Anexo A. Tabas de clasificación

- ## A.1. Tabla de clasificación del sistema AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa la malla núm. 200)						
	A-1			A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis por mallas (% que pasa)							
Malla núm. 10	50 máx						
Malla núm. 40	30 máx	50 máx	51 mín				
Malla núm. 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx
Para la fracción que pasa Malla núm. 40							
Límite líquido (LL)				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad (IP)	6 máx		No plástico	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo usual de material	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Clasificación de la capa	Excelente a buena						

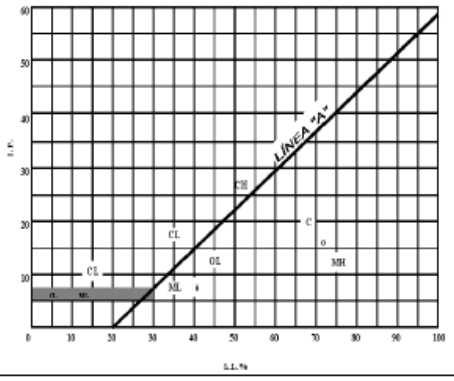
Clasificación general	Materiales de limo y arcilla (más de 35% de la muestra total pasa la malla núm. 200)			
Clasificación de grupo	A-4	A-5	A-6	A-7
				A-7-5[a] A-7-6[b]
Análisis por mallas (% que pasa)				
Malla núm. 10				
Malla núm. 40				
Malla núm. 200	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Para la fracción que pasa Malla núm. 40				
Límite líquido (LL)	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad (IP)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipo usual de material	Principalmente suelos limosos		Principalmente suelos arcillosos	
Calificación subrasante	Regular a malo			

[a]Si IP $\leq$ LL $-$ 30, la clasificación es A-7-5.
[b]Si IP $>$ LL $-$ 30, la clasificación es A-7-6.

- **A.2. Tabla de clasificación del sistema SUCS**

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)

INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

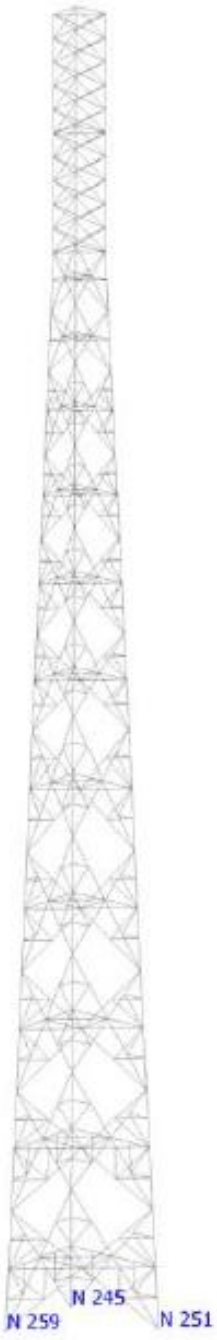
DIVISIÓN MAYOR					SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕	Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas,mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	DETERMÍNESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5%GW,GP,SW,SP; más del 12% GM,GC,SM,SC. Entre 5% y 12%. Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles **	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. $Cu = D_{60} / D_{10}$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$
					GP	Gravas mal graduadas,mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.
				GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* GM d u	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. — Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
					GC	Gravas arcillosas,mezclas de gravas,arena y arcilla	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4		ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	$Cu = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.
					SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.	No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW
				ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM d u	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. — Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
					SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ⊕		LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido menor de 50		ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad
					CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)
					OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	
		LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido Mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.	
					CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	
					OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.

⊕ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS UNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFIJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFIJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

Anexo B. Cargas a nivel de la fundación



ENABOL.CO

RESUMEN DE REACCIONES

TORRE AUTOSOPORTADA

H= 54.00 (m)

BASE TRIANGULAR

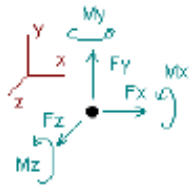
ENTEL

COCHABAMBA

Fecha Actual: 01/09/2015 12:20 p.m.
Sistema de unidades: Métrico
Proyecto: Proyecto Rural Fase 2
Cliente: ENTEL
Nombre del archivo: D:\Enab2015\Torres\Autoportadas\ENTEL\Revision Torres\TA 54 m Reacciones\TA 54 m (2011).adv

