50	2.00	29.5	29.5				



Suelos saturados.

Tabla 7. Valores de humedad por sondeo Suelos saturados.

- Para los suelos del lugar, se podrán tomar los valores de los parámetros siguientes :

PESO VOLUMETRICO HUMEDO γ = 1.8 Ton/m³
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA ϕ = 26°
COHESION APARENTE C = 1.00 Ton/m²

Dado que será necesaria la restitución, utilizando material selecto, sano, no plástico, adecuadamente compactado, se podrán tomar los valores de los parámetros siguientes :

PESO VOLUMETRICO HUMEDO γ = 1.5 Ton/m³
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA ϕ = 32°
COHESION APARENTE C = 0.00 Ton/m²

7. RECOMENDACIONES

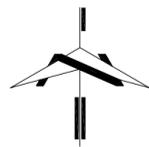
Tomando en consideración los resultados obtenidos y conclusiones anteriores recomendamos:



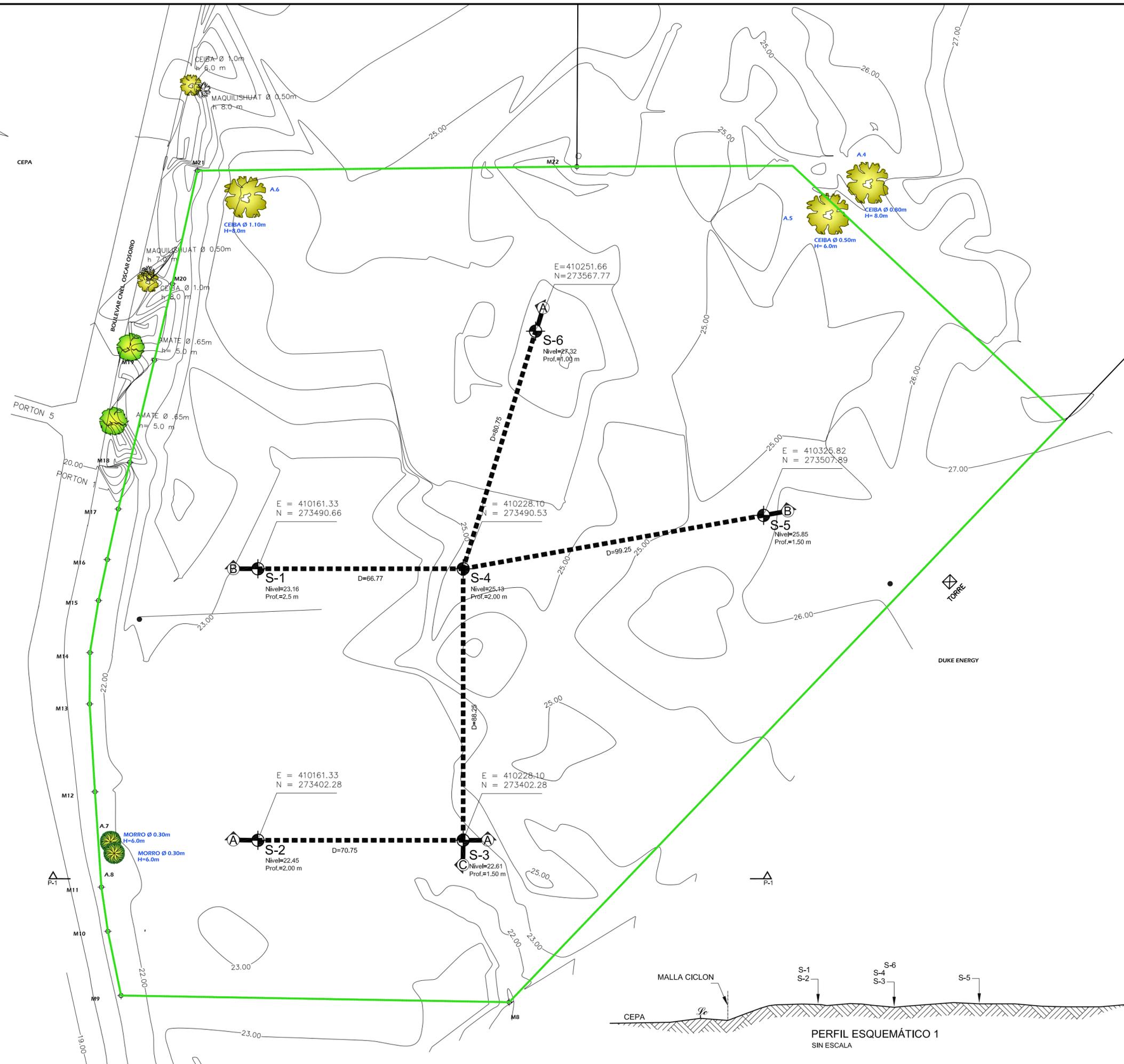
“COMPLEJO CEPA - ACAJUTLA”, DPTO. DE SONSONATE (SM-S-13-074)

1. Remover el suelo plástico y contaminado con orgánico, de 0.00 a 2.00m, y recompactar con material granular, selecto, sano, no plástico, hasta alcanzar al menos el 90% del peso volumétrico seco máximo a la humedad óptima, según Prueba AASHTO T-180. **NOTA: Habrá que garantizar bajo el apoyo de fundaciones y pisos, al menos 1.00 m de la restitución que se recomienda en este numeral. Tomar como capacidad de carga admisible 1.2 Kg/cm².**
2. Considerar estructura rígida de tal manera que absorba los incrementos de esfuerzos causados por cualquier posible deformación.
3. Deberán evitarse cualquier tipo de empozamientos y/o infiltraciones superficiales fuertes, por la susceptibilidad del suelo a cambios volumétricos cuando varía su contenido de humedad y por tanto a problemas de asentamientos, agrietamientos, levantamientos, etc.
4. Utilizar tuberías de tipo flexible que absorban deformaciones sin romperse.
5. Los últimos 0.50 m de apoyo de tuberías, recompactarlos con material granular, selecto, sano, no plástico, hasta alcanzar al menos el 90% del peso volumétrico seco máximo a la humedad óptima, según Prueba AASHTO T-180.
6. Durante los procesos de excavación para las fundaciones, es importante, que el personal a cargo de la construcción tenga la suficiente experiencia y competencia para verificar en campo que las condiciones establecidas en el Estudio de Mecánica de Suelos y las suposiciones realizadas por el diseñador sean concordantes con las condiciones de sitio; en caso que no coincidan debe informar para ampliar la investigación geotécnica y ajustar los diseños correspondientes.

ANEXOS



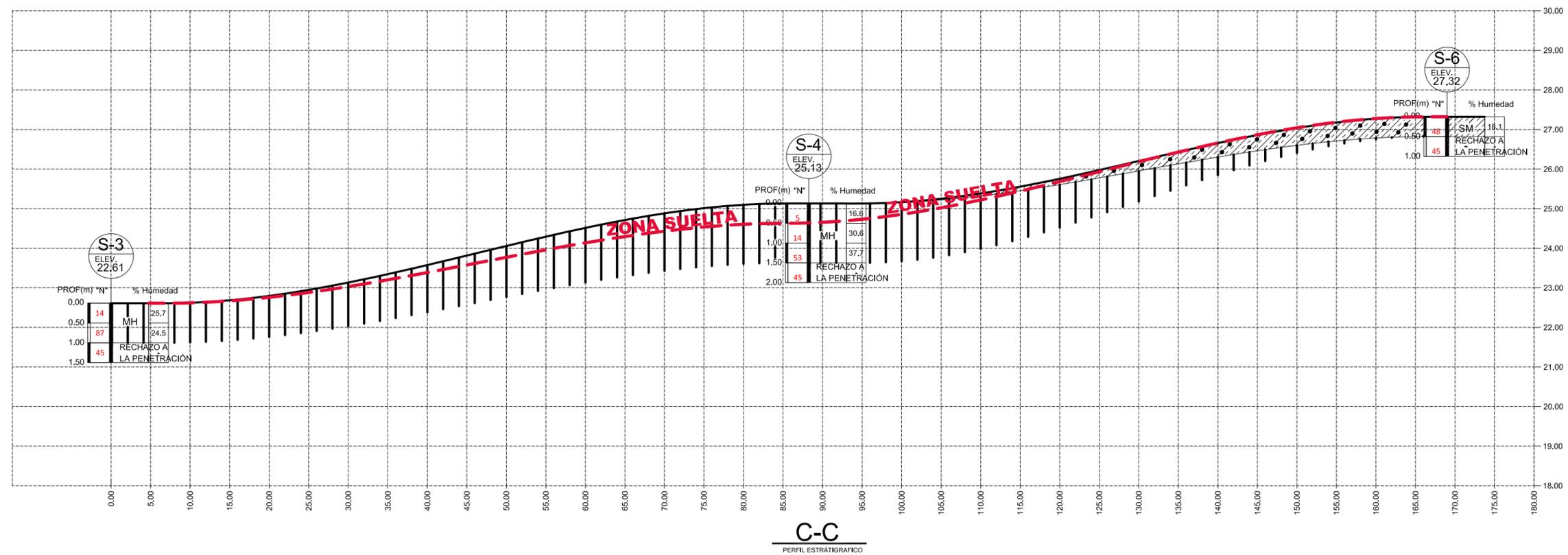
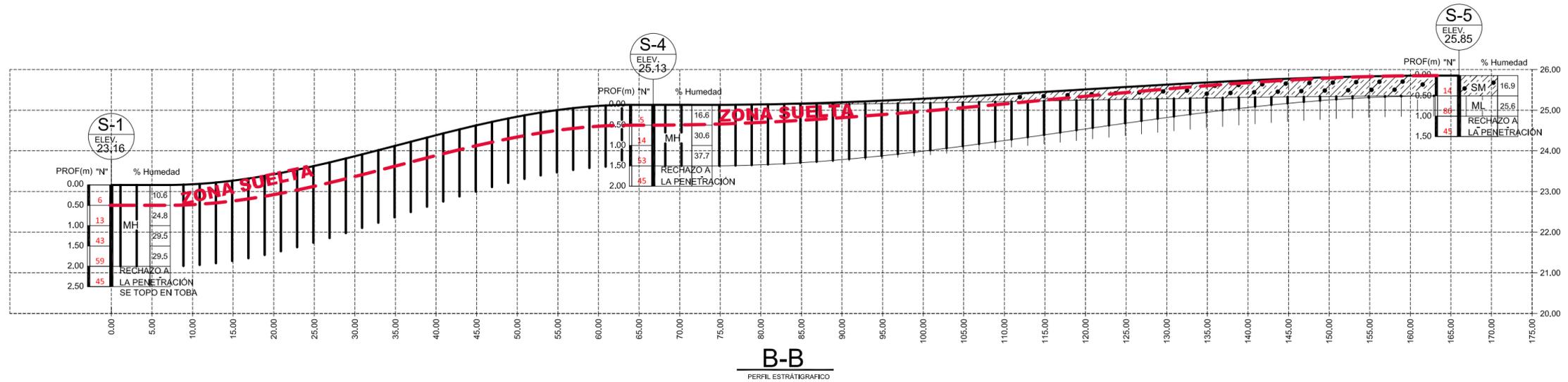
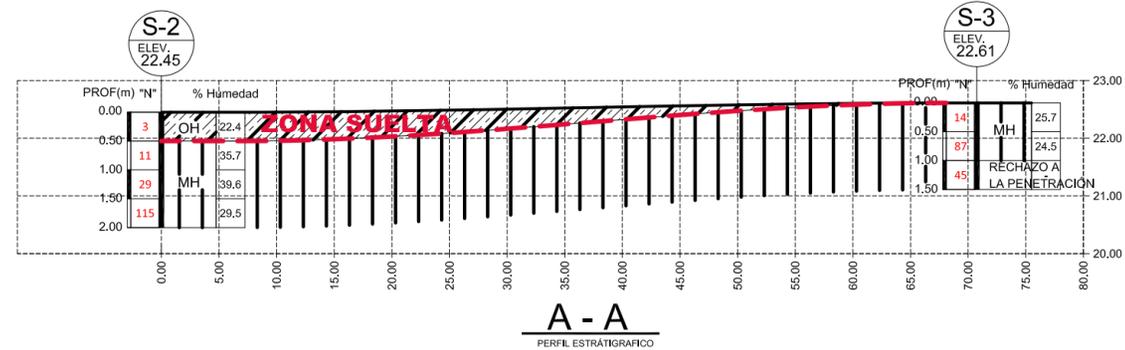
CEPA



NOTA:
● Niveles de sondeos fueron proporcionados por el encargado del proyecto.

SIMBOLOGÍA	
	PERFORACIÓN ESTANDAR [Norma ASTM D 1586]
	INDICA SECCIÓN PARA PERFILES ESTRATIGRÁFICOS [VER HOJA DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS]

PROYECTO: "COMPLEJO CEPA - ACAJUTLA"		
UBICACIÓN DPTO. DE SONSONATE		
CONTENIDO: PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEOS Y PERFIL QUEMÁTICO		
ESCALA: 1:1000	FECHA 18-MARZO-2013	
ESTUDIO No. : SM- S - 13 - 074		
REVISO: R.S.C.V.	DIBUJO: JAMES	HOJA: 1/1
PRESENTA : suelos y materiales, s.a. de c.v. <small>Consultoría en Diseño de Obras, estudios de Suelos y Control de Calidad de materiales</small>		



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS [ASTM D2487]

- ML.....LIMO ARENOSO, NO PLÁSTICO
- OH.....LIMO ORGANICO DE ALTA PLÁSTICIDAD
- MH.....LIMOS INORGANICOS DE ALTA PLÁSTICIDAD
- SM.....ARENA LIMOSA CON FINOS PLÁSTICOS

PROYECTO: "COMPLEJO CEPa - ACAJUTLA"		
UBICACIÓN DPTO. DE SONSONATE		
CONTENIDO: PERFILES ESTRATIGRAFICOS, A-A, B-B, C-C		
ESCALA: H=1:500 V=1:100	FECHA 18-MARZO-2013	
ESTUDIO No.: SM- S - 13 - 074		
REVISO: R.S.C.V.	DIBUJO: JAMES	HOJA: 1/1
PRESENTA:		

SM suelos y materiales, s.a. de c.v.
Consultoría en Diseño de Obras, estudios de Suelos y Control de Calidad de materiales

Apéndice 5E– Segundo Sondeo Geotécnico



Engineering Company of Central America
www.eccentralamerica.com / ec@eccentralamerica.com

DOCUMENTO:

“BITÁCORAS DE CAMPO DE POZOS”

PREPARADO PARA:



San Salvador, 2 de Octubre 2013

REF: SVLNG01-T-FL-FR-001-0.docx



CONTROL DE REVISIONES:

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado por	Revisado por	Aprobado por
A	02/10/2013	BITÁCORAS CAMPO POZOS	Rodio-swissboring	EC	EC



TABLA DE CONTENIDOS

NOTAS GENERALES

POZO R04

POZO R01

POZO R03

POZO R02

POZO R05

POZO R06



NOTAS GENERALES

Las siguientes bitácoras de campo se presentan en el orden en que las pruebas de laboratorio fueron realizadas en la ubicación del proyecto en el Puerto de Acajutla, El Salvador.



BITÁCORAS DE CAMPO

POZO R04

RODIO - swissborg

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: _____ PAIS El Salvador HOJA Nº 1
 OBRA Sandreas Capa LUGAR: _____
 SONDEO Nº: _____ INCLINACION: _____ Fecha 16-07-13
 TIPO DE Sonda: _____ Nivel de Agua: _____

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Perforacion Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA	
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espejo Labrado	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(l)
16-07-13	7:00										Cargando lo demas del equipo de perf en el taller de zaragoza.			
		9:00												
	9:00										Viajando para la obra sandreas 'capa' puerto de acjutta.			
		10:45												
	10:45										Esperando plataforma con el equipo de perf.			
		13:00									Recogiendo equipo.			
	15:00									Haciendo canopey y ordenando equipo de perf y buscando pipa de agua casa				
		18:00												

Gals. Gasol/Diesel: _____ Cemento/Bolsas: _____ Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma]
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
 FIRMA PERFORADOR

FIRMA ENCARGADO DE OBRA
REPUBLICA DE EL SALVADOR, P.O. BOX 2088 10001

RODIO - swissborg

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: _____ PAIS El Salvador HOJA Nº 2
 OBRA Sandreas Capa LUGAR: _____
 SONDEO Nº: _____ INCLINACION: _____ Fecha 12-07-13
 TIPO DE Sonda: _____ Nivel de Agua: _____

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Perforacion Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA	
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espejo Labrado	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(l)
17-07-13	7:00										Retirando cajas plasticas del taller de zaragoza.			
		7:30												
	7:30										Saliendo a retirar ordenes de compra			
		9:30									Viajando a la obra			
	9:30													
		11:00									Revisando equipo colocando boteria y terminando de la dentar.			
	13:00									Empezando maquina y cable del warlay.				
	15:00									buscando pipa de agua y esperando cliente				
		18:00												

Gals. Gasol/Diesel: _____ Cemento/Bolsas: _____ Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma]
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
 FIRMA PERFORADOR

FIRMA ENCARGADO DE OBRA
REPUBLICA DE EL SALVADOR, P.O. BOX 2088 10001

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PWS El Salvador HOJA Nº 3
 OBRA: sondas cipa
 LUGAR: Del 18-07-13
 SONDEO Nº: 4 INCLINACION: 90°
 TIPO DE SONDA: Hg Fecha: A)

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espesor Extrato	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(l)
18-07-13	6:00	6:30									Revisando equipo			
	6:30		0.00	0.80	0.80	0.80					Inf en seco	Flat	Aq	w
			0.80	1.10	0.30	0.30								
			1.10	1.50	0.40	0.40								
			1.50	1.90	0.40	0.40					SPTB 15/10 12/35 10/50 dia Rizoza	Per	AW	
	9:40		1.90	2.20	0.30	0.30								
	9:40	15:00									para la puf se no tou agua.			

Gals. Gasol/Diesel: _____ Cemento/Bolsas: _____ Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE: *[Signature]* FIRMA PERFORADOR: *[Signature]* FIRMA ENCARGADO DE OBRA: _____

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PWS El Salvador HOJA Nº 4
 OBRA: sondas punta de Araguilla cipa
 LUGAR: Del 19-07-13
 SONDEO Nº: _____ INCLINACION: _____
 TIPO DE SONDA: _____ Fecha: A)

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espesor Extrato	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(l)
19-07-13	6:00										parados por falta de suministro de agua para la puf.			
		15:00												
	15:00	17:00									Esperando tipo de agua			

Gals. Gasol/Diesel: _____ Cemento/Bolsas: _____ Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE: *[Signature]* FIRMA PERFORADOR: *[Signature]* FIRMA ENCARGADO DE OBRA: _____

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PMS El Salvador HOJA N° 5
 OBRA: Sondeos Puerto de Acajilla capa
 LUGAR: Def 20-07-13
 SONDEO N°: 4 INCLINACION: 70°
 TIPO DE SONDA: HQ Fecha: N°

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metros	A Metros	Espesor Extraño	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número		
20-07-13	6:00	7:00									Revisando equipo y cuando se oporata y preparando fluido.						
	7:00		2.20	3.00	0.80	0.80					Prof arcilla	Rot	HQ	C			
			3.00	3.35	0.35	0.35		SPT @	1 1/2	1 1/2	Prof	Rot	AW				
			3.35	4.50	1.15	1.15					Prof	Rot	AW				
			4.50	4.90	0.40	0.40		SPT @	1 1/4	1 1/4	Prof	Rot	AW				
			4.90	6.00	1.10	1.10					Prof toba.	Rot	HQ	C			
			6.00	6.25	0.25	0.25		SPT @	1 1/2	1 1/2	Prof	Rot	AW				
			6.25	7.50	1.25	1.25					"	Rot	AW				
			7.50	7.70	0.20	0.20		SPT @	1 1/2	1 1/2	"	Rot	AW				
			7.70	9.00	1.30	1.30					"	Rot	AW				
			9.00	9.00	0.00	0.00		SPT @	1/50	1/50	Prof Rechazo.	Rot	AW				
			9.00	10.50	1.50	1.35					Prof toba	Rot	HQ	C			
			10.50	12.05	1.55	1.52					"						
			12.05	13.65	1.60	1.60					"						
			13.65	15.25	1.60	1.50					"						
			15.25	16.30	1.05	1.25					"						

Galn. Gasol./Diesel: _____ Cemento/Bolsas: _____ Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Signature]
 FIRMA SUPERVISOR CUENTE

[Signature]
 FIRMA PERFORADOR

 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNICO BALANZADORA, PAB. 2233 (874) 14001

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PMS El Salvador HOJA N° 6
 OBRA: Sondeos Puerto de Acajilla capa
 LUGAR: Def 21-07-13
 SONDEO N°: 4 INCLINACION: 90°
 TIPO DE SONDA: HQ Fecha: N°

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metros	A Metros	Espesor Extraño	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número		
21-07-13	6:00	6:30									Revisando equipo						
	6:30		16.80	18.30	1.50	1.25					Prof toba fract.	Rot	HQ	C			
			18.30	19.40	1.10	1.60					"	Rot	AW				
			19.40	20.00	0.60	0.10		SPT @	1/50	1/50	Rechazo	Rot	AW				
			20.00	21.50	1.50	1.50					"	Rot	AW				
			21.50	21.65	0.15	0.15		SPT @	1/50	1/50	Rechazo	Rot	AW				
			21.65	23.15	1.50	1.50					Prof toba fract.	Rot	HQ	C			
			23.15	24.60	1.45	1.45					"						
			24.60	26.15	1.55	1.55					"						
			26.15	27.60	1.45	1.45					"						
			27.60	29.20	1.60	1.60					"						
			29.20	30.00	0.80	0.80					"						

Galn. Gasol./Diesel: _____ Cemento/Bolsas: _____ Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Signature]
 FIRMA SUPERVISOR CUENTE

[Signature]
 FIRMA PERFORADOR

 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNICO BALANZADORA, PAB. 2233 (874) 14001

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PWS El Salvador HOJA Nº 8
 OBRA: Sondeos Puerto de Aguajita Capa LUGAR: Del 23-07-13
 SONDEO Nº: INCLINACION: Fecha: A1
 TIPO DE SONDA: A1

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA					
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espesor Estrato	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número			
23-07-13	6:00										Terminando de hacer brecha para el sondeo # 3.							
											Haciendo plantel en el sondeo # 1 para emplazar la sonda.							
	18:00										Desplazando maquina en el sondeo # 4.							

Gals. Gasol./Diesel: _____
 Cemento/Bolsas: _____
 Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 Ing. Walter Rio
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

C. M. P. M.
 FIRMA PERFORADOR

J. P. M.
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNICO SALVADOREÑOS, S.A.S. 2010-1078 140001

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PWS El Salvador HOJA Nº 9
 OBRA: Sondeos Puerto de Aguajita Capa LUGAR: Del 24-07-13
 SONDEO Nº: INCLINACION: Fecha: A1
 TIPO DE SONDA: A1

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA					
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espesor Estrato	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número			
24-07-13	6:00	6:30									Revisando equipo							
	6:30										Trasladando maquina y bomba de agua y todo el equipo de perfor. del sondeo # 4 al sondeo # 1.							
											Tirando linea de agua							
	18:00										Emplazando maquina y ordenando el equipo de perfor.							

Gals. Gasol./Diesel: _____
 Cemento/Bolsas: _____
 Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 Ing. Walter Rio
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

C. M. P. M.
 FIRMA PERFORADOR

J. P. M.
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNICO SALVADOREÑOS, S.A.S. 2010-1078 140001

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAS El Salvador HOJA Nº 10
 OBRA: SONDAS PUNTO DE AGUJILLA CAPA
 SONDEO Nº 1 INCLINACION 90°
 TIPO DE SONDA: HQ
 Lugar: Del 25-07-13
 Fecha: Al

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metro	a Metro	Exposor Extraño	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número		
25-07-13	6:00	6:30									Revisando equipo	Rot	HQ	W			
			0.00	0.75	0.75	0.60					Prof en seco	"	"	"			
			0.75	1.50	0.75	0.60					" " "	"	"	"			
			1.50	1.95	0.45	0.45			SPT (1)		1 1/4 1 1/2 1 1/4	Perc	AW				
			1.95	2.95	1.00	1.00					Prof arcilla	Rot	HQ	W			
			2.95	3.55	0.60	0.60					Prof con diamante arcilla compacta	Rot	HQ	C			
			3.55	3.83	0.28	0.28			SPT (2)		1 1/2 1 1/2 Rechazo	Perc	AW				
			3.83	4.90	1.07	1.07					1 1/2 1 1/2 1 1/2 Rechazo	Perc	AW				
			4.90	5.32	0.42	0.42			SPT (3)		1 1/2 1 1/2 1 1/2 Rechazo	Perc	AW				
			5.32	6.40	1.08	0.90					0/50 penetración obscura Rechazo	Rot	HQ	C			
			6.40	6.40	0.00	0.00			SPT (4)		Prof toba con extractos de roca	Rot	HQ	C			
			6.40	7.80	1.40	1.40					1 1/2 1 1/2 1 1/2	Perc	AW				
			7.80	8.25	0.45	0.45			SPT (5)								
			8.25	9.25	1.00	0.90					1 1/2 1 1/2 1 1/2	Perc	AW				
			9.25	9.70	0.45	0.45			SPT (6)								
			9.70	10.25	1.05	0.85											
											continúa a la hoja siguiente.						

Gas: Gasol/Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma]
 Ing. Walker Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
 FIRMA PERFORADOR

[Firma]
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESION UNICO EMPLEADO DEL ESTABLECIMIENTO

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAS El Salvador HOJA Nº 11
 OBRA: SONDAS PUNTO DE AGUJILLA CAPA
 SONDEO Nº 1 INCLINACION 90°
 TIPO DE SONDA: HQ
 Lugar: Del 25-07-13
 Fecha: Al

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metro	a Metro	Exposor Extraño	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número		
25-07-13																	
			10.75	11.00	0.25	0.25			SPT (7)		1 1/2 1 1/2 Rechazo	Perc	AW				
			11.00	12.30	1.30	1.30					Prof toba suave	Rot	HQ	C			
			12.30	12.42	0.12	0.12			SPT (8)		1 1/2 Rechazo	Perc	AW				
			12.42	13.80	1.38	1.38											
			13.80	14.05	0.25	0.25			SPT (9)		1 1/2 1 1/2 Rechazo	Perc	AW				

Gas: Gasol/Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma]
 Ing. Walker Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
 FIRMA PERFORADOR

[Firma]
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESION UNICO EMPLEADO DEL ESTABLECIMIENTO

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA N° 12
 OBRA Sondos Puerto de Agujilla espa LUGAR:
 SONDEO N° 3 INCLINACION 90° DNI 26-07-13
 TIPO DE SONDA AQ Fecha Al

DIA	DURACION		PERFORACION				RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetracion Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metros	# Metros	Espesor Estrato	Longitud Testigo	% Testigo	Tipo						(I)	Número			
26-07-13	6:00	6:30																
	6:30		14.05	15.35	1.30	1.30						Revisando equipo						
			15.35	16.95	1.60	1.60						Prof. roca alterada	Ret	HA	C			
			16.95	18.55	1.60	1.60							"	"	"			
			18.55	20.05	1.50	1.25						Prof. arena compacta.						
			20.05	20.17	0.12	0.00				SPT (10)		1 1/20 Roca no se recupera	Perc	Aul				
			20.17	21.60	1.43	1.25							Ret	HA	C			
			21.60	22.25	0.65	0.33												
			22.25	23.45	1.20	1.10						Prof. roca arenosa fracturada	"	"	"			
		14:00	23.45	24.45	1.00	1.00												
	14:00																	
	17:00											separa la perforación para hacer cajas de madera para los nucleos de muestra.						
	17:00	17:45	24.45	25.95	1.50	1.35												
	17:45	18:00										lavando sonda						

Gasol. Gasol/Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

 Ing. Wilber Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

 _____
 FIRMA PERFORADOR

 _____
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESO UNICO BALBOAZO, P.R. 2004-001 0001

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA N° 13
 OBRA Sondos Puerto de Agujilla espa LUGAR:
 SONDEO N° 1 INCLINACION 90° DNI 27-07-13
 TIPO DE SONDA #Q Fecha Al

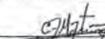
DIA	DURACION		PERFORACION				RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetracion Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metros	# Metros	Espesor Estrato	Longitud Testigo	% Testigo	Tipo						(I)	Número			
27-07-13	6:00	6:30																
	6:30		25.95	27.55	1.60	1.60						Revisando equipo						
			27.55	29.15	1.60	1.60						Prof. roca alterada	Ret	HA	C			
			29.15	30.75	1.60	1.60							"	"	"			
			30.75	32.35	1.60	1.60												
			32.35	33.55	1.20	0.45												
			33.55	34.75	1.20	1.15												
			34.75	36.55	1.60	1.60												
			36.55	37.95	1.60	1.60												
			37.95	39.55	1.60	1.30												
			39.55	41.15	1.60	1.45												
		17:45	41.15	42.75	1.60	1.60												
		17:45	18:00										lavando sonda					

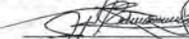
Gasol. Gasol/Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

 Ing. Wilber Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

 _____
 FIRMA PERFORADOR

 _____
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESO UNICO BALBOAZO, P.R. 2004-001 0001

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: _____ PAS: El Salvador HOJA N° 14
 OBRAS: Sondeo Puerto de Agujilla capa LUGAR: _____
 SONDEO N° 1 INCLINACION: 90° Fecha: 28-07-13
 TIPO DE SONDA: H2 N°: _____

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Cajones)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA					
	De Hora	A Hora	De Metro	a Metro	Espesor Extrajo	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(I)	Número		
28-07-13	6:00	6:30									Revisando equipo						
	6:30										Perf seca	7.04	H2	C			
				42.35	44.35	1.60	1.60										
				44.35	45.95	1.60	1.60										
				45.95	47.10	1.15	1.15										
				47.10	48.70	1.60	1.60										
				48.70	50.30	1.60	1.60										
				50.30	51.90	1.60	1.60										
				51.90	53.50	1.60	1.60										
				53.50	55.00	1.50	1.50					Perf arena					
				55.00	56.60	1.60	1.60					" "					
				56.60	58.00	1.40	1.40					" "					
				58.00	59.60	1.60	1.60					" "					
			59.60	60.00	0.40	0.40					" "						

Gasol./Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma]
 Ing. Walther Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
 FIRMA PERFORADOR

[Firma]
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNIDOS SALVADOREÑOS, PAS 215-8215 19991

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: _____ PAS: El Salvador HOJA N° 15
 OBRAS: Sondeo Puerto de Agujilla capa LUGAR: _____
 SONDEO N° 1 INCLINACION: 90° Fecha: 29-07-13
 TIPO DE SONDA: H2 N°: _____

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Cajones)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA					
	De Hora	A Hora	De Metro	a Metro	Espesor Extrajo	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(I)	Número		
29-07-13	6:00	6:30									Revisando equipo						
	6:30										saucando manobra Ha de 60.00 a 0.00mts por finalizar el sondeo.						
	7:00										Desmontando maquina #1.						
	7:00										Trasladando maquina bomba del agua y todo el equipo de perf del sondeo #1 al sondeo #3.						
											Empazando maquina en el sondeo #3.						
												ordenando el equipo de perf.					
	18:00																

Gasol./Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma]
 Ing. Walther Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
 FIRMA PERFORADOR

[Firma]
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNIDOS SALVADOREÑOS, PAS 215-8215 19991



BITÁCORA DE CAMPO
POZO R03

RODIO - swissboring

PROYECTO: PASO El Salvador HOJA No. 16
 OBRA: Saneamiento Puerto de Acapulca CSPA LUGAR: Del 30-02-13
 SONDEO No. 3 INCLINACIÓN: 90° Fecha: A:
 TIPO DE SONDA: H2

INFORME DIARIO DE PERFORACION

DÍA	DURACIÓN		PERFORACION				RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración (Blow)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Penetración	CORONA			
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Exposición Extraño	Longitud Testigo	% Testigo	Tipo						(l)	Número		
30-02-13	6:00	6:30									Revisando equipo						
	6:30		0.00	0.70	0.70	0.70					Fud en seco	704	HA	C	68372-04		
			0.70	1.20	0.50	0.50											
			1.20	1.50	0.30	0.30											
			1.50	1.95	0.45	0.45			SPT (1)	15/23	15/24	15/22	7000	AW			
			1.95	2.45	0.50	0.50											
			2.45	3.00	0.55	0.55											
			3.00	3.60	0.60	0.60											
			3.60	4.50	0.90	0.90											
			4.50	4.95	0.45	0.45			SPT (2)	15/8	15/10	15/12	7000	AW			
			4.95	6.00	1.05	1.05											
			6.00	6.45	0.45	0.45			SPT (3)	15/15	15/13	15/25	7000	AW			
			6.45	7.50	1.05	0.30											
			7.50	7.90	0.40	0.40			SPT (4)	15/11	15/22	15/10 Rechazo	7000	HA			
			7.90	9.00	1.10	1.05											
			9.00	9.35	0.35	0.35			SPT (5)	15/18	15/26	15/30 Rechazo					
			La sig. va a la otra hoja.														

Gas. Gasol/Diesel:

Cemento/Bolsas:

Bentonita/Aditivos, Otros:

Charles Ing Walker Rios
FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Signature]
FIRMA PERFORADOR

[Signature]
FIRMA ENCARGADO DE OBRA
MÉTRICO GENERAL SALVADOREÑO, PSE 2268478 19971

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: Sanctos Punto de Agujilla capa PAIS: El Salvador HOJA Nº: 17
 LUGAR: _____
 OBRA: Sanctos Punto de Agujilla capa Del 30-07-13
 SONDEO Nº: 3 INCLINACION: 90° Fecha: _____
 TIPO DE SONDA: HR N: _____

D/A	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Góspen)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA						
	De Hora	A Hora	De Metros	A Metros	Espesor Extrajo	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(I)	Número			
30-07-13																		
			9.35	10.50	1.15	1.15												
			10.50	10.57	0.07	0.07			SPT (C)		3/50 Rechazo	Perf.	HA	C				
			10.57	12.00	1.43	1.00												
			12.00	12.07	0.07	0.07			SPT (D)		3/50 Rechazo	Perf.	AW					
			12.07	13.50	1.43	0.50												
			13.00	13.50	0.05	0.05			SPT (E)		3/50 Rechazo	Perf.	AW					

Gal. Gasol./Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

Ing. Walter Rios
FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
FIRMA PERFORADOR

[Firma]
FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESION UNICO REGISTRADO EN EL 2010 EN EL 15081

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: Sanctos Punto de Agujilla capa PAIS: El Salvador HOJA Nº: 18
 LUGAR: _____
 OBRA: Sanctos Punto de Agujilla capa Del 31-07-13
 SONDEO Nº: 3 INCLINACION: 90° Fecha: _____
 TIPO DE SONDA: HR N: _____

D/A	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Góspen)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA						
	De Hora	A Hora	De Metros	A Metros	Espesor Extrajo	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(I)	Número			
31-07-13	6:00	6:30																
			13.55	15.05	1.50	1.50												
			15.05	16.45	1.40	0.70												
			16.45	17.70	1.25	1.00												
			17.70	19.30	1.10	0.70												
			19.30	19.70	0.70	0.25												
			19.70	21.25	1.55	1.55												
			21.25	22.85	1.60	1.60												
			22.85	24.45	1.60	1.55												
			24.45	26.00	1.55	1.55												
			26.00	27.55	1.55	1.55												
			27.55	29.15	1.60	1.60												
			29.15	30.20	1.05	0.65												
			30.20	30.85	0.65	0.60												
			30.85	32.45	1.60	1.60												
			18:00	32.45	33.85	1.40	1.40											

Gal. Gasol./Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

Ing. Walter Rios
FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
FIRMA PERFORADOR

[Firma]
FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESION UNICO REGISTRADO EN EL 2010 EN EL 15081

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA N° 19
 OBRA Sondos Punta de Agujilla capa LUGAR: _____
 SONDEO N° 3 INCLINACION 90° Del 01-08-13
 TIPO DE SONDA Hq Fecha _____
 N. _____

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espesor Extrato	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número
01-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo	Rot	HA	C	
	6:30		33.85	35.45	1.60	1.60					Perf roca suave				
			35.45	36.90	1.45	1.40									
			36.90	38.50	1.60	1.60					" "	" "	" "		
			38.50	39.90	1.40	1.40									
			39.90	41.50	1.60	1.60									
			41.50	42.90	1.40	1.40									
			42.90	44.50	1.60	1.60						" "	" "	" "	
			44.50	45.95	1.45	0.90									
			45.95	47.45	1.50	1.50					" "	" "	" "		
			47.45	47.05	1.60	1.50									
			47.05	50.05	1.00	0.55					Perf arena	" "	" "	" "	
			50.05	50.65	0.60	0.45						" "	" "	" "	
			50.65	52.05	1.40	1.20						" "	" "	" "	
		78:00	52.05	53.65	1.60	1.20						" "	" "	" "	

Gals. Gasol./Diesel: _____
 Ing. Walter Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

Cemento/Bolsas: _____
 FIRMA PERFORADOR

Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
SEMPRE CON SU BATA Y CASACA, PUNTO DE VISTA 2013-08-13

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA N° 20
 OBRA Sondos Punta de Agujilla capa LUGAR: _____
 SONDEO N° 3 INCLINACION 90° Del 02-08-13
 TIPO DE SONDA Hq Fecha _____
 N. _____

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espesor Extrato	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número
02-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo				
	6:30		53.65	55.10	1.45	1.35					Perf arena	Rot	HA	C	
			55.10	56.45	1.35	0.75									
			56.45	57.90	1.45	0.80									
			57.90	59.00	1.10	0.60									
		11:25	59.00	60.00	1.00	1.00						Sucando manobra HA de 60.00 a 0.00m por			
		12:00										Finalizar el sondeo # 3.			
		13:00	14:30									Desmontando máquina LT.			
		14:30										Trasladando máquina LT y bomba del agua			
		16:00										del sondeo # 3 al # 2.			
	16:00	18:00									Emplazando máquina en el sondeo # 2				

Gals. Gasol./Diesel: _____
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

Cemento/Bolsas: _____
 FIRMA PERFORADOR

Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
SEMPRE CON SU BATA Y CASACA, PUNTO DE VISTA 2013-08-13



BITÁCORA DE CAMPO
POZO R02

RODIO - swissboring

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA Nº 21
 OBRA Sondeos Puerto de Acquijua cayer LUGAR:
 SONDEO Nº 2 INCLINACION 90° Del 02-08-13
 TIPO DE SONDA HQ Fecha:

INFORME DIARIO DE PERFORACION

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golspa)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA	
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Espesor Extraido	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)
03-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo			
	6:30										Terminando de pasar todo el equipo de perf del sondeo 3 al #2 y ordenando el material			
	11:00		0.00	0.70	0.70	0.70					Perf ca seco	Perf	Ho W	
			0.70	1.50	0.80	0.80								
			1.50	1.78	0.28	0.28		SPT (1)	15/13	13/60	Rechazo	Perf	AW	
			1.78	2.30	0.52	0.50								
			2.30	3.00	0.70	0.40					Perf con virutas de arcilla			
			3.00	3.45	0.45	0.45		SPT (2)	15/14	15/27	15/26	Perf	AW	
			3.45	4.50	1.05	0.70								
			4.50	4.85	0.35	0.35		SPT (3)	15/14	15/27	15/26	Rechazo	Perf	AW
		4.85	6.00	1.15	1.15									
		6.00	6.45	0.45	0.45		SPT (4)	15/12	15/12	15/24	Perf	AW		
		6.45	7.50	1.05	0.75									
		7.50	9.00	1.50	1.50					Perf toba.				
	18:00	9:00	9.05	0.05	0.00		SPT (5)	0.05/150	Rechazo	Perf	AW			

Gals. Gasol./Diesel: _____
 Ing. Wilber Rizo
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

Cemento/Bolsas: _____
 FIRMA PERFORADOR

Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 Mauricio Hueso Ruiz
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
 DIRECCION NACIONAL DE SERVICIOS PUBLICOS

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA N° 22
 OBRA Sonabos Puerto de Anjilla capa LUGAR:
 SONDEO N° 2 INCLINACION 90° Fecha 04-08-13
 TIPO DE SONDA: HQ M:

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Capesor Extraño	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número		
04-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo						
	6:30		9:05	10:50	1.45	0.50											
			10:50	10:75	0.25	0.25		SPT (6)			1/23 10/50 Resaca	Per	AW				
			10:75	11:55	0.80	0.75											
			11:55	12:00	0.45	0.45											
			12:00	12:40	0.40	0.40		SPT (4)			10/14 10/24 10/50 Resaca	Per	AW				
			12:40	13:15	0.75	0.40											
			13:15	13:70	0.75	0.75					prf toba	Ret	HQ C				
			13:70	14:10	0.20	0.20		SPT (3)			10/30 5/50 Resaca						
			14:10	15:45	1.35	1.25											
			15:45	16:25	1.50	1.50											
			16:25	18:45	1.50	1.50											
			18:45	19:05	0.60	0.60											
			19:05	20:45	1.60	1.60											
			20:45	22:25	1.60	1.60											
			22:25	23:75	1.50	1.25											
			23:75	25:00	1.25	1.00											
			25:00	26:10	1.60	1.60											

Gals. Gasol./Diesel: 19.50 26.60 28.75 1.45 1.45

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma] Ing. Walter Ríos
FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
FIRMA PERFORADOR

[Firma] Mauricio Hueso Rios
FIRMA ENCARGADO DE OBRA
MURPHY MACHINERY CORPORATION, P.O. BOX 4075 TOLSON

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA N° 23
 OBRA Sonabos Puerto de Anjilla capa LUGAR:
 SONDEO N° 2 INCLINACION 90° Fecha 05-08-13
 TIPO DE SONDA: HQ M:

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA				
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Capesor Extraño	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número		
05-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo						
	6:30		28.05	29.65	1.60	1.60											
			29.65	31.10	1.45	1.40											
			31.10	32.70	1.60	1.60											
			32.70	33.75	1.25	1.00											
			33.75	35.55	1.60	1.60											
			35.55	37.05	1.50	1.50											
			37.05	38.45	1.40	1.35											
			38.45	40.05	1.60	1.55											
			40.05	41.65	1.60	1.60											
			41.65	43.05	1.40	1.25											
			43.05	44.65	1.60	1.60											
			44.65	46.05	1.40	1.40											
			18:00	46.05	46.55	0.55	0.50										

Gals. Gasol./Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

[Firma] Ing. Walter Ríos
FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

[Firma]
FIRMA PERFORADOR

[Firma] Mauricio Hueso Rios
FIRMA ENCARGADO DE OBRA
MURPHY MACHINERY CORPORATION, P.O. BOX 4075 TOLSON

RODIO - swissboring

PROYECTO: El Salvador HOJA Nº 24
 OBRA Sondeo Puerto de Agujilla copa LUGAR:
 SONDEO Nº 2 INCLINACION 90° Del 06-08-13
 TIPO DE SONDA HQ Fecha N

INFORME DIARIO DE PERFORACION

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (30lbs)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Expos. Extra	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(I)
06-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo			
	6:30		46.55	47.75	1.40	1.35					perforación arcillosa	HC1	HA	C
			47.95	49.05	1.10	1.10								
			49.05	50.65	1.60	1.60								
			50.65	52.10	1.45	1.05								
			52.10	53.70	1.60	1.05					perforación arena			
			53.70	55.15	1.45	1.10								
			55.15	56.35	1.20	0.00					" " arena			
			56.35	57.65	1.30	0.55					" " "			
			57.65	59.00	1.35	0.95					" " "			
	17:00	59:00	60.40	1.00	0.25					" " "				
	17:00	18:00									Lavando sonda y descargando tub HWT.			

Gas, Gasol, Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

Ing. Walter Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

Mauricio Huevo
 FIRMA PERFORADOR

Mauricio Huevo RSB
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNICO SALVADORENSES, P.A.S. 2204-0011 130011

RODIO - swissboring

PROYECTO: El Salvador HOJA Nº 25
 OBRA Sondeo Puerto de Agujilla copa LUGAR:
 SONDEO Nº 2 INCLINACION 90° Del 07-08-13
 TIPO DE SONDA HQ Fecha N

INFORME DIARIO DE PERFORACION

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (30lbs)	NATURALEZA DEL TERRENO	CORONA			
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Expos. Extra	Longitud Testigo	% Testigo					Método de Perforación	Tipo	(I)	Número
07-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo				
	6:30	14:30									Revisando con HWT de 0.00 A 60.00ml				
	14:30										sacando maquinaria Hq de 60.00 a 60.00ml y haciendo maniobras con zapata vibratoria Hq				
		15:30													
		15:35	17:30									sacando revestimiento HWT.			
		17:30	18:00									lavando sonda y cargando tub HWT			

Gas, Gasol, Diesel: _____

Cemento/Bolsas: _____

Bentonita/Aditivos, Otros: _____

Ing. Walter Rios
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE

Mauricio Huevo
 FIRMA PERFORADOR

Mauricio Huevo RSB
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA
IMPRESOS UNICO SALVADORENSES, P.A.S. 2204-0011 130011



RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAIS El Salvador HOJA Nº 26
 OBRA: Sondeo Tercera de Acopiado 2014
 LUGAR: De 08-07-13
 SONDEO Nº: 2 INCLINACION: 90°
 TIPO DE SONDA: HQ Fecha: Al

DÍA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	# Metros	Espesor Estrato	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número
08-07-13	6:00	6:30									Revisando equipo				
	6:30	7:00									Lavado sonda para instalar tub. P. 10				
	7:00	7:30									Mediendo tub. P.V. de 0.00 a 60.00 mt				
	7:30	8:15									Sacando tub. HQ de 60.00 a 60.00 mt.				
	8:15										Preparando lechada de cemento para instalar el sondeo # 2				
		11:30										Instalando lechada en el sondeo # 2 y esprando que fraguase			
	11:30	12:00									Vojando torre de la 2-V				
	13:00										Desemplazando maquinaria y trasladando la, bomba del agua y todo el equipo de perf. al sondeo # 5				
	18:00														

Gals. Gasol/Diesel: _____
 FIRMAS SUPERVISOR CLIENTE: Jay Decario Vega

Cemento/Bolsas: 8 bol.
 FIRMAS PERFORADOR: [Signature]

Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA: _____

**BITÁCORA DE CAMPO
POZO R05**

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: SANCTAS Puerto de Amajilla cpa PAIS: El Salvador HOJA Nº: 27
 OBRA: SANCTAS Puerto de Amajilla cpa LUGAR: Del 07-08-13
 SONDEO Nº: 5 INCLINACION: 90° Fecha: 07-08-13
 TIPO DE SONDA: HQ Al

DIA	DURACION		PERFORACION				RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	A Metros	Espesor Estrato	Longitud Testigo	% Testigo	Tipo						(I)	Número	
07-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo					
	6:30										Embalando maquina y acomodando bamba del agua.					
		12:00									Ordenando todo el equipo de ped.					
	13:00		0.00	0.75	0.75	0.70					Prof en seco	Rot	HQ	U		
			0.75	1.50	0.75	0.55					"	"	"	"		
			1.50	2.25	0.75	0.25		SPT	①	1 1/2	1/2	1/2	Prca	AW	"	
			1.75	3.00	0.60	0.60					"	"	"	"		
			2.55	3.00	0.45	0.45					Prof con ojiva media	Rot	HQ	C		
			3.00	3.45	0.45	0.45		SPT	②	1 1/2	1 1/2	1 1/2	"	"	"	
			3.45	4.50	1.05	0.45					"	"	"	"		
			4.50	4.75	0.45	0.45		SPT	③	1 1/4	1 1/2	1 1/2	"	"	"	
			4.75	5.00	1.53	0.65					"	"	"	"		
			6.00	6.45	0.45	0.45		SPT	④	1 1/2	1 1/2	1 1/2	"	"	"	
			6.45	7.50	1.05	0.70					"	"	"	"		
			7.50	7.75	0.25	0.25		SPT	⑤	1 1/4	1 1/2	Rehuesa	"	"	"	
			7.75	9.00	1.25	0.55					"	"	"	"		
			18:00	7.00	9.10	0.10	0.10		SPT	⑥	1 1/2	Rehuesa	"	"	"	

Gals. Gasol./Diesel: _____
 Cemento/Bolsas: _____
 Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE: Jay Danilo Vega

FIRMA PERFORADOR: [Firma]
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA: [Firma]
IMPRESO EN EL SALVADOR, MARZO 2008 150011

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: SANCTAS Puerto de Amajilla cpa PAIS: El Salvador HOJA Nº: 28
 OBRA: SANCTAS Puerto de Amajilla cpa LUGAR: Del 10-08-13
 SONDEO Nº: 5 INCLINACION: 90° Fecha: 10-08-13
 TIPO DE SONDA: HQ Al

DIA	DURACION		PERFORACION				RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Metros	A Metros	Espesor Estrato	Longitud Testigo	% Testigo	Tipo						(I)	Número	
10-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo					
	6:30		7.10	10.50	1.40	0.20					Prof arena gruesa	Rot	HQ	C		
			10.50	10.65	0.15	0.10		SPT	②	1 1/2	Rehuesa	Prca	AW	"		
			10.65	12.25	1.60	1.00					"	"	"	"		
			12.25	12.35	0.10	0.10		SPT	③	1 1/2	Rehuesa	Prca	AW	"		
			12.35	13.50	1.15	1.00					"	"	"	"		
			13.50	14.40	0.90	0.60					"	"	"	"		
			14.40	15.40	1.00	0.60					"	"	"	"		
			15.40	16.50	1.10	1.00					Prof arena compacta	"	"	"		
			16.50	17.65	1.15	1.05					"	"	"	"		
			17.65	18.65	1.00	0.90					"	"	"	"		
			18.65	20.25	1.60	1.60					Prof loba	"	"	"		
			20.25	21.50	1.25	1.00					"	"	"	"		
			21.50	23.00	1.50	1.10					"	"	"	"		
			23.00	24.60	1.60	1.50					"	"	"	"		
			24.60	25.70	1.10	1.20					"	"	"	"		
			25.70	27.50	1.80	1.60					"	"	"	"		
			27.50	28.65	1.15	0.90					Prof loba gris	"	"	"		

Gals. Gasol./Diesel: 135.60 24.65 30.00 1.35
 Cemento/Bolsas: _____
 Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE: Jay Danilo Vega

FIRMA PERFORADOR: [Firma]
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA: [Firma]
IMPRESO EN EL SALVADOR, MARZO 2008 150011



RODIO - swissboring

PROYECTO: _____ PAIS: El Salvador HOJA Nº: 29
 OBRA: sondeo "Punto de recogida agua" LUGAR: _____
 SONDEO Nº: 3 INCLINACIÓN: 90° Fecha: 11-08-13
 TIPO DE Sonda: HQ Fecha: _____
 N: _____

INFORME DIARIO DE PERFORACION

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración (Golpes)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA		
	De Hora	A Hora	De Motor	a Motor	Expositor Estadio	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(l)	Número
11-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo				
	6:30	11:30									Trasvando tub PVC y embolienda con grava #11 para el piezometro.				
	11:30	11:45									Sección manobra Hq de 3000 a 0.00m				
	11:45	12:00									Instalando piezometro a 20.00m de prof.				
	13:00										Equipando piezometro con arena sile "filaspado" y colocando sile con Holeyplug y sobre fondo hecha de cemento colocando tub de determinación al piezometro				
	16:00	17:00									Desmontando maquina				
	17:00	18:00									Por trasladando maquina y bomba del agua al sondeo #6				
											NOTA: Seccionado parte del agua del tub PVC que se sustalo en el sondeo #2 con una Probeta.				

Gals. Gasol/Diesel: _____
 Cemento/Bolsas: 4 bol
 Bentonita/Aditivos, Otros: _____
 FIRMA SUPERVISOR CLIENTE: _____
 FIRMA PERFORADOR: _____
 FIRMA ENCARGADO DE OBRA: _____

**BITÁCORA DE CAMPO
POZO R06**

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAS El Salvador HOJA Nº 30
 OBRA: Sondas Puerto de Aguajita capa
 LUGAR: Del 12-08-13
 SONDEO Nº 6 INCLINACION 90°
 TIPO DE SONDA Hg Fecha: A/

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (CPS/999)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA			
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Exposor Extrato	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número	
12-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo					
	6:30	8:30									Empleando máquina					
	8:30										Jalando la demás del equipo de 70ft del 2-5 a 5-5					
											Incluyendo línea de agua ordenando equipo					
		12:00									Hacer la plancha de cemento en el fondo # 5					
		0:00	0:30	0.70								Prts en seco	Rot	Hg	W'	
		0:30	1:10	0.40												
		1:10	1:50	0.40												
		1:50	1:80	0.30	0.30					SPT	(1)	1 1/2 1 1/2 Rechosa	Prr	AW		
		1:30	2:40	0.60	0.60											
		2:40	3:00	0.60	0.60											
		3:00	3:20	0.20	0.20					SPT	(2)	1 1/2 1 1/2 Rechosa	Prr	AW		
	3:20	4:50	1.30	0.95												
	4:50	4:53	0.03	0.00					SPT	(3)	1 1/2 Rechosa	Prr	AW			
	4:53	5:55	1.02	0.85							70ft laba	Rot	Hg	C		
	5:55	6:30	1.15	1.15												
	18:00	6:30	8.30	1.60	1.60											

Gals. Gasol./Diesel: Cemento/Bolsas: 2 bol. Bentonita/Aditivos, Otros:

FIRMA SUPERVISOR CLIENTE: *[Signature]* FIRMA PERFORADOR: *[Signature]* FIRMA ENCARGADO DE OBRA: *[Signature]*

RODIO - swissboring

INFORME DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: PAS El Salvador HOJA Nº 31
 OBRA: Sondas Puerto de Aguajita capa
 LUGAR: Del 12-08-13
 SONDEO Nº 6 INCLINACION 90°
 TIPO DE SONDA Hg Fecha: A/

DIA	DURACION		PERFORACION			RECUPERACION		Nivel del Agua	Muestra	Penetración Standard (CPS/999)	NATURALEZA DEL TERRENO	Método de Perforación	CORONA			
	De Hora	A Hora	De Metros	a Metros	Exposor Extrato	Longitud Testigo	% Testigo						Tipo	(I)	Número	
12-08-13	6:00	6:30									Revisando equipo					
	6:30										70ft laba	Rot	Hg	C		
			8:30	9:30	1.40	1.40										
			9:30	11:00	1.30	0.70										
			11:00	12:00	1.00	0.50										
			12:00	13:10	1.10	0.75										
			13:10	14:10	1.00	0.60										
			14:10	15:50	1.40	1.25										
			15:50	17:10	1.60	1.60										
			17:10	18:45	1.55	1.50										
			18:45	19:35	1.20	1.10										
			19:35	20:15	0.30	0.30										
			20:15	21:35	1.60	1.60										
			21:35	23:35	1.50	1.30										
			23:35	24:30	1.45	1.45										
			24:30	26:40	1.60	1.05										
			26:40	27:55	1.45	1.45										
			27:55	29:45	1.60	1.50										
	18:00	29:45	36.00	0.55	0.55											

Gals. Gasol./Diesel: Cemento/Bolsas: Bentonita/Aditivos, Otros:

FIRMA SUPERVISOR CLIENTE: *[Signature]* FIRMA PERFORADOR: *[Signature]* FIRMA ENCARGADO DE OBRA: *[Signature]*



3.1.2 RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

Revisar los documentos **SVLNG01-T-LT-FR-001-0_RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO**



DOCUMENTO:

**“RESULTADOS DE PRUEBAS
DE LABORATORIOS”**

PREPARADO PARA:



San Salvador, 2 de Octubre 2013

REF: SVLNG01-T-LT-FR-001-0.docx



CONTROL DE REVISIONES:

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado por	Revisado por	Aprobado por
A	02/10/2013	Resultados de pruebas de laboratorio	Suelos y Materiales	EC	EC



TABLA DE CONTENIDOS

POZO R01
 POZO R02
 POZO R03
 POZO R04
 POZO R05
 POZO R06

RESULTADOS DE PRUEBAS A LA COMPRESIÓN - POZO R01 AL R06



TALADRO ROTATIVO
POZO R01



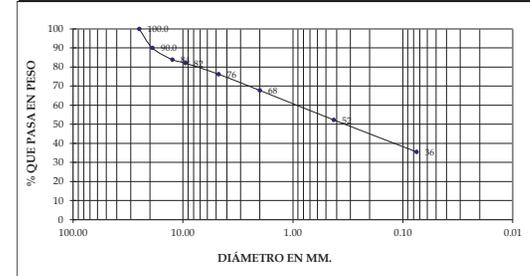
PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
BARRENO: RO-1. Profundidad 0.75 - 1.30 m.
Fecha de muestreo: 31-07-13.
Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Peso Bruto:	860.8 gr.	Tara, gr:	129.3
		Peso Neto:	731.5
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 731.5

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	72.9	10.0	10.0	90	
1/2"	44.9	6.1	16.1	84	
3/8"	13.4	1.8	17.9	82	
No. 4	42.5	5.8	23.7	76	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
No. 8					
No. 10	62.1	8.5	32.2	68	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	113.2	15.5	47.7	52	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	122.6	16.8	64.5	36	
Pasa No.200	259.9	35.5	100	0	
SUMAS	731.5	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 40% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

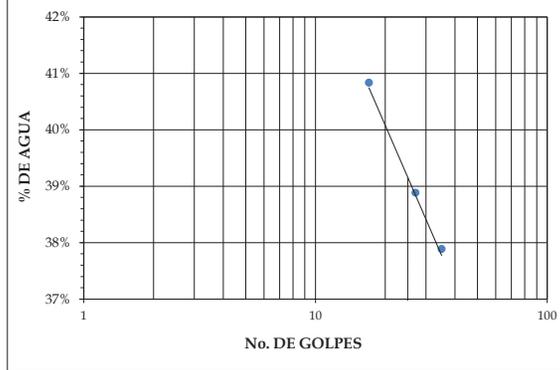
BARRENO: RO-1. Profundidad 0.75 - 1.30 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 09-08-13.

Clasificación del material: **SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 40% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. de golpes	35	27	17	10
Cápsula No.	69	201	39	10	Q
Peso Húmedo + Tara	36.4	35.1	35.4	24.61	24.05
Peso Seco + Tara	29.9	28.8	28.9	22.18	21.66
Peso Agua	6.5	6.3	6.6	2.4	2.4
Peso Tara	12.9	12.7	12.9	13.0	12.8
Peso Seco	17.1	16.2	16.0	9.2	8.9
Contenido de agua %	37.9%	38.9%	40.8%	26.5%	26.9%

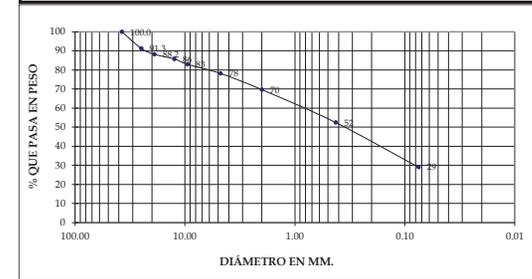


Límite Líquido	39%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	12%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	804.4 gr	Tara, gr:	125.5	Peso Neto:	678.9
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 678.9
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
1"	59.2	8.7	8.7	91	
3/4"	20.7	3.0	11.8	88	
1/2"	16.7	2.5	14.2	86	
3/8"	19.1	2.8	17.0	83	
No. 4	32.3	4.8	21.8	78	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	57.6	8.5	30.3	70	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	117.0	17.2	47.5	52	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	158.8	23.4	70.9	29	
Pasan No.200	197.5	29.1	100	0	
SUMAS	678.9	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa con grava, color café, con 49% de arena gruesa, media y fina, finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

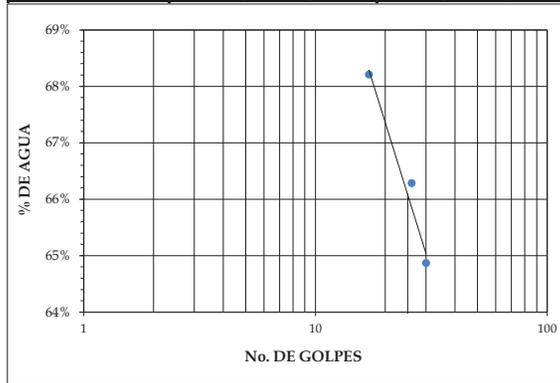
BARRENO : RO-1. Profundidad 1.30 - 1.50 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 09-08-13.

Clasificación del material: CH, arcilla inorgánica con arena, color gris oscuro, ± 25% arena media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	30	26	17			
Cápsula No.	31	205	10	B	901	
Peso Húmedo + Tara	32.1	29.5	32.1	21.75	17.47	
Peso Seco + Tara	24.6	23.1	24.4	19.42	15.51	
Peso Agua	7.5	6.4	7.7	2.3	2.0	
Peso Tara	13.1	13.5	13.2	11.0	8.2	
Peso Seco	11.5	9.6	11.2	8.5	7.3	
Contenido de agua %	64.9%	66.3%	68.2%	27.5%	26.8%	



Límite Líquido	66%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	39%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-1. Profundidad 1.50 - 1.95 m.

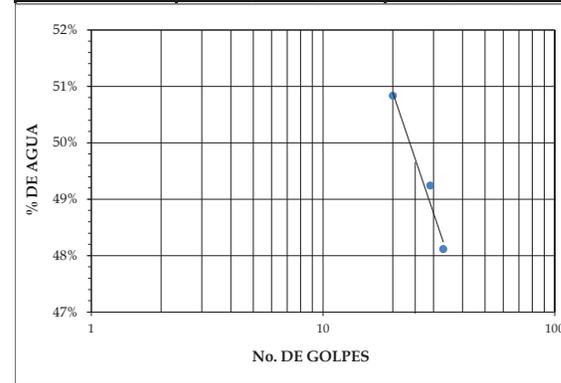
Fecha de muestreo: 31-07-13.

SPT # 1

Fecha de ensayo: 09-08-13.

Clasificación del material: MH, limo inorgánico arenoso, color café, ± 35% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	33	29	20			
Cápsula No.	A	F-2	G	42	52	
Peso Húmedo + Tara	26.6	27.6	29.4	25.94	25.91	
Peso Seco + Tara	22.1	22.7	23.9	22.47	22.54	
Peso Agua	4.5	4.9	5.5	3.5	3.4	
Peso Tara	12.8	12.8	13.1	12.7	13.1	
Peso Seco	9.3	9.9	10.8	9.8	9.4	
Contenido de agua %	48.1%	49.2%	50.8%	35.4%	35.7%	



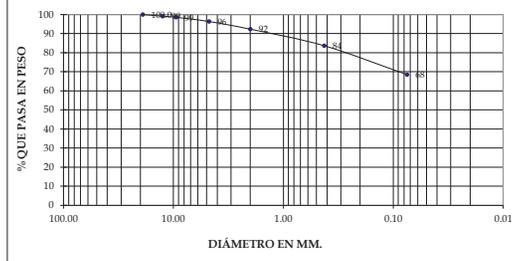
Límite Líquido	50%
Límite Plástico	36%
Índice Plástico	14%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 1.95 - 2.95 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 1,171.4 gr.		Tara, gr: 163.2		Peso Neto: 1,008.2	
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 1008.2
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	8.5	0.8	0.8	99	
3/8"	6.0	0.6	1.4	99	
No. 4	22.1	2.2	3.6	96	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	40.6	4.0	7.7	92		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	87.6	8.7	16.3	84		
No. 50					GRAVA 4%	
No. 60					ARENA 28%	
No. 100					FINOS 68%	
No. 200	152.8	15.2	31.5	68		
Pasan No.200	690.6	68.5	100	0		
S U M A S	1008.2	100.0				

CLASIFICACIÓN: MH, limo inorgánico con arena, color café, con 28% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

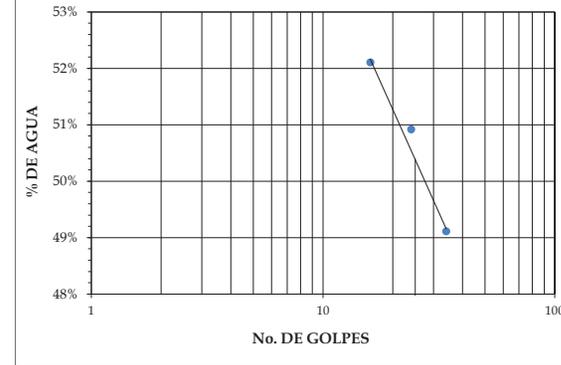


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 1.95 - 2.95 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: MH, limo inorgánico con arena, color café, con 28% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	34	24	16		
Cápsula No.	50	10	101	99	25
Peso Húmedo + Tara	42.2	45.2	48.6	20.14	22.01
Peso Seco + Tara	31.7	34.4	36.6	18.12	19.4
Peso Agua	10.5	10.8	12.0	2.0	2.6
Peso Tara	10.3	13.2	13.6	12.1	11.5
Peso Seco	21.4	21.2	23.0	6.1	7.9
Contenido de agua %	49.1%	50.9%	52.1%	33.3%	33.1%



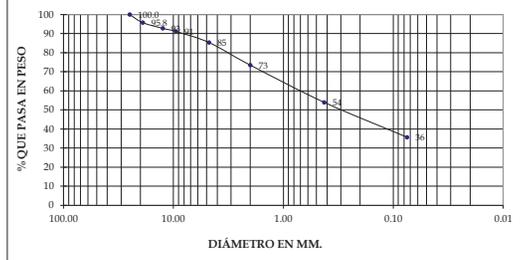
Límite Líquido	50%
Límite Plástico	33%
Índice Plástico	17%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 2.95 - 3.55 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 1,074.0 gr.		Tara, gr: 172.4		Peso Neto: 901.6	
MATERIAL GRUESO			P.S.C. (gr) = 901.6		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	38.1	4.2	4.2	96	
1/2"	27.1	3.0	7.2	93	
3/8"	14.5	1.6	8.8	91	
No. 4	52.4	5.8	14.7	85	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado	
%		%		%	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	107.0	11.9	26.5	73	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	176.1	19.5	46.1	54	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	165.0	18.3	64.4	36	
Pasan No.200	321.4	35.6	100	0	
S U M A S	901.6	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de toba, color café, con 49% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

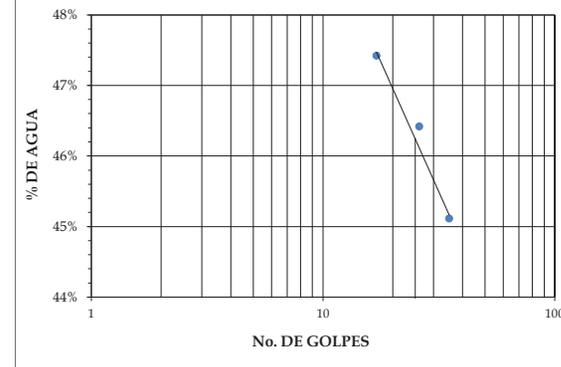


LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 2.95 - 3.55 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de toba, color café, con 49% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes	26	17		
Cápsula No.	22	65	23	54	D
Peso Húmedo + Tara	40.7	40.3	36.6	25.89	23.4
Peso Seco + Tara	32.0	31.7	29.2	22.53	20.75
Peso Agua	8.7	8.6	7.4	3.4	2.7
Peso Tara	12.7	13.1	13.7	12.6	12.8
Peso Seco	19.2	18.6	15.5	10.0	7.9
Contenido de agua %	45.1%	46.4%	47.4%	33.7%	33.5%



Límite Líquido	46%
Límite Plástico	34%
Índice Plástico	12%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

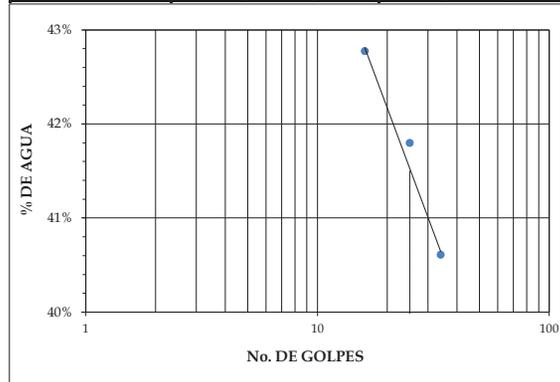
BARRENO: RO-1. Profundidad 3.55 - 3.83 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13. SPT # 2.

Fecha de ensayo: 09-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	25	16		
Cápsula No.	73	117	111	3	17	
Peso Húmedo + Tara	26.7	26.5	26.5	22.44	21.91	
Peso Seco + Tara	21.6	21.5	21.3	19.5	18.9	
Peso Agua	5.1	5.0	5.2	2.9	3.0	
Peso Tara	9.1	9.5	9.1	8.9	8.0	
Peso Seco	12.5	12.0	12.2	10.6	10.9	
Contenido de agua %	40.6%	41.8%	42.8%	27.8%	27.5%	



Límite Líquido	42%
Límite Plástico	28%
Índice Plástico	14%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-1. Profundidad 3.83 - 4.90 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 08-08-13.

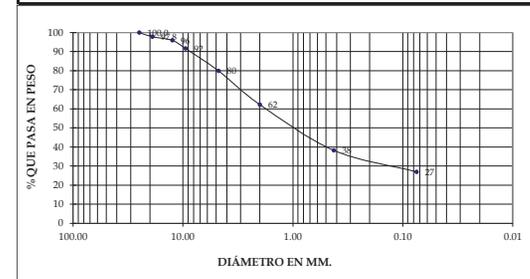
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	1,175.4	gr.	Tara, gr:	190.0	Peso Neto: 985.4
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 985.4	

Malla	% Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	Toba con fragmentos lávicos, triturada en condición de arena limosa.
3/4"	21.5	2.2	2.2	98	
1/2"	18.6	1.9	4.1	96	
3/8"	41.8	4.2	8.3	92	
No. 4	116.1	11.8	20.1	80	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
No. 8					
No. 10	174.1	17.7	37.8	62	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	236.5	24.0	61.8	38	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	111.1	11.3	73.0	27	
Pasa No.200	265.7	27.0	100	0	
SUMAS	985.4	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de toba, color café, con 53% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.					
No. 8					
No. 10	174.1	17.7	37.8	62	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	236.5	24.0	61.8	38	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	111.1	11.3	73.0	27	
Pasa No.200	265.7	27.0	100	0	
SUMAS	985.4	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de toba, color café, con 53% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

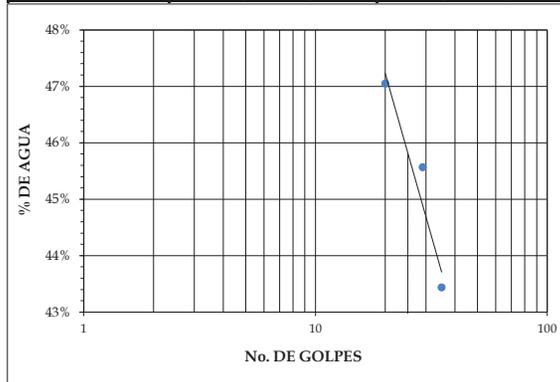
BARRENO : RO-1. Profundidad 3.83 - 4.90 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de toba, color café, con 53% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua
No. de golpes	35	29	20		
Cápsula No.	11	59	1	73	117
Peso Húmedo + Tara	28.3	30.2	30.3	22.16	23.86
Peso Seco + Tara	22.3	23.6	23.6	18.78	20.02
Peso Agua	6.0	6.6	6.7	3.4	3.8
Peso Tara	8.5	9.0	9.3	9.1	9.1
Peso Seco	13.8	14.6	14.2	9.7	10.9
Contenido de agua %	43.4%	45.6%	47.1%	35.0%	35.3%



Límite Líquido	46%
Límite Plástico	35%
Índice Plástico	11%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-1. Profundidad 4.90 - 5.32 m.

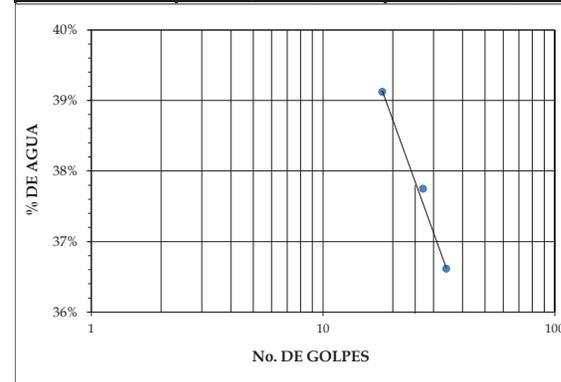
Fecha de muestreo: 31-07-13.

SPT # 3.

Fecha de ensayo: 09-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color café, ± 55% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua
No. de golpes	34	27	18		
Cápsula No.	20	32	19	21	35
Peso Húmedo + Tara	31.5	30.6	36.9	23.55	23.08
Peso Seco + Tara	26.5	25.7	30.2	21.32	20.87
Peso Agua	5.0	4.9	6.7	2.2	2.2
Peso Tara	12.7	12.6	13.1	13.0	12.7
Peso Seco	13.7	13.1	17.1	8.3	8.2
Contenido de agua %	36.6%	37.7%	39.1%	26.9%	27.1%



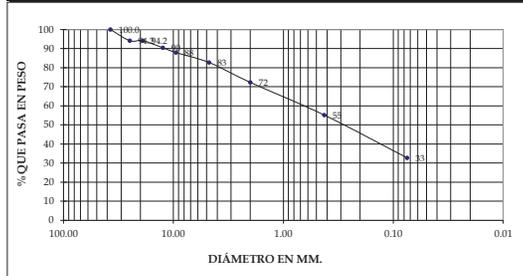
Límite Líquido	38%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	11%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 5.32 - 6.40 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,417.7 gr.	Tara, gr:	171.6	Peso Neto: 1,246.1
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 1246.1		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
1"	72.8	5.8	5.8	94	Toba con fragmentos lávicos, triturada en condición de arena limosa.
3/4"	0.0	0.0	5.8	94	
1/2"	46.2	3.7	9.5	90	
3/8"	31.4	2.5	12.1	88	
No. 4	64.8	5.2	17.3	83	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						
Peso Retenido Parcial (Grs.)		130.2	10.4	27.7	72	P.S.C. (gr) = --
Malla	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones		
No. 8						
No. 10						
No. 16	213.5	17.1	44.9	55	GRAVA 17% ARENA 50% FINOS 33%	
No. 30						
No. 40						
No. 50						
No. 60						
No. 100	279.4	22.4	67.3	33		
No. 200	407.8	32.7	100	0		
Pasan No.200						
S U M A S		100.0				

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de toba, color café, con 50% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

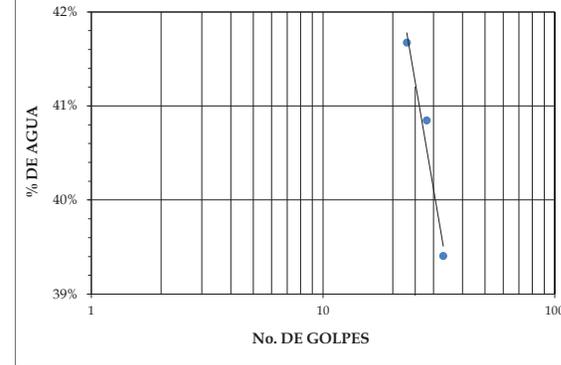


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 5.32 - 6.40 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de toba, color café, con 50% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	33	28	23		
Cápsula No.	34	31	29	F-13	F-9
Peso Húmedo + Tara	31.0	28.0	29.5	30.22	29.12
Peso Seco + Tara	25.9	23.5	24.7	26.23	25.4
Peso Agua	5.2	4.4	4.8	4.0	3.7
Peso Tara	12.7	12.7	13.1	12.9	12.7
Peso Seco	13.1	10.9	11.6	13.4	12.7
Contenido de agua %	39.4%	40.8%	41.7%	29.9%	29.4%



Límite Líquido	41%
Límite Plástico	30%
Índice Plástico	11%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

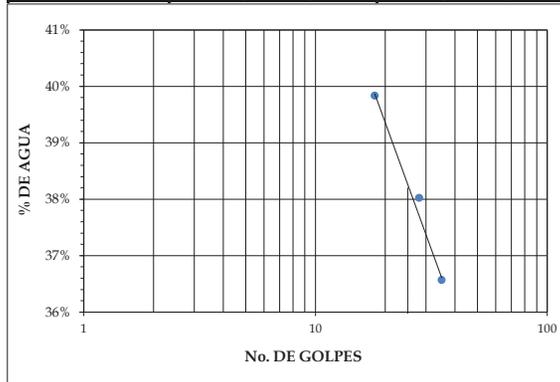
BARRENO : RO-1. Profundidad 7.80 - 8.25 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13. SPT # 5.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, ± 40% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
	35	28	18			
	52	200	A	1	78	
	34.2	29.0	31.9	27.24	28.67	
	28.9	23.9	26.6	23.98	25.22	
	5.3	5.2	5.4	3.3	3.5	
	14.3	10.3	13.1	13.2	13.8	
	14.5	13.6	13.4	10.8	11.5	
	36.6%	38.0%	39.8%	30.3%	30.1%	



Límite Líquido	38%
Límite Plástico	30%
Índice Plástico	8%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

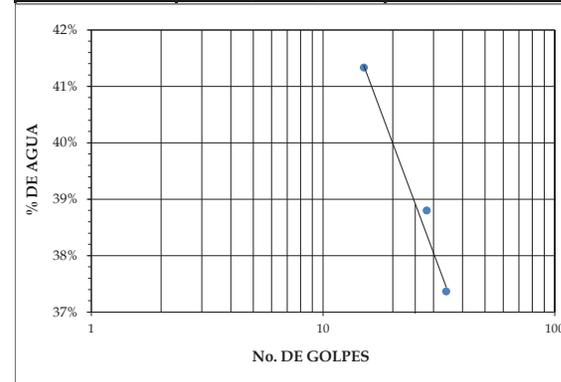
BARRENO : RO-1. Profundidad 9.25 - 9.70 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13. SPT # 6.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
	34	28	15			
	205	121	27	89	109	
	27.7	28.1	30.1	26.27	27.53	
	23.9	23.7	25.2	22.51	24.33	
	3.9	4.4	5.0	3.8	3.2	
	13.5	12.4	13.2	10.2	13.8	
	10.3	11.3	12.0	12.3	10.5	
	37.4%	38.8%	41.3%	30.5%	30.4%	



Límite Líquido	39%
Límite Plástico	30%
Índice Plástico	9%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

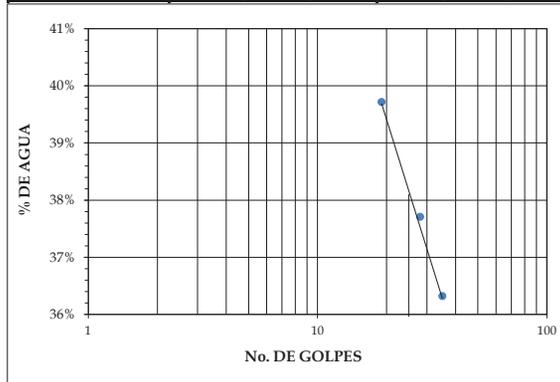
BARRENO : RO-1. Profundidad 10.75 - 11.00 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13. SPT # 7.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa con fragmentos de toba, color café, ± 55% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	28	19	65	12
Cápsula No.	3	4	14	65	12	
Peso Húmedo + Tara	23.8	30.4	28.4	20.97	20.93	
Peso Seco + Tara	19.9	26.1	23.9	17.86	17.77	
Peso Agua	4.0	4.3	4.5	3.1	3.2	
Peso Tara	8.9	14.8	12.6	7.9	7.7	
Peso Seco	10.9	11.4	11.3	10.0	10.1	
Contenido de agua %	36.3%	37.7%	39.7%	31.2%	31.2%	



Límite Líquido	38%
Límite Plástico	31%
Índice Plástico	7%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

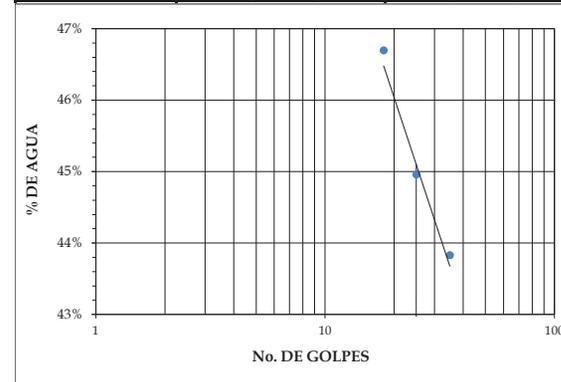
BARRENO : RO-1. Profundidad 12.30 - 12.42 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13. SPT # 8.

Fecha de ensayo: 09-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa con fragmentos de toba, color café, ± 55% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	25	18	2	15
Cápsula No.	F-12	26	M	2	15	
Peso Húmedo + Tara	25.4	28.9	29.5	24.12	23.53	
Peso Seco + Tara	21.6	24.0	24.2	21.19	20.74	
Peso Agua	3.8	5.0	5.3	2.9	2.8	
Peso Tara	12.9	13.0	12.9	12.8	12.7	
Peso Seco	8.7	11.0	11.4	8.4	8.0	
Contenido de agua %	43.8%	45.0%	46.7%	34.9%	34.9%	



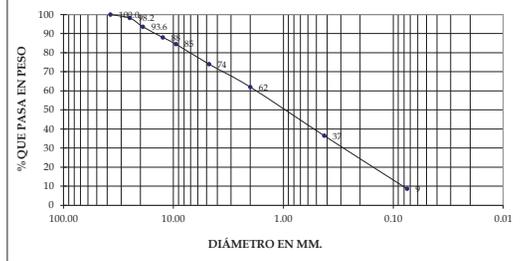
Límite Líquido	45%
Límite Plástico	35%
Índice Plástico	10%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 12.72 - 13.80 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		3,998.8 gr.	Tara, gr:	212.0	Peso Neto: 3,786.8
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 3786.8	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	Grumos Consolidados y Fragmentos de Roca sana.
1"	67.4	1.8	1.8	98	
3/4"	172.4	4.6	6.4	94	
1/2"	212.7	5.6	12.0	88	
3/8"	134.0	3.5	15.5	85	
No. 4	396.6	10.5	26.0	74	
Pasa No.4	2,803.7	74.0			
S U M A S	3786.8				

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido		%		%	
Parcial (Grs.)		Retenido Parcial		Retenido Acumulado	
				%	
				Que Pasa la Malla	
				Observaciones	
P.S.C. (gr) = 913.7					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	148.7	12.0	38.0	62	GRAVA 26% ARENA 65% FINOS 9%
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	314.7	25.5	63.5	37	
No. 50					
No. 60					
No. 100	342.7	27.8	91.3	9	
No. 200	107.6	8.7	100	0	
Pasan No.200					
S U M A S	913.7	100.0			

CLASIFICACIÓN: SP-SM, arena mal graduada con limo y grava, color gris, con 65% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

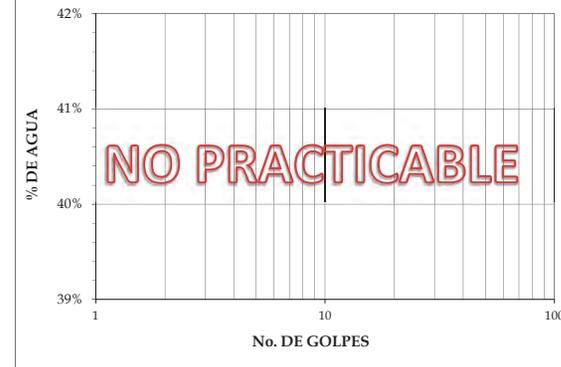


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 12.72 - 13.80 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

Clasificación del material: SP-SM, arena mal graduada con limosa y grava, color gris, con 65% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		

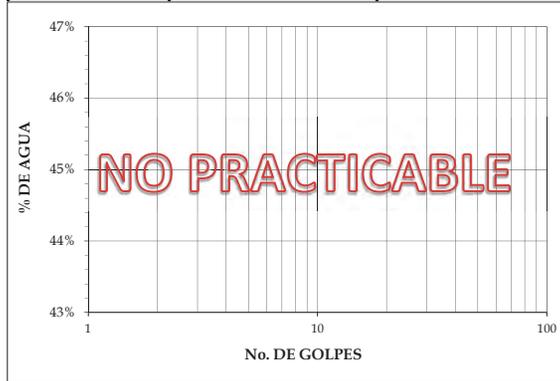


Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 13.80 - 14.05 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13. SPT # 9.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.
Clasificación del material: SP-SM, arena mal graduada con limosa y grava, color gris, con 65% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 18.70 - 20.05 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

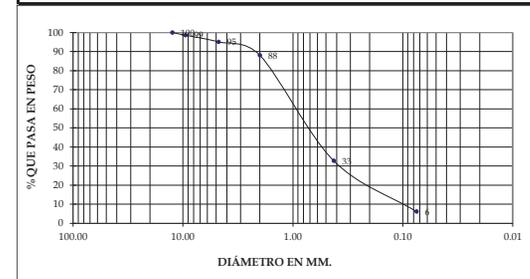
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			
Peso Bruto:	1,009.6 gr.	Tara, gr:	208.2
		Peso Neto:	801.4
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 801.4

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	Toba aglomeratica fina compuesta por Arena vol. de Fina a Gruesa (Estado Natural)
1/2"	11.1	1.4	1.4	99	
3/8"	28.1	3.5	4.9	95	
No. 4					
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4				Peso Neto: ---	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones

No. 8					
No. 10	56.1	7.0	11.9	88	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	443.1	55.3	67.2	33	
No. 50					
No. 60					
No. 100	213.1	26.6	93.8	6	
No. 200	49.9	6.2	100	0	
Pasan No.200					
SUMAS	801.4	100.0			

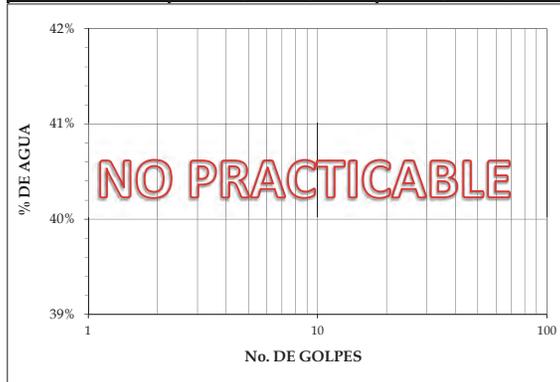
CLASIFICACIÓN: SW-SM, arena bien graduada con limo, color gris, con 89% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 18.70 - 20.05 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.
Clasificación del material: SP-SM, arena mal graduada con limosa y grava, color gris, con 65% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

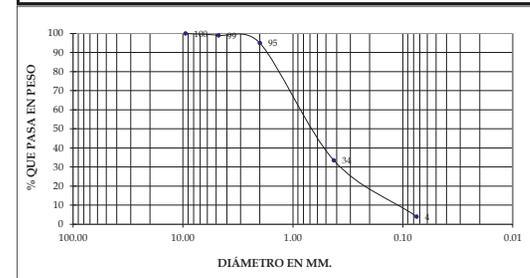
PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 51.50 - 52.90 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	929.8	gr.	Tara, gr:	148.3	
			Peso Neto:	781.5	
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) =	781.5

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	9.9	1.0	1.0	99	
Pasa No.4					
SUMAS					

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	30.1	4.0	5.0	95	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	480.6	61.5	66.5	34	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	230.3	29.5	96.0	4	
Pasa No.200	30.6	4.0	100	0	
SUMAS		100.0			

CLASIFICACIÓN: SW, arena bien graduada, color gris, con 95% arena media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

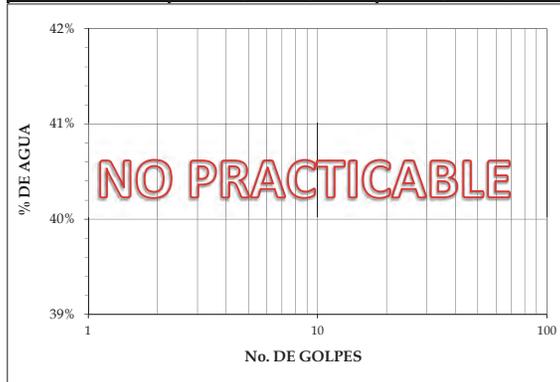
BARRENO: RO-1. Profundidad 51.50 - 52.90 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 08-08-13.

Clasificación del material: SW, arena bien graduada, color gris, con 95% arena media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-1. Profundidad 52.90 - 53.50 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

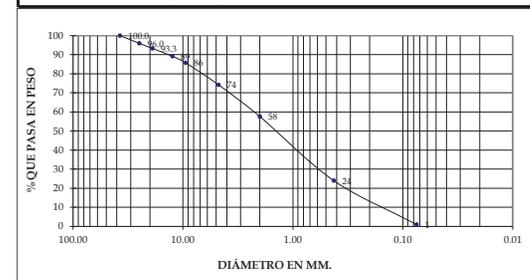
Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	2,116.6 gr.	Tara, gr:	172.6	Peso Neto: 1,944.0
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 1944.0

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
1"	70.7	4.0	4.0	96	
3/4"	53.2	2.7	6.7	93	
1/2"	80.5	4.1	10.8	89	Material aluvial
3/8"	65.6	3.4	14.2	86	
No. 4	225.7	11.6	25.8	74	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: ---
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	322.5	16.6	42.4	58	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	654.1	33.6	76.0	24	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	446.4	23.0	99.0	1	GRAVA 26%
Pasa No.200	25.3	1.0	100	0	ARENA 73%
SUMAS	1944.0	100.0			FINOS 1%

CLASIFICACIÓN: SP, arena mal graduada con grava, color gris, con 73% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

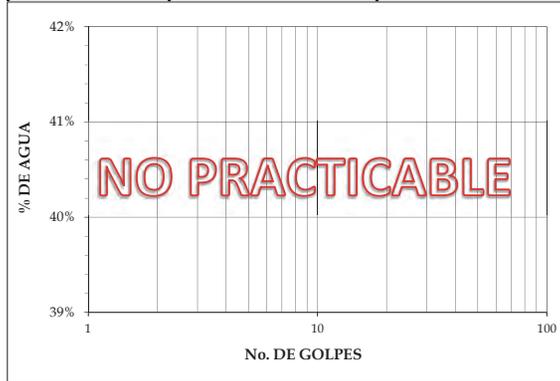


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 52.90 - 53.50 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

Clasificación del material: **SP, arena mal graduada con grava, color gris, con 73% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-1. Profundidad 53.50 - 54.40 m.
 Fecha de muestreo: 31-07-13.
 Fecha de ensayo: 08-08-13.

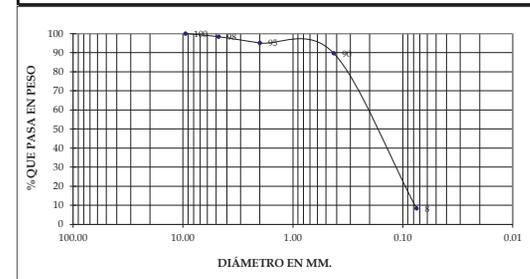
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 Peso Bruto: 1,104.9 gr. Tara, gr: 208.9 Peso Neto: 896.0
MATERIAL GRUESO PSC (gr) = 896.0

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	14.4	1.6	1.6	98	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4 Peso Neto: ---

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	29.3	3.3	4.9	95	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	48.0	5.4	10.3	90	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	728.8	81.3	91.6	8	GRAVA 2%
Pasan No.200	75.5	8.4	100	0	ARENA 90%
SUMAS	896.0	100.0			FINOS 8%

CLASIFICACIÓN: SP-SM, arena mal graduada con limo, color gris, con 90% arena, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

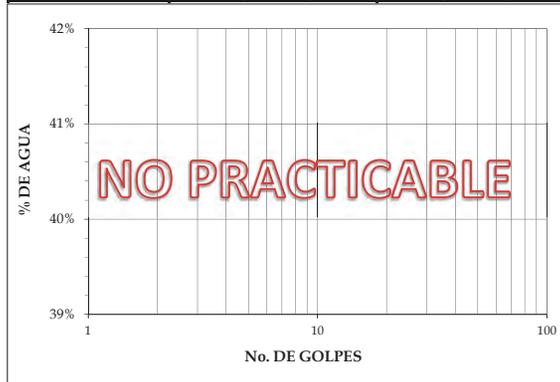
BARRENO: RO-1. Profundidad 53.50 - 54.40 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 08-08-13.

Clasificación del material: **SP-SM, arena mal graduada con limo, color gris, con 90% arena media y fina y finos no plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-1. Profundidad 54.40 - 55.95 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

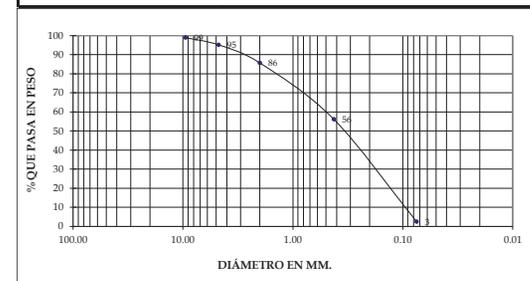
Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	1,822.4	gr.	Tara, gr:	209.7	
			Peso Neto:	1,612.7	
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) =	1612.7

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	11.5	0.7	0.7	99	
3/8"	4.6	0.3	1.0	99	
No. 4	61.5	3.8	4.8	95	
Pasa No.4	1,535.1	95.2			
S U M A S	1612.7	100.0			

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: 947.3
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	94.3	9.5	14.3	86	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	293.8	29.5	43.8	56	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	534.2	53.7	97.5	3	
Pasa No.200	25.0	2.5	100	0	
S U M A S	947.3	100.0			

CLASIFICACIÓN: SP, arena mal graduada, color gris, con 92% arena, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

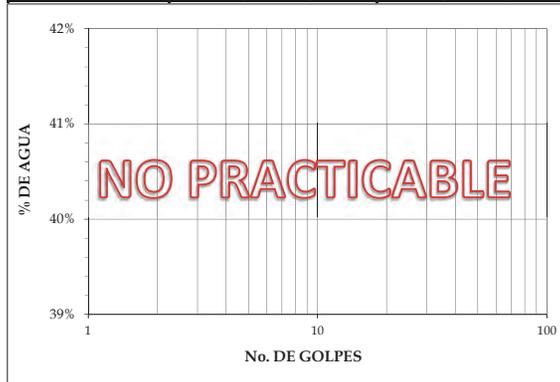
BARRENO: RO-1. Profundidad 54.40 - 55.95 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 08-08-13.

Clasificación del material: SP, arena mal graduada, color gris, con 92% arena media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-1. Profundidad 55.95 - 58.20 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

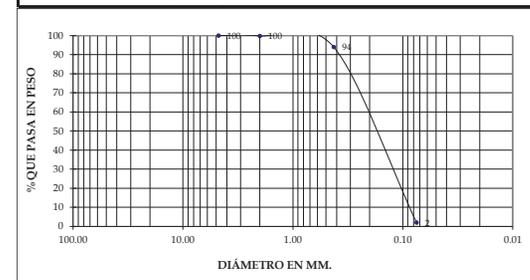
Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	973.6 gr.	Tara, gr:	123.7	Peso Neto: 849.9
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 849.9

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
No. 4	0.0	0.0	0.0	100	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: ---
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	1.3	0.2	0.2	100	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	49.4	5.8	6.0	94	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	784.9	92.0	98.0	2	
Pasa No.200	14.3	2.0	100	0	
SUMAS	849.9	100.0			

CLASIFICACIÓN: SP, arena mal graduada, color gris, con 98% arena, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

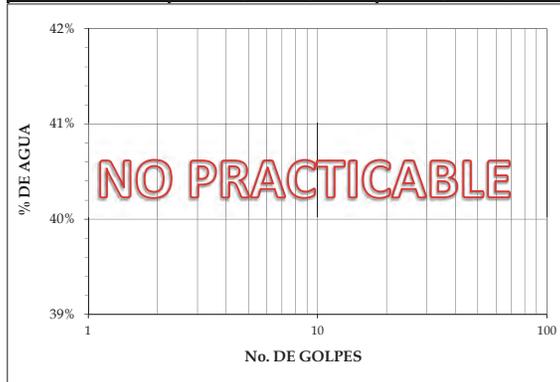
BARRENO: RO-1. Profundidad 55.95 - 58.20 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 08-08-13.

Clasificación del material: **SP, arena mal graduada, color gris, con 98% arena media y fina y finos no plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-1. Profundidad 58.20 - 59.60 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

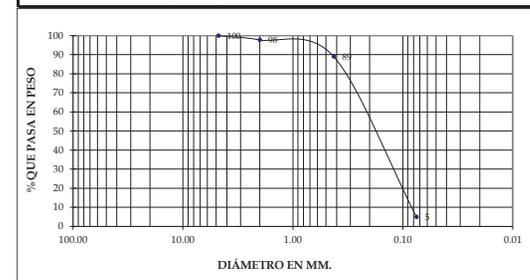
Fecha de ensayo: 08-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	902.1 gr.	Tara, gr:	124.0	Peso Neto: 778.1
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 778.1

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	la Malla	
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
No. 4	0.0	0.0	0.0	100	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: ---
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	la Malla	P.S.C. (gr) = ---
No. 8					
No. 10	17.5	2.2	2.2	98	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	67.4	8.7	10.9	89	
No. 50					
No. 60					GRAVA 0%
No. 100					ARENA 95%
No. 200	654.2	84.1	95.0	5	FINOS 5%
Pasan No.200	39.0	5.0	100	0	
SUMAS	778.1	100.0			

CLASIFICACIÓN: SP-SM, arena mal graduada con limo, color gris, con 95% arena, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

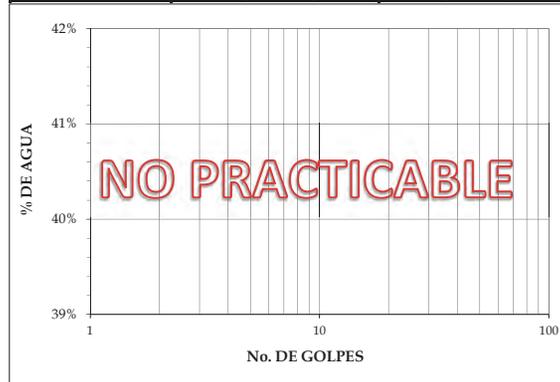
BARRENO : RO-1. Profundidad 58.20 - 59.60 m.