Resultados del Análisis

Reacciones



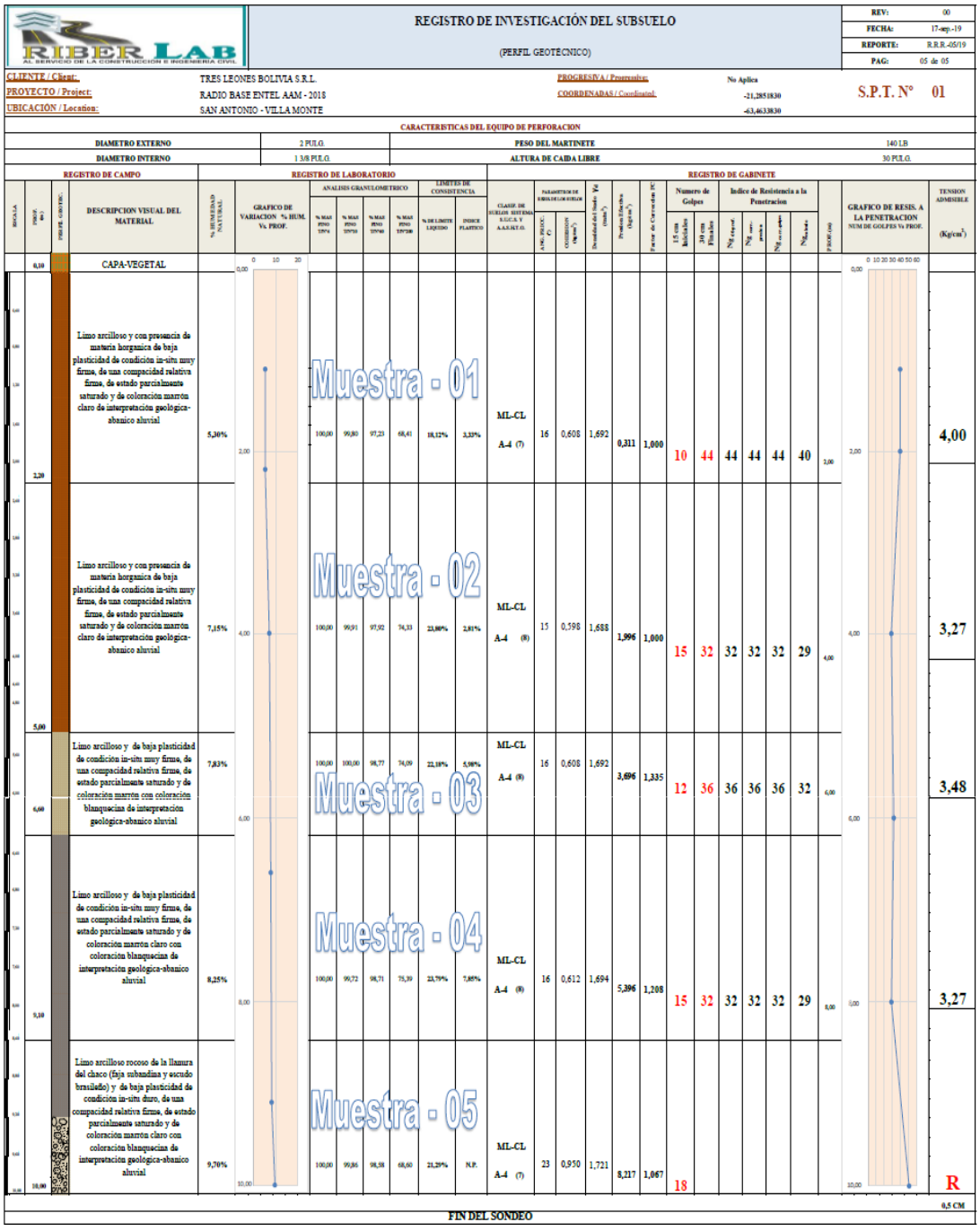
Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Kg] FX	FY	FZ	Momentos [Kg*M] MX	MY	MZ
Estado **c1=pp+A1+vx**						
245	-444.53836	3828.81350	318.95271	0.00000	0.00000	0.00000
251	-3770.14490	38792.04200	-1877.93810	0.00000	0.00000	0.00000
259	-3244.22430	-32203.37000	1558.98540	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-7458.90750	10417.48600	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Estado **c2=pp+A1+vz**						
245	-0.67562	-38729.15600	-4339.62910	0.00000	0.00000	0.00000
251	-2066.94160	24521.85900	-1686.38810	0.00000	0.00000	0.00000
259	2067.61730	24624.78300	-1685.12740	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	10417.48600	-7711.14460	0.00000	0.00000	0.00000
Estado **c3=pp+A1+vs**						
245	-1.57609	45374.16000	4904.24330	0.00000	0.00000	0.00000
251	1508.98950	-17529.79900	1353.98310	0.00000	0.00000	0.00000
259	-1507.41340	-17426.87500	1348.82220	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	10417.48600	7607.04860	0.00000	0.00000	0.00000
Estado **c4=pp+A1+0.75vx+l**						
245	-333.68764	4018.51760	337.51082	0.00000	0.00000	0.00000
251	-2909.73460	30094.45400	-1457.35590	0.00000	0.00000	0.00000
259	-2350.75840	-23126.37300	1119.84510	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-5594.18060	10986.59800	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Estado **c5=pp+A1+0.75vz+l**						
245	-0.79059	-27899.95900	-3156.42550	0.00000	0.00000	0.00000
251	-1632.33210	19391.81700	-1313.69340	0.00000	0.00000	0.00000
259	1633.12270	19494.74100	-1313.23950	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	10986.59800	-5783.35850	0.00000	0.00000	0.00000