Fecha de muestreo: 31-07-13.

Fecha de ensayo: 08-08-13.

Clasificación del material: **SP-SM, arena mal graduada con limo, color gris, con 95% arena media y fina y finos no plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara		
Peso Seco + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	---
Límite Plástico	---
Índice Plástico	---

**TALADRO ROTATIVO
 POZO R02**

**CONTENIDO DE IMPUREZAS ORGANICAS DE LOS SUELOS
 ASTM D 2974.**

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 Fecha de muestreo: 07-08-13.
 Fecha de ensayo: 13-08-13.

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método A)

PROFUNDIDAD (mts.)	0.00 - 0.40				
RECIPIENTE No.	301	37			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (grs.)	95.38	89.52			
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	73.92	69.01			
TARA	15.10	12.80			
PESO SUELO HUMEDO - TARA (A) (grs.)	80.28	76.72			
PESO SUELO SECO - TARA (B) (grs)	58.82	56.21			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	36.5	36.5			

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método C)

RECIPIENTE No.	III	IV			
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	115.75	114.03			
PESO SUELO CALCINADO + TARA (grs)	110.93	109.54			
TARA (grs)	57.00	57.40			
PESO SUELO SECO (grs) (B)	58.75	56.63			
PESO SUELO CALCINADO - TARA grs. (C)	53.93	52.14			
% DE CENIZA, C X 100 / B (D)	91.80	92.07			
% DE MATERIA ORGANICA (100-D)	8.2	7.9			

Observaciones: ---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO : RO-2. Profundidad 0.00 - 0.40 m.
 Fecha de muestreo: 07-08-13.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.

ANALISIS GRANULOMETRICO

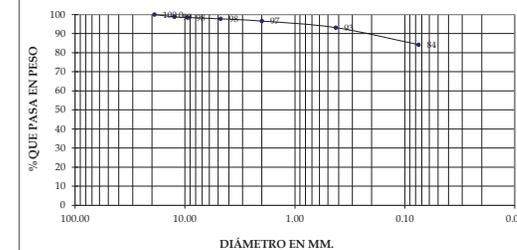
Peso Bruto : 690.5 gr. Tara, gr: 146.4 Peso Neto : 544.1
 MATERIAL GRUESO PSC (gr) = 544.1

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	6.3	1.2	1.2	99	
3/8"	2.1	0.4	1.5	98	
No. 4	3.8	0.7	2.2	98	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4 Peso Neto : ---

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
No. 8					
No. 10	6.4	1.2	3.4	97	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	18.8	3.5	6.9	93	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	48.7	9.0	15.8	84	GRAVA 2%
Pasan No.200	458.0	84.2	100	0	ARENA 14%
SUMAS	544.1	100.0			FINOS 84%

CLASIFICACION : OH, arcilla orgánica con arena, color café oscura, con 14% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

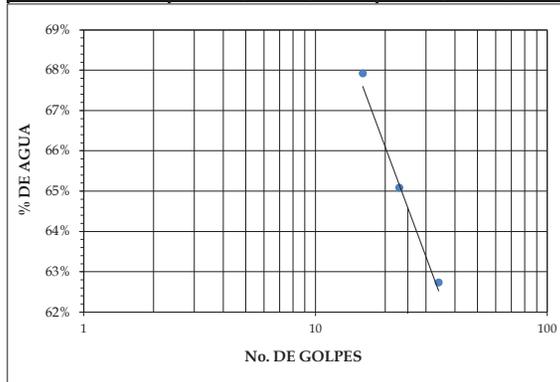
BARRENO: RO-2. Profundidad 0.00 - 0.40 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: OH, arcilla orgánica con arena, color café oscura, con 14% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	23	16		
Cápsula No.	114	90	141	111	B	
Peso Húmedo + Tara	21.0	21.9	19.8	22.22	24.87	
Peso Seco + Tara	16.3	17.4	15.3	19.26	21.7	
Peso Agua	4.7	4.5	4.5	3.0	3.2	
Peso Tara	8.9	10.4	8.7	9.1	11.0	
Peso Seco	7.5	7.0	6.6	10.2	10.7	
Contenido de agua %	62.7%	65.1%	67.9%	29.1%	29.6%	



Límite Líquido	65%
Límite Plástico	29%
Índice Plástico	36%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 0.40 - 0.70 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

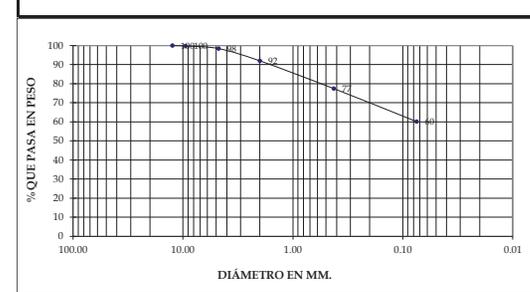
Fecha de ensayo: 12-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	982.0 gr.	Tara, gr:	163.2	Peso Neto: 818.8
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 818.8

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	1.8	0.2	0.2	100	
No. 4	11.2	1.4	1.6	98	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
No. 8					
No. 10	52.6	6.4	8.0	92	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	119.1	14.5	22.6	77	
No. 50					
No. 60					
No. 100	141.6	17.3	39.9	60	GRAVA 2%
No. 200	492.5	60.1	100	0	ARENA 38%
Pasa No.200					FINOS 60%
SUMAS	818.8		100.0		

CLASIFICACIÓN: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 38% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

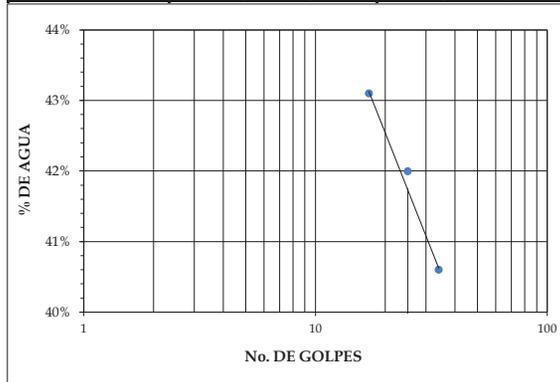
BARRENO: RO-2. Profundidad 0.40 - 0.70 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 38% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	25	17		
Cápsula No.	115	13	901	1	10	
Peso Húmedo + Tara	24.7	25.2	24.2	22.59	25.63	
Peso Seco + Tara	20.4	20.6	19.4	20.02	22.19	
Peso Agua	4.3	4.7	4.8	2.6	3.4	
Peso Tara	9.7	9.4	8.2	10.7	10.1	
Peso Seco	10.6	11.1	11.2	9.3	12.1	
Contenido de agua %	40.6%	42.0%	43.1%	27.5%	28.5%	



Límite Líquido	42%
Límite Plástico	28%
Índice Plástico	14%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 0.70 - 1.50 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

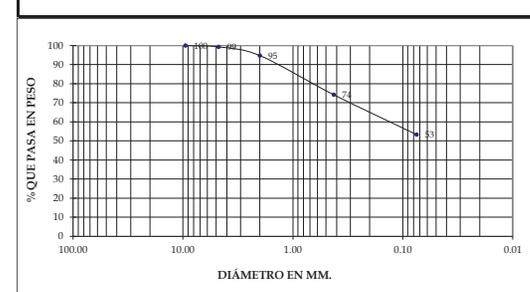
Fecha de ensayo: 12-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	1,060.0	gr.	Tara, gr:	146.5	Peso Neto: 913.5
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 913.5

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	6.6	0.7	0.7	99	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
No. 8					
No. 10	41.4	4.5	5.3	95	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	187.5	20.5	25.8	74	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	190.8	20.9	46.7	53	
Pasan No.200	487.2	53.3	100	0	
SUMAS	913.5	100.0			

CLASIFICACIÓN: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 46% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

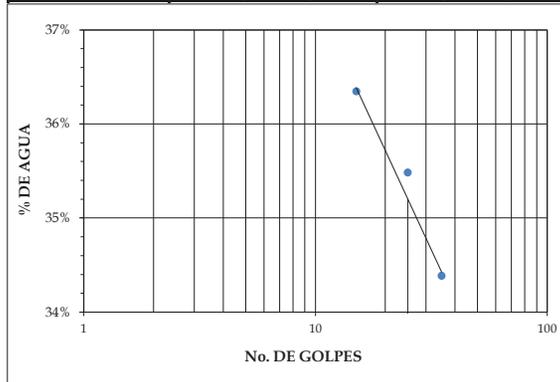
BARRENO : RO-2. Profundidad 0.70 - 1.50 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 46% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	35	25	15			
Cápsula No.	4	52	7	50	121	
Peso Húmedo + Tara	29.7	29.9	29.5	23.05	23.44	
Peso Seco + Tara	25.8	25.8	25.5	20.7	21.26	
Peso Agua	3.8	4.1	4.0	2.4	2.2	
Peso Tara	14.8	14.4	14.4	11.1	12.4	
Peso Seco	11.1	11.5	11.1	9.6	8.9	
Contenido de agua %	34.4%	35.5%	36.3%	24.6%	24.6%	



Límite Líquido	35%
Límite Plástico	25%
Índice Plástico	10%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-2. Profundidad 1.50 - 1.78 m.

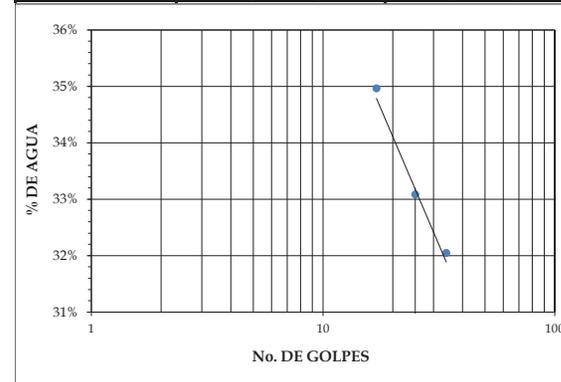
Fecha de muestreo: 07-08-13.

SPT # 1.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	34	25	17			
Cápsula No.	127	57	12	4	59	
Peso Húmedo + Tara	24.8	21.0	20.9	21.59	20.46	
Peso Seco + Tara	20.8	17.9	18.0	19.45	18.27	
Peso Agua	4.0	3.1	2.9	2.1	2.2	
Peso Tara	8.4	8.6	9.6	10.3	9.0	
Peso Seco	12.5	9.4	8.4	9.1	9.3	
Contenido de agua %	32.0%	33.1%	35.0%	23.5%	23.7%	



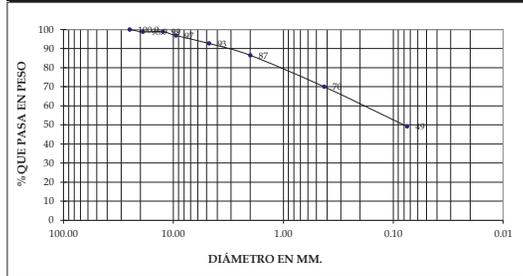
Límite Líquido	33%
Límite Plástico	24%
Índice Plástico	9%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-2. Profundidad 1.78 - 2.30 m.
 Fecha de muestreo: 07-08-13.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 950.0 gr.		Tara, gr: 153.3		Peso Neto: 796.7	
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 796.7	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	8.8	1.1	1.1	99	
1/2"	0.0	0.0	1.1	99	
3/8"	15.9	2.0	3.1	97	
No. 4	33.1	4.2	7.3	93	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	49.6	6.2	13.5	87	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	131.4	16.5	30.0	70	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	165.5	20.8	50.7	49	
Pasan No.200	392.4	49.3	100	0	
S U M A S	796.7	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con fragmentos de toba, color café, con 44% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

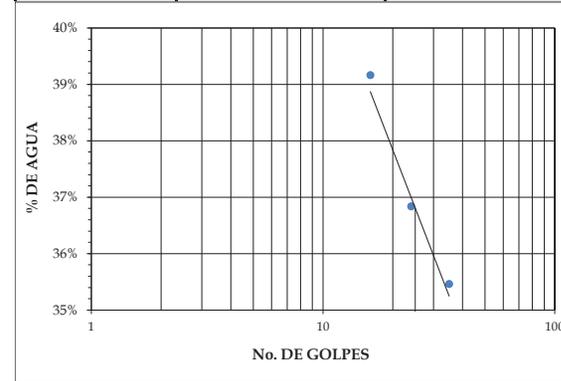


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-2. Profundidad 1.78 - 2.30 m.
 Fecha de muestreo: 07-08-13.
 Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con fragmentos de toba, color café, con 44% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	35	24	16		
Cápsula No.	99	50	25	1	205
Peso Húmedo + Tara	26.7	27.0	22.5	30.14	28.78
Peso Seco + Tara	22.9	22.5	19.4	26.53	25.54
Peso Agua	3.8	4.5	3.1	3.6	3.2
Peso Tara	12.1	10.3	11.5	13.2	13.5
Peso Seco	10.8	12.3	7.9	13.3	12.0
Contenido de agua %	35.5%	36.8%	39.2%	27.1%	27.0%



Límite Líquido	37%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	10%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

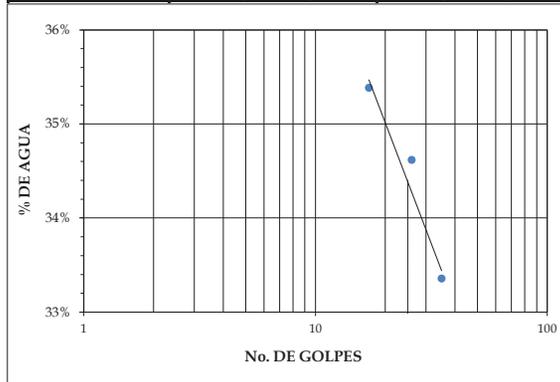
BARRENO : RO-2. Profundidad 2.30 - 3.00 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: **Toba fragmentada compacta, color café, con finos plásticos ML.**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	26	17		
Cápsula No.	35	37	D	109	3	
Peso Húmedo + Tara	31.39	31.58	29.6	26.96	22.55	
Peso Seco + Tara	26.7	26.7	25.2	24.26	19.87	
Peso Agua	4.7	4.9	4.4	2.7	2.7	
Peso Tara	12.7	12.7	12.8	13.8	9.6	
Peso Seco	14.0	14.0	12.4	10.5	10.3	
Contenido de agua %	33.4%	34.6%	35.4%	25.8%	26.1%	



Límite Líquido	34%
Límite Plástico	26%
Índice Plástico	8%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-2. Profundidad 3.00 - 3.45 m.

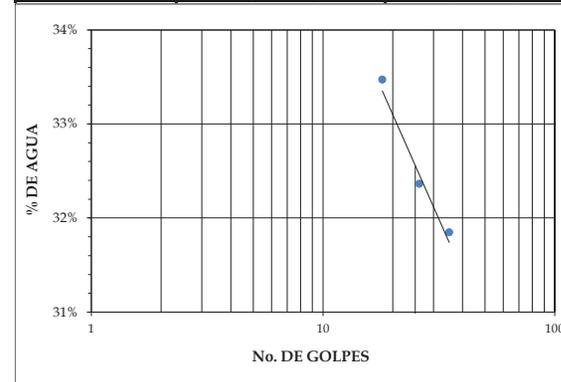
Fecha de muestreo: 07-08-13.

SPT # 2.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: **ML, limo inorgánico arenoso, color café, con ± 40% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	26	18		
Cápsula No.	52	19	7	27	14	
Peso Húmedo + Tara	20.2	21.2	19.8	27.34	27.04	
Peso Seco + Tara	17.3	18.0	16.6	24.47	24.15	
Peso Agua	2.9	3.2	3.2	2.9	2.9	
Peso Tara	8.4	8.0	7.0	13.1	12.6	
Peso Seco	9.0	10.0	9.6	11.4	11.6	
Contenido de agua %	31.8%	32.4%	33.5%	25.3%	25.0%	



Límite Líquido	33%
Límite Plástico	25%
Índice Plástico	8%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

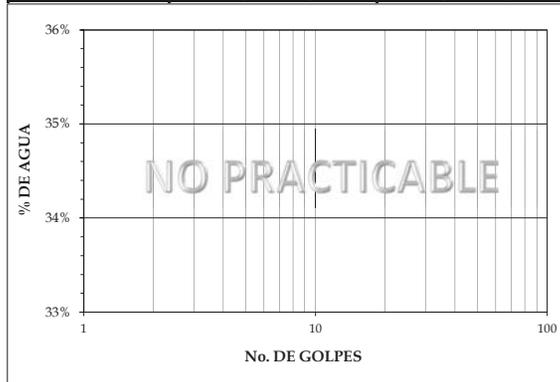
BARRENO : RO-2. Profundidad 3.45 - 4.50 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: Toba fragmentada semi-compacta, color café, con finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-2. Profundidad 4.50 - 4.85 m.

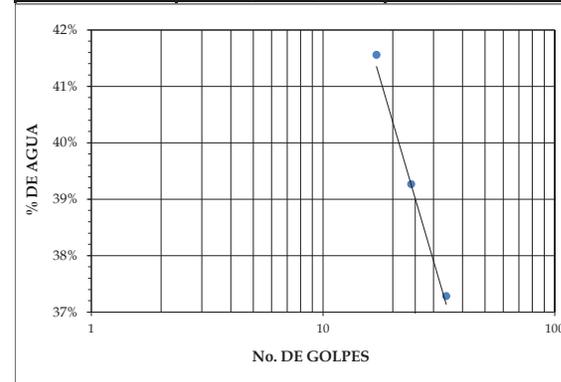
Fecha de muestreo: 07-08-13.

SPT # 3.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con ± 40% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Prueba No.						
No. de golpes	34	24	17			
Cápsula No.	108	1	36	52	127	
Peso Húmedo + Tara	18.7	21.3	18.6	19.74	18.59	
Peso Seco + Tara	15.7	18.3	15.7	16.98	16.12	
Peso Agua	3.0	3.0	2.9	2.8	2.5	
Peso Tara	7.6	10.7	8.8	8.4	8.4	
Peso Seco	8.1	7.6	6.9	8.6	7.8	
Contenido de agua %	37.3%	39.3%	41.6%	32.0%	31.8%	



Límite Líquido	39%
Límite Plástico	32%
Índice Plástico	7%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

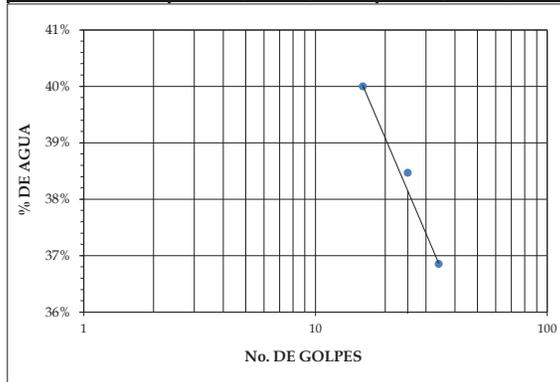
BARRENO : RO-2. Profundidad 6.00 - 6.45 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13. SPT # 4.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con \pm 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes					
Cápsula No.	1	57	19	20	17	
Peso Húmedo + Tara	21.8	22.3	20.2	22.58	21.14	
Peso Seco + Tara	18.7	18.5	16.7	19.16	18.24	
Peso Agua	3.1	3.8	3.5	3.4	2.9	
Peso Tara	10.1	8.6	8.0	8.2	8.9	
Peso Seco	8.5	9.9	8.7	11.0	9.3	
Contenido de agua %	36.9%	38.5%	40.0%	31.1%	31.1%	



Límite Líquido	38%
Límite Plástico	31.1%
Índice Plástico	7%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

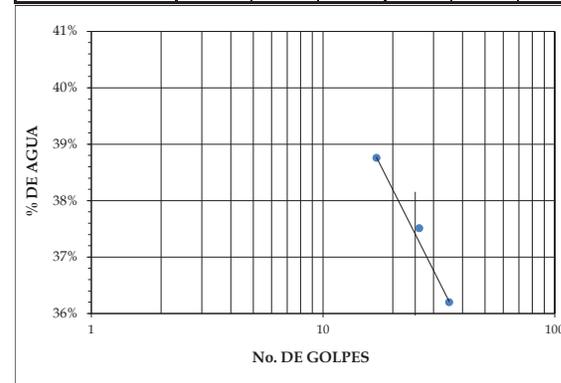
BARRENO : RO-2. Profundidad 6.45 - 8.20m.

Fecha de muestreo: 07-08-13. SPT # 4.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: Toba aglomerática con eventuales fragmentos lávicos de diversos tipos de tamaño que varían de grava fina a media aglutinadas en matriz tobacea color café de finos plásticos (ML).

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes					
Cápsula No.	60	20	108	1	11	
Peso Húmedo + Tara	21.7	23.1	22.3	23.26	24.13	
Peso Seco + Tara	17.9	19.0	18.2	20.38	20.93	
Peso Agua	3.8	4.1	4.1	2.9	3.2	
Peso Tara	7.3	8.2	7.6	9.3	8.5	
Peso Seco	10.6	10.9	10.6	11.1	12.4	
Contenido de agua %	36.2%	37.5%	38.8%	26.0%	25.8%	



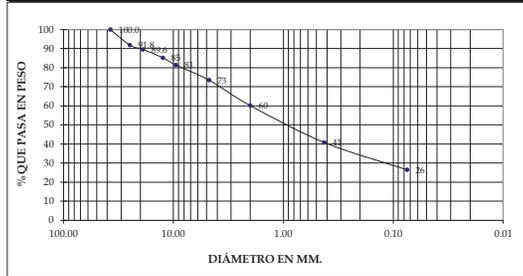
Límite Líquido	38%
Límite Plástico	26%
Índice Plástico	12%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-2. Profundidad 8.20 - 9.05 m.
 Fecha de muestreo: 07-08-13.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 2,774.0 gr.		Tara, gr: 208.8		Peso Neto: 2,565.2	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 2565.2		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
1"	209.1	8.2	8.2	92	
3/4"	58.7	2.3	10.4	90	
1/2"	111.4	4.3	14.8	85	
3/8"	97.6	3.8	18.6	81	
No. 4	203.0	7.9	26.5	73	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Que Pasa la Malla	
No. 8					
No. 10	342.6	13.4	39.9	60	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	495.5	19.3	59.2	41	
No. 50					
No. 60					
No. 100	367.6	14.3	73.5	26	
No. 200	679.7	26.5	100	0	
Pasan No.200					
S U M A S	2565.2	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica, color café, con 47% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

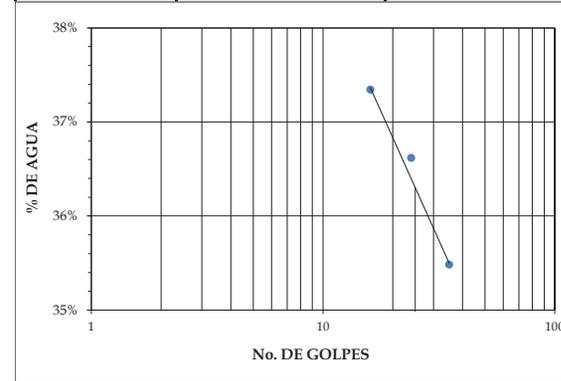


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-2. Profundidad 10.50 - 10.75 m.
 Fecha de muestreo: 07-08-13. SPT # 6.
 Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con fragmentos de roca, color café, con ± 55% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	35	24	16		
Cápsula No.	B	8	90	89	117
Peso Húmedo + Tara	22.8	22.6	22.5	22.43	23.23
Peso Seco + Tara	19.7	19.0	19.2	19.67	19.98
Peso Agua	3.1	3.5	3.3	2.8	3.3
Peso Tara	11.0	9.4	10.4	10.2	9.1
Peso Seco	8.7	9.6	8.8	9.5	10.9
Contenido de agua %	35.5%	36.6%	37.3%	29.0%	29.9%



Límite Líquido	36%
Límite Plástico	29%
Índice Plástico	7%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

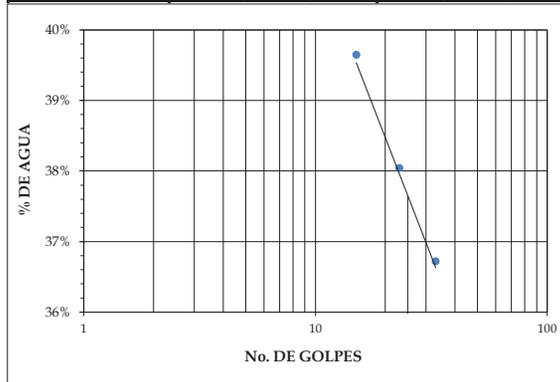
BARRENO: RO-2. Profundidad 12.00 - 12.40 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13. SPT # 7.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: ML, limo arenoso inorgánico, color café, con ± 40% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	33	23	15		
Cápsula No.	36	17	111	200	73	
Peso Húmedo + Tara	22.4	21.3	21.8	20.84	18.93	
Peso Seco + Tara	18.7	17.9	18.2	18.55	16.8	
Peso Agua	3.7	3.4	3.6	2.3	2.1	
Peso Tara	8.8	8.9	9.1	10.3	9.1	
Peso Seco	9.9	9.0	9.1	8.3	7.7	
Contenido de agua %	36.7%	38.0%	39.6%	27.6%	27.7%	



Límite Líquido	38%
Límite Plástico	28%
Índice Plástico	10%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 12.40 - 13.45 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

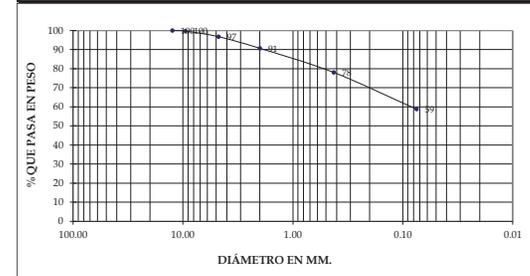
Fecha de ensayo: 12-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	821.1	gr.	Tara, gr:	171.3	Peso Neto: 649.8
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 649.8

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	2.0	0.3	0.3	100	
3/8"	19.0	2.9	3.2	97	
No. 4					
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
No. 8					
No. 10	39.5	6.1	9.3	91	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	82.1	12.6	21.9	78	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	124.9	19.2	41.2	59	
Pasan No.200	382.3	58.8	100	0	
SUMAS	649.8		100.0		

CLASIFICACIÓN: ML, limo arenoso inorgánico, color café, con 38% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

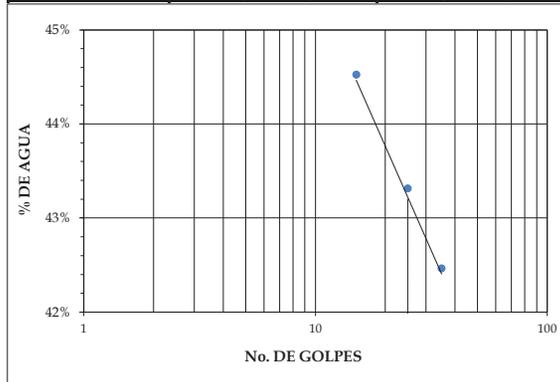
BARRENO : RO-2. Profundidad 12.40 - 13.45 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: ML, limo arenoso inorgánico, color café, con 38% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	25	15	48	3
Cápsula No.	73	12	65	21.34	21.74	
Peso Húmedo + Tara	25.6	25.5	26.0	21.34	21.74	
Peso Seco + Tara	20.2	20.1	20.4	18.11	18.58	
Peso Agua	5.4	5.4	5.6	3.2	3.2	
Peso Tara	7.4	7.6	7.9	8.1	9.0	
Peso Seco	12.7	12.5	12.5	10.0	9.6	
Contenido de agua %	42.5%	43.3%	44.5%	32.4%	32.8%	



Límite Líquido	43%
Límite Plástico	33%
Índice Plástico	10%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-2. Profundidad 13.90 - 14.10 m.

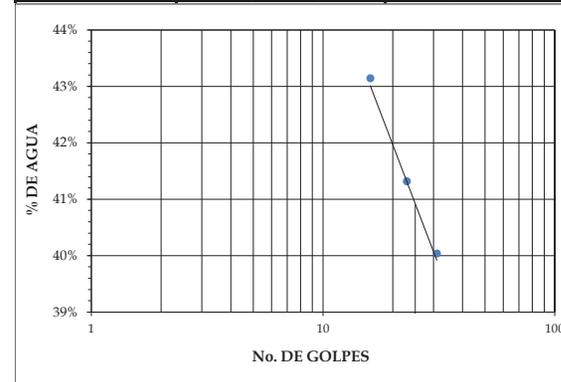
Fecha de muestreo: 07-08-13.

SPT # 8.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

Clasificación del material: Toba triturada en condicion de arena limosa, color café y finos plásticos (ML).

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	31	23	16	7	60
Cápsula No.	7	12	1	21.33	20.2	
Peso Húmedo + Tara	25.4	23.8	24.4	21.33	20.2	
Peso Seco + Tara	21.1	19.6	20.1	17.84	17.06	
Peso Agua	4.2	4.1	4.3	3.5	3.1	
Peso Tara	10.6	9.6	10.1	7.0	7.3	
Peso Seco	10.5	10.0	10.0	10.8	9.8	
Contenido de agua %	40.0%	41.3%	43.1%	32.2%	32.2%	



Límite Líquido	41%
Límite Plástico	32%
Índice Plástico	9%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

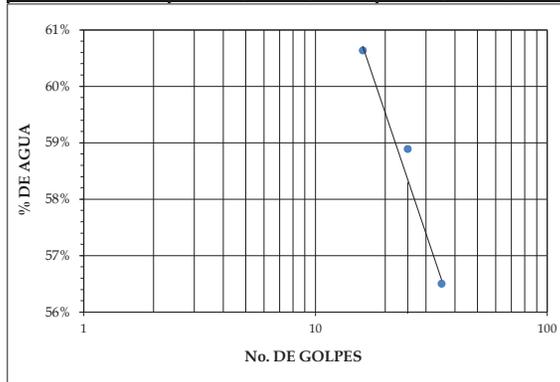
BARRENO: RO-2. Profundidad 46.25 - 48.55 m.

Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 13-08-13.

Clasificación del material: **Toba compacta fracturada, color gris y finos plásticos (CH).**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	25	16	115	36
Cápsula No.	1	4	12	22.06	19.99	
Peso Húmedo + Tara	24.0	25.8	25.8	22.06	19.99	
Peso Seco + Tara	18.7	20.1	19.7	19.18	17.34	
Peso Agua	5.3	5.7	6.1	2.9	2.7	
Peso Tara	9.3	10.3	9.6	9.7	8.8	
Peso Seco	9.4	9.7	10.1	9.5	8.6	
Contenido de agua %	56.5%	58.9%	60.6%	30.4%	31.0%	



Límite Líquido	58%
Límite Plástico	31%
Índice Plástico	27%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 50.85 - 51.45 m.

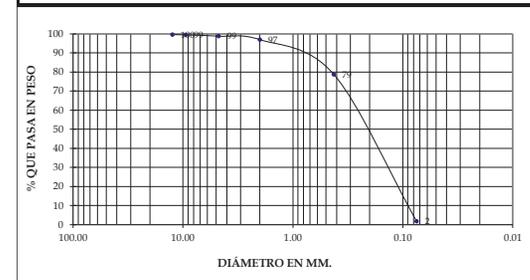
Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 14-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	988.4	gr.	Tara, gr:	123.5	Peso Neto: 864.9
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 864.9
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	3.2	0.4	0.4	100	
3/8"	1.2	0.1	0.5	99	
No. 4	5.8	0.7	1.2	99	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	15.7	1.8	3.0	97	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	157.6	18.2	21.2	79	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	666.1	77.0	98.2	2	
Pasan No.200	15.3	1.8	100	0	
SUMAS	864.9	100.0			

CLASIFICACIÓN: SP, arena mal graduada, color gris, con 97% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

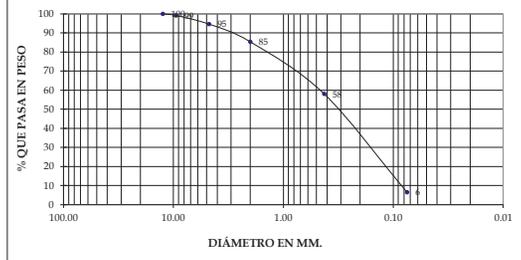


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-2. Profundidad 51.45 - 52.50 m.
 Fecha de muestreo: 07-08-13.
 Fecha de ensayo: 14-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,138.2 gr.	Tara, gr:	125.7	Peso Neto: 1,012.5
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 1012.5		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	8.5	0.8	0.8	99	
3/8"	45.7	4.5	5.4	95	
No. 4					
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	94.0	9.3	14.6	85		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	276.4	27.3	41.9	58		
No. 50					GRAVA 5%	
No. 60					ARENA 89%	
No. 100					FINOS 6%	
No. 200	522.1	51.6	93.5	6		
Pasan No.200	65.8	6.5	100	0		
S U M A S	1012.6	100.0				

CLASIFICACIÓN : SP-SM, arena mal graduada con limo, color gris claro, con 89% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

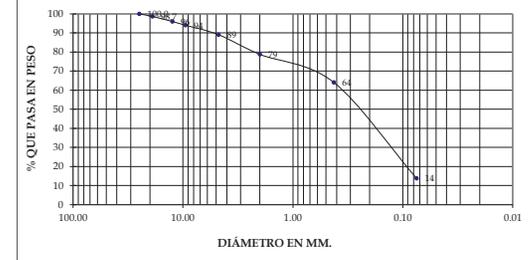


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-2. Profundidad 52.50 - 53.70 m.
 Fecha de muestreo: 07-08-13.
 Fecha de ensayo: 14-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,243.5 gr.	Tara, gr:	175.2	Peso Neto: 1,068.3
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 1068.3		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	14.0	1.3	1.3	99	
1/2"	28.5	2.7	4.0	96	
3/8"	20.9	2.0	5.9	94	
No. 4	53.0	5.0	10.9	89	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	110.0	10.3	21.2	79		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	156.9	14.7	35.9	64		
No. 50					GRAVA 11%	
No. 60					ARENA 75%	
No. 100					FINOS 14%	
No. 200	537.5	50.3	86.2	14		
Pasan No.200	147.4	13.8	100	0		
S U M A S	1068.3	100.0				

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa, color café, con 75% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.





suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 53.70 - 55.15 m.

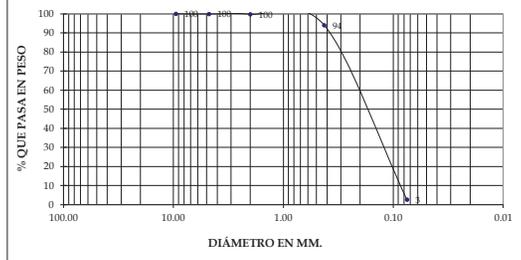
Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 14-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		900.5 gr.		Tara, gr:	129.3
				Peso Neto:	771.2
MATERIAL GRUESO				P.S.C. (gr) = 771.2	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	1.0	0.1	0.1	100	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	1.0	0.1	0.3	100		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	44.2	5.7	6.0	94		
No. 50					GRAVA 0%	
No. 60					ARENA 97%	
No. 100					FINOS 3%	
No. 200	704.9	91.4	97.4	3		
Pasan No.200	20.1	2.6	100	0		
S U M A S	771.2	100.0				

CLASIFICACIÓN : SP, arena mal graduada, color gris, con 97% arena media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 56.35 - 56.65 m.

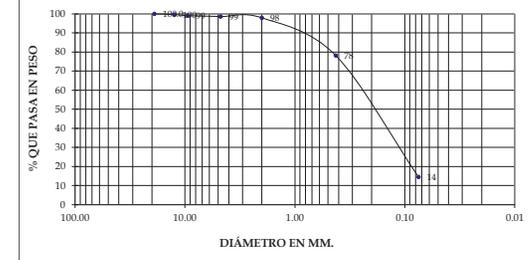
Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 14-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,064.5 gr.		Tara, gr:	171.3
				Peso Neto:	893.2
MATERIAL GRUESO				P.S.C. (gr) = 893.2	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	3.4	0.4	0.4	100	
3/8"	5.2	0.6	1.0	99	
No. 4	3.9	0.4	1.4	99	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	6.1	0.7	2.1	98		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	176.2	19.7	21.8	78		
No. 50					GRAVA 1%	
No. 60					ARENA 85%	
No. 100					FINOS 14%	
No. 200	568.9	63.7	85.5	14		
Pasan No.200	129.5	14.5	100	0		
S U M A S	893.2	100.0				

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa, color café, con 85% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.





suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 56.65 - 57.90 m.

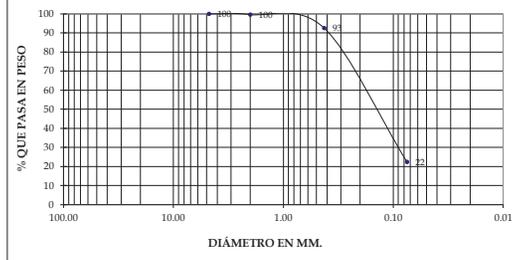
Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 14-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 917.3 gr.		Tara, gr: 92.4		Peso Neto: 824.9	
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 824.9	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
No. 4	0.0	0.0	0.0	100	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	
No. 8					P.S.C. (gr) = --	
No. 10	3.2	0.4	0.4	100		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	58.3	7.1	7.5	93	GRAVA 0%	
No. 50					ARENA 78%	
No. 60					FINOS 22%	
No. 100						
No. 200	578.7	70.2	77.6	22		
Pasan No.200	184.7	22.4	100	0		
S U M A S	824.9	100.0				

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa, color café, con 78% arena media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-2. Profundidad 51.45 - 52.50 m.

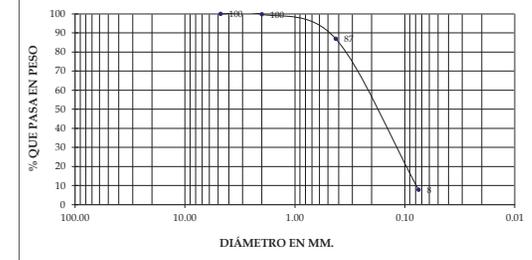
Fecha de muestreo: 07-08-13.

Fecha de ensayo: 14-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 980.3 gr.		Tara, gr: 148.2		Peso Neto: 832.1	
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 832.1	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"					
No. 4	0.0	0.0	0.0	100	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	
No. 8					P.S.C. (gr) = --	
No. 10	1.8	0.2	0.2	100		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	106.8	12.8	13.1	87	GRAVA 0%	
No. 50					ARENA 92%	
No. 60					FINOS 8%	
No. 100						
No. 200	658.2	79.1	92.2	8		
Pasan No.200	65.4	7.9	100	0		
S U M A S	832.2	100.0				

CLASIFICACIÓN : SP-SM, arena mal graduada con limo, color café, con 92% arena media y fina y finos no plásticos.





TALADRO ROTATIVO
POZO R03



CONTENIDO DE IMPUREZAS ORGANICAS DE LOS SUELOS
ASTM D 2974.

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 21-08-13.

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método A)

SONDEO No	RO-3				
PROFUNDIDAD (mts.)	0.00-0.45				
LATERAL	---				
RECIPIENTE No.	100				
PESO SUELO HUMEDO + TARA (grs.)	115.00				
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	99.70				
TARA	13.00				
PESO SUELO HUMEDO - TARA (A) (grs.)	102.00				
PESO SUELO SECO - TARA (B) (grs)	86.70				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.6				

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método C)

RECIPIENTE No.	B				
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	152.70				
PESO SUELO CALCINADO + TARA (grs)	146.61				
TARA (grs)	71.94				
PESO SUELO SECO (grs) (B)	80.76				
PESO SUELO CALCINADO - TARA grs. (C)	74.67				
% DE CENIZA, C X 100 / B (D)	92.46				
% DE MATERIA ORGANICA (100-D)	7.5				

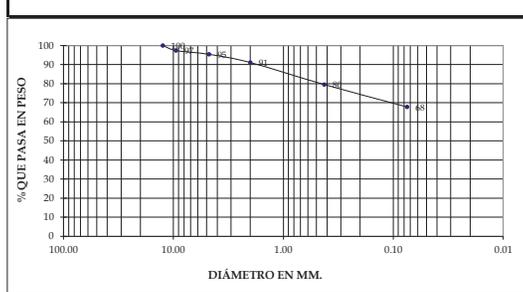
Observaciones: ---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 0.00 - 0.45 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 800.0 gr.		Tara, gr: 148.0		Peso Neto: 652.0	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 652.0		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
3/8"	17.0	2.6	2.6	97	
No. 4	12.9	2.0	4.6	95	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --	
No. 8							
No. 10	28.1	4.3	8.9	91			
No. 16							
No. 20							
No. 30							
No. 40	75.3	11.5	20.4	80			
No. 50							
No. 60							
No. 100							
No. 200	76.5	11.7	32.2	68			
Pasan No.200	442.2	67.8	100	0			
S U M A S	652.0	100.0					

CLASIFICACIÓN : OH, limo orgánico con arena, color café, con 27% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

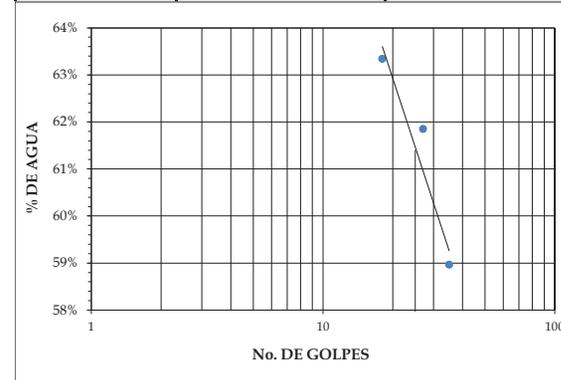


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 0.00 - 0.45 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 23-08-13.

Clasificación del material: OH, limo orgánico con arena, color café, con 27% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	35	27	18		
Cápsula No.	57	17	11	27	1
Peso Húmedo + Tara	20.3	22.0	19.7	23.56	22.19
Peso Seco + Tara	15.9	17.0	15.4	20.96	18.98
Peso Agua	4.3	5.0	4.3	2.6	3.2
Peso Tara	8.6	8.9	8.5	13.1	9.3
Peso Seco	7.4	8.1	6.8	7.9	9.7
Contenido de agua %	59.0%	61.9%	63.3%	33.1%	33.2%



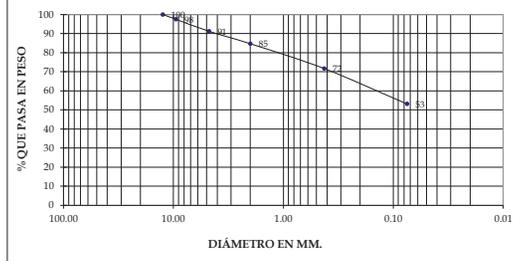
Límite Líquido	61%
Límite Plástico	33%
Índice Plástico	28%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 0.45 - 1.00 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto :		931.7 gr.	Tara, gr:	125.2	Peso Neto : 806.5
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 806.5
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	20.1	2.5	2.5	98	
3/8"	50.5	6.3	8.8	91	
No.4					
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto : --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	52.7	6.5	15.3	85		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	104.8	13.0	28.3	72		
No. 50						
No. 60						
No. 100	149.4	18.5	46.8	53		
No. 200	429.0	53.2	100	0		
Pasan No.200						
S U M A S	806.5	100.0				

CLASIFICACIÓN : ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 38% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

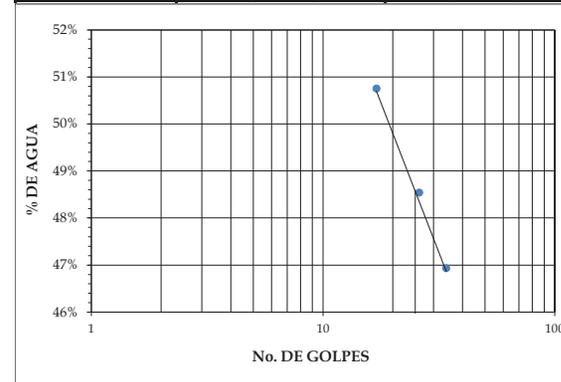


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 0.45 - 1.00 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 23-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 38% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
Cápsula No.	57	127	1	141	52
Peso Húmedo + Tara	25.1	22.1	25.3	22.28	20.38
Peso Seco + Tara	19.8	17.6	19.9	18.7	17.22
Peso Agua	5.3	4.5	5.4	3.6	3.2
Peso Tara	8.6	8.3	9.3	8.7	8.4
Peso Seco	11.3	9.3	10.6	10.1	8.9
Contenido de agua %	46.9%	48.5%	50.8%	35.6%	35.7%



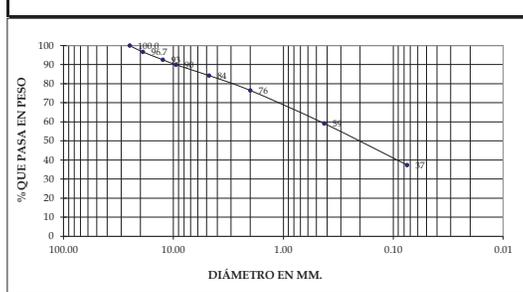
Límite Líquido	49%
Límite Plástico	36%
Índice Plástico	13%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 1.00 - 1.50 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto : 890.7 gr.		Tara, gr: 146.5		Peso Neto : 744.2	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 744.2		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	24.7	3.3	3.3	97	
1/2"	30.6	4.1	7.4	93	
3/8"	19.5	2.6	10.1	90	
No. 4	42.3	5.7	15.7	84	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto : --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	58.1	7.8	23.5	76		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	128.9	17.3	40.9	59		
No. 50						
No. 60						
No. 100						
No. 200	162.1	21.8	62.6	37		
Pasan No.200	278.0	37.4	100	0		
S U M A S	744.2	100.0				

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 47% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

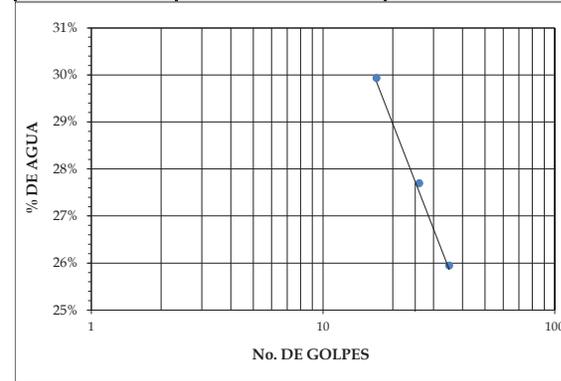


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 1.50 - 1.95 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13. SPT # 1.
 Fecha de ensayo: 23-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color café, con ± 65% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	35	26	17		
Cápsula No.	12	111	127	20	141
Peso Húmedo + Tara	18.6	19.8	18.3	20.61	19.31
Peso Seco + Tara	16.3	17.4	16.0	18.11	17.2
Peso Agua	2.3	2.3	2.3	2.5	2.1
Peso Tara	7.6	9.1	8.4	8.2	8.7
Peso Seco	8.7	8.3	7.7	10.0	8.6
Contenido de agua %	25.9%	27.7%	29.9%	25.1%	24.7%



Límite Líquido	28%
Límite Plástico	25%
Índice Plástico	3%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

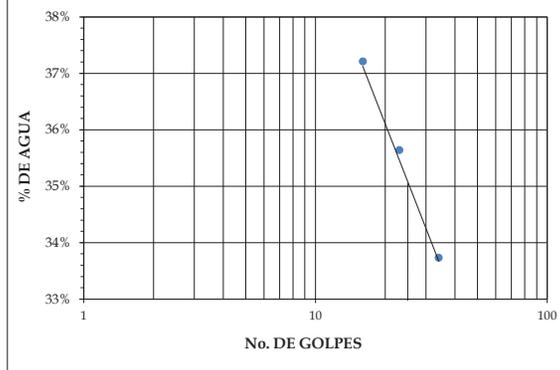
BARRENO: RO-3. Profundidad 1.00 - 1.50 m.

Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 47% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	23	16	58	17
Cápsula No.	73	20	3	20.41	21.2	
Peso Húmedo + Tara	20.3	22.7	23.9	20.41	21.2	
Peso Seco + Tara	17.5	18.9	20.0	17.98	18.54	
Peso Agua	2.8	3.8	3.9	2.4	2.7	
Peso Tara	9.1	8.2	9.6	9.0	8.9	
Peso Seco	8.3	10.7	10.4	9.0	9.6	
Contenido de agua %	33.7%	35.6%	37.2%	27.1%	27.7%	



Límite Líquido	35%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	8%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-3. Profundidad 1.95 - 2.45 m.

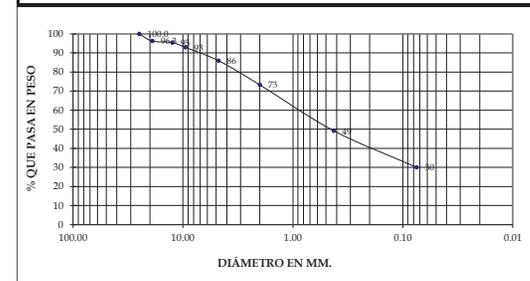
Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	925.1	gr.	Tara, gr:	123.0	Peso Neto: 802.1
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 802.1	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	30.0	3.7	3.7	96	
1/2"	6.4	0.8	4.5	95	
3/8"	20.3	2.5	7.1	93	
No. 4	55.8	7.0	14.0	86	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	101.7	12.7	26.7	73	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	193.2	24.1	50.8	49	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	153.7	19.2	70.0	30	
Pasa No.200	241.0	30.0	100	0	
SUMAS	802.1	100.0			

CLASIFICACION : SM, arena limosa inorgánica, color café, con 56% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.





suelos y materiales, s.a. de c.v.

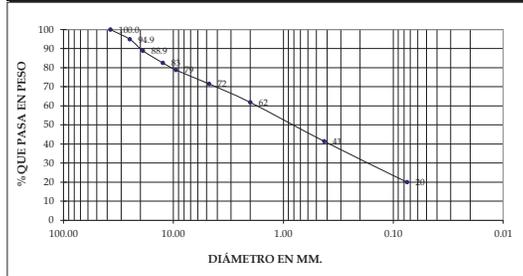
Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
BARRENO: RO-3. Profundidad 3.60 - 4.50 m.
Fecha de muestreo: 12-08-13.
Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 1,576.2 gr.		Tara, gr: 149.0		Peso Neto: 1,427.2	
MATERIAL GRUESO			P.S.C. (gr) = 1427.2		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
1"	72.6	5.1	5.1	95	
3/4"	85.6	6.0	11.1	89	
1/2"	91.3	6.4	17.5	83	
3/8"	53.0	3.7	21.2	79	
No. 4	103.5	7.3	28.4	72	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	138.6	9.7	38.2	62	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	291.2	20.4	58.6	41	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	305.6	21.4	80.0	20	
Pasan No.200	285.8	20.0	100	0	
S U M A S	1427.2	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color café, con 52% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
BARRENO: RO-3. Profundidad 3.60 - 4.50 m.
Fecha de muestreo: 12-08-13.
Fecha de ensayo: 24-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color café, con 52% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



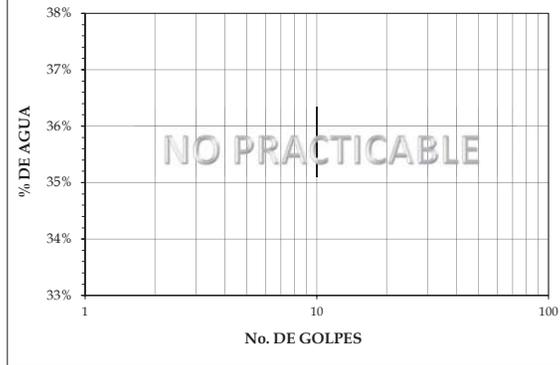
Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 4.50 - 4.95 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13. SPT # 2.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color café, con ± 55% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

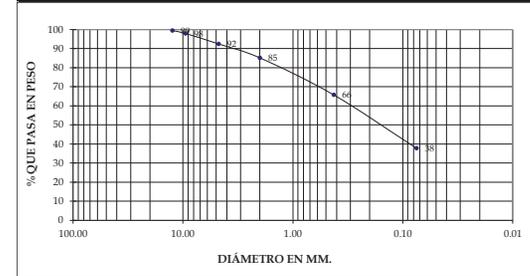
PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 4.95 - 5.45 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	1,117.1 gr.	Tara, gr:	208.2	Peso Neto: 908.9
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 908.9

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	4.6	0.5	0.5	99	
3/8"	14.0	1.5	2.0	98	
No. 4	49.8	5.5	7.5	92	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	66.2	7.3	14.8	85	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	176.3	19.4	34.2	66	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	254.2	28.0	62.2	38	
Pasa No.200	343.8	37.8	100	0	
SUMAS	908.9	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con fragmentos de roca, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

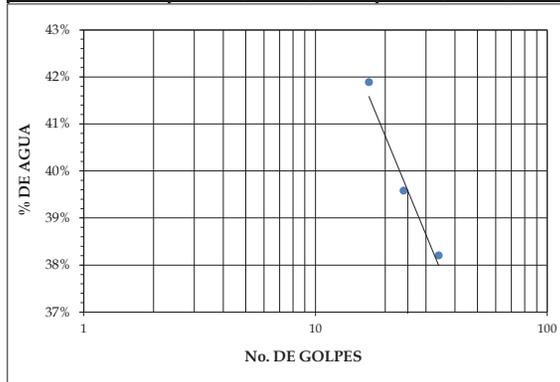
BARRENO : RO-3. Profundidad 4.95 - 5.45 m.

Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 23-08-13.

Clasificación del material: **SM, arena limosa inorgánica con fragmentos de roca, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	34	24	17			
Cápsula No.	73	3	4	18	10	
Peso Húmedo + Tara	21.6	23.0	22.5	26.17	27.92	
Peso Seco + Tara	18.2	19.2	18.9	23.29	24.51	
Peso Agua	3.5	3.8	3.6	2.9	3.4	
Peso Tara	9.1	9.6	10.3	13.8	13.2	
Peso Seco	9.0	9.6	8.6	9.5	11.3	
Contenido de agua %	38.2%	39.6%	41.9%	30.2%	30.1%	



Límite Líquido	40%
Límite Plástico	30%
Índice Plástico	10%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-3. Profundidad 6.00 - 6.45 m.

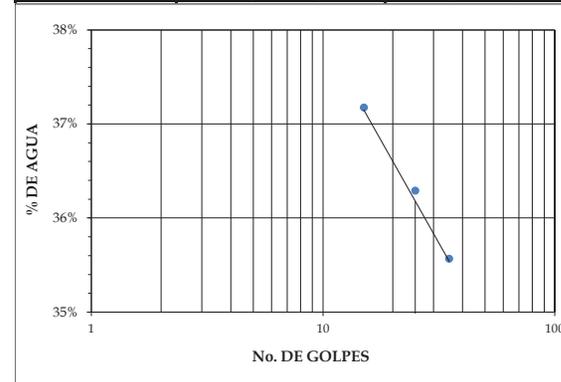
Fecha de muestreo: 12-08-13.

SPT # 3.

Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: **ML, limo arenoso inorgánico, color café, con ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	35	25	15			
Cápsula No.	12	50	14	89	4	
Peso Húmedo + Tara	27.4	27.3	32.1	20.55	20.3	
Peso Seco + Tara	22.8	22.8	26.9	18.21	18.05	
Peso Agua	4.7	4.5	5.3	2.3	2.3	
Peso Tara	9.6	10.3	12.6	10.2	10.3	
Peso Seco	13.1	12.5	14.2	8.0	7.7	
Contenido de agua %	35.6%	36.3%	37.2%	29.2%	29.1%	



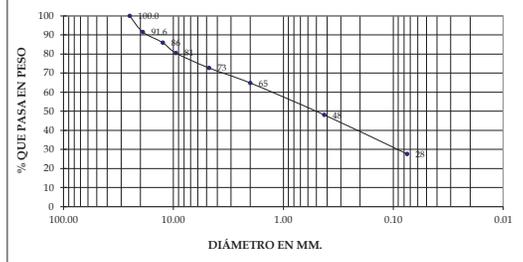
Límite Líquido	36%
Límite Plástico	29%
Índice Plástico	7%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 6.45 - 7.50 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,800.3 gr.	Tara, gr:		153.3
				Peso Neto:	1,647.0
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 1647.0
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	139.0	8.4	8.4	92	
1/2"	91.8	5.6	14.0	86	
3/8"	89.7	5.4	19.5	81	
No. 4	128.9	7.8	27.3	73	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	129.9	7.9	35.2	65		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	275.3	16.7	51.9	48		
No. 50						
No. 60						
No. 100						
No. 200	337.3	20.5	72.4	28		
Pasan No.200	455.1	27.6	100	0		
S U M A S	1647.0	100.0				

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

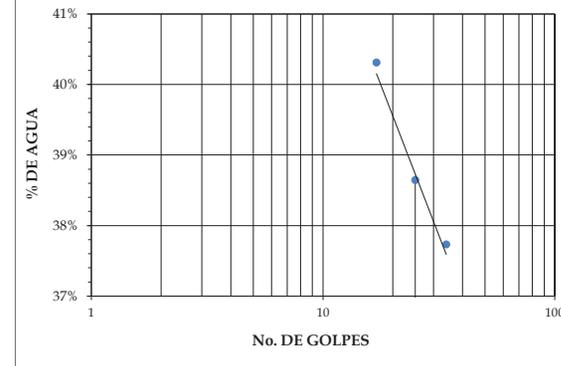


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 7.50 - 7.90 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13. SPT # 4.
 Fecha de ensayo: 23-08-13.

Clasificación del material: ML, limo arenoso inorgánico, color café, con ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	34	25	17		
Cápsula No.	19	65	89	1	4
Peso Húmedo + Tara	22.8	23.6	23.7	27.81	26.23
Peso Seco + Tara	18.8	19.2	19.8	24.19	23.41
Peso Agua	4.1	4.4	3.9	3.6	2.8
Peso Tara	8.0	7.9	10.2	13.2	14.8
Peso Seco	10.8	11.4	9.7	11.0	8.6
Contenido de agua %	37.7%	38.6%	40.3%	33.0%	32.6%



Límite Líquido	39%
Límite Plástico	33%
Índice Plástico	6%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

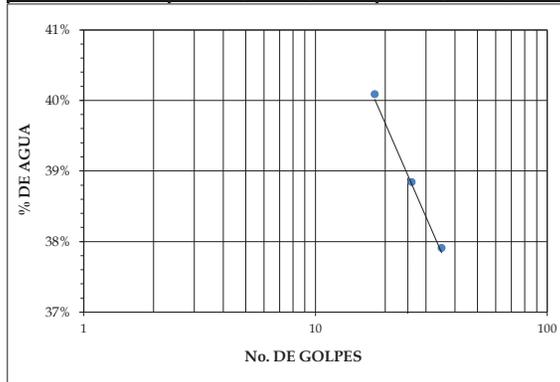
BARRENO: RO-3. Profundidad 9.00 - 9.35 m.

Fecha de muestreo: 12-08-13. SPT # 5.

Fecha de ensayo: 23-08-13.

Clasificación del material: **ML, limo arenoso inorgánico, color café, con ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	26	18	50	59
Cápsula No.	117	3	52	19.62	21.76	
Peso Húmedo + Tara	22.6	22.6	24.1	19.62	21.76	
Peso Seco + Tara	18.9	18.8	19.6	17.41	18.71	
Peso Agua	3.7	3.8	4.5	2.2	3.1	
Peso Tara	9.1	8.9	8.4	10.3	9.0	
Peso Seco	9.8	9.9	11.2	7.2	9.7	
Contenido de agua %	37.9%	38.8%	40.1%	30.9%	31.4%	



Límite Líquido	39%
Límite Plástico	31%
Índice Plástico	8%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-3. Profundidad 9.35 - 9.90 m.

Fecha de muestreo: 12-08-13.

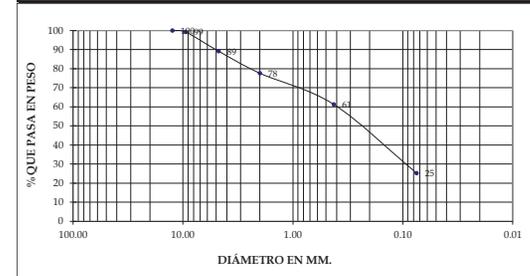
Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	933.4 gr.	Tara, gr:	149.0	Peso Neto: 784.4
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 784.4

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	5.6	0.7	0.7	99	
No. 4	79.2	10.1	10.8	89	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	90.7	11.6	22.4	78	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	128.2	16.3	38.7	61	
No. 50					
No. 60					
No. 100	282.7	36.0	74.8	25	GRAVA 11%
No. 200	198.0	25.2	100	0	ARENA 64%
Pasa No.200					FINOS 25%
SUMAS	784.4	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica, color café, con 64% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

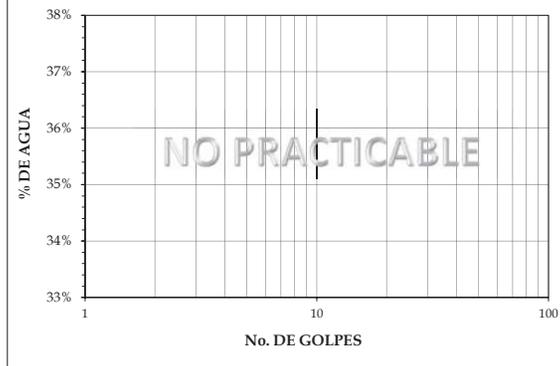
BARRENO: RO-3. Profundidad 9.35 - 9.90 m.

Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

Clasificación del material: SSM, arena limosa inorgánica, color café, con 64% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-3. Profundidad 10.57 - 12.00 m.

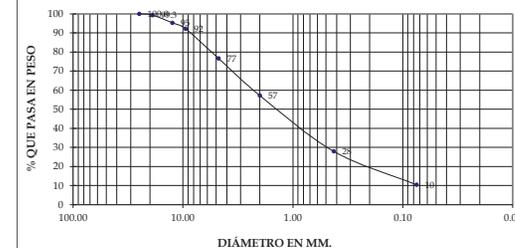
Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	1,933.1 gr.	Tara, gr:	163.7	Peso Neto:	1,769.4
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 1769.4	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	11.9	0.7	0.7	99	
1/2"	71.4	4.0	4.7	95	
3/8"	53.9	3.0	7.8	92	
No. 4	275.7	15.6	23.3	77	
Pasa No.4	1,356.5	76.7			
SUMAS	1769.4				

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: 939.4
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	238.2	19.4	42.8	57	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	358.4	29.2	72.0	28	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	214.7	17.5	89.5	10	
Pasan No.200	128.1	10.5	100	0	
SUMAS	939.4	100.0			

CLASIFICACION : SW-SM, arena bien graduada con limo y grava, color café, con 67% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.





suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-3. Profundidad 50.30 - 51.40 m.

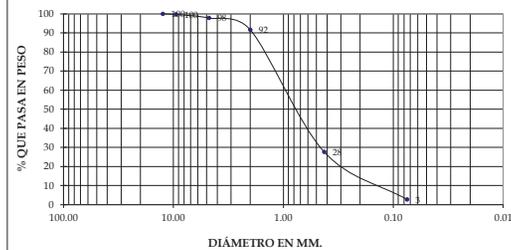
Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,093.2 gr.		Tara, gr:	174.8
				Peso Neto:	918.4
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 918.4		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	2.5	0.3	0.3	100	
3/8"	17.0	1.9	2.1	98	
No. 4					
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	57.0	6.2	8.3	92		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	587.9	64.0	72.3	28		
No. 50					GRAVA 2%	
No. 60					ARENA 95%	
No. 100					FINOS 3%	
No. 200	228.9	24.9	97.3	3		
Pasan No.200	25.1	2.7	100	0		
S U M A S	918.4	100.0				

CLASIFICACIÓN: SW, arena bien graduada, color gris, con 95% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-3. Profundidad 51.40 - 52.25 m.

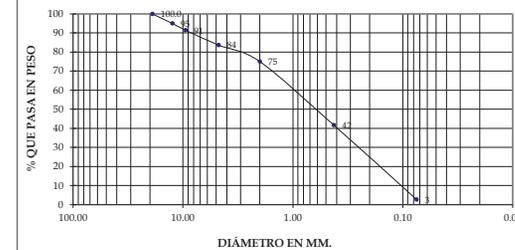
Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,697.8 gr.		Tara, gr:	149.0
				Peso Neto:	1,548.8
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 1548.8		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	76.7	5.0	5.0	95	
3/8"	55.3	3.6	8.5	91	
No. 4	120.6	7.8	16.3	84	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	133.8	8.6	24.9	75		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	515.9	33.3	58.3	42		
No. 50					GRAVA 16%	
No. 60					ARENA 81%	
No. 100					FINOS 3%	
No. 200	604.4	39.0	97.3	3		
Pasan No.200	42.1	2.7	100	0		
S U M A S	1548.8	100.0				

CLASIFICACIÓN: SP, arena mal graduada con grava y fragmentos de roca, color gris, con 81% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

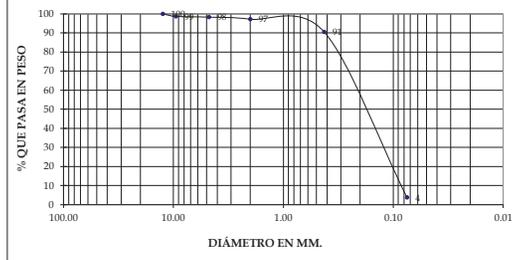


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 52.25 - 54.30 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		859.8 gr.		Tara, gr:	121.5
Peso Neto:		738.3		PSC (gr) = 738.3	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	9.5	1.3	1.3	99	
3/8"	2.9	0.4	1.7	98	
No. 4					
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	8.0	1.1	2.8	97		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	49.5	6.7	9.5	91		
No. 50					GRAVA 2%	
No. 60					ARENA 94%	
No. 100					FINOS 4%	
No. 200	640.3	86.7	96.2	4		
Pasan No.200	28.1	3.8	100	0		
S U M A S	738.3	100.0				

CLASIFICACIÓN: SP, arena mal graduada, color gris, con 94% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

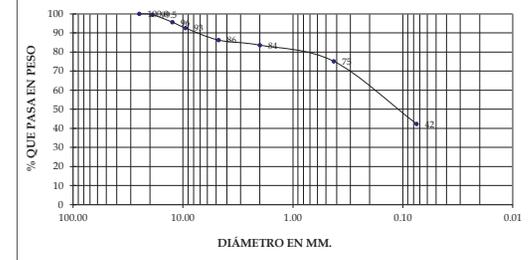


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 54.30 - 55.10 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		2,474.2 gr.		Tara, gr:	190.0
Peso Neto:		2,284.2		PSC (gr) = 2284.2	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	10.3	0.5	0.5	100	
1/2"	89.7	3.9	4.4	96	
3/8"	70.6	3.1	7.5	93	
No. 4	143.6	6.3	13.8	86	
Pasa No.4	1,970.0	86.2			
S U M A S	2284.2				

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: 1970.0
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	61.2	2.7	16.4	84		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	192.9	8.4	24.9	75		
No. 50					GRAVA 14%	
No. 60					ARENA 44%	
No. 100					FINOS 42%	
No. 200	749.8	32.8	57.7	42		
Pasan No.200	966.1	42.3	100	0		
S U M A S	1970.0	100.0				

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa con fragmentos de roca, color gris, con 44% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.





suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-3. Profundidad 55.10 - 56.60 m.

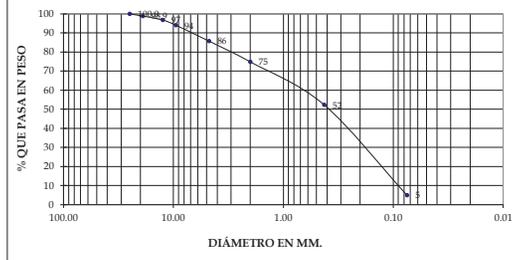
Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		3,051.4 gr.		Tara, gr:	209.1
				Peso Neto:	2,842.3
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 2842.3		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	31.9	1.1	1.1	99	
1/2"	58.6	2.1	3.2	97	
3/8"	77.9	2.7	5.9	94	
No. 4	236.6	8.3	14.2	86	
Pasa No.4	2,437.3	85.8			
S U M A S	2842.3				

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: 1057.4	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --	
No. 8							
No. 10	134.1	10.9	25.1	75			
No. 16							
No. 20							
No. 30							
No. 40	278.0	22.5	47.7	52			
No. 50					GRAVA 14%		
No. 60					ARENA 81%		
No. 100					FINOS 5%		
No. 200	584.3	47.4	95.1	5			
Pasan No.200	61.0	4.9	100	0			
S U M A S	1057.4	100.0					

CLASIFICACIÓN : SP-SM, arena mal graduada con limo, color gris, con 81% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-3. Profundidad 56.60 - 59.00 m.

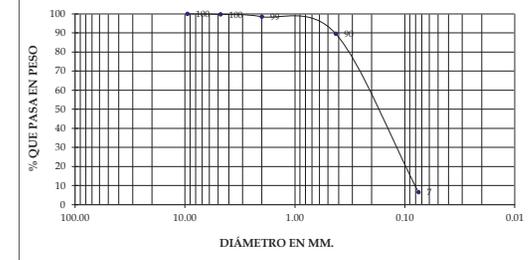
Fecha de muestreo: 12-08-13.

Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,012.2 gr.		Tara, gr:	146.5
				Peso Neto:	865.7
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 865.7		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	2.1	0.2	0.2	100	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --	
No. 8							
No. 10	10.6	1.2	1.5	99			
No. 16							
No. 20							
No. 30							
No. 40	77.3	8.9	10.4	90			
No. 50					GRAVA 0%		
No. 60					ARENA 93%		
No. 100					FINOS 7%		
No. 200	719.1	83.1	93.5	7			
Pasan No.200	56.6	6.5	100	0			
S U M A S	865.7	100.0					

CLASIFICACIÓN: SP-SM, arena mal graduada con limo, color gris, con 93% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

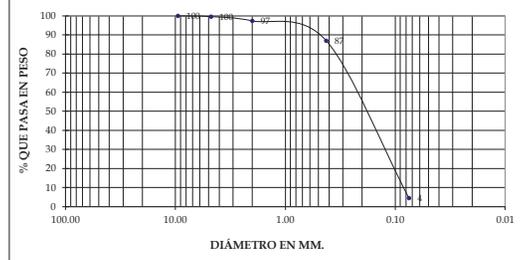


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-3. Profundidad 59.00 - 60.00 m.
 Fecha de muestreo: 12-08-13.
 Fecha de ensayo: 22-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		969.3 gr.		Tara, gr:	148.2
				Peso Neto:	821.1
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 821.1	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	3.4	0.4	0.4	100	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Malla		Peso Retenido		Peso Neto: --	
		Parcial (Grs.)		P.S.C. (gr) = --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	18.3	2.2	2.6	97	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	85.3	10.4	13.0	87	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	677.3	82.5	95.5	4	GRAVA 0%
Pasan No.200	36.8	4.5	100	0	ARENA 96%
S U M A S		100.0			FINOS 4%

CLASIFICACIÓN: SP, arena mal graduada, color gris, con 96% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



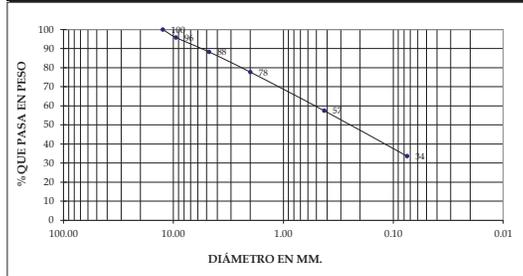
TALADRO ROTATIVO POZO R04

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 0.00 - 0.65 m.
 Fecha de muestreo: 25-07-13.
 Fecha de ensayo: 26-07-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,086.6 gr.		Tara, gr:	150.9
Peso Neto:		935.7		PSC (gr) = 935.7	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	38.9	4.2	4.2	96	
3/8"	70.7	7.6	11.7	88	
No. 4					
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		10.6		Peso Neto: --	
%		10.6		P.S.C. (gr) = --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8	99.0	10.6	22.3	78	
No. 10					
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	189.3	20.2	42.5	57	
No. 50					GRAVA 12%
No. 60					ARENA 54%
No. 100					FINOS 34%
No. 200	222.6	23.8	66.3	34	
Pasan No.200	315.2	33.7	100	0	
S U M A S	935.7	100.0			

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

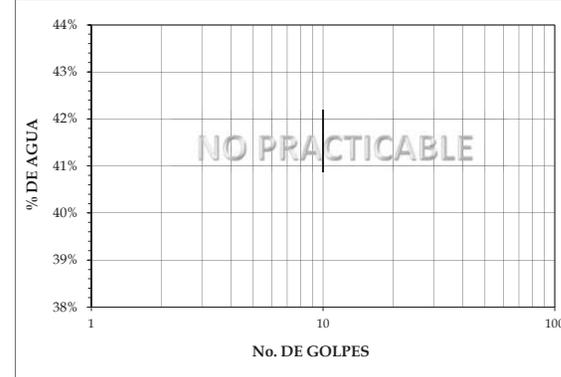


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 0.00 - 0.65 m.
 Fecha de muestreo: 25-07-13.
 Fecha de ensayo: 26-07-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-4. Profundidad 0.65 - 0.80 m.

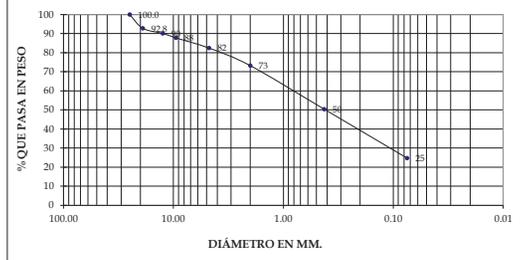
Fecha de muestreo: 25-07-13.

Fecha de ensayo: 29-07-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 791.9 gr.		Tara, gr: 122.8		Peso Neto: 669.1	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 669.1		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	48.3	7.2	7.2	93	
1/2"	17.8	2.7	9.9	90	
3/8"	15.6	2.3	12.2	88	
No. 4	35.8	5.4	17.6	82	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --	
No. 8							
No. 10	61.6	9.2	26.8	73			
No. 16							
No. 20							
No. 30							
No. 40	152.8	22.8	49.6	50	GRAVA	18%	
No. 50					ARENA	57%	
No. 60					FINOS	25%	
No. 100	171.7	25.7	75.3	25			
No. 200	165.5	24.7	100	0			
Pasan No.200							
S U M A S	669.1	100.0					

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa con grava, color café, con 57% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-4. Profundidad 0.00 - 0.55 m.

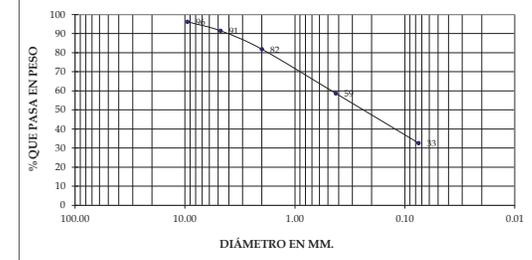
Fecha de muestreo: 23-07-13.

Fecha de ensayo: 26-07-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 990.7 gr.		Tara, gr: 208.2		Peso Neto: 782.5	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 782.5		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	10.5	1.3	1.3	99	
3/8"	19.3	2.5	3.8	96	
No. 4	37.1	4.7	8.5	91	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --	
No. 8							
No. 10	75.4	9.6	18.2	82			
No. 16							
No. 20							
No. 30							
No. 40	181.1	23.1	41.3	59	GRAVA	9%	
No. 50					ARENA	58%	
No. 60					FINOS	33%	
No. 100	203.9	26.1	67.4	33			
No. 200	255.2	32.6	100	0			
Pasan No.200							
S U M A S	782.5	100.0					

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa, color café, con 58% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

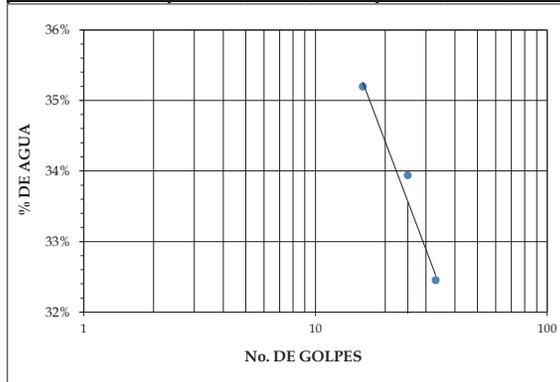
BARRENO : RO-4. Profundidad 0.00 - 0.55 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13.

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa, color café, con 58% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	33	25	16	3	205
Cápsula No.	4	17	20	20.48	24.55	
Peso Húmedo + Tara	30.4	24.5	24.6	20.48	24.55	
Peso Seco + Tara	26.6	20.4	20.3	18.33	22.37	
Peso Agua	3.8	4.1	4.3	2.2	2.2	
Peso Tara	14.8	8.3	8.2	9.7	13.6	
Peso Seco	11.7	12.1	12.2	8.7	8.8	
Contenido de agua %	32.5%	33.9%	35.2%	24.8%	24.7%	



Límite Líquido	34%
Límite Plástico	25%
Índice Plástico	9%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-4. Profundidad 1.50 - 1.90 m.

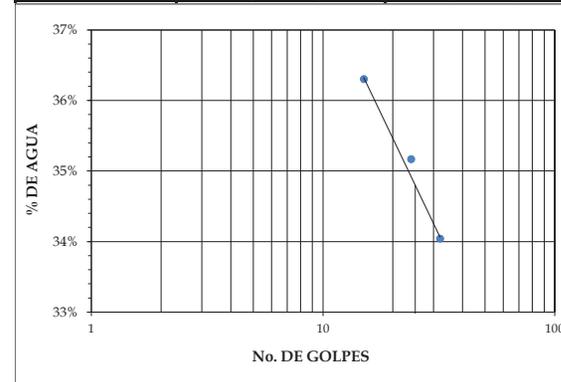
Fecha de muestreo: 23-07-13.

SPT # 1.

Fecha de ensayo: 29-07-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa, color café, con ± 55% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	32	24	15	50	205
Cápsula No.	81	13	B	50	205	
Peso Húmedo + Tara	26.0	28.9	29.2	20.16	23.01	
Peso Seco + Tara	21.9	23.8	24.3	18.25	20.99	
Peso Agua	4.0	5.1	4.9	1.9	2.0	
Peso Tara	10.2	9.4	11.0	11.1	13.5	
Peso Seco	11.8	14.4	13.4	7.1	7.5	
Contenido de agua %	34.0%	35.2%	36.3%	26.8%	27.1%	



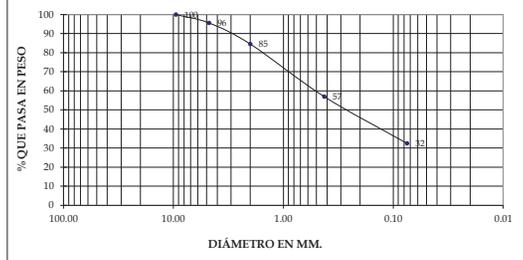
Límite Líquido	35%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	8%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 1.90 - 2.20 m.
 Fecha de muestreo: 23-07-13.
 Fecha de ensayo: 26-07-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 737.3 gr.		Tara, gr: 148.0		Peso Neto: 589.3	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 589.3		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	25.9	4.4	4.4	96	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado	
%		%		%	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	65.2	11.1	15.5	85	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	162.3	27.5	43.0	57	
No. 50					
No. 60					
No. 100	144.5	24.5	67.5	32	
No. 200	191.4	32.5	100	0	
Pasan No.200					
S U M A S	589.3	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa, color café, con 64% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

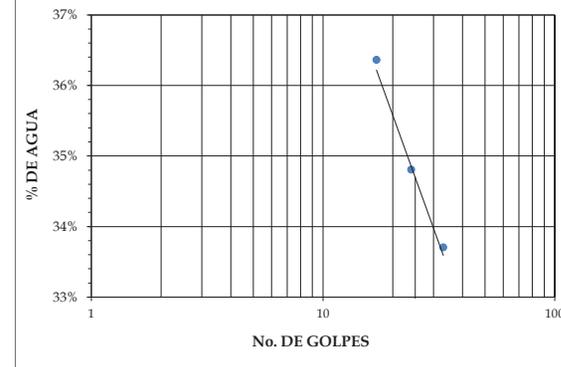


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 1.90 - 2.20 m.
 Fecha de muestreo: 23-07-13.
 Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa, color café, con 64% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	No. de golpes					
No. de golpes	33	24	17			
Cápsula No.	10	52	103	108	12	
Peso Húmedo + Tara	32.4	27.0	27.8	17.89	18.7	
Peso Seco + Tara	27.6	22.2	22.6	15.56	16.22	
Peso Agua	4.8	4.8	5.2	2.3	2.5	
Peso Tara	13.2	8.4	8.3	7.6	7.7	
Peso Seco	14.3	13.8	14.3	8.0	8.5	
Contenido de agua %	33.7%	34.8%	36.4%	29.1%	29.0%	



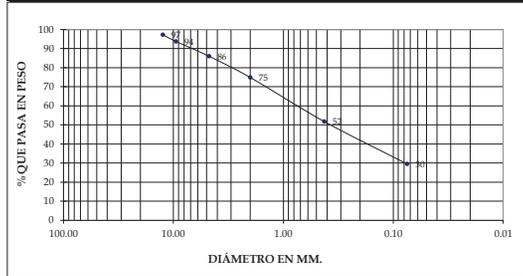
Límite Líquido	35%
Límite Plástico	29%
Índice Plástico	6%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 2.20 - 3.00 m.
 Fecha de muestreo: 23-07-13.
 Fecha de ensayo: 29-07-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 1,219.0 gr.		Tara, gr: 172.5		Peso Neto: 1,046.5	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 1046.5		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	28.2	2.7	2.7	97	
3/8"	36.8	3.5	6.2	94	
No. 4	81.1	7.7	14.0	86	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	116.5	11.1	25.1	75	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	241.5	23.1	48.2	52	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	232.7	22.2	70.4	30	
Pasan No.200	309.7	29.6	100	0	
S U M A S	1046.5	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa, color café, con 56% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

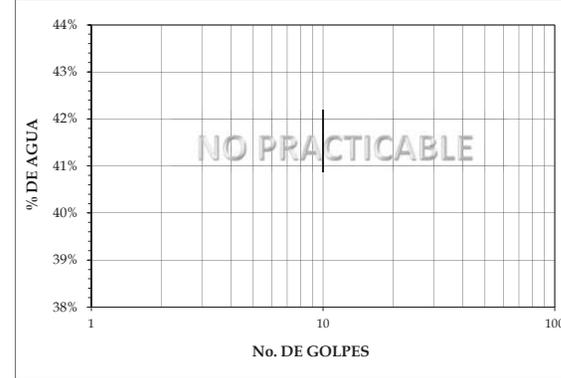


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 2.20 - 3.00 m.
 Fecha de muestreo: 23-07-13.
 Fecha de ensayo: 29-07-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa, color café, con 56% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



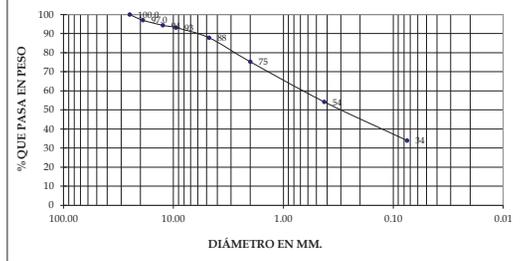
Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 3.33 - 4.50 m.
 Fecha de muestreo: 23-07-13.
 Fecha de ensayo: 26-07-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 1,595.5 gr.		Tara, gr: 172.3		Peso Neto: 1,423.2	
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 1423.2	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	42.0	3.0	3.0	97	
3/8"	38.1	2.7	5.6	94	
No. 4	17.5	1.2	6.9	93	
Pasa No.4	75.2	5.3	12.1	88	
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --	
No. 8							
No. 10	179.6	12.6	24.8	75			
No. 16							
No. 20							
No. 30							
No. 40	299.4	21.0	45.8	54			
No. 50							
No. 60							
No. 100							
No. 200	288.5	20.3	66.1	34			
Pasan No.200	482.9	33.9	100	0			
S U M A S	1423.2	100.0					

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa con fragmentos de toba, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

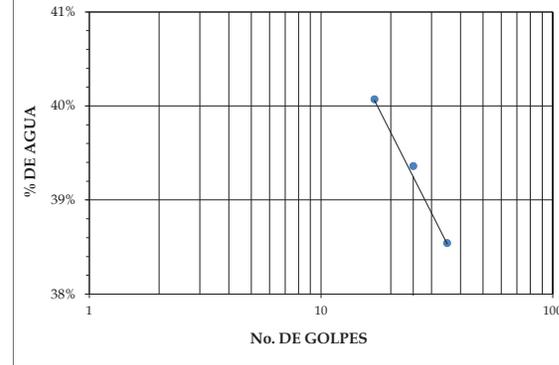


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-4. Profundidad 3.33 - 4.50 m.
 Fecha de muestreo: 23-07-13.
 Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa con fragmentos de toba, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	No. de golpes					
Cápsula No.	50	81	7	14	6	
Peso Húmedo + Tara	26.0	26.7	22.9	21.83	19.76	
Peso Seco + Tara	21.6	22.1	18.4	19.46	17.36	
Peso Agua	4.4	4.7	4.5	2.4	2.4	
Peso Tara	10.3	10.2	7.1	12.6	10.3	
Peso Seco	11.4	11.9	11.3	6.9	7.0	
Contenido de agua %	38.5%	39.4%	40.1%	34.4%	34.2%	



Límite Líquido	39%
Límite Plástico	34%
Índice Plástico	5%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

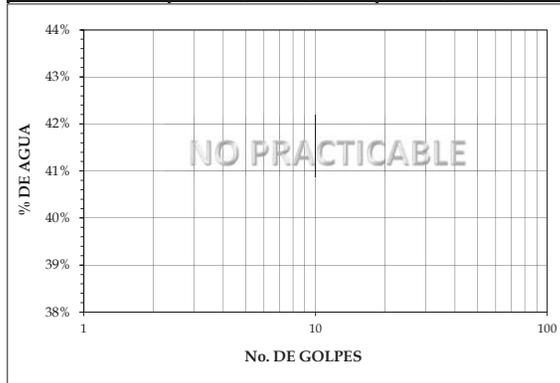
BARRENO : RO-4. Profundidad 3.00 - 3.33 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13.

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: **SM, arena limosa, color café, con ± 55% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-4. Profundidad 4.50 - 4.90 m.

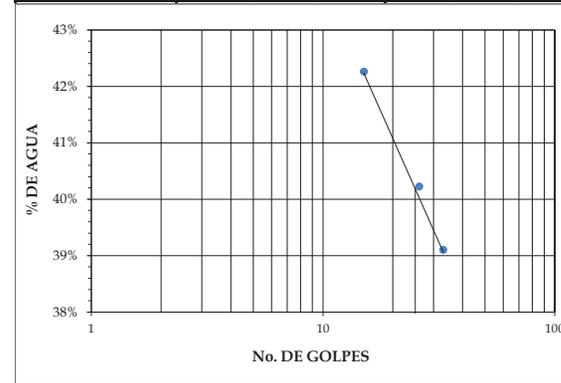
Fecha de muestreo: 23-07-13.

SPT # 3.

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: **SM, arena limosa, color café, con ± 65% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Prueba No.					
No. de golpes	33	26	15		
Cápsula No.	54	12	25	7	127
Peso Húmedo + Tara	26.8	28.3	30.6	25.56	18.86
Peso Seco + Tara	23.0	22.9	25.0	22.68	16.15
Peso Agua	3.8	5.4	5.7	2.9	2.7
Peso Tara	13.4	9.6	11.5	14.4	8.3
Peso Seco	9.6	13.4	13.4	8.3	7.8
Contenido de agua %	39.1%	40.2%	42.3%	34.7%	34.6%



Límite Líquido	40%
Límite Plástico	35%
Índice Plástico	5%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

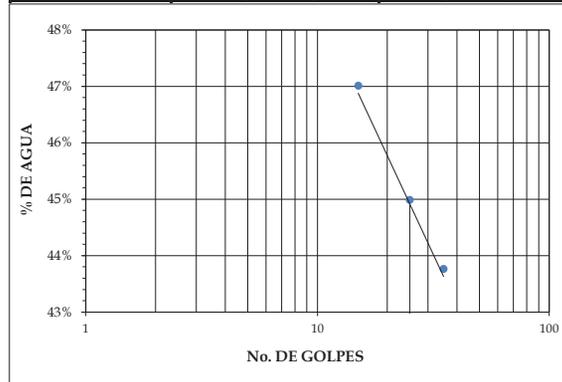
BARRENO : RO-4. Profundidad 6.00 - 6.25 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13. SPT # 4.

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: Toba aglomerática triturada en condición de arena limosa, color café y finos plásticos ML.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	25	15	8	115
Cápsula No.	100	109	105	8	21.66	21.49
Peso Húmedo + Tara	31.4	31.6	31.2	21.66	21.49	
Peso Seco + Tara	26.0	26.1	25.4	18.34	18.31	
Peso Agua	5.4	5.5	5.8	3.3	3.2	
Peso Tara	13.6	13.8	13.0	9.4	9.7	
Peso Seco	12.4	12.3	12.4	8.9	8.6	
Contenido de agua %	43.8%	45.0%	47.0%	37.1%	37.0%	



Límite Líquido	45%
Límite Plástico	37%
Índice Plástico	8%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-4. Profundidad 6.65 - 7.10 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13.

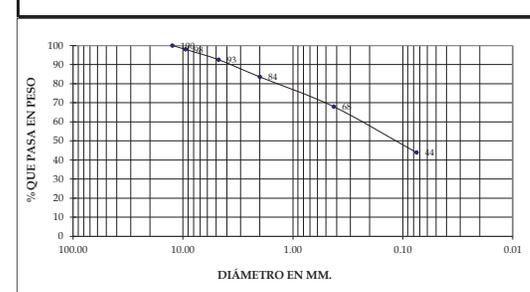
Fecha de ensayo: 29-07-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto :	670.4	gr.	Tara, gr:	148.2	Peso Neto : 522.2
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 522.2

Malla	% Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	10.4	2.0	2.0	98	
No. 4	28.3	5.4	7.4	93	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto : --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	47.1	9.0	16.4	84	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	81.4	15.6	32.0	68	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	125.6	24.1	56.1	44	
Pasan No.200	229.4	43.9	100	0	
SUMAS	522.2	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa, color café, con 49% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

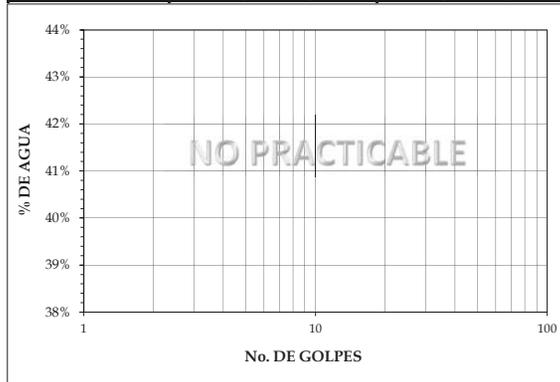
BARRENO : RO-4. Profundidad 6.65 - 7.10 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13.

Fecha de ensayo: 29-07-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa, color café, con 49% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-4. Profundidad 7.50 - 7.70 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13.

SPT # 5

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: Toba aglomerática triturada en condición de arena limosa y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

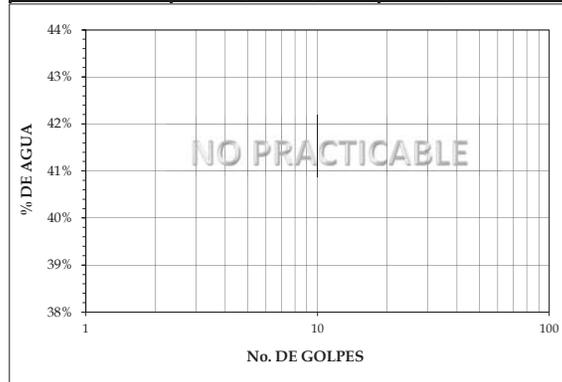
BARRENO : RO-4. Profundidad 21.50 - 21.65 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13. SPT # 8.

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: Toba aglomerática triturada en condición de arena limosa, color gris y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-4. Profundidad 19.90 - 20.00 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13. SPT # 7

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: Brecha volcánica triturable en condición de arena con grava y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318-05

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

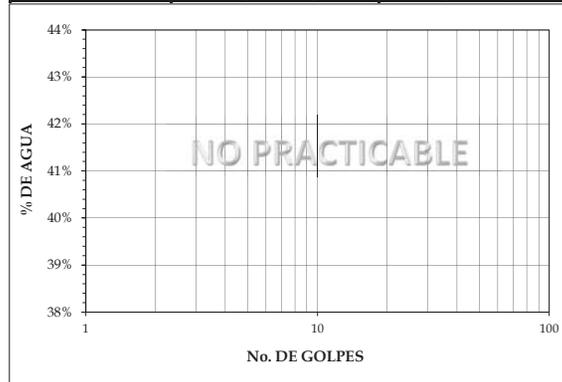
BARRENO : RO-4. Profundidad 21.50 - 21.65 m.

Fecha de muestreo: 23-07-13. SPT # 8.

Fecha de ensayo: 30-07-13.

Clasificación del material: Toba aglomerática triturada en condición de arena limosa, color gris y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Prueba No.						
No. de golpes						
Cápsula No.						
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.			NO PRACTICABLE.		
Peso Seco + Tara						
Peso Agua						
Peso Tara						
Peso Seco						
Contenido de agua %						



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

TALADRO ROTATIVO
POZO R05

**CONTENIDO DE IMPUREZAS ORGANICAS DE LOS SUELOS
 ASTM D 2974.**

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 12-08-13.

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método A)

SONDEO No	RO-5				
PROFUNDIDAD (mts.)	0.00-0.45				
LATERAL	---				
RECIPIENTE No.	347				
PESO SUELO HUMEDO + TARA (grs.)	128.00				
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	102.40				
TARA	12.10				
PESO SUELO HUMEDO - TARA (A) (grs.)	115.90				
PESO SUELO SECO - TARA (B) (grs)	90.30				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.3				

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método C)

RECIPIENTE No.	B				
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	127.25				
PESO SUELO CALCINADO + TARA (grs)	125.66				
TARA (grs)	71.91				
PESO SUELO SECO (grs) (B)	55.34				
PESO SUELO CALCINADO - TARA grs. (C)	53.75				
% DE CENIZA, C X 100 / B (D)	97.13				
% DE MATERIA ORGANICA (100-D)	2.9				

Observaciones: ---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO : RO-5. Profundidad 0.00 - 0.45 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

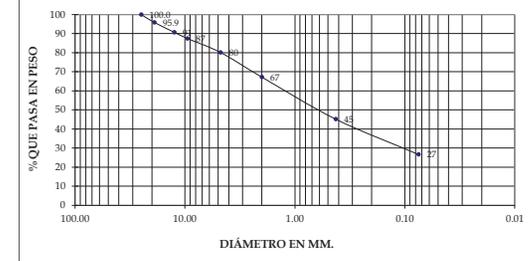
Peso Bruto : 1,902.0 gr. Tara, gr: 209.7 Peso Neto : 1,692.3
MATERIAL GRUESO PSC (gr) = 1692.3

Malla	% Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	69.6	4.1	4.1	96	
1/2"	87.5	5.2	9.3	91	
3/8"	55.3	3.3	12.6	87	
No. 4	123.4	7.3	19.8	80	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4 Peso Neto : ---

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	218.3	12.9	32.7	67	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	373.1	22.0	54.8	45	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	313.1	18.5	73.3	27	
Pasan No.200	451.9	26.7	100	0	
SUMAS	1692.2	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa orgánica con grava, color café, con 53% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

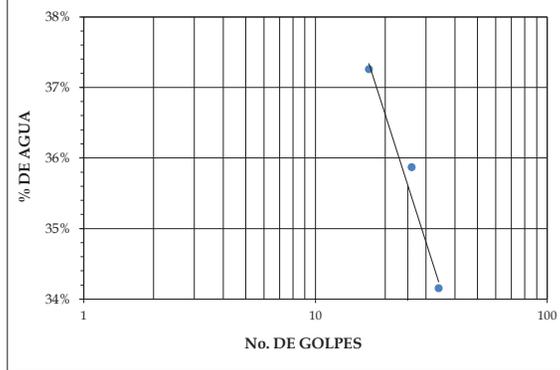
BARRENO: RO-5. Profundidad 0.00 - 0.45 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 16-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa orgánica con grava, color café, con 53% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	26	17		
Cápsula No.	19	12	65	33	36	
Peso Húmedo + Tara	20.0	22.1	20.7	24.08	20.8	
Peso Seco + Tara	17.0	18.8	17.2	21	17.99	
Peso Agua	3.1	3.3	3.5	3.1	2.8	
Peso Tara	8.0	9.6	7.9	10.9	8.8	
Peso Seco	8.9	9.2	9.3	10.1	9.2	
Contenido de agua %	34.2%	35.9%	37.3%	30.5%	30.5%	



Límite Líquido	36%
Límite Plástico	31%
Índice Plástico	5%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 0.45 - 0.95 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

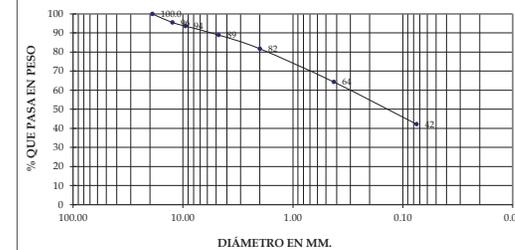
Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	769.8	gr.	Tara, gr:	125.2	Peso Neto: 644.6
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 644.6

Malla	% Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	28.8	4.5	4.5	96	
3/8"	12.3	1.9	6.4	94	
No. 4	30.0	4.7	11.0	89	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	% Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
No. 8					
No. 10	46.5	7.2	18.2	82	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	112.1	17.4	35.6	64	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	142.6	22.1	57.8	42	
Pasan No.200	272.3	42.2	100	0	
SUMAS	644.6		100.0		

CLASIFICACION : SM, arena limosa inorgánica, color café, con 47% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

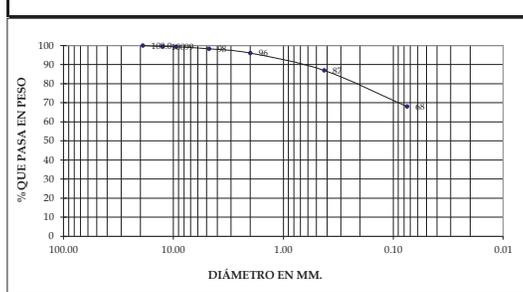


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 0.95 - 1.50 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 750.5 gr.		Tara, gr: 148.2		Peso Neto: 602.3	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 602.3		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	2.8	0.5	0.5	100	
3/8"	0.9	0.1	0.6	99	
No. 4	6.4	1.1	1.7	98	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado	
%		%		%	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	13.6	2.3	3.9	96	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	54.6	9.1	13.0	87	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	113.9	18.9	31.9	68	
Pasan No.200	410.1	68.1	100	0	
S U M A S	602.3	100.0			

CLASIFICACIÓN: CL, arcilla arenosa inorgánica, color café, con 30% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

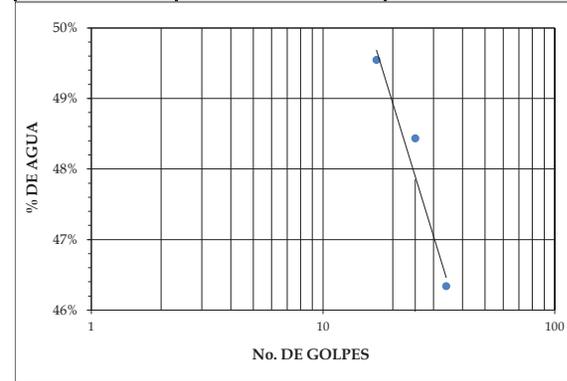


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 0.95 - 1.50 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 16-08-13.