Estado c6=pp+A1+0.75vs+I						
245	-1.46593	35177.52800	3776.47870	0.00000	0.00000	0.00000
251	1049.61620	-12146.92700	966.58500	0.00000	0.00000	0.00000
259	-1048.15030	-12044.00300	962.22270	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	10986.59800	5705.28640	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c7=pp+tx						
245	-853.98747	3565.17220	304.27837	0.00000	0.00000	0.00000
251	-5364.45190	48474.55800	-2599.56040	0.00000	0.00000	0.00000
259	-4864.06000	-42310.24400	2295.28210	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-11082.49900	9729.48620	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c8=pp+tz						
245	-26.14298	-53005.10400	-6609.55000	0.00000	0.00000	0.00000
251	-2843.58910	31367.29500	-2564.65550	0.00000	0.00000	0.00000
259	2869.73210	31367.29500	-2512.80850	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	9729.48620	-11687.01400	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c9=pp+ts						
245	26.11118	60623.61000	7249.69500	0.00000	0.00000	0.00000
251	2355.92000	-25447.06200	2270.85240	0.00000	0.00000	0.00000
259	-2382.03120	-25447.06200	2218.95040	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	0.00000	9729.48620	11739.49800	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c10=pp+1.4lp						
245	-100.72136	-4912.16420	-648.16846	0.00000	0.00000	0.00000
251	-1357.71860	14662.41400	-832.50807	0.00000	0.00000	0.00000
259	-118.66001	-20.76327	-96.42347	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-1577.10000	9729.48620	-1577.10000	0.00000	0.00000	0.00000

REFERENCIA	
	TRACCIÓN MÁXIMA
	COMPRESIÓN MÁXIMA
	CORTANTE MÁXIMA

Anexo C. Perfil litológico del estudio de suelo



RIBER LAB — AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA CIVIL

REGISTRO DE INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

(PERFIL GEOTÉCNICO)

REV:	00
FECHA:	17-sep.-19
REPORTE:	R.R.R.-05/19
PAG:	05 de 05

CLIENTE / Client.: TRES LEONES BOLIVIA S.R.L.
PROYECTO / Project: RADIO BASE ENTEL AAM - 2018
UBICACIÓN / Locañon: SAN ANTONIO - VILLA MONTE
PROGRESIVA / Progressive: No Aplica
COORDENADAS / Coordinate: -21,2851830 -63,4633830

S.P.T. N° 01

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACION

DIAMETRO EXTERNO	2 PULG.	PESO DEL MARTINETE	140 LB
DIAMETRO INTERNO	1 3/8 PULG.	ALTURA DE CAIDA LIBRE	30 PULG.