Clasificación del material: CL, arcilla arenosa inorgánica, color café, con 30% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
Cápsula No.	3	12	117	200	27
Peso Húmedo + Tara	24.8	30.0	25.6	22.16	24.61
Peso Seco + Tara	20.0	23.3	20.1	19.64	22.23
Peso Agua	4.8	6.7	5.5	2.5	2.4
Peso Tara	9.6	9.6	9.1	10.3	13.1
Peso Seco	10.4	13.7	11.0	9.4	9.1
Contenido de agua %	46.3%	48.4%	49.5%	26.9%	26.1%



Límite Líquido	48%
Límite Plástico	26%
Índice Plástico	22%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

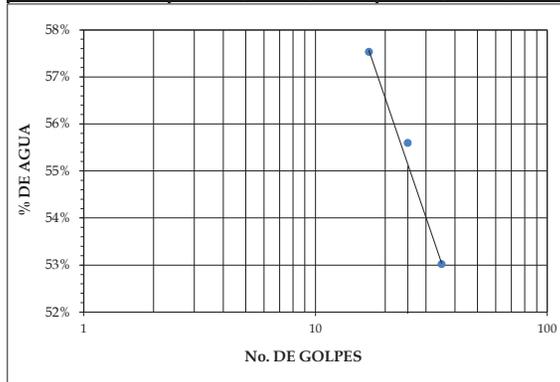
BARRENO: RO-5. Profundidad 1.50 - 1.95 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13. SPT # 1.

Fecha de ensayo: 21-08-13.

Clasificación del material: CH, arcilla arenosa inorgánica, color café, con ± 30% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	25	17	3	60
Cápsula No.	117	114	48	20.27	19.32	
Peso Húmedo + Tara	19.3	21.2	21.9	17.75	16.67	
Peso Seco + Tara	15.8	16.8	16.9	8.9	7.3	
Peso Agua	3.5	4.4	5.0	8.8	9.4	
Peso Tara	9.1	8.9	8.1	8.8	28.3%	
Peso Seco	6.6	8.0	8.8	28.6%	27%	
Contenido de agua %	53.0%	55.6%	57.5%	28.6%	28.3%	



Límite Líquido	55%
Límite Plástico	28%
Índice Plástico	27%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 1.95 - 2.55 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 15-08-13.

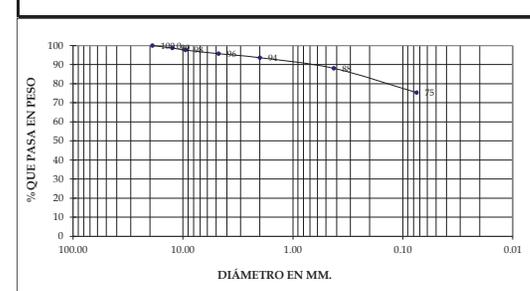
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	776.8	gr.	Tara, gr:	125.7	Peso Neto: 651.1
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 651.1

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	8.2	1.3	1.3	99	
3/8"	7.2	1.1	2.4	98	
No. 4	12.2	1.9	4.2	96	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			

No. 8					
No. 10	13.8	2.1	6.4	94	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	36.2	5.6	11.9	88	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	82.8	12.7	24.6	75	GRAVA 4%
Pasan No.200	490.7	75.4	100	0	ARENA 21%
SUMAS	651.1		100.0		FINOS 75%

CLASIFICACIÓN: CH, arcilla inorgánica con arena, color café, con 21% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

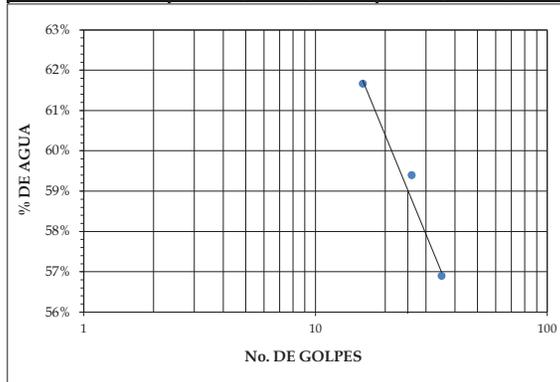
BARRENO: RO-5. Profundidad 1.95 - 2.55 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 21-08-13.

Clasificación del material: **CH, arcilla inorgánica con arena, color café, con 21% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.**

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	26	16		
Cápsula No.	12	57	52	200	14	
Peso Húmedo + Tara	20.6	22.3	22.9	20.7	24.36	
Peso Seco + Tara	15.9	17.2	17.4	18.32	21.73	
Peso Agua	4.7	5.1	5.6	2.4	2.6	
Peso Tara	7.6	8.6	8.4	10.3	12.6	
Peso Seco	8.3	8.6	9.0	8.1	9.2	
Contenido de agua %	56.9%	59.4%	61.7%	29.5%	28.7%	



Límite Líquido	59%
Límite Plástico	29%
Índice Plástico	30%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 2.55 - 3.00 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

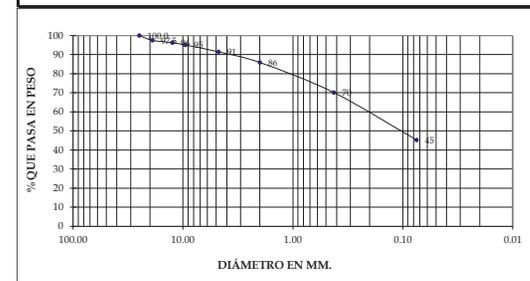
Fecha de ensayo: 23-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	936.5	gr.	Tara, gr:	163.3	Peso Neto: 773.2
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 773.2

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	19.4	2.5	2.5	97	
1/2"	9.3	1.2	3.7	96	
3/8"	9.7	1.3	5.0	95	
No. 4	27.5	3.6	8.5	91	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
No. 8					
No. 10	43.3	5.6	14.1	86	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	121.8	15.8	29.9	70	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	192.5	24.9	54.8	45	GRAVA 9%
Pasa No.200	349.7	45.2	100	0	ARENA 46%
SUMAS	773.2	100.0			FINOS 45%

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica, color café, con 46% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

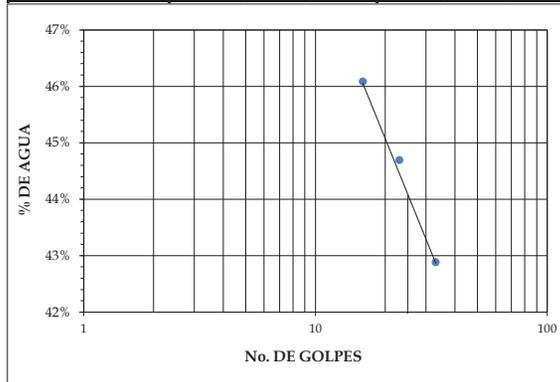
BARRENO : RO-5. Profundidad 2.55 - 3.00 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 16-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color café, con 46% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	33	23	16			
Cápsula No.	48	33	11	18	1	
Peso Húmedo + Tara	23.1	25.1	21.8	29.47	28.44	
Peso Seco + Tara	18.6	20.7	17.6	25.83	25.01	
Peso Agua	4.5	4.4	4.2	3.6	3.4	
Peso Tara	8.1	10.9	8.5	13.8	13.2	
Peso Seco	10.5	9.8	9.1	12.1	11.8	
Contenido de agua %	42.9%	44.7%	46.1%	30.2%	29.1%	



Límite Líquido	44%
Límite Plástico	30%
Índice Plástico	14%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-5. Profundidad 3.00 - 3.45 m.

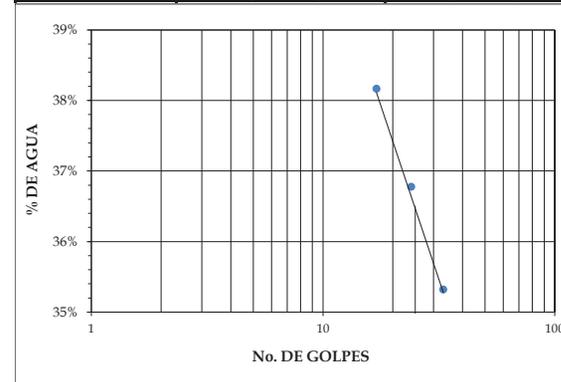
Fecha de muestreo: 08-08-13.

SPT # 2.

Fecha de ensayo: 16-08-13.

Clasificación del material: ML, limo arenoso inorgánico, color café, con ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	33	24	17			
Cápsula No.	11	63	12	28	102	
Peso Húmedo + Tara	27.2	29.1	28.4	19.02	20.76	
Peso Seco + Tara	23.3	24.1	23.0	16.31	17.81	
Peso Agua	3.9	5.0	5.4	2.7	3.0	
Peso Tara	12.2	10.5	8.9	7.5	8.2	
Peso Seco	11.1	13.7	14.1	8.9	9.6	
Contenido de agua %	35.3%	36.8%	38.2%	30.6%	30.8%	



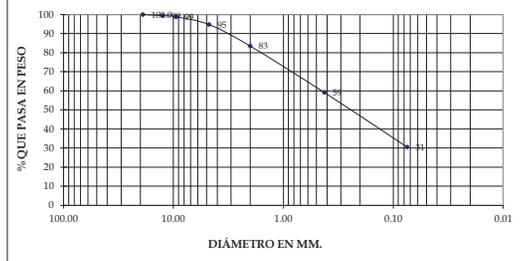
Límite Líquido	37%
Límite Plástico	31%
Índice Plástico	6%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO : RO-5. Profundidad 3.45 - 4.50 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 15-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto : 991.4 gr.		Tara, gr: 146.4		Peso Neto : 845.0	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 845.0		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	4.4	0.5	0.5	99	
3/8"	5.3	0.6	1.1	99	
No. 4	34.3	4.1	5.2	95	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		Peso Neto : --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	95.5	11.3	16.5	83	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	205.2	24.3	40.8	59	
No. 50					
No. 60					
No. 100	242.0	28.6	69.4	31	
No. 200	258.3	30.6	100	0	
Pasan No.200					
S U M A S	845.0	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica, color café, con 64% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

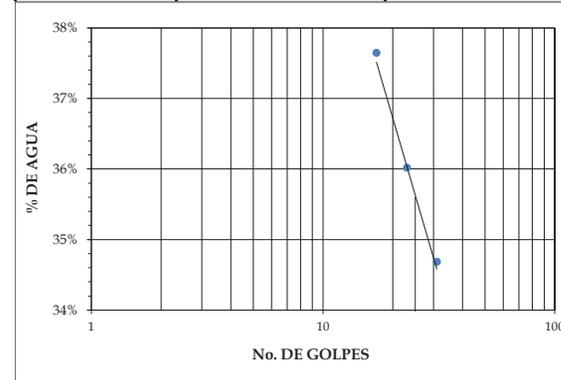


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO : RO-5. Profundidad 3.45 - 4.50 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 16-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color café, con 64% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	31	23	17		
Cápsula No.	121	14	50	115	111
Peso Húmedo + Tara	25.0	27.3	22.0	21.56	20.18
Peso Seco + Tara	21.8	23.4	18.8	18.74	17.58
Peso Agua	3.3	3.9	3.2	2.8	2.6
Peso Tara	12.4	12.6	10.3	9.7	9.1
Peso Seco	9.4	10.8	8.5	9.0	8.5
Contenido de agua %	34.7%	36.0%	37.6%	31.3%	30.7%



Límite Líquido	36%
Límite Plástico	31%
Índice Plástico	5%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

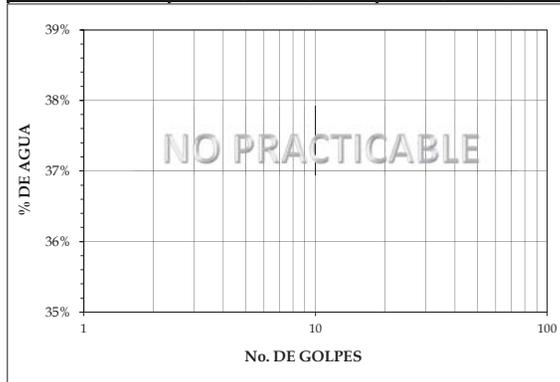
BARRENO: RO-5. Profundidad 4.50 - 4.95 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13. SPT # 3.

Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: **SM, arena limosa inorgánica con fragmentos de roca, color café, con ± 55% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE	NO PRACTICABLE
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 4.95 - 6.00 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

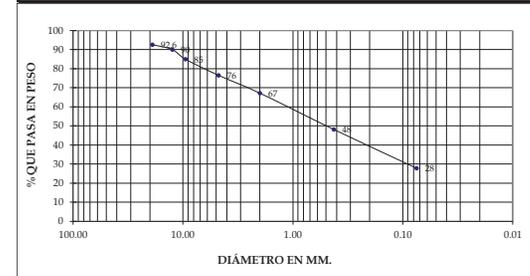
Fecha de ensayo: 15-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	1,384.2 gr.	Tara, gr:	208.9	Peso Neto: 1,175.3
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 1175.3

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
1"	57.5	4.9	4.9	95	
3/4"	29.8	2.5	7.4	93	
1/2"	30.0	2.6	10.0	90	
3/8"	59.5	5.1	15.0	85	
No. 4	99.5	8.5	23.5	76	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	109.6	9.3	32.8	67	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	223.8	19.0	51.9	48	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	238.9	20.3	72.2	28	
Pasan No.200	326.7	27.8	100	0	
SUMAS	1175.3	100.0			

CLASIFICACION : SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color café, con 48% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

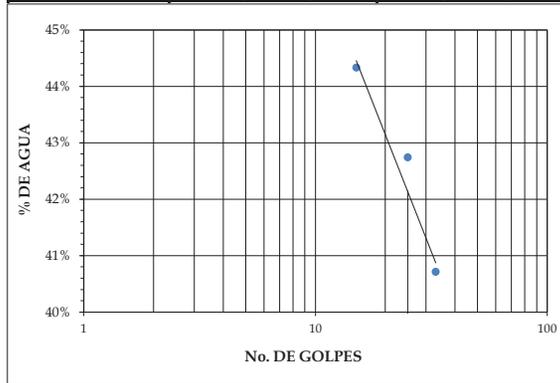
BARRENO : RO-5. Profundidad 4.95 - 6.00 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color café, con 48% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	33	25	15		
Cápsula No.	3	117	33	1	18	
Peso Húmedo + Tara	21.8	26.9	26.7	27.51	29.11	
Peso Seco + Tara	18.3	21.6	21.8	23.64	25.01	
Peso Agua	3.4	5.3	4.9	3.9	4.1	
Peso Tara	9.9	9.1	10.9	13.2	13.8	
Peso Seco	8.4	12.5	10.9	10.4	11.3	
Contenido de agua %	40.7%	42.7%	44.3%	37.1%	36.4%	



Límite Líquido	42%
Límite Plástico	37%
Índice Plástico	5%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-5. Profundidad 6.00 - 6.45 m.

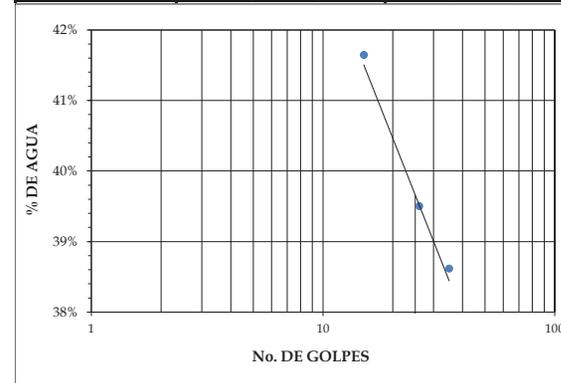
Fecha de muestreo: 08-08-13.

SPT # 4.

Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con fragmentos de roca, color café, con ± 55% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	26	15		
Cápsula No.	127	57	111	11	3	
Peso Húmedo + Tara	21.4	21.5	20.1	23	24.76	
Peso Seco + Tara	17.8	17.8	16.9	19.45	21.05	
Peso Agua	3.6	3.7	3.2	3.6	3.7	
Peso Tara	8.4	8.6	9.1	8.5	9.6	
Peso Seco	9.4	9.2	7.8	10.9	11.5	
Contenido de agua %	38.6%	39.5%	41.6%	32.5%	32.4%	



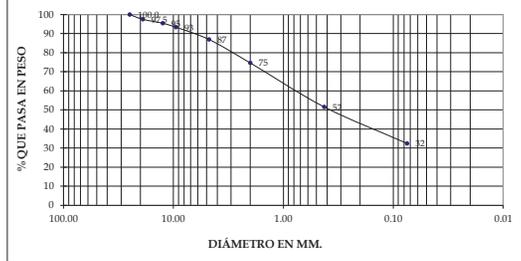
Límite Líquido	40%
Límite Plástico	32%
Índice Plástico	8%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 6.45 - 7.50 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto: 1,328.1 gr.		Tara, gr: 123.6		Peso Neto: 1,204.5	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 1204.5		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	29.8	2.5	2.5	98	
1/2"	25.1	2.1	4.6	95	
3/8"	24.9	2.1	6.6	93	
No. 4	77.3	6.4	13.0	87	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	148.3	12.3	25.4	75	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	278.0	23.1	48.4	52	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	230.5	19.1	67.6	32	
Pasan No.200	390.6	32.4	100	0	
S U M A S	1204.5	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica, color gris, con 55% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 6.45 - 7.50 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color gris, con 55% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



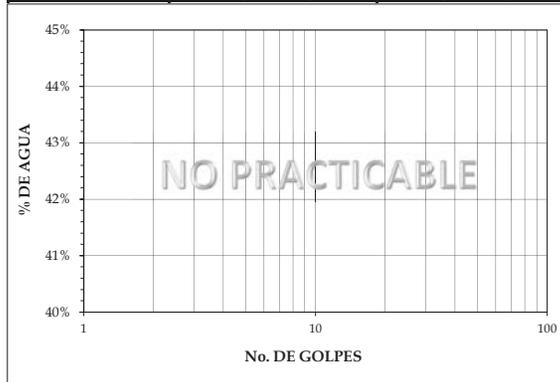
Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 7.50 - 7.75 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13. SPT # 5.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color café, con $\pm 65\%$ arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

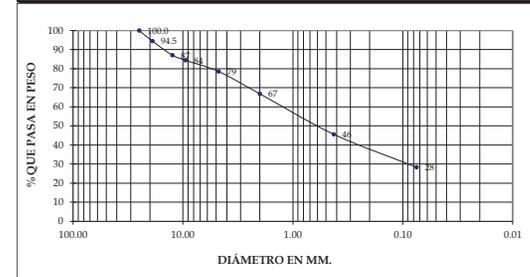
PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 7.75 - 9.00 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	892.8 gr.	Tara, gr:	171.3	Peso Neto: 721.5
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 721.5

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	39.7	5.5	5.5	94	
1/2"	53.5	7.4	12.9	87	
3/8"	19.3	2.7	15.6	84	
No. 4	42.1	5.8	21.4	79	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	84.6	11.7	33.2	67	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	153.3	21.2	54.4	46	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	124.7	17.3	71.7	28	
Pasan No.200	204.3	28.3	100	0	
SUMAS	721.5	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 51% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

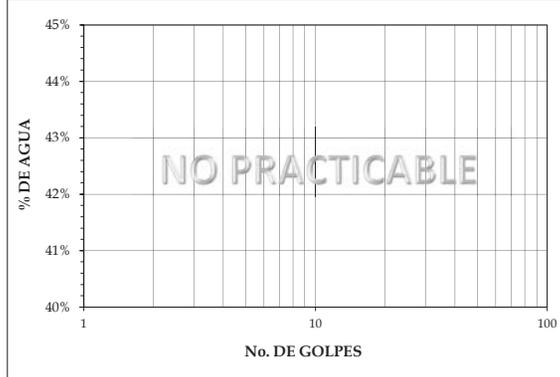
BARRENO: RO-5. Profundidad 7.75 - 9.00 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: **SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 51% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 9.00 - 9.10 m.

Fecha de muestreo: 08-08-13.

SPT # 6.

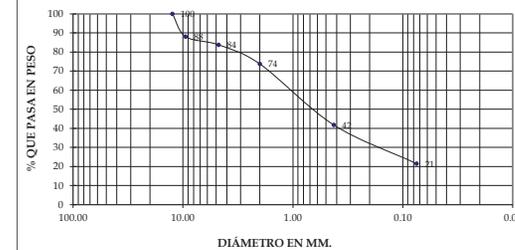
Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
Peso Bruto:	230.0 gr.	Tara, gr:	53.6	Peso Neto: 176.4
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 176.4

Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	21.0	11.9	11.9	88	
3/8"	7.6	4.3	16.2	84	
No. 4					
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	17.7	10.0	26.2	74	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	56.4	32.0	58.2	42	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	35.8	20.3	78.5	21	
Pasan No.200	37.9	21.5	100	0	
SUMAS	176.4	100.0			

CLASIFICACION : SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color café, con 63% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.





suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 9.10 - 10.50 m.

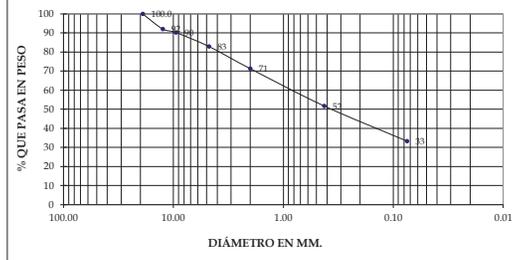
Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 15-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		824.9 gr.		Tara, gr:	172.8
Peso Neto:		652.1		PSC (gr) = 652.1	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	51.8	7.9	7.9	92	
3/8"	11.8	1.8	9.8	90	
No. 4	47.7	7.3	17.1	83	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Malla		Peso Retenido		Peso Neto: --	
Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado	
%		% Que Pasa la Malla		Observaciones	
No. 8					
No. 10	75.8	11.6	28.7	71	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	127.7	19.6	48.3	52	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	120.2	18.4	66.7	33	
Pasan No.200	217.1	33.3	100	0	
S U M A S					

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 50% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 10.50 - 10.65 m.

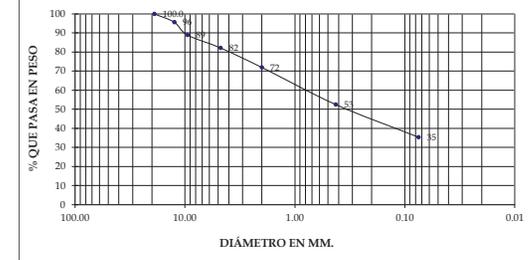
Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		260.9 gr.		Tara, gr:	55.4
Peso Neto:		205.5		PSC (gr) = 205.5	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	8.9	4.3	4.3	96	
3/8"	13.8	6.7	11.0	89	
No. 4	13.9	6.8	17.8	82	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Malla		Peso Retenido		Peso Neto: --	
Parcial (Grs.)		% Retenido Parcial		% Retenido Acumulado	
%		% Que Pasa la Malla		Observaciones	
No. 8					
No. 10	21.0	10.2	28.0	72	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	40.0	19.5	47.5	53	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	35.2	17.1	64.6	35	
Pasan No.200	72.7	35.4	100	0	
S U M A S					

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color café, con 47% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

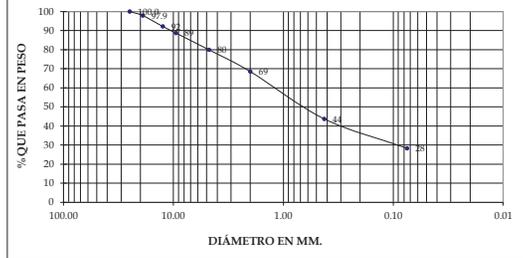


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 10.65 - 12.25 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 19-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,955.1 gr.	Tara, gr:	209.7	Peso Neto: 1,745.4
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 1745.4
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	36.6	2.1	2.1	98	
1/2"	99.5	5.7	7.8	92	
3/8"	60.7	3.5	11.3	89	
No. 4	153.2	8.8	20.1	80	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	199.1	11.4	31.5	69	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	433.6	24.8	56.3	44	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	269.0	15.4	71.7	28	
Pasan No.200	493.7	28.3	100	0	
S U M A S	1745.4	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 52% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 10.65 - 12.25 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 51% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Prueba No.		
No. de golpes		
Cápsula No.		
Peso Húmedo + Tara	NO PRACTICABLE.	NO PRACTICABLE.
Peso Seco + Tara		
Peso Agua		
Peso Tara		
Peso Seco		
Contenido de agua %		



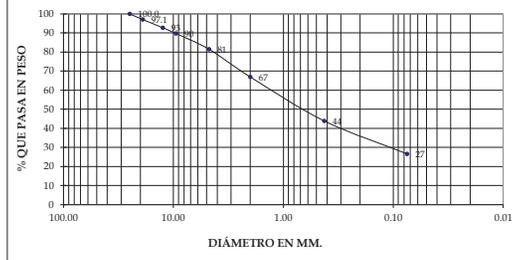
Límite Líquido	--
Límite Plástico	--
Índice Plástico	--

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 12.35 - 14.40 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 19-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,926.3 gr.		Tara, gr:	163.5
Peso Neto:		1,762.8		PSC (gr) =	1762.8
MATERIAL GRUESO					
Malla	Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	51.8	2.9	2.9	97	
1/2"	76.3	4.3	7.3	93	
3/8"	52.8	3.0	10.3	90	
No. 4	145.3	8.2	18.5	81	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido		256.7		Peso Neto: --	
Parcial (Grs.)		14.6		P.S.C. (gr) = --	
Malla	Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
No. 8				67	
No. 10	256.7	14.6	33.1		
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	406.5	23.1	56.1	44	
No. 50					GRAVA 19%
No. 60					ARENA 54%
No. 100					FINOS 27%
No. 200	304.7	17.3	73.4	27	
Pasan No.200	468.7	26.6	100	0	
SUMAS	1762.8	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

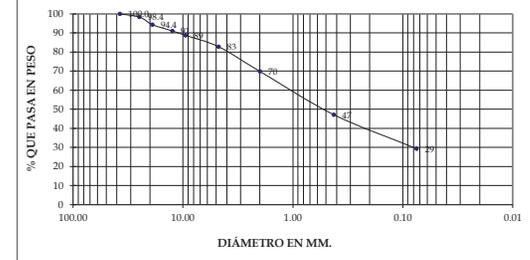


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 14.40 - 17.65 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 19-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		2,098.6 gr.		Tara, gr:	208.9
Peso Neto:		1,889.7		PSC (gr) =	1889.7
MATERIAL GRUESO					
Malla	Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100	
1"	30.0	1.6	1.6	98	
3/4"	76.7	4.1	5.6	94	
1/2"	62.4	3.3	8.9	91	
3/8"	43.6	2.3	11.3	89	
No. 4	112.7	6.0	17.2	83	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Peso Retenido		244.0		Peso Neto: --	
Parcial (Grs.)		12.9		P.S.C. (gr) = --	
Malla	Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	% Que Pasa	Observaciones
No. 8				70	
No. 10	244.0	12.9	30.1		
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	429.7	22.7	52.9	47	
No. 50					GRAVA 17%
No. 60					ARENA 54%
No. 100					FINOS 29%
No. 200	336.6	17.8	70.7	29	
Pasan No.200	554.0	29.3	100	0	
SUMAS	1889.7	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica con grava, color café, con 54% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.





suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 17.65 - 20.25 m.

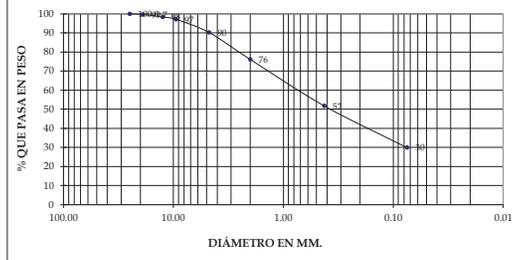
Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 19-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,983.3 gr.		Tara, gr:	126.0
Peso Neto:		1,857.3		PSC (gr) = 1857.3	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido		% Retenido	% Retenido	% Que Pasa
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0		100
3/4"	5.3	0.3	0.3		100
1/2"	24.5	1.3	1.6		98
3/8"	22.5	1.2	2.8		97
No. 4	127.8	6.9	9.7		90
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa
		Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	la Malla
No. 8					
No. 10		262.4	14.1	23.8	76
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40		452.4	24.4	48.2	52
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200		406.2	21.9	70.1	30
Pasan No.200		556.2	29.9	100	0
S U M A S		1857.3	100.0		

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica, color café, con 60% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-5. Profundidad 20.25 - 23.00 m.

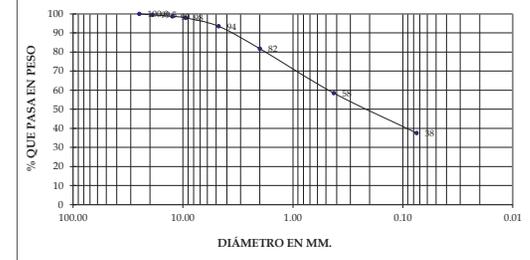
Fecha de muestreo: 08-08-13.

Fecha de ensayo: 19-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,708.7 gr.		Tara, gr:	153.3
Peso Neto:		1,555.4		PSC (gr) = 1555.4	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido		% Retenido	% Retenido	% Que Pasa
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0		100
3/4"	8.0	0.5	0.5		99
1/2"	11.6	0.7	1.3		99
3/8"	12.4	0.8	2.1		98
No. 4	68.4	4.4	6.5		94
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa
		Parcial (Grs.)	Parcial	Acumulado	la Malla
No. 8					
No. 10		183.1	11.8	18.2	82
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40		362.2	23.3	41.5	58
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200		325.7	20.9	62.5	38
Pasan No.200		584.0	37.5	100	0
S U M A S		1555.4	100.0		

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica, color café, con 56% arena gruesa, media y fina y finos no plásticos.

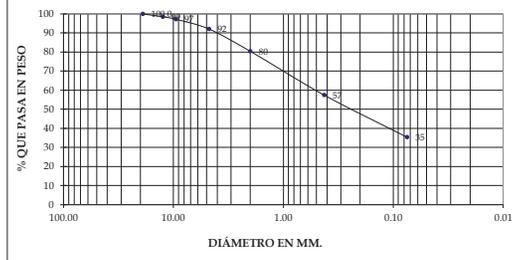


PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 23.00 - 25.30 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,563.2 gr.	Tara, gr:		148.5
				Peso Neto:	1,414.7
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 1414.7
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	20.8	1.5	1.5	99	
3/8"	18.7	1.3	2.8	97	
No. 4	72.1	5.1	7.9	92	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	165.0	11.7	19.6	80		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	324.8	23.0	42.5	57		
No. 50						
No. 60						
No. 100						
No. 200	312.0	22.1	64.6	35		
Pasan No.200	501.3	35.4	100	0		
S U M A S	1414.7	100.0				

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa inorgánica, color café, con 5% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

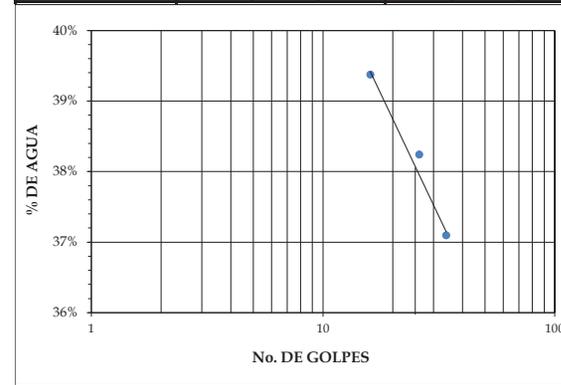


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-5. Profundidad 28.80 - 29.05 m.
 Fecha de muestreo: 08-08-13.
 Fecha de ensayo: 20-08-13.

Clasificación del material: Toba aglomerática de fragmentos lávicos de diferentes tipos de tamaño, que varían de arena a grava fracturada de color gris oscuro y finos plásticos (ML).

Prueba No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	No. de golpes					
No. de golpes	34	26	16			
Cápsula No.	60	1	200	52	4	
Peso Húmedo + Tara	20.1	21.9	21.4	29.59	29.71	
Peso Seco + Tara	16.6	18.4	18.3	25.94	26.14	
Peso Agua	3.5	3.5	3.2	3.7	3.6	
Peso Tara	7.3	9.3	10.3	14.3	14.8	
Peso Seco	9.3	9.1	8.0	11.6	11.4	
Contenido de agua %	37.1%	38.2%	39.4%	31.5%	31.4%	



Límite Líquido	38%
Límite Plástico	31%
Índice Plástico	7%



TALADRO ROTATIVO
POZO R06

**CONTENIDO DE IMPUREZAS ORGANICAS DE LOS SUELOS
ASTM D 2974.**

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 12-08-13.

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método A)

SONDEO No	RO-6				
PROFUNDIDAD (mts.)	0.00-0.25				
LATERAL	---				
RECIPIENTE No.	81				
PESO SUELO HUMEDO + TARA (grs.)	115.00				
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	94.90				
TARA	12.30				
PESO SUELO HUMEDO - TARA (A) (grs.)	102.70				
PESO SUELO SECO - TARA (B) (grs)	82.60				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.3				

CONTENIDO DE HUMEDAD (Método C)

RECIPIENTE No.	B				
PESO SUELO SECO + TARA (grs)	152.22				
PESO SUELO CALCINADO + TARA (grs)	144.39				
TARA (grs)	71.92				
PESO SUELO SECO (grs) (B)	80.30				
PESO SUELO CALCINADO - TARA grs. (C)	72.47				
% DE CENIZA, C X 100 / B (D)	90.25				
% DE MATERIA ORGANICA (100-D)	9.8				

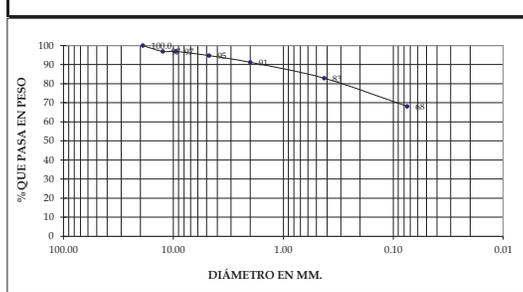
Observaciones: ---

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-6. Profundidad 0.00 - 0.25 m.
 Fecha de muestreo: 10-08-13.
 Fecha de ensayo: 16-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto : 820.1 gr.		Tara, gr: 148.2		Peso Neto : 671.9	
MATERIAL GRUESO			PSC (gr) = 671.9		
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	0.0	0.0	0.0	100	
1/2"	20.7	3.1	3.1	97	
3/8"	0.0	0.0	3.1	97	
No. 4	14.5	2.2	5.2	95	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto : --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					
No. 10	23.8	3.5	8.8	91	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	56.1	8.3	17.1	83	
No. 50					
No. 60					
No. 100	99.0	14.7	31.9	68	
No. 200	457.8	68.1	100	0	
Pasan No.200					
S U M A S	671.9	100.0			

CLASIFICACIÓN : SM, arena limosa orgánica con grava, color café, con 53% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

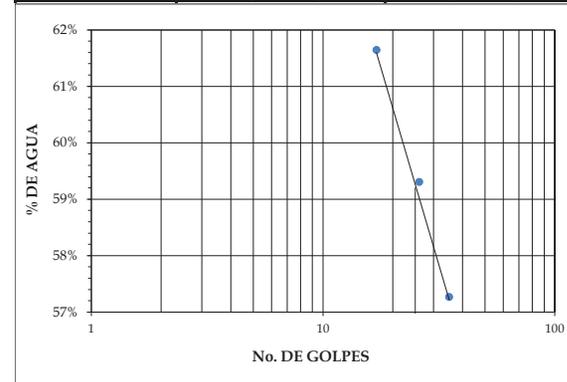


LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."
 UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.
 BARRENO: RO-6. Profundidad 0.00 - 0.25 m.
 Fecha de muestreo: 10-08-13.
 Fecha de ensayo: 24-08-13.

Clasificación del material: OH, arcilla orgánica, color café oscuro, con 27% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. de golpes				
No. de golpes	35	26	17		
Cápsula No.	111	4	50	18	27
Peso Húmedo + Tara	23.4	24.1	24.2	23.83	23.99
Peso Seco + Tara	18.2	19.0	18.9	21.69	21.66
Peso Agua	5.2	5.1	5.3	2.1	2.3
Peso Tara	9.1	10.3	10.3	13.8	13.1
Peso Seco	9.1	8.7	8.6	7.9	8.6
Contenido de agua %	57.3%	59.3%	61.6%	27.0%	27.3%



Límite Líquido	59%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	32%



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-6. Profundidad 0.25 - 0.45 m.

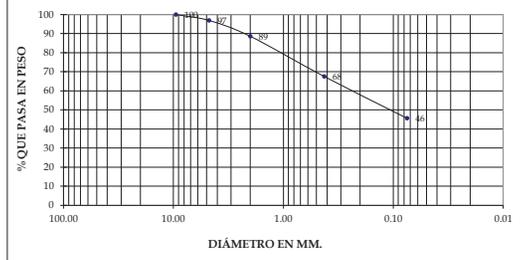
Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		594.6 gr.		Tara, gr:	91.1
				Peso Neto:	503.5
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 503.5	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	15.5	3.1	3.1	97	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	41.8	8.3	11.4	89		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	106.0	21.1	32.4	68		
No. 50						
No. 60						
No. 100						
No. 200	110.3	21.9	54.3	46		GRAVA 3%
Pasan No.200	229.9	45.7	100	0		ARENA 51%
S U M A S	503.5	100.0				FINOS 46%

CLASIFICACIÓN: SC, arena arcillosa inorgánica, color café, con 51% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-6. Profundidad 0.45 - 0.80 m.

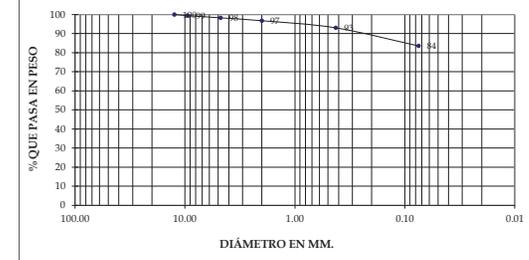
Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:		1,001.9 gr.		Tara, gr:	149.0
				Peso Neto:	852.9
MATERIAL GRUESO				PSC (gr) = 852.9	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0.0	0.0	0.0	100	
No. 4	4.7	0.6	0.6	99	
No. 4	10.0	1.2	1.7	98	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4						Peso Neto: --
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones	P.S.C. (gr) = --
No. 8						
No. 10	12.8	1.5	3.2	97		
No. 16						
No. 20						
No. 30						
No. 40	31.8	3.7	7.0	93		
No. 50						
No. 60						
No. 100						
No. 200	80.8	9.5	16.4	84		GRAVA 2%
Pasan No.200	712.8	83.6	100	0		ARENA 14%
S U M A S	852.9	100.0				FINOS 84%

CLASIFICACIÓN: CH, arcilla inorgánica con arena, color café oscuro, con 14% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

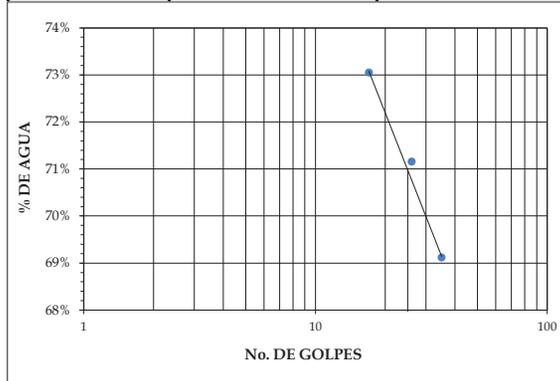
BARRENO: RO-6. Profundidad 0.45 - 0.80 m.

Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 26-08-13.

Clasificación del material: CH, arcilla inorgánica con arena, color café oscuro, con 14% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	35	26	17		
Cápsula No.	200	60	33	54	14	
Peso Húmedo + Tara	23.1	16.3	24.0	24.04	22.42	
Peso Seco + Tara	17.9	12.6	18.5	21.66	20.18	
Peso Agua	5.3	3.8	5.5	2.4	2.2	
Peso Tara	10.3	7.3	10.9	13.4	12.6	
Peso Seco	7.6	5.3	7.6	8.3	7.6	
Contenido de agua %	69.1%	71.2%	73.1%	28.8%	29.5%	



Límite Líquido	71%
Límite Plástico	29%
Índice Plástico	42%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-6. Profundidad 0.80 - 1.50 m.

Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

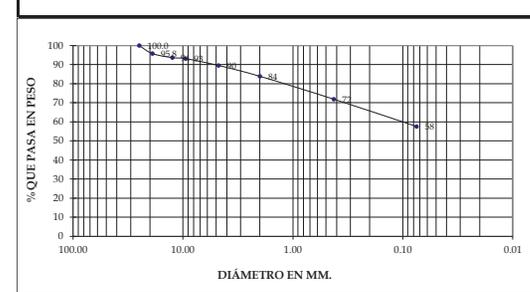
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	2,152.9	gr.	Tara, gr:	190.0	Peso Neto: 1,962.9
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 1962.9

Malla	Peso Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	82.5	4.2	4.2	96	
1/2"	41.8	2.1	6.3	94	
3/8"	10.0	0.5	6.8	93	
No. 4	70.9	3.6	10.5	90	
Pasa No.4	1,757.7	89.5			
SUMAS	1962.9				

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto: 943.6
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones

No. 8					
No. 10	59.7	5.7	16.1	84	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	126.7	12.0	28.1	72	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	151.2	14.3	42.5	58	
Pasan No.200	606.0	57.5	100	0	
SUMAS	943.6		100.0		

CLASIFICACIÓN: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 32% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

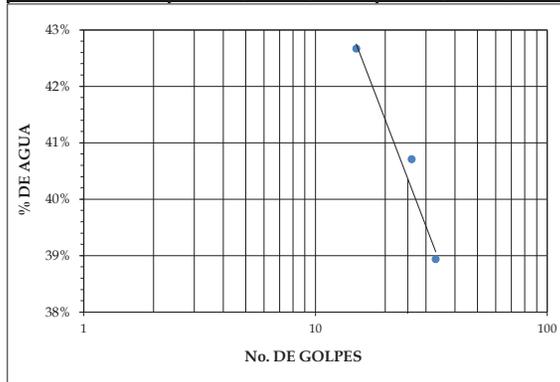
BARRENO : RO-6. Profundidad 0.80 - 1.50 m.

Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con 32% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	33	26	15			
Cápsula No.	1	59	89	57	52	
Peso Húmedo + Tara	31.3	25.3	30.7	17.59	17.23	
Peso Seco + Tara	25.2	20.6	24.6	15.72	15.39	
Peso Agua	6.2	4.7	6.1	1.9	1.8	
Peso Tara	9.3	9.1	10.2	8.6	8.4	
Peso Seco	15.8	11.6	14.4	7.1	7.0	
Contenido de agua %	38.9%	40.7%	42.7%	26.4%	26.3%	



Límite Líquido	40%
Límite Plástico	26%
Índice Plástico	14%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-6. Profundidad 1.50 - 1.80 m.

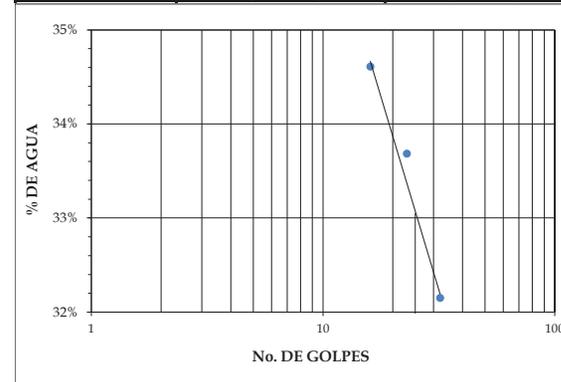
Fecha de muestreo: 10-08-13.

SPT # 1.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

Clasificación del material: ML, limo inorgánico arenoso, color café, con ± 45% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	Cápsula No.	Peso Húmedo + Tara	Peso Seco + Tara	Peso Agua	Peso Tara
No. de golpes	32	23	16			
Cápsula No.	89	117	3	11	19	
Peso Húmedo + Tara	22.5	23.1	27.2	22.43	22.85	
Peso Seco + Tara	19.5	19.6	22.5	19.34	19.54	
Peso Agua	3.0	3.5	4.7	3.1	3.3	
Peso Tara	10.2	9.1	8.9	8.5	8.0	
Peso Seco	9.3	10.5	13.6	10.8	11.5	
Contenido de agua %	32.2%	33.7%	34.6%	28.6%	28.7%	



Límite Líquido	33%
Límite Plástico	29%
Índice Plástico	4%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

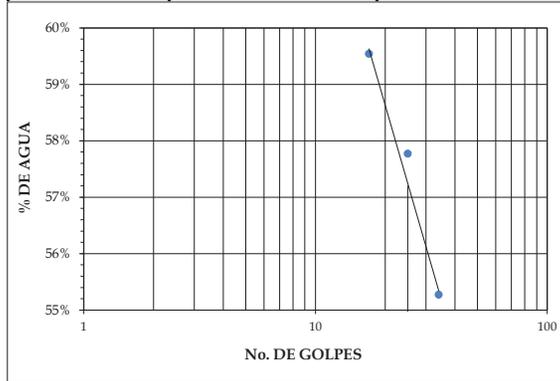
BARRENO: RO-6. Profundidad 0.25 - 0.45 m.

Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 24-08-13.

Clasificación del material: SC, arena arcillosa inorgánica, color café, con 51% arena gruesa, media y fina y finos de alta plasticidad.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	25	17		
Cápsula No.	106	325	48	38	1	
Peso Húmedo + Tara	25.6	28.1	24.8	20.5	20.84	
Peso Seco + Tara	20.2	21.2	19.3	17.66	18.21	
Peso Agua	5.5	7.0	5.5	2.8	2.6	
Peso Tara	10.3	9.1	10.2	7.3	8.5	
Peso Seco	9.9	12.0	9.2	10.4	9.8	
Contenido de agua %	55.3%	57.8%	59.5%	27.4%	27.0%	



Límite Líquido	57%
Límite Plástico	27%
Índice Plástico	30%

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO: RO-6. Profundidad 2.60 - 3.00 m.

Fecha de muestreo: 10-08-13.

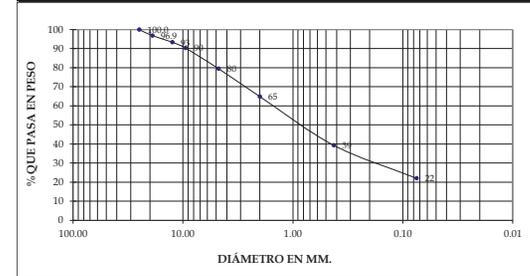
Fecha de ensayo: 24-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto:	1,290.3	gr.	Tara, gr:	174.2	Peso Neto: 1,116.1
MATERIAL GRUESO					PSC (gr) = 1116.1

Malla	% Retenido		% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
	Parcial (Grs.)	Parcial			
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	35.1	3.1	3.1	97	
1/2"	38.8	3.5	6.6	93	
3/8"	34.1	3.1	9.7	90	
No. 4	120.5	10.8	20.5	80	
Pasa No.4					
SUMAS					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					Peso Neto:
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8					P.S.C. (gr) = --
No. 10	163.1	14.6	35.1	65	
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	285.1	25.5	60.6	39	
No. 50					
No. 60					
No. 100					
No. 200	192.9	17.3	77.9	22	GRAVA 20%
Pasan No.200	246.5	22.1	100	0	ARENA 58%
SUMAS	1116.1	100.0			FINOS 22%

CLASIFICACIÓN: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color gris, con 58% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.



LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

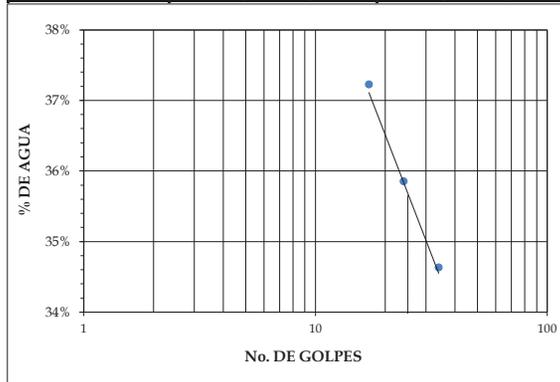
BARRENO : RO-6. Profundidad 2.60 - 3.00 m.

Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 26-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica con grava y fragmentos de roca, color gris, con 58% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	24	17		
Cápsula No.	5	3	46	12	25	
Peso Húmedo + Tara	25.8	24.7	26.1	21.72	21.79	
Peso Seco + Tara	21.3	20.9	21.5	19.06	18.91	
Peso Agua	4.4	3.8	4.6	2.7	2.9	
Peso Tara	8.5	10.1	9.1	10.2	9.2	
Peso Seco	12.8	10.7	12.4	8.9	9.7	
Contenido de agua %	34.6%	35.9%	37.2%	29.9%	29.6%	



Límite Líquido	36%
Límite Plástico	30%
Índice Plástico	6%

LIMITES DE ATTERBERG ASTM D 4318

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-6. Profundidad 3.00 - 3.20 m.

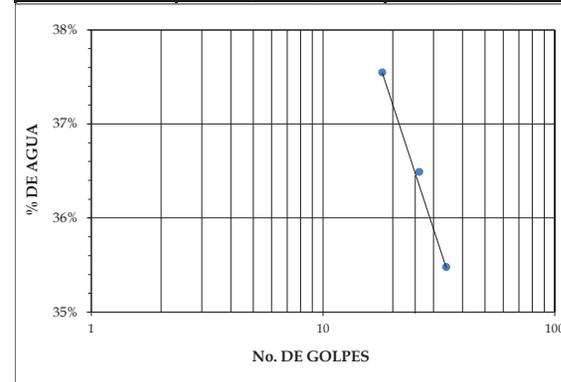
Fecha de muestreo: 10-08-13.

SPT # 2.

Fecha de ensayo: 26-08-13.

Clasificación del material: SM, arena limosa inorgánica, color café, con ± 55% arena gruesa, media y fina y finos plásticos.

Prueba No.	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	No. de golpes	34	26	18		
Cápsula No.	14	11	3	1	10	
Peso Húmedo + Tara	27.8	26.1	30.8	29.44	27.93	
Peso Seco + Tara	22.6	21.4	25.0	25.49	24.31	
Peso Agua	5.2	4.7	5.8	4.0	3.6	
Peso Tara	8.0	8.6	9.6	13.2	13.2	
Peso Seco	14.6	12.9	15.4	12.3	11.1	
Contenido de agua %	35.5%	36.5%	37.5%	32.2%	32.5%	



Límite Líquido	36%
Límite Plástico	32%
Índice Plástico	4%



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-6. Profundidad 11.00 - 13.10 m.

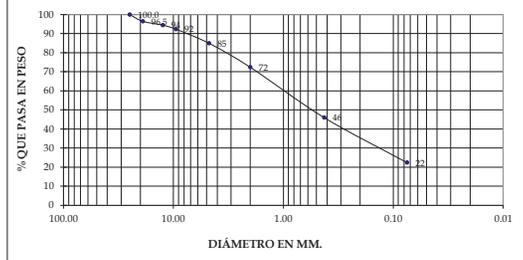
Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 27-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto :		1,044.9 gr.		Tara, gr:	172.5
Peso Neto :		872.4		PSC (gr) = 872.4	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	30.8	3.5	3.5	96	
1/2"	17.5	2.0	5.5	94	
3/8"	18.5	2.1	7.7	92	
No. 4	64.3	7.4	15.0	85	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Malla		Peso Retenido Parcial (Grs.)		Peso Neto : 872.4	
				P.S.C. (gr) = --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8				72	
No. 10	109.6	12.6	27.6		
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	230.2	26.4	54.0	46	GRAVA 15%
No. 50					ARENA 63%
No. 60					FINOS 22%
No. 100					
No. 200	205.7	23.6	77.6	22	
Pasan No.200	195.8	22.4	100	0	
S U M A S	872.4	100.0			

CLASIFICACIÓN: Toba aglomerática triturada en condición de arena con eventuales fragmentos lávicos.



suelos y materiales, s.a. de c.v.

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

PROYECTO: "INMUEBLE PROPIEDAD DE LA COMISIÓN EJECUTIVA PORTUARIA AUTÓNOMA (CEPA) EN EL PUERTO DE ACAJUTLA."

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO DE SONSONATE.

BARRENO : RO-6. Profundidad 13.10 - 13.75 m.

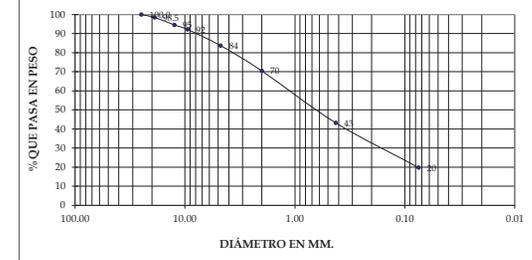
Fecha de muestreo: 10-08-13.

Fecha de ensayo: 27-08-13.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
Peso Bruto :		1,162.1 gr.		Tara, gr:	173.7
Peso Neto :		988.4		PSC (gr) = 988.4	
MATERIAL GRUESO					
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"	0.0	0.0	0.0	100	
3/4"	14.5	1.5	1.5	99	
1/2"	39.1	4.0	5.4	95	
3/8"	23.4	2.4	7.8	92	
No. 4	83.8	8.5	16.3	84	
Pasa No.4					
S U M A S					

MATERIAL TAMIZADO POR LA MALLA No. 4					
Malla		Peso Retenido Parcial (Grs.)		Peso Neto : 988.4	
				P.S.C. (gr) = --	
Malla	Peso Retenido Parcial (Grs.)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa la Malla	Observaciones
No. 8				70	
No. 10	131.2	13.3	29.5		
No. 16					
No. 20					
No. 30					
No. 40	269.3	27.2	56.8	43	GRAVA 16%
No. 50					ARENA 64%
No. 60					FINOS 20%
No. 100					
No. 200	231.6	23.4	80.2	20	
Pasan No.200	195.5	19.8	100	0	
S U M A S	988.4	100.0			

CLASIFICACIÓN: Toba aglomerática triturada en condición de arena con eventuales fragmentos lávicos.





RESULTADOS DE PRUEBA A LA COMPRESIÓN-POZOS R01 A R06

**suelos y materiales, s.a. de c.v.**

Consultoría en diseño y supervisión de obras, estudios de suelos y control de calidad de materiales

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				INFORMACION DEL ENSAYO.								
Tipo de muestra	No	N° DE BARRENO	Profundidad (m)	Ensayado en fecha	Ø (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)	Carga (kg)	Area	Volumen	Peso vol (kg/m3)	Esfuerzo kg/cm2
especímen	1	RO - 01.	15.10 - 15.45	17-sep	6.2	12.5	722.5	1580	30.19	377.4	1.91	52.3
especímen	2	RO - 01.	29.30 - 30.00	17-sep	6.2	12.5	669.6	1380	30.19	377.4	1.77	45.7
especímen	3	RO - 01.	48.45 - 48.70	17-sep	6.2	12.8	737.3	930	30.19	386.4	1.91	30.8
especímen	4	RO - 02.	16.20 - 16.80	17-sep	6.2	12.8	735.5	1755	30.19	386.4	1.90	58.1
especímen	5	RO - 02.	28.30 - 29.00	17-sep	6.2	12.8	613.9	900	30.19	386.4	1.59	29.8
especímen	6	RO - 02.	47.95 - 48.55	17-sep	6.2	11.8	658.4	735	30.19	356.3	1.85	24.3
especímen	7	RO - 03.	22.00 - 22.85	17-sep	6.2	12.7	779.4	1190	30.19	383.4	2.03	39.4
especímen	8	RO - 03.	33.85 - 34.50	17-sep	6.2	12.7	809.6	1720	30.19	383.4	2.11	57.0
especímen	9	RO - 03.	43.90 - 44.50	17-sep	6.2	12.9	853.2	3945	30.19	389.5	2.19	130.7
especímen	10	RO - 04.	9.60 - 10.50	17-sep	6.2	12.9	701.3	1395	30.19	389.5	1.80	46.2
especímen	11	RO - 04.	19.50 - 19.90	17-sep	6.2	12.5	713.4	665	30.19	377.4	1.89	22.0
especímen	12	RO - 04.	26.15 - 27.60	17-sep	6.2	12.8	715.3	1265	30.19	386.4	1.85	41.9
especímen	13	RO - 05.	15.50 - 15.70	17-sep	6.2	12.6	716.5	2340	30.19	380.4	1.88	77.5
especímen	14	RO - 05.	26.00 - 26.30	17-sep	6.2	12.7	718.3	1725	30.19	383.4	1.87	57.1
especímen	15	RO - 05.	29.70 - 30.00	17-sep	6.2	11.9	662.6	925	30.19	359.3	1.84	30.6
especímen	16	RO - 06.	14.10 - 14.50	17-sep	6.2	12.5	712.1	2225	30.19	377.4	1.89	73.7
especímen	17	RO - 06.	21.75 - 22.30	17-sep	6.2	12.6	712.5	1150	30.19	380.4	1.87	38.1
especímen	18	RO - 06.	29.45 - 30.00	17-sep	6.2	12.5	699.2	1975	30.19	377.4	1.85	65.4


Ing. Néstor Cárcamo Reyes
Jefe Depto. Control de Calidad de Materiales
SUELOS Y MATERIALES, S.A. DE C.V.
San Salvador, El Salvador, C.A.



3.2 DOWN HOLE TEST REPORT

Please refer to document: **SVLNG01-T-DH-FR-001-0_DOWN HOLE TEST REPORT**

Apéndice 5F– Informe Final Campaña Geotécnica



Engineering Company of Central America

www.eccentralamerica.com / ec@eccentralamerica.com

PROYECTO ACAJUTLA LNG TO POWER PLANTA, SONSONATE, EL SALVADOR

DOCUMENTO:

“REPORTE FINAL DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA”

RESUMEN DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS

PREPARADO PARA:



San Salvador, Septiembre, 2013

REF: SVLNG01-T-GR-FR-001-0_REPORTE FINAL



CONTROL DE REVISIONES

Rev.	Date	Description	Issued by	Reviewed by	Approved by
A	01.10.2013	Issued to customer	JR	AF	



CONTENIDO

CONTENIDO	3
1. RESUMEN EJECUTIVO	4
2. RESUMEN DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA	5
2.1 UBICACIÓN DE POZOS DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA	5
2.2 REPORTE DE ANÁLISIS DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA	6
2.3 REPORTE DE PRUEBAS DE PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA	9
2.3.1 Fase de campo	9
2.3.2 Resúmen de Resultados	11
2.3.3 MASW Levantamiento Geofísico - EC's Valor agregado al Proyecto	13
2.4 REPORTE DE EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO	15
2.4.1 Alcance del Estudio	15
2.4.2 Metodología	15
2.4.3 Resultados.....	15

1. RESUMEN EJECUTIVO

EC América Central fue asignado por Energía del Pacífico como coordinador y supervisor de la campaña geotécnica para el nuevo proyecto de la central eléctrica de Wartsillä LNG, localizado en el puerto de Acajutla, El Salvador. El alcance de los servicios se explica a continuación:

1. Coordinación y supervisión de la campaña geotécnica.
2. Prueba de Perforación Subterránea-Reporte del campo y de los resultados.
3. Reporte de la valoración del peligro sísmico.

Los detalles de cada dato mencionado anteriormente se encontrarán abajo:

- 1. Coordinación y supervisión de la campaña geotérmica.**
 - a. Comunicación directa con el estudio geotécnico contratista.
 - b. Interpretación del reporte geotécnico factual.
 - c. Preparación del reporte final de investigación geotécnica.
- 2. Prueba de perforación subterránea-Reporte del campo y de los resultados.**
 - a. Prueba de campo como ASTM D7400.
 - b. Reporte de los resultados de la prueba.
- 3. Reporte de la valoración del peligro sísmico.**
 - a. Evaluación de sismicidad.
 - b. Información de suelo (análisis del estudio geofísico y geotécnico).
 - c. Valoración del peligro sísmico.
 - d. Determinación de el espectro de respuesta.
 - e. Reporte y recomendaciones.

A continuación, se presenta un resumen de actividades y resultados para cada uno de los alcances antes mencionados.

Se puede decir que el sitio del proyecto corresponde a los depósitos piro plásticos aluviales con velocidades de ondas que corte que rondan entre los 500m/s y los 1000 m/s. La capacidad recomendada de soporte del suelo para fundaciones superficiales es de 200 kPa (profundidad de cimentación mínima de 0.50 m). Las calculaciones refinadas para medir la capacidad de suelo serán realizadas después y estarán basadas en el diseño final de la planta LNG.

La profundidad del fondo de roca no pudo ser determinada con la información de exploración que estaba disponible (Hasta 120 m de profundidad).

2. RESUMEN DE RESULTADOS DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA

2.1 Ubicación de pozos de campaña geotécnica

Un total de seis pozos fueron perforados por Rodio Swissboring and supervisados estrechamente por EC, basándose en el plan de distribución de referencia *REND_DBAC693584 Bore hole location.pdf* (*REND_DBAC693584 locación de pozos.pdf*) proporcionado por Wäertsillä (Ver la figura debajo).

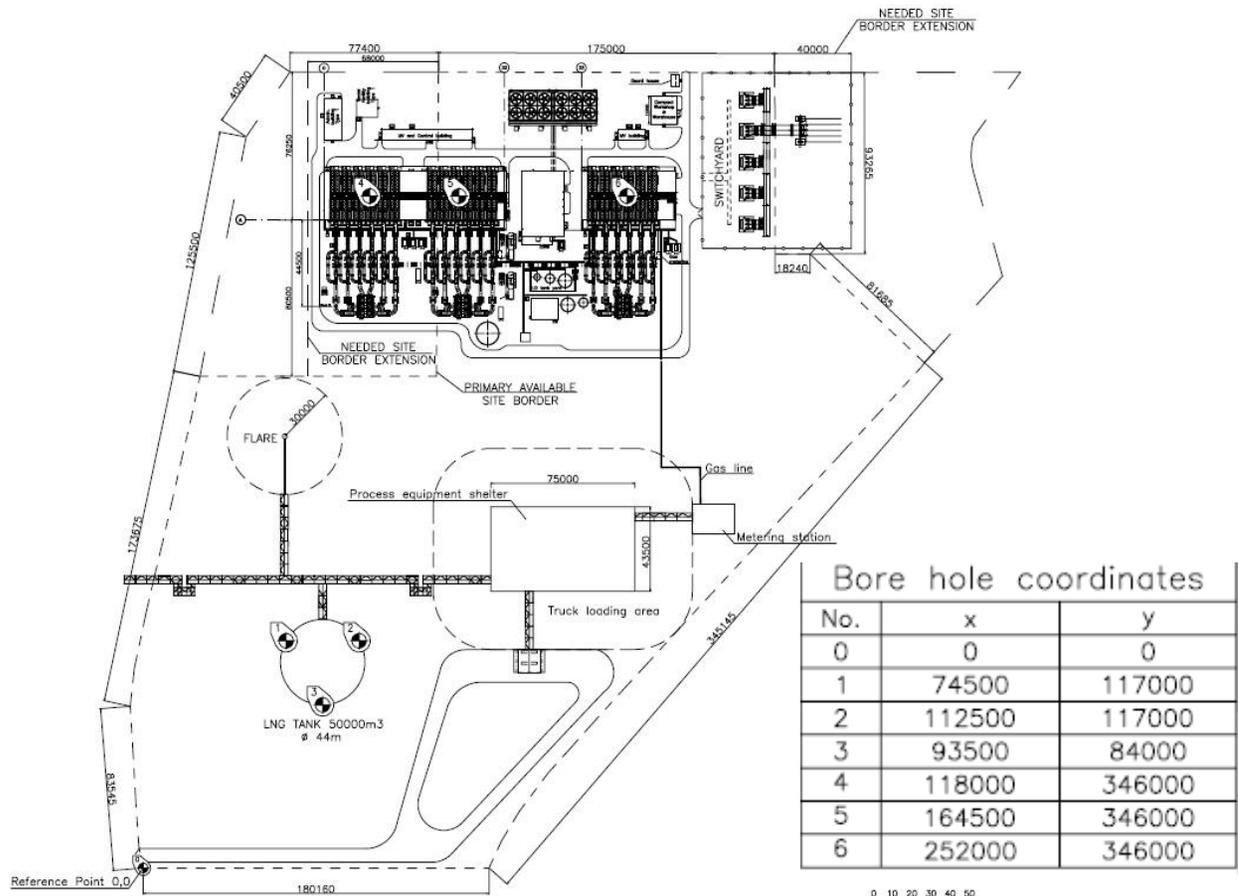


Figure 1. Plan de distribución de pozos propuesto por Wäertsillä

Los pozos R01, R02 y R03 fueron planeados y realizados para tener 60m de profundidad. Por el otro lado, el RO4, R05 y el R06 fueron planeados y realizados para tener 30m de profundidad.

Para proveer una locación exacta de la locación de los pozos, un equipo topográfico profesional fue enviado al sitio para el replanteo de la locación de los pozos.

2.2 Reporte de Análisis de campaña geotécnica

El análisis geotécnico tomó en cuenta la siguiente información:

1. Del Pozo R01 al R06- Bitácora de campo
2. Del Pozo R01 al R06. Resultados de las pruebas de laboratorio.
3. Resultados de las pruebas de perforación subterránea
4. Resultados de la prueba MASW
5. Bitácora de pozo de agua- proporcionado por CEPA.

En base a la información de arriba, se puede decir que bajo la máxima profundidad de exploración (120m- Registro de pozo de agua), el perfil del suelo del sitio corresponde a los depósitos piro plásticos aluviales, predominantemente siendo este suelo arena con presencia de cienos y grava. La presencia de cienos y grava disminuye a mayor profundidad de los pozos.

Los depósitos encontrados corresponden a materiales de densidad alta a excepción de los encontrados en el pozo R05 (de un grado de elevación existente debajo de 3.5m) donde fueron encontrados materiales de densidad media.

La velocidades de ondas de corte grabadas durante la ejecución de la Prueba de perforación subterránea rondan entre los 500m/s y los 1000m/s, lo cual indica que los materiales existentes corresponden a aquellos de densidad alta, en otras palabras, son materiales muy competentes desde el punto de vista de ingeniería.

Al igual que en las declaraciones y en los análisis anteriores, se puede concluir que las fundaciones superficiales serán capaces de cumplir con las cargas esperadas y las demandas estructurales del proyecto, al igual que los asentamientos esperados.

En base a las recomendaciones proporcionadas por Semih S. Tezcan et al (2006) y habiendo sido consideradas tanto las condiciones de suelo arenoso como las velocidades de onda de corte (rondando entre los 500 m/s), se recomienda que se diseñen fundaciones con capacidad de soporte de suelo de 200kPa (2.0 kg/cm²) y un mínimo de profundidad de cimentación de 0.50m.

Para esas ubicaciones específicas donde han sido encontrados materiales de densidad media e incluso baja (e.g. Pozo R05), se recomienda la ejecución de excavaciones y estabilización de suelo, y para este propósito utilizar suelo existente y cemento (proporción de mezcla 20:1) puede ser usado como material estabilizante de acuerdo como se necesite en profundidad.

En el caso de que la capacidad de soporte para el suelo exceda el valor admisible antes mencionado, será necesaria una evaluación de acumulación.

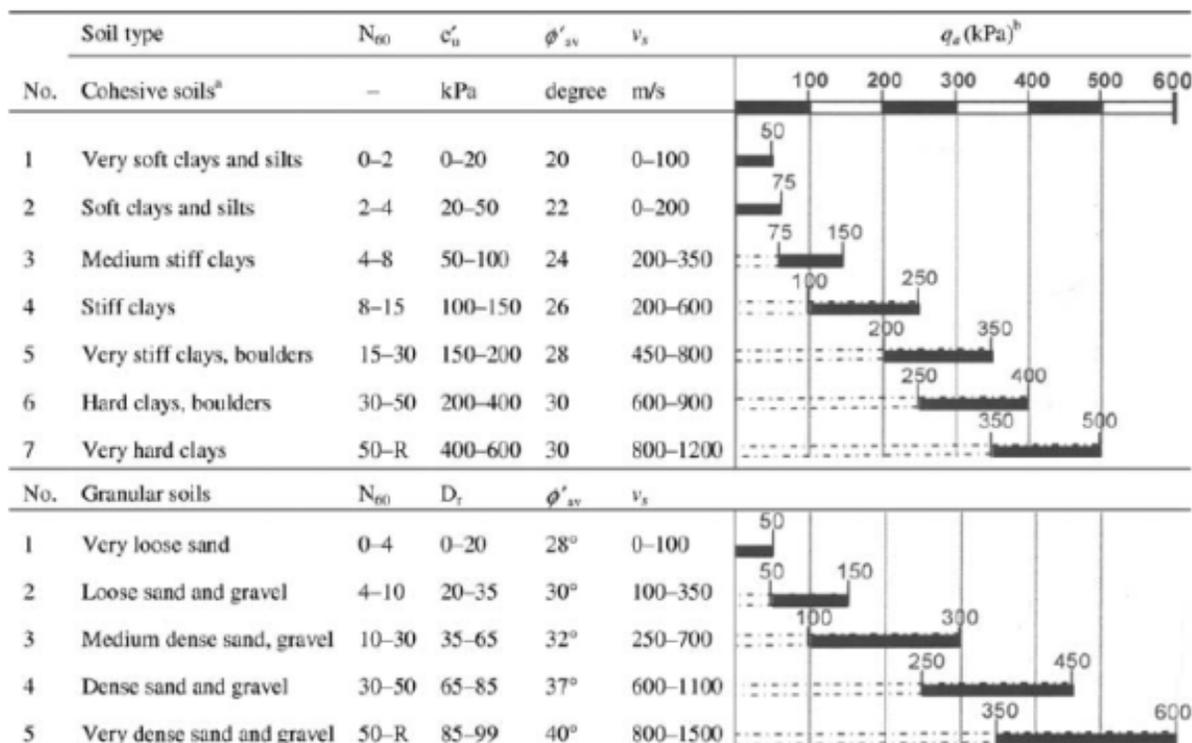


Figura 1. Capacidades de soporte de suelo recomendadas en base a las velocidades de onda de corte en el suelo y los tipos de suelo por SemihS. Tezcan et al (2006)

Traducción

Soil type=tipo de suelo

No. Suelos Cohesivos:

1. Arcillas y limos muy suaves.
2. Arcillas y limos suaves.
3. Arcillas medio duras.
4. Arcillas duras.
5. Arcillas muy duras, rocas-
6. Arcillas duras, rocas.
7. Arcillas muy duras.

Granular soils: Suelos granulares:

1. Arena muy floja.
2. Arena floja y grava.
3. Arena medio denso, grava.
4. Arena densa y grava.
5. Arena muy densa y grava.

El monitoreo de la capa freática fue realizado durante las interpretaciones del piezómetro. El piezómetro fue instalado en el pozo R05. La profundidad promedio de la capa freática es de 3.45 del grado de elevación existente. Las grabaciones de las interpretaciones se presentan a continuación.

2.3 Prueba subterránea hacia abajo

2.3.1 Fase de Campo

Los estudios de la prueba subterránea fueron realizada en el pozo R03, el cual corresponde a una perforación de 60m. La ubicación precisa es mostrada en la figura 2 La ubicación de la prueba Subterránea (Downhole Test location)-Pozo R-03/60 m de profundidad.

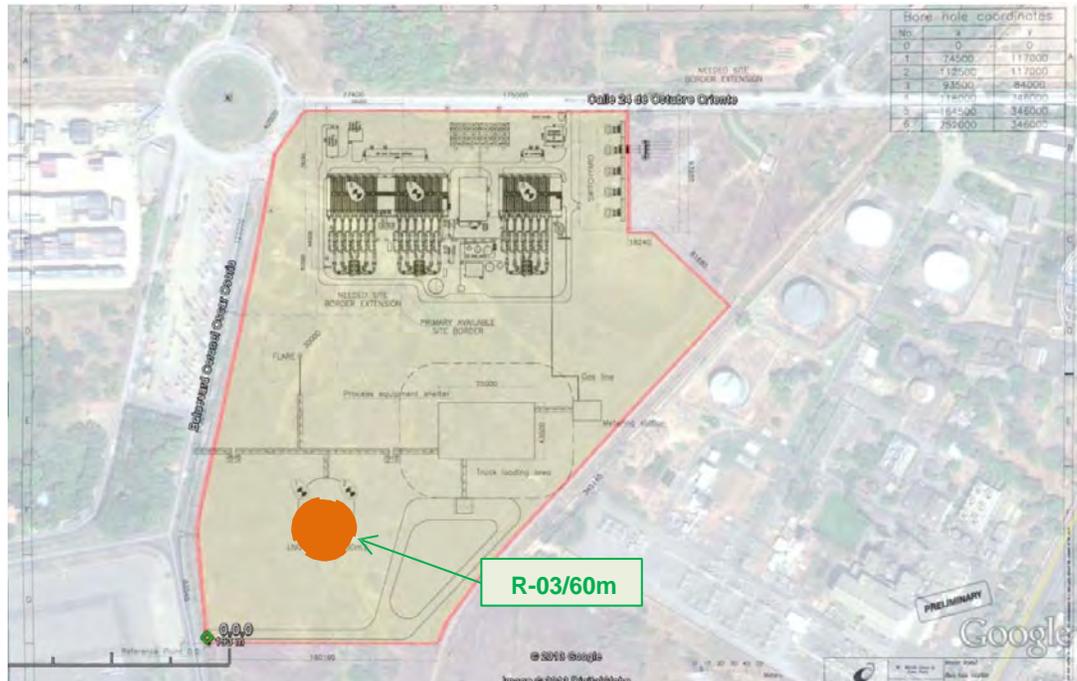


Figura 2 Ubicación de Prueba Subterránea-Pozo R-03/60m de profundidad

Una vez que fue concluida la preparación del sitio por Rodio Swissboring, el equipo de EC fue movilizado hacia el sitio el tres de Septiembre de 2013, para realizar el estudio geofísico antes mencionado. Las pruebas fueron realizadas exitosamente por EC para 58m del pozo.

Una vez que la fase de campo fue finalizada, y fue realizado el proceso y el análisis de información, se presentó un resumen de resultados que se incluye en la siguiente sección, y un reporte adicional completo se incluye en la Prueba 4.2.

A continuación se presenta una breve recopilación fotográfica de la ejecución de la prueba.

Figura 3 Preparación de la Prueba Subterránea- Colocación de la corte de haz



Figura 4 Prueba Subterránea- Preparación del registro sísmico



Figura 5 Realización de la Prueba Subterránea



2.3.2 Resumen de Resultados

El procesamiento después de la prueba del perforación subterránea indica que las velocidades de corte de onda rondan entre los 460m/s y los 830m/s como promedio. La tabla 1 proporciona un resumen de las velocidades de onda de corte promedio mientras se escava a más profundidad en el pozo RO3.

Tabla 1 Resumen de la velocidad promedio de Corte de Onda

Dem)	A(m)	Velocidad de Onda de Corte Promedio(m/s)
1.40	3.40	463
4.40	14.40	642
15.40	25.40	652
26.40	36.40	742
37.40	47.40	821
48.40	58.40	830

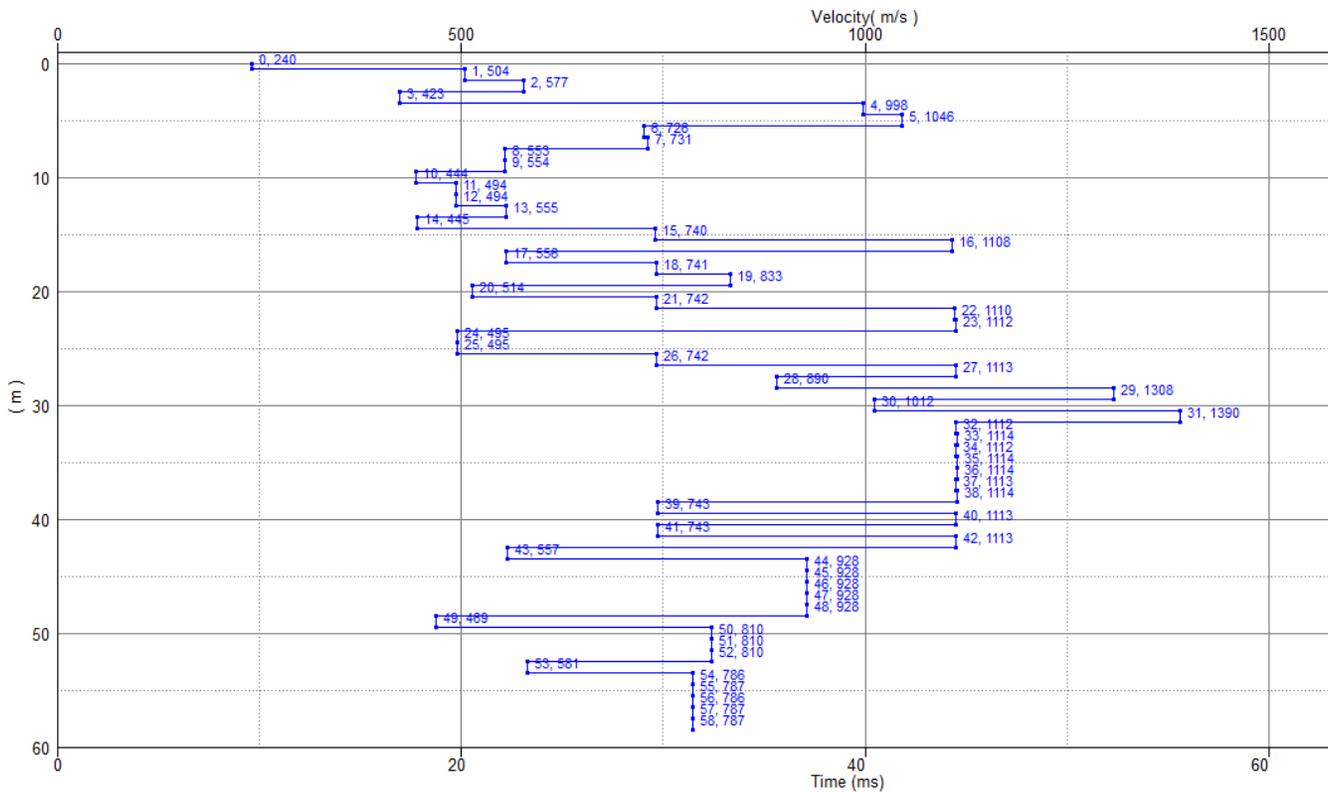


Figura 6 Registro de velocidades de intervalo de ondas de corte durante la ejecución de la prueba

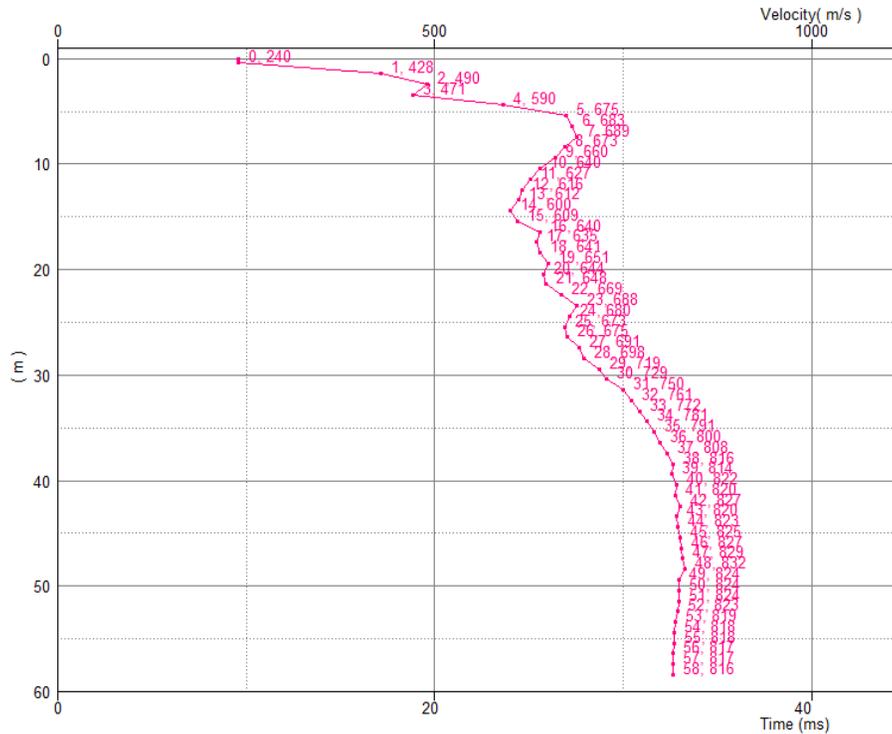


Figura 7 Registro de velocidades promedio de intervalo de ondas de corte durante la ejecución de la prueba

Por IBC 2006, Tabla 1613.5.2 – Definiciones de las clases del sitio y velocidades de corte de onda resultantes de la prueba Subterránea, el sitio puede ser clasificado como Sitio Clase C: Suelo muy denso y roca suave ($1,200 < V_s < 2,500$ ft/s – $365 < V_s < 762$ m/s).

Figura 8 Tabla 1613.5.2 Definiciones de las clases de sitio por IBC 2006

Clase del Sitio	Perfil del Nombre del Sitio	Propiedades promedio a 100 pies de tope, véase sección 1613. 5.5.		
		Velocidad de onda de corte del suelo	Resistencia de Penetración Estándar	Fuerza del corte del suelo sin escurrir
A	Roca Dura	$V > 5,000$	N/A	N/A
B	Roca	$2,500 < V \leq 5,000$	N/A	N/A
C	Suelo muy denso y roca suave	$1,200 < V \leq 2,500$	Resistencia > 50	Fuerza de corte $\leq 2,000$
D	Perfil de Suelo Rígido	$600 \leq V \leq 1,200$	$15 \leq \text{Resistencia} \leq 50$	$1,000 \leq \text{Fuerza de Corte} \leq 2,000$
E	Perfil de Suelo Suave	$V < 600$	Resistencia < 15	Fuerza de Corte $\leq 1,000$
F	-	Cualquier perfil con más de 100 pies de suelo con las siguientes características: 1. Índice de plasticidad $PI > 20$, 2. Contenido de Humedad 3. Fuerza de Corte sin ser usada		
G	-	Cualquier perfil conteniendo suelos con una o más de las siguientes características: 1. Suelos vulnerables al fallo potencial o al colapso bajo el soporte químico como suelos licuables, arcillas altamente sensibles y suelos pobremente cementados fáciles de colapsar. 2. Turbas o arcillas altamente orgánicas ($H > 10$ pies de turbas arcillas altamente orgánicas donde H =espesor del suelo). 3. Arcillas de alta plasticidad ($H > 25$ pies de índice de plasticidad, donde H =espesor del suelo. Arcillas muy espesas, medianamente escasamente rígidas ($H > 120$ pies).		

2.3.3 Estudio Geofísico MASW - Valor Agregado de EC al proyecto

Como valor agregado al proyecto, EC realizó a coste propio un estudio sísmico adicional llamado MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves o Análisis multicanal de las ondas de la superficie), como un doble control a la prueba de la perforación subterránea. La locación de la prueba se muestra en la figura 9 de la locación aproximada de la prueba MASW realizada por EC.

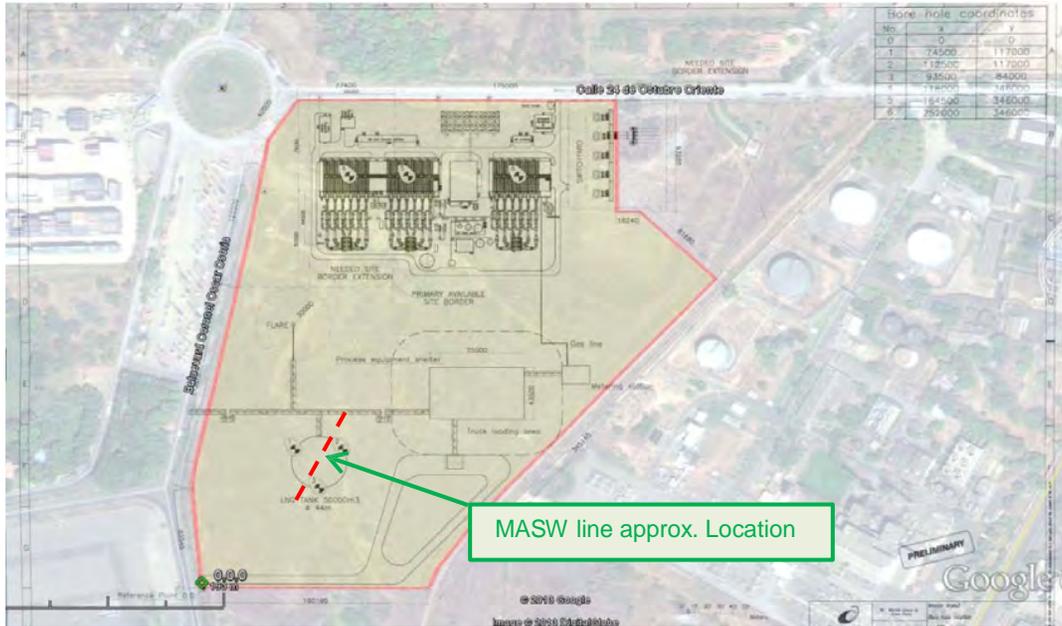


Figura 9 Ubicación Aproximada de MASW Resultado de pruebas por EC



Figura 10 Arreglos de los Geófonos de MASW (Recibidores de fuentes) en el sitio cerca del pozo R03.



Figura 11 La realización de la prueba de MASW. Note la placa de acero utilizada como fuente de impacto de las ondas del suelo cuando sea este golpeado por el suelo.

Las comparaciones entre los resultados de MASW y las pruebas de perforación subterránea pueden ser encontradas en la figura 12 La Comparación entre los resultados de MASW y las pruebas del perforación subterránea.

Comparisons between MASW and Down Hole Results can be found in Figure 12 Comparison between Down Hole Test and MASW Results

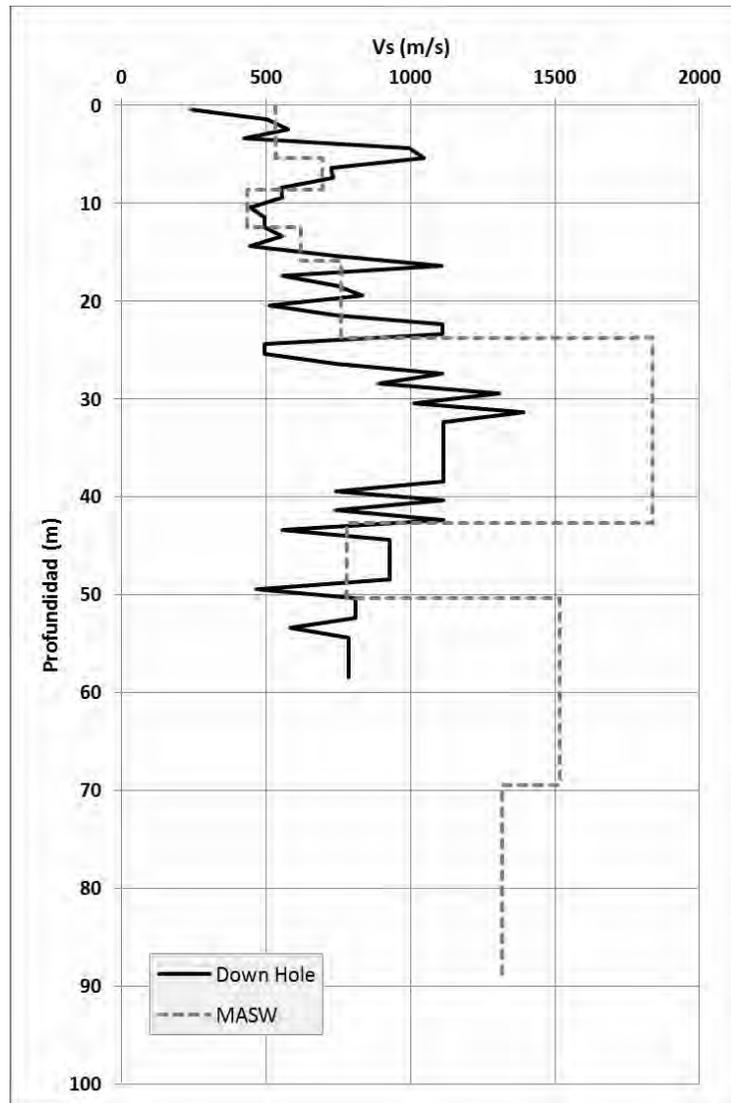


Figura 12 Comparación entre los resultados de MASW y las pruebas del Perforación Subterránea.

2.4 Reporte de Riesgo Sísmico

2.4.1 Alcance del Estudio

1. Definición de máximo y eventos sísmicos de diseño, en base al estudio y al análisis de la información de peligro existente.
2. Respuesta dinámica del análisis del perfil del tipo de suelo para cada acelerograma.
3. Proporcionar el espectro de respuesta uniforme de diseño considerada en las elevaciones de los cimientos.

2.4.2 Metodología

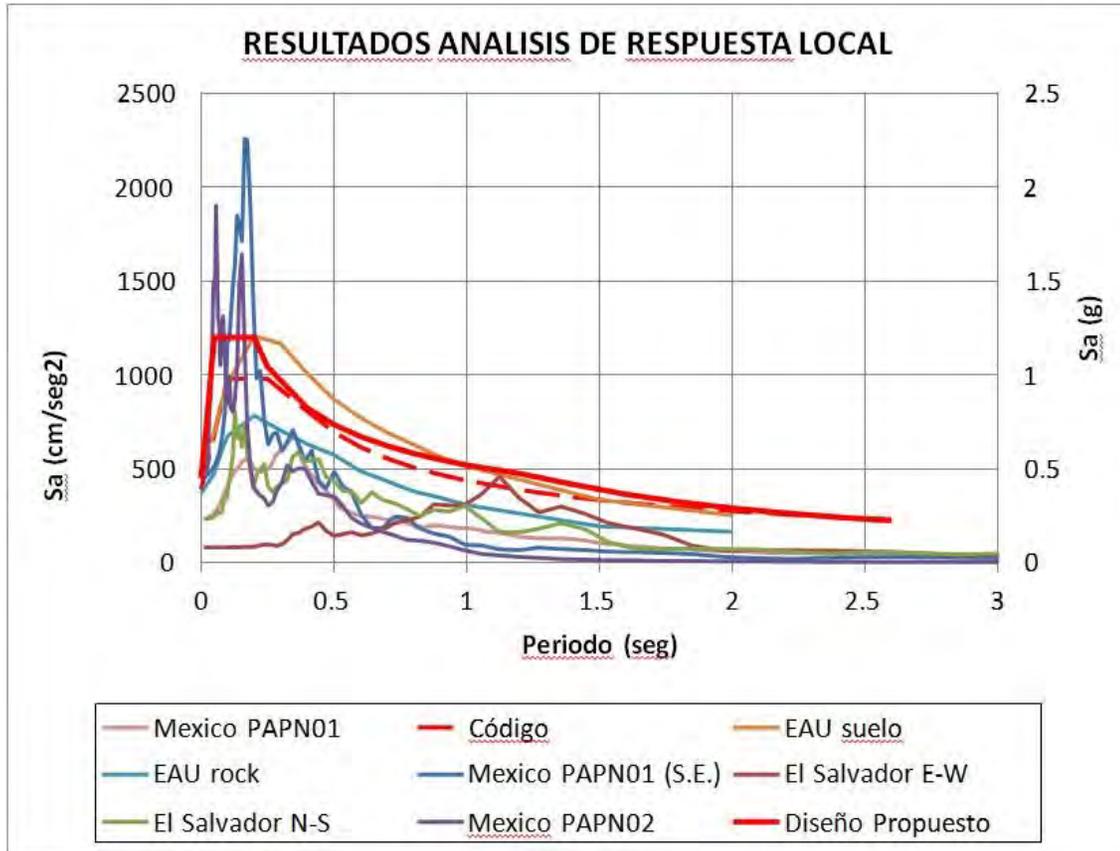
La Metodología que se siguió para realizar la Apreciación del Riesgo Sísmico abarca lo siguiente:

- a. **Información recolectada y análisis:** evaluación de los estudios del peligro sísmico y de la respuesta local relevante al sitio del proyecto.
- b. **Exploración del sub-suelo:** realización de los seis pozos (3x60m + 3x30m)
- c. **Definición del peligro:** identificación de los acelerogramas representativos para determinar la amenaza del sitio.
- d. **Respuesta de Análisis:** este capítulo presenta los resultados de la exploración y de la prueba del sub suelo, que junto a la información disponible de otros estudios fue usada para definir el perfil geotécnico del sitio.
- e. **Documento Final:** recolección de toda la información antes mencionada, correspondiente al análisis, las conclusiones y las recomendaciones.

2.4.3 Resultados

En base al análisis, el espectro superficial de respuesta de cada uno de los terremotos utilizados fue calculada. El espectro obtenida fue comparada con el espectro de código sísmico salvadoreño que correspondía a la zona 1, y con el espectro uniforme de peligro en roca y tierra firme. **El análisis muestra que hay una respuesta importante del depósito aluvial por períodos más bajos que 0.25s cuyas aceleraciones son más altas que las establecidas por el código de subducción de terremotos. Por períodos más altos que 0.5s, la respuesta es controlada por los terremotos locales.**

De los resultados obtenidos en términos de el espectro de aceleraciones (S_a), el espectro de diseño recomendada es la que se presenta en la tabla 3 del Reporte Final de Peligro Sísmico. Se puede observar que el espectro recomendada presenta valores más altos en el espectro de ordinados que en el espectro estándar para este sitio.



La figura 13 Espectro de Repuesta del Sitio, espectro de amenaza uniforme (EAU) para los depósitos de tierra y suelo y espectro de respuesta del código salvadoreño recomendado.

Tabla 2. Espectro de respuesta del sitio propuesto

Period (s)	Sa (g)
0	0.45
0.02	0.73
0.05	1.20
0.01	1.20
0.2	1.20
0.25	1.04
0.4	0.83
0.5	0.74
0.6	0.67
0.7	0.62
0.8	0.58
0.9	0.55
1	0.52
1.2	0.48
1.4	0.42
1.6	0.37
1.8	0.33
2	0.29
2.2	0.27
2.4	0.24
2.6	0.23



Engineering Company of Central America
www.eccentralamerica.com / ec@eccentralamerica.com

DOCUMENTO:

**“PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA
PRUEBA GEOFÍSICA– REPORTE DE
RESULTADOS”**

PREPAREDO PARA:



San Salvador, September 27th, 2013

REF: SVLNG01-T-DH-FR-001-0_DOWN HOLE
TEST REPORT



CONTROL DE REVISIÓN:

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
A	20/09/2013	PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA, PRUEBAS GEOFÍSICAS–REPORTE DE RESULTADOS	JB	JR	AF



TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS.....	3
1. INTRODUCCION	4
2. BASE TEÓRICA	5
2.1. PRUEBA PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA O	5
2.1.1. <i>Identificación de onda de corte (SH)</i>	5
2.1.2. <i>Modelación de velocidad: Vs</i>	6
3. MÉTODO EN SITIO	8
3.1. PRUEBA PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA	8
3.1.1. <i>Equipo</i>	8
3.1.2. <i>Procedimiento</i>	8
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	10
4.1. UBICACIÓN	10
4.2. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA Y EL MASW	11
5. CONCLUSIONES	12
6. REFERENCIAS	13
PRUEBA I. RESULTADOS DE PRUEBAS DE PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA	15
TIEMPOS DE LLEGADA	15
PERFILES DE VELOCIDAD DE ONDA	16

1. INTRODUCCIÓN

Una exploración geofísica es un método no invasivo de caracterización de geo-materiales. Como un método no invasivo, es una herramienta valiosa en términos de tiempo y costo para la obtención de información de alta calidad relacionada con la velocidad de propagación de las ondas en el subsuelo. En particular, el conocimiento de la velocidad de propagación de las ondas del esquiileo (V_s) en el subsuelo es un parámetro clave para determinar el comportamiento y respuesta bajo cargas dinámicas como los terremotos los geo-materiales. Por lo tanto, el objetivo principal de esta campaña es obtener un perfil tridimensional del uno unidimensional de variación de la velocidad de la onda de corte y un perfil unidimensional de mediciones contra las medidas del perforación subterránea.

Para obtener el perfil de una dimensión recolectado en la prueba de perforación subterránea, son necesarios los siguientes objetivos específicos:

- Ejecutar un (1) agujero de 59 metros de profundidad con taladro cubierto con un tubo de PVC de al menos 2" diámetro interno
- Realizar trazos horizontales en el extremo de una viga para generar ondas de corte, registrar la llegada de estas ondas del esquiileo en la profundidad deseada y repetir este procedimiento cada metro hasta la profundidad final.
- Identificar los tiempos de llegada de las ondas del esquiileo en diferentes profundidades
- Preparación de modelos con la variación de la velocidad de las ondas del esquiileo en profundidades.

Aunque la perforación subterránea es un método muy preciso para la obtención de la estructura de la velocidad de onda cortante y la compresión, el método es severamente limitado a zonas donde la relación señal/ruido es excelente. En las zonas urbanas con fuentes de ruido alta no controlada, la ejecución de la prueba es difícil y extensiva.

2. BASE TEÓRICA

A Continuación se presenta una breve descripción de las bases teóricas de cada una de la prueba realizada.

2.1. PRUEBA DEL PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA

2.1.1. Identificación de las ondas de esquileo (SH)

Para una fácil identificación de las ondas de corte, se necesitan fuentes con la capacidad de generar ondas de corte principalmente en superficie. El código ASTM D740-08 recomienda ejecutar un soplo lateral en una viga de madera para la generación de ondas SH principalmente. Este método ha sido evaluado por otros autores (Kim, Bang & Kim, 2004) (Gonzales de Vallejo, Ferrer, Ortuño & Oteo, 2002), que confirman que un soplo lateral proporciona una fuente ideal para la producción de las ondas de tipo SH en superficie.

Por otra parte, una característica de las ondas del esquileo es que son ondas polarizadas, lo que significa que estos tipos de ondas sólo pueden oscilar en una dirección que es perpendicular a la dirección de propagación. Esta propiedad de las ondas de corte permite una fácil identificación como una fuente rica en ondas SH es usada por mucho tiempo y geófonos están situados en una dirección paralela al golpe. En la imagen 1 se presenta un disco típico de ondas S en una prueba de perforación subterránea a 35 metros de profundidad.

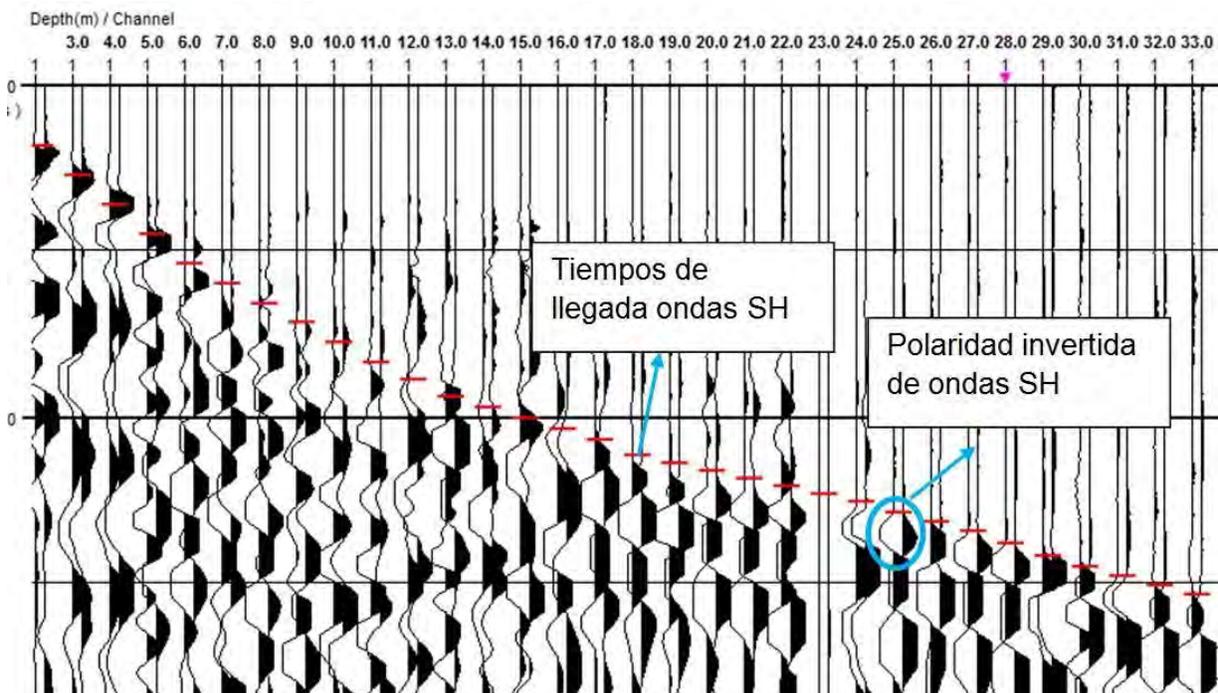


Imagen 1 – Tiempo de llegada para ondas SH (marcas rojas) y su polaridad invertida

2.1.2. Modelación de Velocidad: Vs

Identificando el tiempo de llegada de las ondas SH y conociendo las profundidades en que fueron tomadas las medidas, pueden utilizarse varios métodos para la obtención de un modelo con las variaciones de las estructuras de la velocidad de las ondas del esquiileo (Vs) en profundidad. Entre los métodos más populares están: el método directo, el método interno, el método modificado interno y el método de refracción. De todos los métodos, el más preciso para el modelado de la estructura de las velocidades Vs es el método de refracción (Kim, Bang & Kim, 2004). Sin embargo, su implementación no es muy común en los paquetes de software comercial.

El software PS-Log de Geogiga permite calcular la estructura Vs utilizando el método directo e indirecto. La ecuación de aplicaciones de software Geogiga 1 para calcular la velocidad de cada sustrato hasta la profundidad alcanzada durante la prueba cuando se utiliza el método interno, que es el más utilizado.

$$V_i = \frac{H_i}{T_{i-1}}$$

Ecuación 1

Donde H_i es el espesor de la capa, T_i es el tiempo de llegada vertical de las ondas S a los estratos i desde la superficie hasta la parte inferior de los estratos i , T_{i-1} es el tiempo de llegada vertical de la onda S en la parte inferior de los estratos $i-1$ y V_i es la velocidad de compresión de la onda o el corte de los estratos.

Del mismo modo la velocidad media se calcula utilizando el método ponderado de profundidad, que se rige por la ecuación que se presentan a continuación.

$$V = \left(\frac{\sum(V_i * H_i)}{\sum(H_i)} \right)$$

Ecuación 2

Donde V_i es la velocidad de intervalo en el estrato i y H_i es el espesor de los estratos.

Además, el método interno presenta problemas cuando el contraste Vs es grande entre los estratos sucesivos (Kim, Bang & Kim, 2004), debido a la resta entre T_i y T_{i-1} puede proporcionar resultados muy pequeños y por lo tanto la velocidad en los estratos puede ser demasiado grande en comparación con los estratos $i-1$. Aunque este cambio puede ser real, la velocidad calculada puede no ser exacta (Kim, Bang & Kim, 2004). Una vez que se ha definido el modelo, para solucionar este problema, el modelo se pasa a través de un filtro de baja frecuencia para suavizar el número de cambios muy bruscos producidos por el método de velocidad interna. En la imagen 2 se presenta un Resumen de las distintas etapas de la construcción del modelo con la estructura de velocidad de onda cortante en de pth durante una prueba típica de Excavación subterránea antes de filtrar el modelo resultante.

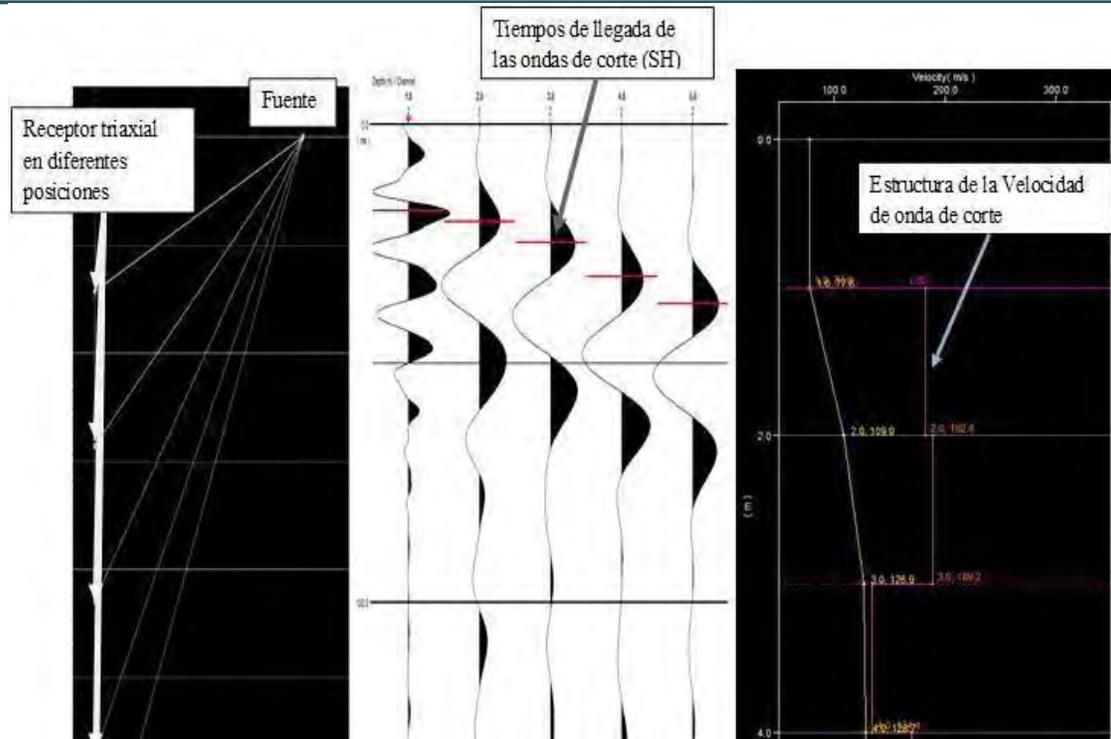


Imagen 2 – Pasos para obtener el modelo la Estructura de velocidad de onda de corte en profundidad

3. MÉTODO EN EL SITIO

3.1. Prueba de Perforación Subterránea

Para obtener la estructura de la velocidad del corte de onda a profundidad utilizando el Método Subterráneo, se debe utilizar el siguiente procedimiento.

3.1.1. Equipo

En la imagen 3, se presenta el equipo utilizado en la Prueba Subterránea.

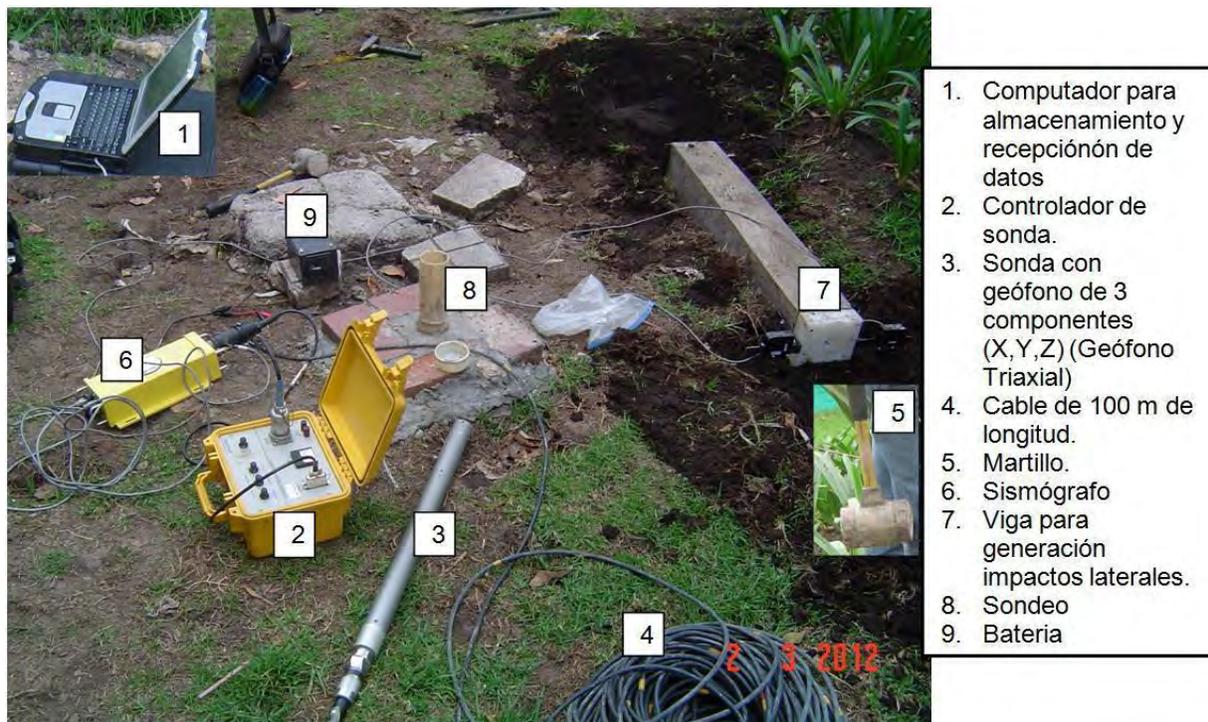


Imagen 3- Equipo utilizado durante la Prueba Subterránea

3.1.2. Procedimiento

En la prueba, una perforación es preparada introduciendo un tubo de al menos 2 pulgadas de diámetro y la fuente de la generación de la onda se localiza cerca del tope de la perforación (a 1.0 m). Un geófono triaxial se baja y habiendo sido previamente colocado en las paredes instaladas del tubo, se toman las medidas de los impactos generados en la superficie a cada metro.

En resumen, los pasos para realizar una prueba en el sitio son los que se presentan en la imagen 4 a continuación.

Verificación del sitio e instalación del equipo:	<ul style="list-style-type: none">• De acuerdo al objetivo del proyecto, la locación y la instalación de los quipos será definida. Este procedimiento debe ser hecho antes de la realización de la prueba de campo y se debe tener la aprobación del cliente. Las coordenadas de la prueba serán marcadas con la ayuda de un GPS.
Obtención de Ondas S:	<ul style="list-style-type: none">• Locación de la fuente sísmica para la generación de ondas S u ondas P (haz de madera para las ondas SH)
Generando y midiendo vibraciones:	<ul style="list-style-type: none">• La generación de golpes y las medidas realizadas por cada metro de profundidad a lo largo de la perforación.• Recuperación de la sonda y colección del equipo.

Imagen 4- procedimiento para la producción y el almacenaje de las ondas de corte en el sitio

4. RESULTS AND ANALYSIS

4.1. LOCATION

En la tabla 1 se presenta la ubicación de la perforación, la cual fue medida en el sitio utilizando el GPS del fabricante *Garming Etrex-vista*. La tabla 1 presenta las coordenadas de la prueba, en la imagen 5 se muestra el esquema de la Prueba Subterránea realizada.

Tabla 1- Coordenadas de perforación hacia abajo

PRUEBA	COORDENADAS	
	Latitud	Longitud
DH 1 (R03)	N 13°34'53.4"	W 89°49'46.2"

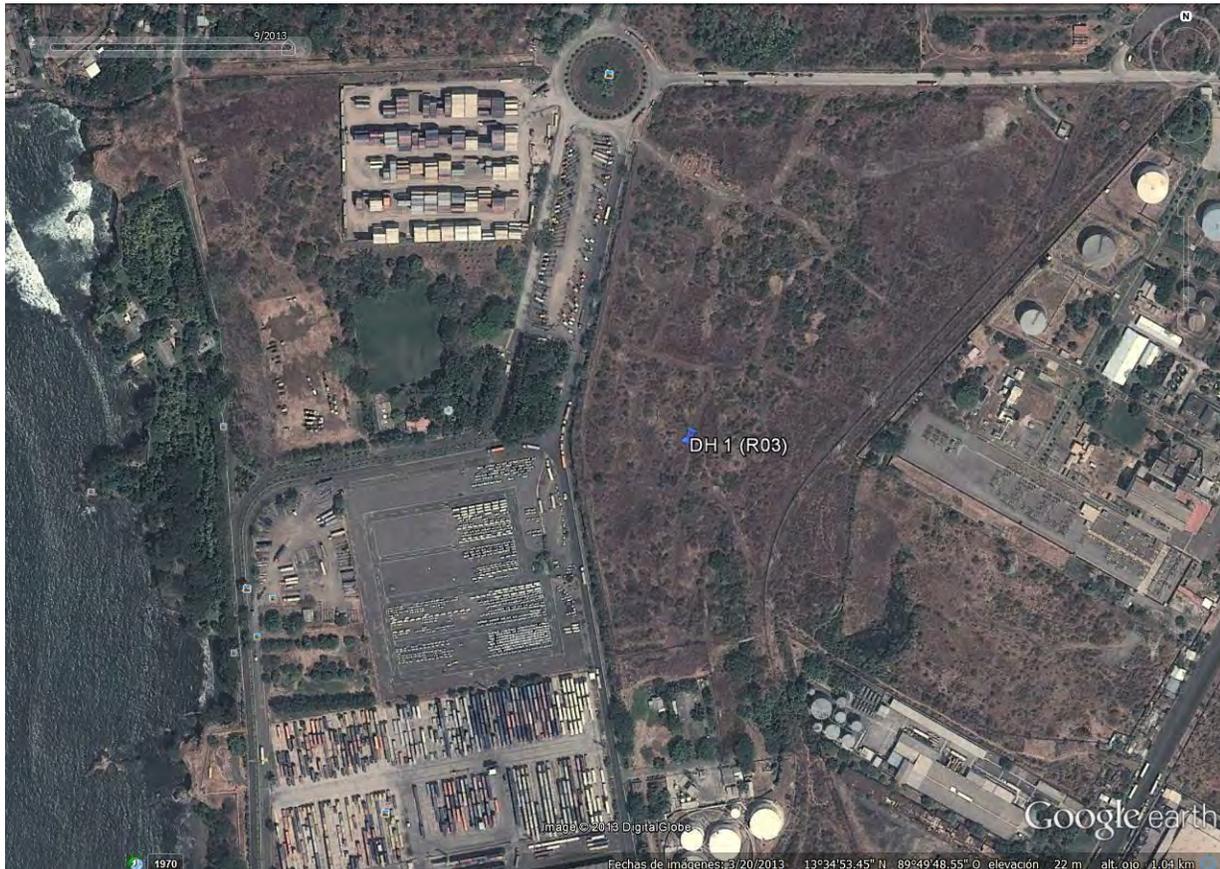


Imagen 5- Ubicación de la Prueba Subterránea utilizando fotografía satelital, imagen obtenida de Google Earth (2013)

4.1. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA SUBTERRÁNEA Y DE MASW

El análisis resultante de la Prueba subterránea realizada fue comparado con los resultados de la línea de análisis de MASW encontrando consistencia entre los hallazgos de las dos pruebas. La comparación de las velocidades de intervalo de la prueba subterránea y de los resultados de MASW se presenta en la imagen 6.

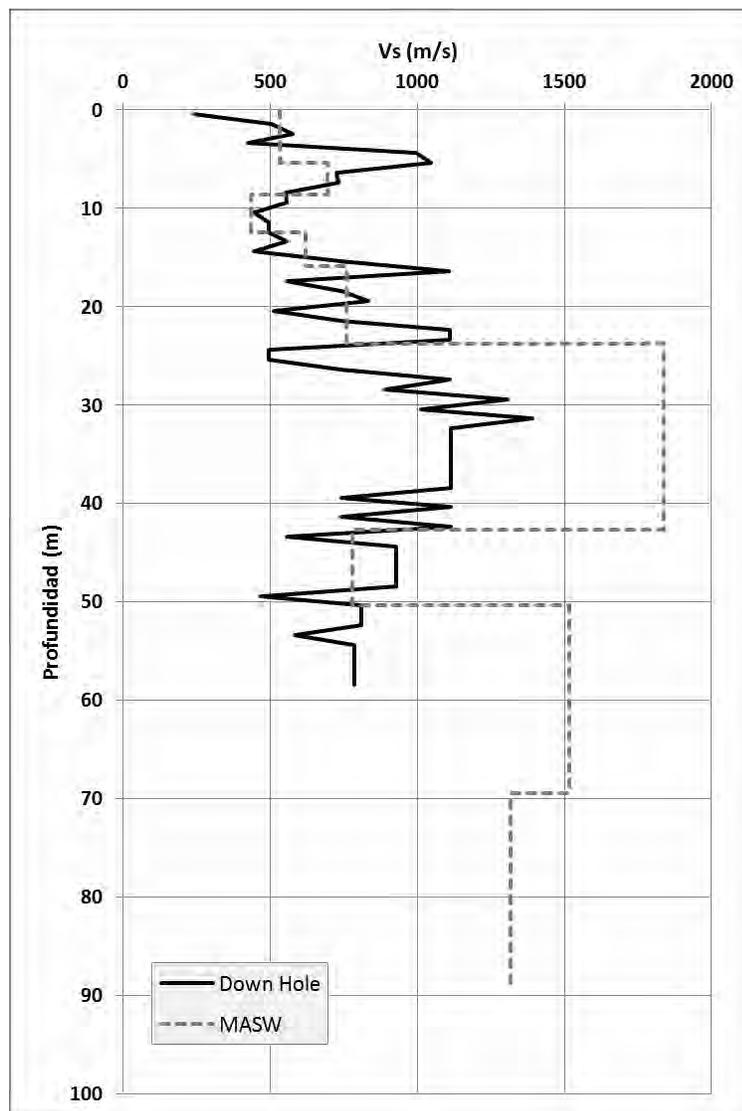


Imagen 6- Comparación entre la Prueba Subterránea y MASW

En la Prueba I, los resultados interpretados de la Prueba Subterránea para el proyecto de la Central Eléctrica-Puerto de Acajutla, El Salvador son presentados a continuación.

5. CONCLUSIONES

Para complementar la campaña geotécnica del Proyecto de la Central Eléctrica-Puerto de Acajutla, El Salvador; una (1) prueba Subterránea fue llevada a cabo. A lo largo de esta prueba, fueron separados los modelos de la variación en la velocidad de corte de onda y de la velocidad de la compresión de onda a profundidad. Del análisis de estos perfiles, se concluyó lo siguiente:

- Se obtuvieron de la Prueba Subterránea los valores puntuales del perfil de la Vs. El perfil de la Vs muestra un incremento gradual en la profundidad, comenzando desde los valores promedio entre los 200 m/s hasta los valores promedios de 816 m/s a lo largo de la exploración. Particularmente, entre los 27 m y los 42 m, se encontraron suelos cuyas rigideces reflejan velocidades promedio de corte de onda alrededor de los 1,100 m/s.
- De acuerdo a la exploración geofísica, los materiales modelados se ajustan a los resultados analizados de la prueba MSW.

De los perfiles de las velocidades definidas, la rigidez de los suelos a parámetros de tensión baja pueden ser estabilizados, como el módulo de corte; así también como la correlación de los valores de las velocidades del corte de onda con otros parámetros geotécnicos caracterizando el perfil del suelo definido bajo la exploración geofísica.

6. REFERENCIAS

- *Definiciones Básicas.* (2002). Recuperado el 2010, de Excess Geophysics: <http://www.xsgeo.com/course/basic.htm#contents>
- Sociedad Americana de Ingenieros Civiles. (1998). Exploración geográfica para Ingenieros e Investigadores del Medio Ambiente. Reston: ASCE Press.
- Asociacion Colombiana de Ingenieria Sísmica. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.* Bogota: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- ASTM. (2008). Métodos estándares de prueba para ensayos sísmicos de perforaciones subterráneas *ASTM International*, 1-11.
- Crice, D. (2002). Borehole Shear-Wave Surveys for Engineering Site Investigations. GEOSTUFF.
- El Zawan, N. (2007). *Proyección de imagen de cerca de heterogenities velocidad superficial mediante tomografía de refracción.* Krakow: AGH university.
- GEOGIGA. (2010). *Geogiga surface and surface Plus 6.0 User Guide.* GEOGIGA Technology corp.
- GEOGIGA Technology Corp. (2010). Geogiga PS-Log User Guide.
- Gonzales de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geologica.* Madrid: Pearson Educacion.
- Google. (2011). Google Earth.
- Ivanov, J., Park, C., & Xia, J. (2011). MASW *Curso corto. Simposio sobre la aplicación de Geofísica a la ingeniería y los problemas ambientales (págs. 1 - 30).* Charleston: Kansas Geological Survey Short Course.
- Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2002). *Una Introducción a la Exploración Geofísica.* London: Jhon Wiley & Sons Ltda.
- Kim, D. S., Bang, E. S., & Kim, W. C. (2004). Evaluación de diferentes métodos de reducción de datos del martillo para obtener los perfiles Vs confiable. *Geotechnical Journal*, 1 – 13.
- Miller, R. D., Xia, J., Park, C. B., & Ivanov, J. M. (1999). Análisis multicanal de ondas superficiales al mapa base. *Vanguardia*, 1392-1396.

- Park, C. B., Miller, R. D., & Xia, J. (1999). Análisis multicanal de ondas superficiales *Geophysics*, 800-808.
- Redpath, B. B. (1973). *Exploración sísmica de refracción para las investigaciones del sitio de la ingeniería*. Springfield: National Technical Information Service .
- Rix, G. J. (2005). Caracterización del sitio cerca de la superficie utilizando ondas superficiales. En C. G.
- Lai, & K. Wilmanski, *Ondas en geomecánica de la superficie: directo e inverso modelado para suelos y rocas* (págs. 1-46). Springer.
- Sabatini, P. J., Bachus, R. C., Mayne, P. W., Schneider, J. A., & Zettler, T. E. (2002). *Ingeniería Geotécnica Circular No5 (Evaluación of Soil and Rock Properties)*. Washington: Federal Highway Administration.
- Schnaid, F. (2009). *Pruebas Geomecánicas In Situ*. New York: Taylor & Francis.
- Xia, J., Miller, R. D., & Park, C. B. (1999). Estimación de velocidad cerca de la superficie por inversión de las ondas Rayleigh. *Geofísica*, 691-700.
- Xia, J., Miller, R. D., Park, C. B., Hunter, J. A., Harris, J. B., & Ivanov, J. (2002). Comparación de perfiles de velocidad de onda cortante invertidos de onda superficial multicanal con mediciones de perforación. *La dinámica del suelo e ingeniería sísmica*, 181-190.

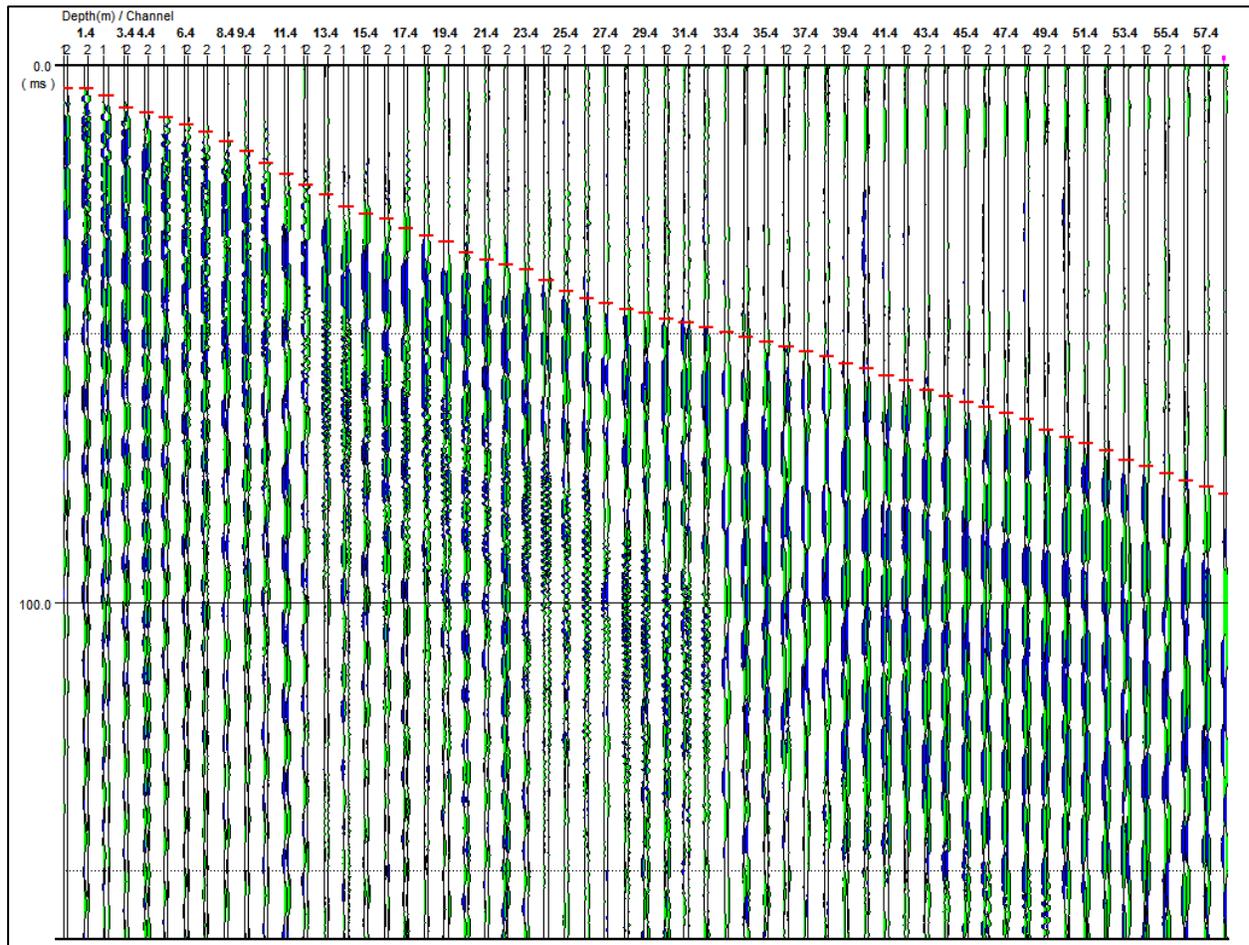


PRUEBA I. RESULTADOS DE PRUEBAS DE PERFORACIÓN SUBTERRÁNEA

TIEMPOS DE LLEGADA

Abajo se presentan los tiempos de llegada de las ondas de cizalla para el proyecto de planta de energía – el puerto de Acajutla, El Salvador

Perforación Subterránea 1

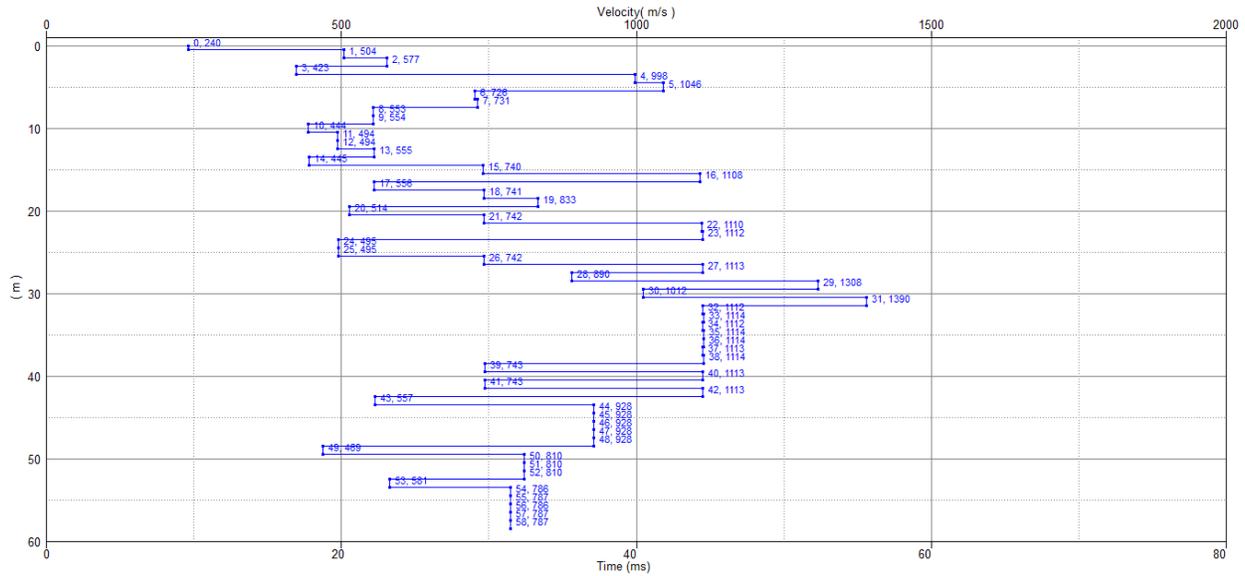




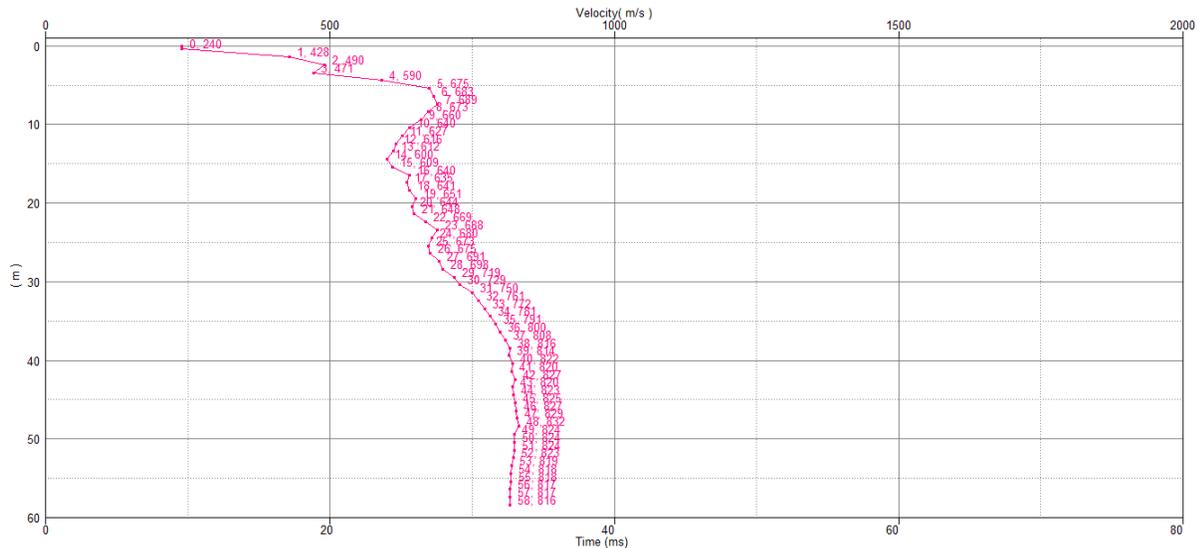
PERFILES DE VELOCIDAD DE ONDA

Abajo se presentan, primero, el intervalo de las variaciones de rapidez del corte de onda (azul), seguido por las velocidades promedio (Vs, magenta) calculadas utilizando la formulación presentada en el capítulo 2.1.2. Asimismo, en la primera tabla los valores de la velocidad del corte de onda son presentados. También, los tiempos de llegada de las ondas directas (T_s Pick) y la proyección vertical del tiempo de llegada (T_s Vertical) se presentan a continuación.

Intervalo



Promedio





Depth (m)	T _{Spick} (ms)	T _{SVertical} (ms)	V _{SInterval} (m/s)	V _{SAverage} (m/s)	Depth (m)	T _{Spick} (ms)	T _{SVertical} (ms)	V _{SInterval} (m/s)	V _{SAverage} (m/s)
0.40	4.487	1.666	240	240	30.40	47.295	47.269	1012	729
1.40	4.487	3.651	504	428	31.40	48.013	47.989	1390	750
2.40	5.833	5.384	577	490	32.40	48.911	48.888	1112	761
3.40	8.077	7.749	423	471	33.40	49.808	49.786	1114	772
4.40	8.974	8.751	998	590	34.40	50.706	50.685	1112	781
5.40	9.872	9.707	1046	675	35.40	51.603	51.582	1114	791
6.40	11.218	11.084	726	683	36.40	52.500	52.480	1114	800
7.40	12.564	12.451	731	689	37.40	53.398	53.379	1113	808
8.40	14.359	14.258	553	673	38.40	54.295	54.277	1114	816
9.40	16.154	16.063	554	660	39.40	55.641	55.623	743	814
10.40	18.398	18.314	444	640	40.40	56.539	56.522	1113	822
11.40	20.417	20.339	494	627	41.40	57.885	57.868	743	820
12.40	22.436	22.363	494	616	42.40	58.783	58.767	1113	827
13.40	24.231	24.164	555	612	43.40	60.577	60.561	557	820
14.40	26.475	26.411	445	600	44.40	61.654	61.638	928	823
15.40	27.821	27.763	740	609	45.40	62.731	62.716	928	825
16.40	28.718	28.665	1108	640	46.40	63.808	63.793	928	827
17.40	30.513	30.463	556	635	47.40	64.885	64.871	928	829
18.40	31.859	31.812	741	641	48.40	65.962	65.948	928	832
19.40	33.056	33.012	833	651	49.40	68.093	68.079	469	824
20.40	35.000	34.958	514	644	50.40	69.327	69.313	810	824
21.40	36.346	36.306	742	648	51.40	70.561	70.548	810	824
22.40	37.244	37.207	1110	669	52.40	71.795	71.782	810	823
23.40	38.141	38.106	1112	688	53.40	73.515	73.502	581	819
24.40	40.161	40.127	495	680	54.40	74.787	74.774	786	818
25.40	42.180	42.147	495	673	55.40	76.058	76.046	787	818
26.40	43.526	43.495	742	675	56.40	77.330	77.318	786	817
27.40	44.423	44.393	1113	691	57.40	78.601	78.589	787	817
28.40	45.545	45.517	890	698	58.40	79.872	79.860	787	816
29.40	46.308	46.281	1308	719					



Engineering Company of Central America
www.eccentralamerica.com / ec@eccentralamerica.com

PLANTA LNG TO POWER ACAJUTLA, SONSONATE, EL SALVADOR

DOCUMENTO:

“INFORME FINAL – RIESGO SÍSMICO”

**INFORME GEOTÉCNICO Y DE EVALUACIÓN SÍSMICA PARA EVALUACIÓN
DE LA PELIGROSIDAD SÍSMICA PROYECTO DE PLANTA DE ENERGÍA –
PUERTO DE ACAJUTLA, EL SALVADOR**

PREPARADO PARA:



San Salvador, Septiembre 26th, 2013

REF: SVLNG01-T-SA-FR-001-0_SEISMIC HAZARD
ASSESSMENT REPORT



CONTROL DE REVISIÓN:

Rev.	Date	Description	Prepared by	Revised by	Approved by
A	24/09/2013	SEISMIC HAZZARD REPORT – EXECUTIVE SUMMARY	MM	JR	AF

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	4
1. PRESENTACIÓN DEL REPORTE.....	5
1.1. OBJETIVOS Y ALCANCES	5
1.2. METODOLOGÍA.....	5
1.2.1. Información detallada y análisis	5
1.2.2. Exploración del Subsuelo	5
1.2.3. Definición de Peligro	5
1.2.4. Respuesta de Análisis.....	6
1.2.5. Documento Final	6
2. RIESGO SISMICO	7
2.1. TECTÓNICO	7
2.2. ANTECEDENTE.....	7
2.3. DESCRIPCIÓN DE FUENTES SÍSMICAS.....	9
2.3.1. zona de subducción centroamericana	9
2.3.2. Area Volcánica	9
2.4. SELECCIÓN DE TERREMOTOS PARA ANÁLISIS	9
3. ANÁLISIS DE LA RESPUESTA	13
3.1. INTRODUCCIÓN	13
3.2. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	13
3.2.1. Estratigrafía del Sitio.....	13
3.2.2. Espesor de Depósito	16
3.2.3. Perfil de Velocidad de corte de onda	16
3.3. CARACTERÍSTICAS DE ESTRATOS DINÁMICOS	17
3.4. ANÁLISIS DE RESPUESTA	17
3.5. DISEÑO DE RESPUESTA DE ESPECTRO	18
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
5. REFERENCIAS	21

RESUMEN EJECUTIVO

La valoración del peligro sísmico y el análisis de respuesta dinámica fueron realizados en la Central eléctrica en el Puerto de Acajutla, localizado en Acajutla, en Sonsonate, departamento del El Salvador. Los eventos sísmicos tomados en cuenta son esos que fueron identificados como los más importantes para el peligro sísmico del sitio. Para cada una de las fuentes identificadas, se obtuvieron acelerogramas a nivel de roca de verdaderos terremotos para que estuviera disponible un rango amplio de alelereogramas representativos del peligro. Fueron tomadas en cuenta las siguientes fuentes:

- Terremotos de subducción con magnitudes de 7.5.
- Terremotos locales con magnitudes de 7.5.

Para determinar los efectos locales de la disposición del suelo, fueron excavados en el área un total de seis (6) pozos que han alcanzado profundidades entre los 30 y los 60 m debajo de la superficie del suelo. Adicionalmente, se tomó en cuenta el registro de una perforación profunda conducida por el pozo de agua el cuál alcanzó una profundidad de 121.9.

Dentro del presente trabajo, fue contratada la finalización de una (1) Prueba Subterránea en una de las perforaciones con profundidad de 60, (R03). Como valor agregado al proyecto, EC condujo una (1) línea sísmica de MASW en el sitio, para determinar el perfil de la velocidad del corte de en profundidad. Los resultados de esta prueba han sido tomados en cuenta en el reporte y están disponibles para revisión en el documento: Down Hole Geophysical Report - Report of Results (Reporte Geofísico Subterráneo-Reporte de los resultados).

En base a la información del perfil del suelo, fue realizado el análisis de la respuesta local dinámica tomando en cuenta dos escenarios, dependiendo de la fuente sismogénica y las condiciones estratigráficas del sitio. Fue realizado también un modelo unidimensional considerando que la topografía del sitio es completamente plana. Se realizaron análisis con modelos equitativamente lineares utilizando curvas dinámicas reportadas en la literatura con condiciones similares, considerando que no es posible recopilar muestras para pruebas dinámicas.

En base al análisis, fue calculado el espectro de respuesta sobre la superficie para cada uno de los terremotos utilizados. El espectro obtenido fue comparado con el espectro del código sísmico de El Salvador correspondiente a la Zona 1 y con el peligro de espectro uniforme de roca y suelo firme. **Los análisis muestran que hay una respuesta significativa del depósito por períodos menores que 0.25s, cuyos picos exceden el estándar establecido de los terremotos de subducción. Por períodos mayores a los 0.5 s, la respuesta es controlada por los terremotos locales.**

De los resultados obtenidos en términos de aceleraciones espectrales (S_a), se recomienda el diseño de espectro presentado en la Tabla 3 de este reporte. Puede ser visto que el espectro recomendado tiene valores mayores en las coordenadas espectrales a los del espectro del estándar de este sitio.

1. PRESENTACIÓN DE REPORTE

1.1. OBJETIVOS Y ALCANCES

- Conducir un estudio y un análisis de la información existente del peligro sísmico para definir los eventos máximos y el diseño de los mismos a ser considerados para la valoración del peligro sísmico del sitio.
- Realizar la caracterización de las propiedades geotécnicas requeridas para el estudio de la respuesta dinámica del subsuelo en base a las pruebas geofísicas conducidas.
- Realizar la respuesta dinámica de análisis considerando el perfil del suelo para cada uno de los acelerogramas definidos en la valoración del peligro sísmico.
- Proporcionar la respuesta del espectro uniforme de diseño considerada en el nivel de las fundaciones como entrada para el diseño estructural.
- Proporcionar las conclusiones y recomendaciones aplicables.

1.2. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos antes mencionados, la siguiente metodología fue seguida para definir los movimientos de la tierra.

1.2.1. Información detallada y análisis

Evaluación de los estudios del peligro sísmico y de la respuesta local relevante al sitio del proyecto. La siguiente información es considerada relevante:

- Estándares técnicos para el Diseño Sísmico y sus Comentarios. Ministerio de Obras Públicas, El Salvador.
- Valoración del Peligro Sísmico del sitio de la Central Eléctrica Planta Arizona, Puerto San José, Guatemala, Consultoría ABS.
- Evaluación Regional del Peligro Sísmico en América Central, Universidad Politécnica de Madrid.
- Registros de la perforación del pozo profundo No. 6, CEPA, Acajutla, Departamento de Sonsonate.

1.2.2. Exploración del Subsuelo

Para el estudio de ejecución, se hicieron seis (6) perforaciones con profundidades variando entre los 30 y los 60 cm. Desde las perforaciones, se recolectaron muestras alteradas y no alteradas para realizar pruebas básicas de caracterización. Adicionalmente, se realizó una (1) prueba subterránea y una (1) línea geofísica interpretada usando la técnica MASW para obtener el perfil de la velocidad de corte de onda.

1.2.3. Definición de Peligro

Se establecieron los parámetros básicos del diseño de terremotos en la roca para las mayores fuentes sísmicas que representan la amenaza para el estudio del área. Para realizar el análisis de respuesta local, se definieron cinco (5) acelerogramas seleccionados en base a la evaluación del peligro sísmico.

1.2.4. Respuesta de Análisis

Inicialmente, se realizó una caracterización geotécnica basada en los resultados de la exploración y del campo existente y de las pruebas del laboratorio para definir el análisis y los parámetros de diseño incluyendo, probablemente, valores y variaciones de rango del perfil completo del suelo.

En base a las pruebas geofísicas y la caracterización geofísica del suelo en el sitio de interés, se hizo una caracterización de las propiedades dinámicas de la caracterización del subsuelo del sitio del proyecto.

Para el análisis de la respuesta sísmica del suelo, se realizó un análisis de onda de propagación unidimensional con el software DEEPSOIL V5.3.

1.2.5. Documento Final

Como resultado de los trabajos descritos arriba, el documento final fue creado: **“REPORTE DE VALORACIÓN GEOTÉCNICA Y SÍSMICA PARA LA EVALUACIÓN DEL PELIGRO SÍSMICO PARA LA CENTRAL ELÉCTRICA EN EL PUERTO DE ACAJUTLA, EL SALVADOR”**.

2. RIESGO SÍSMICO

2.1. TECTÓNICO

El peligro tectónico para el sitio fue determinado por los posibles terremotos que pudieran ocurrir a distancias lo suficientemente cercanas al sitio y que pudieran producir niveles significantes de movimiento. Por lo tanto, la amenaza depende de las fallas o cualquier otra fuente sísmica en el área de interés, eventos potenciales que estas fuentes puedan generar en términos de recurrencia y magnitud, y los efectos locales de la topografía o del suelo.

La sección discute el peligro sísmico en la roca del nivel de campo verde y en el nivel de superficie basado en data empírica de la experiencia global. Más adelante, se presentará un análisis más detallado de los efectos locales.

2.2. ANTECEDENTE

El estándar de El Salvador para el diseño sísmico define los coeficientes de aceleración máxima para una probabilidad de excedencia de 10% en 50 años sin importar las respuestas locales. El sitio del proyecto está localizado entre la Zona 1 la cual corresponde a un valor de aceleración horizontal máxima (A_a) de 0.40g.

El peligro sísmico del proyecto del sitio corresponde a las condiciones características de la Costa Pacífica de América Central, desde Méjico hasta Costa Rica, dominadas por la ocurrencia de fuertes y frecuentes terremotos en la zona de subducción de la placa Cocos a lo largo de pozo Mesoamericano.

Adicionalmente, el área puede ser afectada por terremotos de intraplaca asociados a fallas predominantemente paralelas a la subducción a lo largo del cinturón volcánico activo y a las fallas locales en la placa que está siendo afectada por la subducción.

La principal fuente sísmica que está afectando el sitio es la zona de subducción al oeste, la cual se profundiza hacia la costa. En esta área, se puede ver que hay muchos eventos alineados en la dirección noroeste a la locación de Acajutla. Es posible que esta alta incidencia de terremotos se iguale con una zona de fractura en la dirección noroeste. Estos terremotos podrían alcanzar relativamente magnitudes altas desde $M=7.0$ en el registro manifestado (ver Figura 1), y por la evidencia, pueden ocurrir cerca de Acajutla. La Figura 2 muestra la estructura del continente tectónico general que es responsable por el volcanismo activo en el área.

Asociados a estos fallos, pueden ocurrir terremotos superficiales como los que han golpeado repetidamente la ciudad de San Salvador. Sin embargo, estos terremotos son limitados en magnitud y en profundidad y ocurren en fallas superficiales asociadas a estructuras volcánicas.

Hay probabilidad de que haya fallas transversales pasando a través de las profundidades en el área del proyecto y que estén asociadas con la separación entre el área volcánica que sale en la Figura 2 y con el lineamiento de epicentros en la Figura 1. Estas fallas no aparecen en la superficie y para efectos del estudio presente, sería imposible analizarlas. Sin embargo, su efecto puede ser tomado en cuenta debido a la ocurrencia posible de terremotos en el área para definir el análisis sísmico.

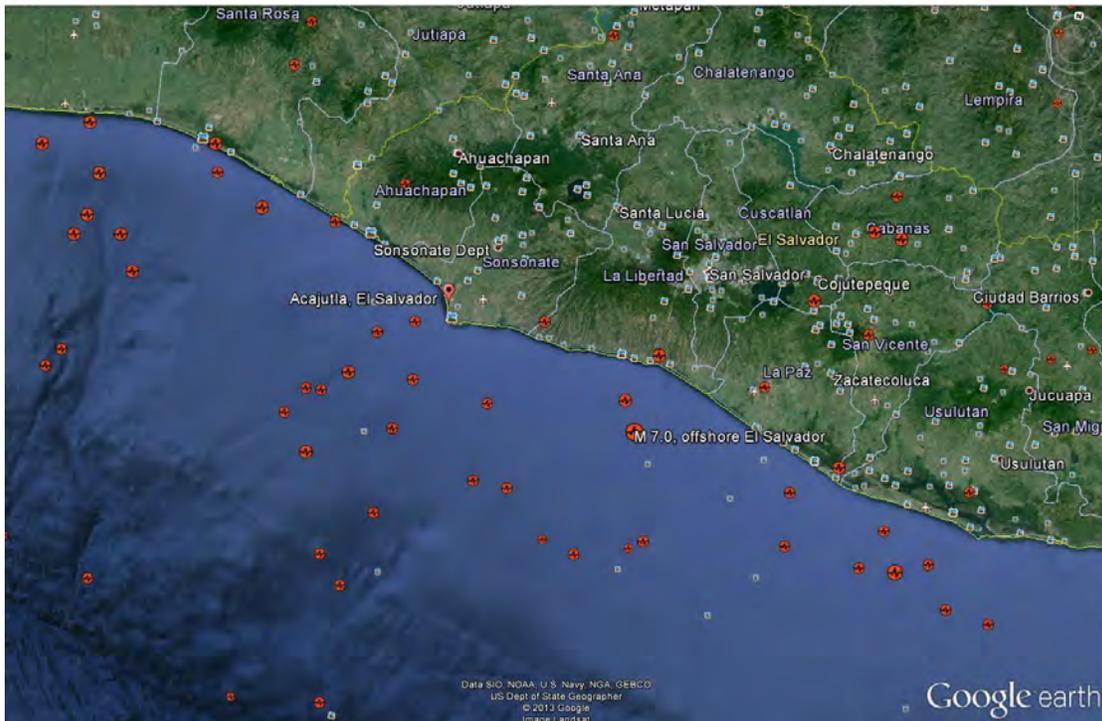


Figura 1, Eventos Sísmicos en el área de interés

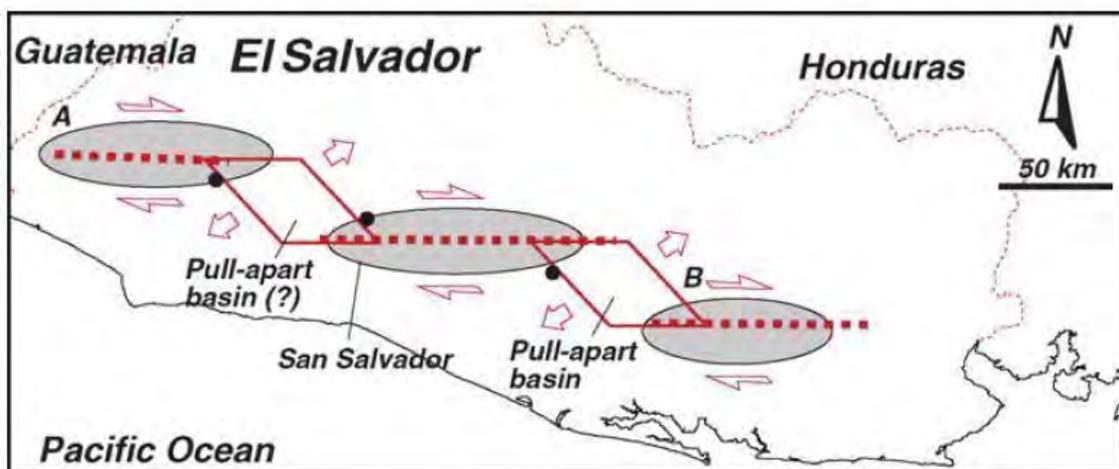


Figura 2, esquema de la segmentación regional hipotética de la zona de falla en El Salvador, las elipses grises indican los segmentos del frente volcánico, los puntos negros representan algunos de los volcanes más activos y las líneas discontinuas representan los segmentos principales en el Área de Falla de El Salvador. Tomada de Agostini et al. (2006)

De acuerdo a la descripción anterior, se definieron dos tipos de fuentes que determinan la amenaza del sitio, y la zona de subducción y los terremotos generados por fallas locales. En la Tabla 1, los parámetros sísmicos de las fuentes sísmicas considerados en este estudio son presentados.

Tabla 1. Parámetros sísmicos de Fuentes sísmicas (ABS Consulting, 2002).

Fuente	Magnitud Mínima	Magnitud Máxima	Rango de Actividad (M>5.0/año)
Subducción profunda	5	7.5	6.114
Subducción superficial	5	7.5	1.200
Área volcánica	5	7.5	0.588

2.3. DESCRIPCIÓN DE FUENTES SÍSMICAS

2.3.1. Zona de subducción centromericana .

A lo largo de la zona de subducción de América Central, la placa Cocos está haciendo subducción de la placa Americana y la placa Caribeña a lo largo de un área continental de interface superficial y angulada que se extiende desde el sur Mejicano hasta Costa Rica. Esta interface se extiende a 47 km de profundidad debajo de la costa norteña de El salvador y está sumergida en un ángulo de 24° horizontalmente. La convergencia entre la placa Cocos y la placa Suramericana está en un promedio de 7.4 cm al año en un ángulo que es levemente oblicuo para la frontera Salvadoreña continental. Pacheco et al. (1993) determinó que sólo 20% de este rango de convergencia está manifestado en la interface continental de terremotos. De acuerdo a estudios realizados por Dewey y Suarez (1991) y a Pacheco et al. (1193), se ha determinado que el terremoto más largo y esperado en la interface continental podría alcanzar una magnitud (M) DE 8.0.

Debajo de la zona de interface, los terremotos Wadati-Benioff de la placa Cocos se extienden a una profundidad de 200 km (Dewey y Suarez, 1991). Los terremotos Wadati-Benioff son causados por estreses llenos de tensión en la subducción de la placa Cocos mientras esta desciende en el manto. La inmersión de la zona Beniof Wadati incremental desde 24° al fondo de la interface continental hasta 50 ° o 60° a una profundidad de 200km(Lígorria y Lindholm, 1995). La actividad sísmica cerca de la costa Salvadoreña refleja primordialmente la interacción de la placa Cocos y de la Caribeña a lo largo del área de interface continental, mientras terremotos profundos en el área Wadati-Beniof ocurren a mayor profundidad hacia dentro del continente.

2.3.2. Área Volcánica

El cinturón volcánico es caracterizado por numerosos y superficiales terremotos, y es parte de un arco largo y volcánico andesítico que se extiende paralelamente a la zona de subducción de América Central (Carr et al.,1982). El cinturón volcánico de América Central ha sido en centro de atención de 20

devastadores terremotos con magnitudes de $6.0 < M < 6.5$ durante el siglo veinte. Esta área es conocida como gatillo para terremotos ya sean producidos por volcanes o por movimientos tectónicos. Los terremotos volcánicos causados por los movimientos de magma producen terremotos con magnitudes por debajo de 5.5 mientras los terremotos tectónicos generados a profundidad pueden generar terremotos mayores a los 6.0.

2.4. SELECCIÓN DE TERREMOTOS PARA ANÁLISIS

En base al escenario de peligro sísmico identificado, se seleccionaron cinco terremotos para el análisis. Los terremotos seleccionados son reales y son eventos seleccionados sin modificación alguna, registrados en roca o en suelo duro a lo largo de la costa Pacífica, cerca del sitio estudiado, y corresponden a la amenaza descrita por el peligro existente. La tabla 2 presenta información relevante sobre los terremotos seleccionados para el análisis y la figura 3 muestra las historias de aceleración de cada terremoto.

Tabla 2. Terremotos seleccionados para el análisis de respuesta

Información de Terremotos						
Fecha	Nombre del Terremoto	Estación	M_s	A_{max} (g)	Data	Δt
13/01/2001	El Salvador - NS	San Miguel	7.6	0.120	11213	0.005
13/01/2001	El Salvador - EW	San Miguel	7.6	0.135	11213	0.005
19/09/1985	México-Michoacan	PAPN01	8.1	0.245	1199	0.05
19/09/1985	México-Michoacan	PAPN02	8.1	0.345	2777	0.01
19/09/1985	Mexico-Michoacan	PAPN03	8.1	0.442	2777	0.01

La figura 4 presenta el espectro de peligro sísmico uniforme obtenido de otros estudios en la región y el espectro de los acelerogramas de los terremotos registrados en el ambiente tectónico en México y en El Salvador, los cuáles son representantes del peligro sísmico del área para los dos eventos de subducción y de intraplaca. Se puede observar que los eventos de subducción pueden ser controlar las amenazas en períodos bajos, mientras los terremotos más locales pueden controlar las amenazas por períodos más largos que 1 segundo. Los terremotos son eventos reales sin modificación alguna y están registrados en la roca o en el suelo duro, y se puede observar que corresponden a la amenaza descrita por el estándar. Debería ser notado que el espectro de lo estándar corresponde a una variedad de posibles eventos como esos mostrados en la figura.

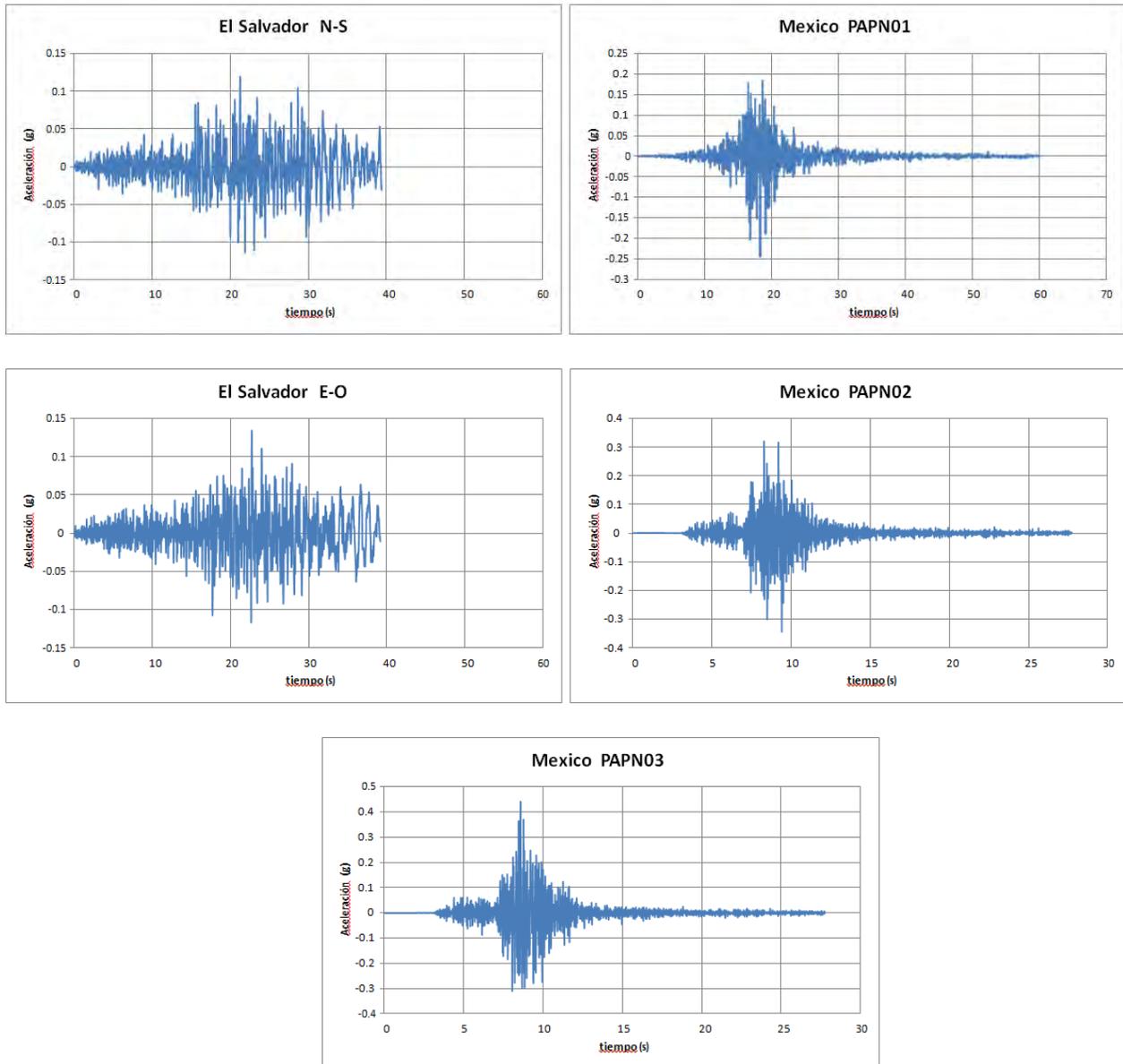


Figura 3. Acelerogramas de los terremotos utilizados de una fuente cercana.

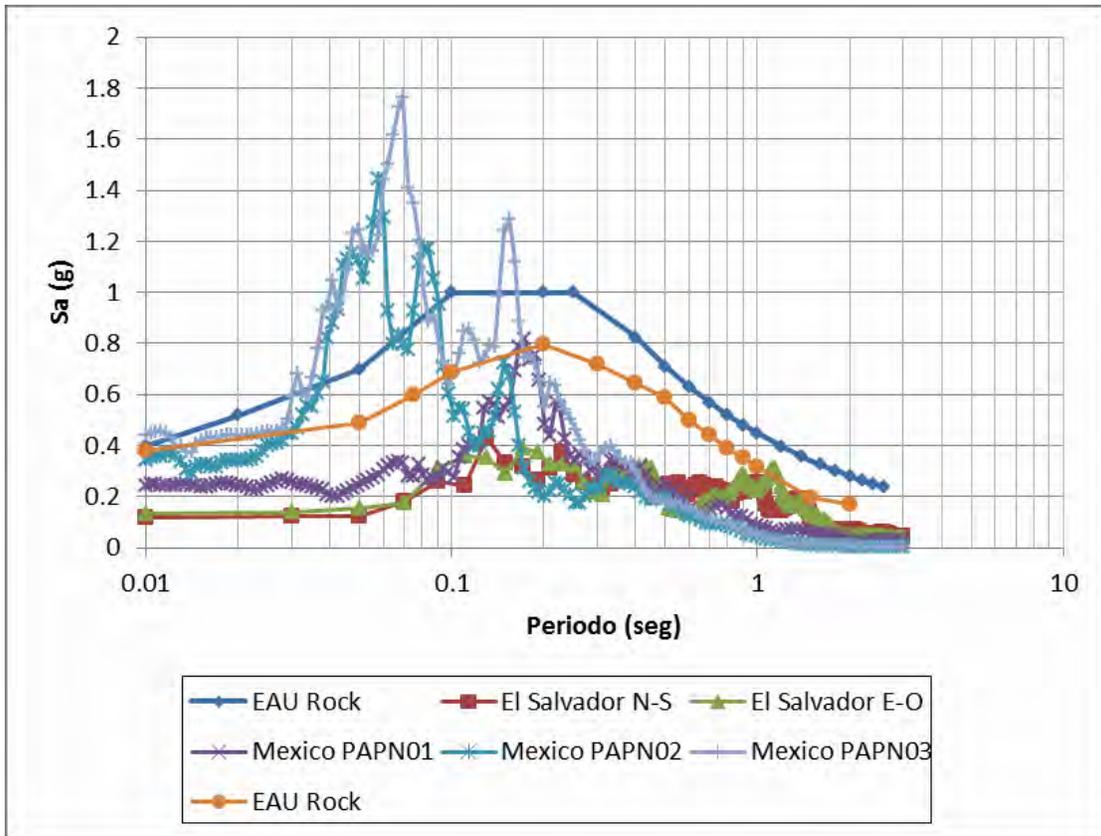


Figura 4. Espectro de respuesta de los terremotos seleccionados de una fuente cercana calculados por un coeficiente 5%

3. ANALISIS DE RESPUESTA

3.1. INTRODUCCIÓN

Los efectos de un terremoto en edificios existentes dependen principalmente de la respuesta del sitio que se está estudiando, i.e. el efecto de las propiedades geotécnicas y dinámicas del perfil estratigráfico considerado sobre la propagación del movimiento sísmico. Este capítulo presenta los resultados de la exploración del sub-suelo y de la prueba, los cuales juntos con la información disponible de otros estudios fueron usados para definir el perfil geotécnico del sitio.

Una vez los acelerogramas a nivel de roca que puedan afectar el sitio del proyecto (ver Capítulo 2) sean definidos, es necesario realizar un análisis de respuesta para determinar el efecto del subsuelo sobre la entrada de la señal y producir un registro de aceleración en la superficie.

Este capítulo contiene el análisis de respuesta para cada uno de los acelerogramas definidos en el capítulo 2, así también como la caracterización geotécnica y dinámica del subsuelo.

3.2. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Para caracterizar el perfil del suelo del sitio estudiado, está disponible la información de seis (6) perforaciones, tres de ellas llegaron arriba de 60 m de profundidad (No. 1, No.2 y No 3), y las tres restantes llegaron a los 30 m (No. 4, No. 5 y No. 6), hechas entre Julio y Agosto del 2,013. En uno de estos pozos, se realizó una Prueba Subterránea y se interpretó una línea sísmica utilizando ondas superficiales de dispersión (MASW). Hubo también una columna litológica siendo perforada hasta 121.9 m de profundidad para una explotación de un pozo de agua. Adicionalmente, el cliente proporcionó algunos resultados de las pruebas de laboratorio hechas en muestras desde la perforación 1 y la 4 (tamaño partícula y límites de consistencia). Lo siguiente discute cada uno de los aspectos relevantes para la caracterización del estudio de la respuesta sísmica.

3.2.1. Estratigrafía del Sitio

Los resultados de la prueba muestran que en el área hay, al menos hasta la profundidad de la exploración, depósitos volcánicos y aluviales (tobas, arenas y aglomeraciones). Estos materiales son de muy buena competencia mecánica y muestran valores altos de Vs, lo cual clasifica el suelo como un sitio de suelo firme y roca suave.

De las muestras de las perforaciones, se realizaron pruebas de información básica. La Figura 5 presenta el contenido de materiales que son identificados en la profundidad como función de la gradación. Se observa que en general, los materiales identificados en el perfil del suelo son predominantemente arenas que contienen arcilla y limos y gravas variando entre 5 y 30%. Superficialmente, tienen un alto contenido de buenos materiales pero estos decrecen a profundidad.

Adicionalmente, se hicieron límites de consistencia en la fracción detallada de los materiales recuperados en los primeros 12 m. Se pueden observar valores de límite plástico variando entre los 30% y los 37%, así como los valores de límites líquidos varían entre los 40% y los 50%. Una fracción detallada de los materiales tiene un promedio IP de no menos de 15%.

De los registros de perforaciones, se registraron algunos datos para los valores SPT. Muy pocos segundos son observados debido a la alta rigidez de los materiales identificados. Los valores en la superficie comienzan con 4 planos sobre pies e incremental rápidamente a valores de rechazo a 8.0 m de profundidad como máximo. Nótese que en algunas perforaciones, el rechazo está registrado desde los 2.0 m de profundidad.

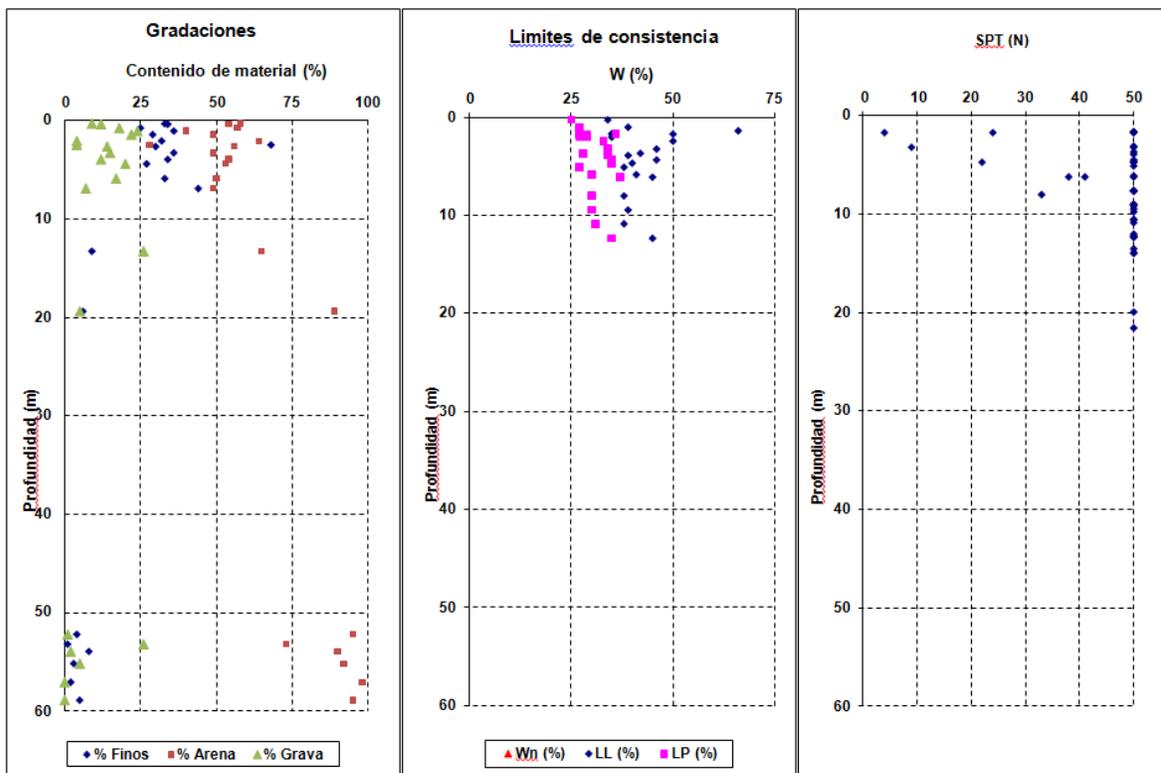


Figura 5, prueba realizada en la campaña de exploración.

En adición a los registros de perforación, está disponible una columna litológica de un pozo profundo de agua para la extracción de agua realizada en el área estudiada (ver Figura 6). Esta información muestra que en el área, hay más de 120 m de depósitos volcánicos (tobas) con tres aluviales intercaladas.

COLUMNA LITOLÓGICA
POZO No. 8 CEPA, ACAJUTLA
DEPARTAMENTO DE SONSONATE

	0.00 - 3.05 m	Toba color café: piroclásticos finos a medios andesíticos mezclados con lapillis medio de pómez, cementados con una matriz de polvo volcánico color café claro.
	3.05 - 36.58 m	Piroclásticos retrabajados: arenas finas a medias andesíticas con inclusión de lapillis grueso a medio de pómez e intercalación de estratos delgados de polvo volcánico color café, textura granular. Porosidad buena, permeabilidad alta a media.
	36.58 - 54.86 m	Sedimentos aluvionales: cantos rodados, gravas y arenas gruesas a medias andesíticas color gris claro, textura granular con intercalación de estratos delgados de limos color rojizo baja plasticidad. Porosidad buena, permeabilidad alta a media.
	54.86 - 60.96 m	Piroclásticos retrabajados: arenas finas a medias andesíticas con inclusión de lapillis grueso de pómez e intercalación de estratos delgados de polvo volcánico color café, textura granular. Porosidad buena, permeabilidad alta a media.
	60.96 - 64.00 m	Sedimentos aluvionales: cantos rodados, gravas y arenas gruesas a medias andesíticas color gris claro, textura granular con intercalación de estratos delgados de limos Porosidad buena, permeabilidad alta a media.
	64.0 - 70.10 m	Toba aglomerática: piroclastos gruesos sub-redondeados de diferentes tamaños, andesíticos, cementados con una matriz de polvo volcánico color café claro. Porosidad baja, permeabilidad baja a nula.
	70.10 - 88.39 m	Piroclásticos retrabajados: arenas gruesas a medias andesíticas-basálticas color gris oscuro con inclusión de arenas finas de sílice y depósitos marinos o conchas, e intercalación de estratos delgados de polvo volcánico color café, textura granular, Porosidad buena, permeabilidad alta a media.
	88.39 - 109.73 m	Sedimentos aluvionales: cantos rodados, gravas y arenas gruesas a medias andesíticas-basálticas color gris oscuro, textura granular con intercalación de estratos delgados de limos Porosidad buena, permeabilidad alta a media.
109.73 - 121.92 m	Piroclásticos retrabajados: arenas gruesas a medias andesíticas-basálticas color gris claro con intercalación de estratos delgados de polvo volcánico color café, textura granular, Porosidad buena, permeabilidad alta a media.	

Figura 5, prueba realizada en la campaña de exploración

3.2.2. Espesor de Depósito

De las perforaciones profundas del pozo, se puede observar que la profundidad máxima explorada de 121.9 m aún identifica depósitos pirolásticos volcánicos. La total rigidez de estos depósitos es desconocida y no hay suficiente información para estimar la profundidad de contacto con la roca, pero de acuerdo a las medidas sísmicas, las velocidades de corte de onda de los depósitos encontrados por debajo de los 120 m de profundidad son mayores a los 1,000 m/s, y no se considera que puedan tener una influencia significativa en la respuesta para el sitio ni tampoco que puedan tener una no linealidad que tenga efectos importantes. Para el estudio presente, se asumió una profundidad de 120 m de depósito.

3.2.3. Perfil de Velocidad de Corte de Onda

Para estimar el perfil de velocidad de corte de onda, se realizaron dos pruebas geofísicas en el área estudiada. En la perforación S-03, se realizó una Prueba Subterránea hasta una profundidad de 60 m y adicionalmente, se realizó la línea sísmica interpretada por la dispersión superficial de onda (MASW) y alcanzó una penetración de profundidad del 90 m. La figura 7 presenta los datos de las medidas. El rojo y el amarillo son los datos de la medición, y en azul se establece el perfil de diseño establecido

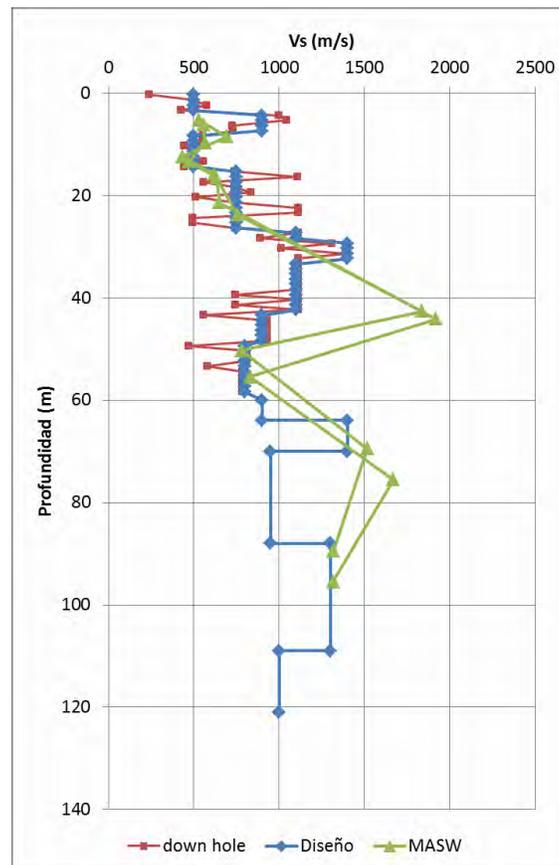


Figura 7. Perfiles de velocidad del corte de onda en el perfil del suelo.

3.3. CARACTERÍSTICAS DE ESTRATOS DINÁMICOS

Se realizaron análisis de respuestas con modelos lineares equivalentes, por lo cual es necesario definir las curvas del perfil dinámico. Debido a la dificultad de extraer las muestras sin daños de los materiales, se emplearon curvas de degradación del módulo del rigidez de corte y las curvas del coeficiente de amortiguamiento reportadas en la literatura para los materiales arenosos que son predominantes en el perfil.

Aunque no se espera que los efectos no lineares sean de gran relevancia en la respuesta del depósito, considerando la alta rigidez del perfil, se usaron los rangos máximos de las curvas dinámicas para las arenas reportadas por Seed y Idriss (1970). La figura muestra las curvas dinámicas utilizadas en el perfil.

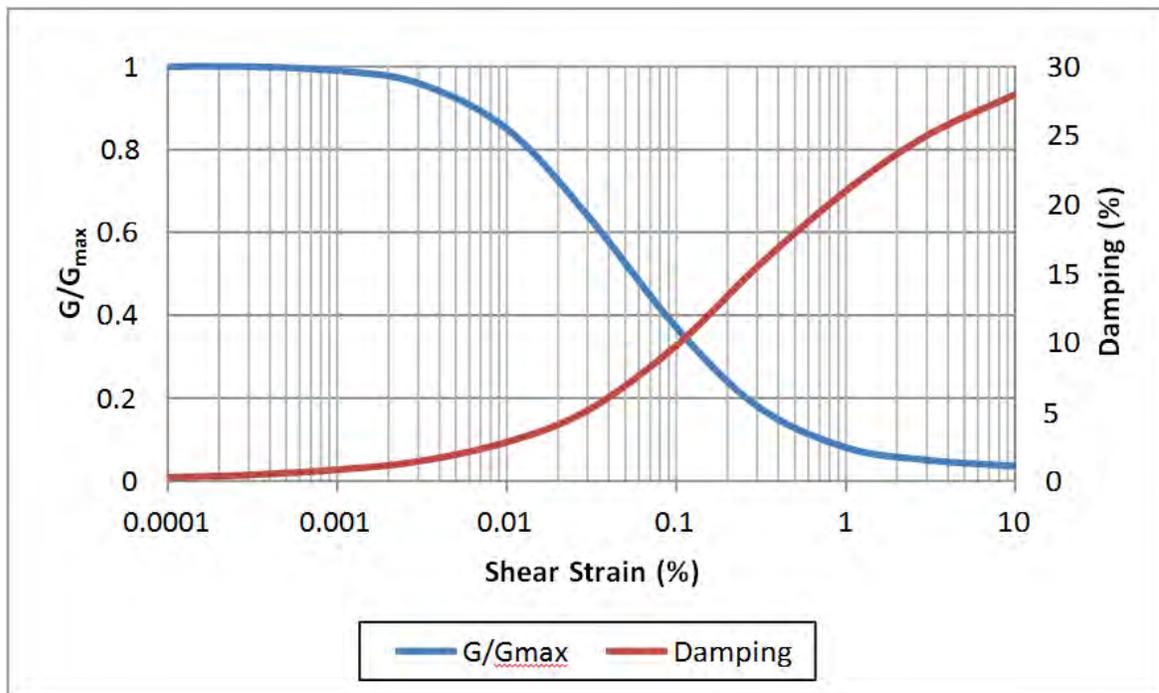


Figure 8. Curvas dinámicas utilizadas en las capas del perfil

3.4. ANÁLISIS DE RESPUESTA

Los análisis unidimensionales fueron realizados con el software DeepSoil (Suelo Profundo) V5.3 (Hashash, Y, Musgrove, M. 2011) para el perfil de suelo identificado. Este software realiza un análisis unidimensional de la propagación de los cortes de ondas horizontales con un método lineal equivalente para considerar las variaciones en el coeficiente de amortiguación y en los módulos de corte con la deformación en el perfil de los suelos. El software es esencialmente el mismo del software Shake91 (Idriss & Sun, 1992), pero con una implementación más moderna y conveniente para su uso.

En la figura 9, se presenta el perfil modelado de los suelos para el análisis unidimensional. En cada capa, las curvas dinámicas presentadas en la figura 8 fueron usadas.

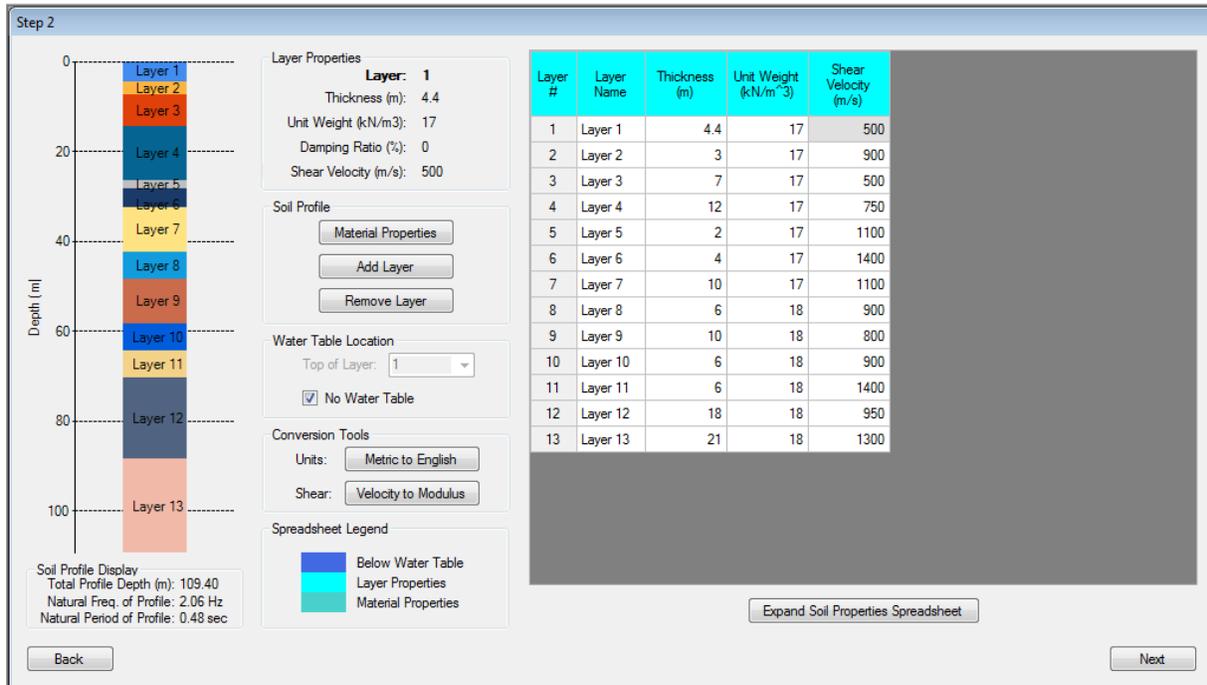


Figura 9, Perfil de Análisis usado en el cálculo de la respuesta unidimensional.

En la figura 10, se presentan los resultados del análisis de la respuesta local que se realizó para el sitio, junto al espectro de diseño propuesto. Se puede observar que por efecto del perfil del suelo del sitio, hay una amplificación considerable de las aceleraciones en períodos cortos de tiempo (menos de 0.25 s), por encima de lo previsto por el código de los terremotos de subducción. Por períodos más largos a los 0.50s, la respuesta es controlada por los terremotos locales. Se puede observar que por períodos más cortos que los 0.25 s, los valores recomendados son mayores a los que están en el código, con una aceleración de suelo máxima de 0.45g. De nuevo, se puede ver que los efectos de amplificación son importantes por períodos entre 1.0 s a 1.5.s.

3.5. DISEÑO DE RESPUESTA DE ESPECTRO

Abajo se presentan los diseños de respuesta de espectro en una tabla tabulada (ver tabla 3)

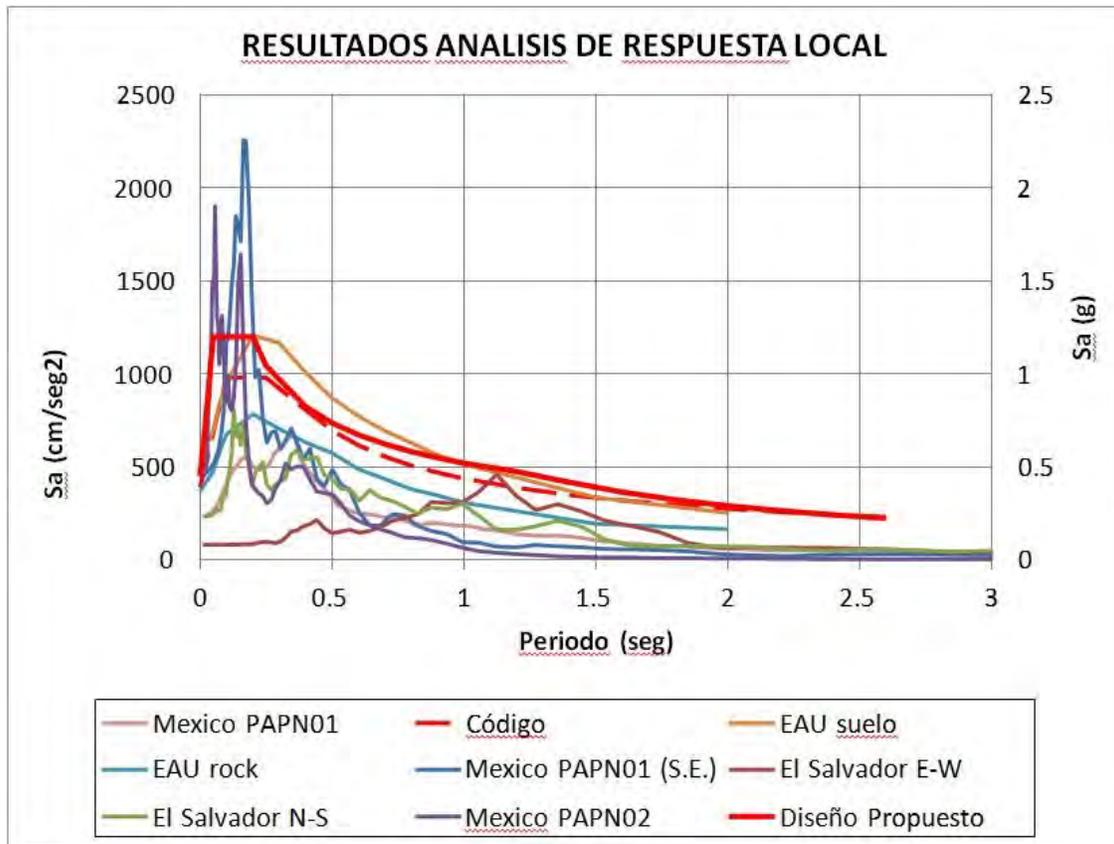


Figura 10. Respuesta de espectro acumulada del análisis unidimensional, Uniform Theats Spectra (Amenazas Uniformes de Espectro o EUA) en roca y suelo y el espectro recomendado por el código sísmico de El Salvador.

Tabla 3, Diseño de Espectro Recomendado

Period (s)	Sa (g)
0	0.45
0.02	0.73
0.05	1.2
0.1	1.2
0.2	1.2
0.25	1.04
0.4	0.83
0.5	0.74
0.6	0.67
0.7	0.62
0.8	0.58

Period (s)	Sa (g)
0.9	0.55
1	0.52
1.2	0.48
1.4	0.42
1.6	0.37
1.8	0.33
2	0.29
2.2	0.27
2.4	0.24
2.6	0.23
2.7	0.22

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Central Eléctrica en el Puerto de Acajutla en Acajutla, Departamento de Sonsonate en El Salvador realizó una valoración del peligro sísmico y un análisis de respuesta dinámica.

Los eventos sísmicos considerados son esos que están identificados como los más importantes para el peligro sísmico del sitio. Para cada una de las fuentes identificadas, estuvieron disponibles acelerogramas a nivel de roca de verdaderos terremotos. Se tomó en cuenta las siguientes fuentes.

- Terremotos de subducción de magnitudes cerca de 7.5
- Terremotos locales con magnitudes cerca de 7.5

En base al análisis, se calculó la respuesta de espectro superficial de cada uno de estos terremotos utilizados. El espectro obtenido fue comparado con el código de espectro sísmico Salvadoreño correspondiente a la Zona 1 y con el peligro de espectro uniforme en la roca y en suelo firme. **El análisis muestra que hay una respuesta importante en el depósito por períodos más bajos a los 0.25 s cuyos altos son mayores a lo que está establecido por el código de los terremotos de subducción. Por períodos mayores a los 0.5 s, la respuesta es controlada por terremotos locales.**

De los resultados obtenidos en términos de las aceleraciones de espectro (S_a), el diseño de espectro recomendado es el que se presenta en la Tabla 3 de este reporte. Se puede observar que el espectro recomendada presenta valores mayores en los coordinados de espectro que en el espectro estándar para este sitio.

5. REFERENCIAS

- ABS Consulting (2002). Evaluación de la peligrosidad sísmica del sitio Planta Hidroeléctrica Arizona, Puerto San José, Guatemala. Consulting Report.
- Ministerio de Obras Públicas (1997). Norma Técnica para Diseño por Sismo y sus Comentarios, República de El Salvador.
- Universidad Politecnica de Madrid (2009). Evaluación Regional de la Amenaza Sísmica en Centroamérica AL09-PID-23. Informe Final.
- Hashash, Y., Park, D., Philips, C., Tsai, C., & Groholski, D. (2013). 1D wave propagation analysis program for geotechnical site response analysis of deep soil deposit, DEEPSOIL V5.1.
- Agostini, S., Corti, G., Doglioni, C., Carminati, E., Innocenti, F., Tonarini, S. Manetti, P. Di Vincenzo, G. & Montanari, D. Tectonic and magnetic evolution of the active volcanic front in El Salvador: insight into the Berlín and Ahuachapán geothermal areas. *Geothermics*, Vol 35, Issue 4, pp 368-408.
- Pacheco, J.F., Sykes, L.R., & Scholtz, C.H. (1993). Nature of seismic coupling along simple plate boundaries of the subduction type. *Journal of Geophysical Research*, Vol 98, pp. 14,133 – 14,159.
- Dewey J.W., and Suarez, G. (1991). Seismotectonics of Middle America. Neotectonics of North America. Geological Society of America Decade Map Volume, pp. 309-321.
- Ligorria, J.P, Lindholm, C., Bungum, H. & Dahle, A. (1995). Seismic hazard for Guatemala. NORSAR (The Research Council Of Norway) Technical Report No 2-21.
- Carr, M.J., Rose, W.I., & Stolber, R.B. (1982). Regional distribution and character of active andesitic volcanism, Central America. In Thorpe, R.S. ed., *Andesites; Orogenic Andesites and Related Rocks*: New York, John Wiley, pp. 149-166.
- Seed, H.B., Idriss, I.M. (1970). Soil moduli and damping factors for dynamic analysis. Report No. EERC-70-10, University of California, Berkeley.
- Idriss, I. M. and Sun, J. I. (1992) "User's Manual for SHAKE91, A Computer Program for Conducting Equivalent Linear Seismic Response Analyses of Horizontally Layered Soil Deposits"

Apéndice 5G– Informe Hidrológico

Energía del Pacífico

Proyecto: LNG to Power

Apéndice 5G: Informe Hidrológico

Diciembre 2016 – 16-3489



001723

Proyecto: LNG to Power

Apéndice 5G: Informe Hidrológico

Diciembre 2016
Ref Proyecto: 16-3489

Preparado para:
ENERGÍA DEL PACÍFICO, . C.V.
El Salvador

Preparado por:
DILLON CONSULTING LIMITED ECO INGENIEROS, S.A. DE C.V.
Canadá El Salvador

Consultores responsables:
JOSÉ RODOLFO MONTUFAR



Firma

Este informe ha sido preparado por Dillon Consulting Limited, con toda la habilidad, cuidado y diligencia razonables dentro de los términos del Contrato con el cliente, incorporando nuestros Términos y Condiciones de Negocio y teniendo en cuenta los recursos que le son dados por acuerdo con el cliente.

Rechazamos cualquier responsabilidad al cliente ya otras personas con respecto a cualquier asunto fuera del alcance de lo anterior. Este informe es confidencial para el cliente y no asumimos ninguna responsabilidad ante terceros a quienes se da a conocer este informe, o parte de él. Cualquier tercero que se base en este informe lo hace bajo su propio riesgo. El presente informe se proporciona únicamente para los fines enunciados en el mismo y no puede utilizarse, total o parcialmente, para ningún otro fin sin el consentimiento previo por escrito de Dillon. Esta propuesta no podrá reproducirse total o parcialmente sin el consentimiento previo por escrito de Dillon.

TABLA DE CONTENIDO

1.0	INFORME HIDROLÓGICO	1
1.1	GENERALIDADES	1
1.1.1	Objetivo del Proyecto	1
1.1.2	Objetivos.....	3
1.1.3	Metodología	3
1.2	CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA.....	4
1.2.1	Uso del suelo.....	4
1.2.2	Pendientes	4
1.2.3	Tipos de suelos.....	4
1.2.4	Geología	5
1.2.5	Clima	16
1.3	MARCO TEÓRICO.....	19
1.3.1	Fórmula Racional	19
1.3.2	Fórmula de Manning.....	20
1.3.3	Ecuación de Continuidad	20
1.4	RESULTADOS.....	21
1.4.1	Cálculo del Coeficiente de Escorrentía	21
1.4.2	Determinación del Tiempo de Concentración	21
1.4.3	Cálculo de Intensidades Máximas de Lluvia	22
1.4.4	Dimensionamiento de las obras de detención con normativa salvadoreña.....	25
1.4.5	Cálculo de Caudales	25
1.4.6	Dimensionamiento de las obras de detención	26
1.4.7	Dimensionamiento de las Obras de Detención con Normativas USA.....	28
1.4.8	Cálculo de Caudales	30
1.4.9	Dimensionamiento de la Obras de Detención con normativas internacionales	32
1.4.10	Diseño del Sistema de Bombeo	34
1.5	ESTUDIO HIDRÁULICO REVISIÓN CANALETA CEPA	38
1.5.1	Cálculo del Coeficiente de Escorrentía	39
1.5.2	Cálculo de Intensidades Máximas de Lluvia	41
1.5.3	Cálculo de Caudales	42
1.5.4	Revisión de la Capacidad Hidráulica del Túnel Canal Madre	43
1.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
1.6.1	Conclusiones	47
1.6.2	Recomendaciones.....	48

Lista de Figuras

Figura 1.1	– Acceso al terreno del proyecto	1
Figura 1.2	– Ubicación potencial de lagunas de detención, en el terreno	2
Figura 1.3	– Uso de suelo.....	6
Figura 1.4	– Pendientes	8
Figura 1.5	– Tipos de suelo	10
Figura 1.6	– Mapa geológico.....	15
Figura 1.7	– Mapa de Ubicación de estaciones pluviométricas.....	18

Figura 1.8 – Ajuste Curvas IDF para la estación meteorológica Acajutla (T-6)	24
Figura 1.9 – Lluvia máxima (mm) para una duración de 24 horas en la Estación Acajutla (T-6)	30
Figura 1.10 – Esquema típico de Bombas sumergibles	35
Figura 1.11 – Curvas características de las bombas hidráulicas	36
Figura 1.12 – Bomba sumergible para aguas residuales	38
Figura 1.13 – Cálculo hidráulico de la sección del canal madre para el caudal SIN proyecto	44
Figura 1.14 – Cálculo hidráulico de la sección del túnel para el caudal SIN proyecto	45
Figura 1.15 – Túnel Canal Madre (Drenajes de agua hacia el mar)	46

Lista de Fotografías

Fotografía 1-1 – Canaleta de revestimiento natural conduce aguas hacia túnel canal madre.....	46
---	----

Lista de Tablas

Tabla 1.1 – Promedios mensuales de variables climáticas registradas en la Estación Acajutla	16
Tabla 1.2– Intensidades máximas de lluvia (mm/min) para diferentes duraciones (min) de tormentas. Estación Acajutla (T-6).	17
Tabla 1.3 – Coeficientes de escorrentía de áreas urbanas	19
Tabla 1.4 – Valor de C para el terreno con proyecto	21
Tabla 1.5 – Valor de Q para el terreno con proyecto	26
Tabla 1.6 – Valor de Q para el terreno antes y después del proyecto.....	26
Tabla 1.7 – Datos Históricos de Lluvia Diaria Máxima en mm. Estación Acajutla (T-6)	28
Tabla 1.8 – Calculo de caudales terreno con proyecto.....	31
Tabla 1.9 – Cálculo del coeficiente de escorrentía del terreno del proyecto construido.....	39
Tabla 1.10 – Cálculo del coeficiente de escorrentía del terreno del proyecto actualmente	40
Tabla 1.11 –Coeficientes de escorrentía para diferentes usos de suelo, pendientes y período de retorno	41