REGISTRO DE CAMPO				REGISTRO DE LABORATORIO							REGISTRO DE GABINETE											
ESCALA	PROF. (m)	PERF. GEOTEC.	DESCRIPCION VISUAL DEL MATERIAL	% HUMEDAD NATURAL	GRAFICO DE VARIACION % HUM. Vs PROF.	ANALISIS GRANULOMETRICO				LIMITES DE CONSISTENCIA		CLASIF. DE SUELOS SISTEMA U.S.C.S. Y A.A.S.H.T.O.	PARAMETROS DE RESIS. DE LOS SUELOS		Densidad del Suelo Yd (ton/m³)	Presion Efectiva (kg/cm²)	Factor de Correccion FC	Numero de Golpes		Indice de Resistencia a la Penetracion				PROF.(m)	GRAFICO DE RESIS. A LA PENETRACION NUM DE GOLPES Vs PROF.	TENSION ADMISIBLE (Kg/cm²)
						% MAS FINO 3/8"#	% MAS FINO 3/4"#	% MAS FINO 3/4"#	% MAS FINO 3/8"#200	% DE LIMITE LIQUIDO	INDICE PLASTICO		A.N.C. (%)	COHESION (Kg/cm²)				15 cm Iniciales	30 cm Finales	$N_{corregido}$	$N_{corregido}$	$N_{corregido}$	$N_{corregido}$			
	0,10		CAPA-VEGETAL		0 10 20																				0,00 0 10 20 30 40 50 60	
			Limo arcilloso y con presencia de materia horganica de baja plasticidad de condición in-situ muy firme, de una compacidad relativa firme, de estado parcialmente saturado y de coloración marrón claro de interpretación geológica-abanico aluvial	5,30%		100,00	99,80	97,23	68,41	18,12%	3,33%	ML-CL A-4 (7)	16	0,608	1,692	0,311	1,000	10	44	44	44	44	40	2,00		4,00
	2,20					Muestra - 01																				
			Limo arcilloso y con presencia de materia horganica de baja plasticidad de condición in-situ muy firme, de una compacidad relativa firme, de estado parcialmente saturado y de coloración marrón claro de interpretación geológica-abanico aluvial	7,15%		100,00	99,91	97,92	74,33	23,80%	2,81%	ML-CL A-4 (8)	15	0,598	1,688	1,996	1,000	15	32	32	32	32	29	4,00		3,27
	5,00					Muestra - 02																				
			Limo arcilloso y de baja plasticidad de condición in-situ muy firme, de una compacidad relativa firme, de estado parcialmente saturado y de coloración marrón con coloración blanquecina de interpretación geológica-abanico aluvial	7,83%		100,00	100,00	98,77	74,09	22,10%	5,98%	ML-CL A-4 (8)	16	0,608	1,692	3,696	1,335	12	36	36	36	36	32	6,00		3,48
	6,60					Muestra - 03																				
			Limo arcilloso y de baja plasticidad de condición in-situ muy firme, de una compacidad relativa firme, de estado parcialmente saturado y de coloración marrón claro con coloración blanquecina de interpretación geológica-abanico aluvial	8,25%		100,00	99,72	98,71	75,39	23,79%	7,85%	ML-CL A-4 (8)	16	0,612	1,694	5,396	1,208	15	32	32	32	32	29	8,00		3,27
	9,10					Muestra - 04																				
			Limo arcilloso rocoso de la llanura del chaco (faja subandina y escudo brasileño) y de baja plasticidad de condición in-situ duro, de una compacidad relativa firme, de estado parcialmente saturado y de coloración marrón claro con coloración blanquecina de interpretación geológica-abanico aluvial	9,70%		100,00	99,86	98,58	68,60	21,29%	N.P.	ML-CL A-4 (7)	23	0,950	1,721	8,217	1,067	18						10,00		R
	10,00					Muestra - 05																				

0,5 CM

FIN DEL SONDEO

Anexo D. Análisis de precios unitarios

- **D.1. Pilote helicoidal San Antonio**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : LIMPIEZA Y DESMONTE				
	Unidad: m²				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	PEÓN	Hr	0,25	11,25	2,81
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,81**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		1,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,65
				TOTAL MANO DE OBRA	**5,01**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,25
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,25**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,42
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,42**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,57
				TOTAL UTILIDAD	**0,57**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,19
				TOTAL IMPUESTOS	**0,19**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	6,44
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**6,44**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO
Actividad : REPLANTEO Y TRAZADO LINEAL
Unidad: m
Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	0,15	8,00	1,20
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,01	12,00	0,12
	CLAVOS	Kg	0,01	12,50	0,13
	ESTUCO	Kg	0,06	0,68	0,04
				TOTAL MATERIALES	**1,49**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	TOPÓGRAFO	Hr	0,016	26,00	0,42
	ALARIFE	Hr	0,016	14,00	0,22
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,64**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		0,35
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,15
				TOTAL MANO DE OBRA	**1,14**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO TOPOGRÁFICO	HR	0,016	40,00	0,01
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,06
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,06**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,22
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,22**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,29
				TOTAL UTILIDAD	**0,29**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,10
				TOTAL IMPUESTOS	**0,10**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	3,29
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**3,29**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : PROVISION DE PILOTE HELICOIDAL				
	Unidad: Pza				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	EJE HUECO RS 3500.300 - L=3,05 m	Pza	2,00	2721,36	5442,72
	EJE PRINCIPAL SÓLIDO SS 200 - I	Pza	1,00	3925,44	3925,44
	UNIÓN PILOTE-TORRE	Pza	1,00	482,80	482,80
	PERNOS PARA EJES	Pza	6,00	1,70	10,20
	PERNOS EJE-TORRE	Pza	6,00	1,70	10,20
				TOTAL MATERIALES	**9.871,36**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		0,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,00
				TOTAL MANO DE OBRA	**0,00**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
					0,00
					0,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,00
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,00**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		789,71
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**789,71**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		1.066,11
				TOTAL UTILIDAD	**1.066,11**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		362,37
				TOTAL IMPUESTOS	**362,37**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	12.089,55
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**12.089,55**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : INSTALACIÓN DE PILOTE HELICOIDAL				
	Unidad: Pza				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,50	23,00	11,50
	AYUDANTE	Hr	0,50	15,00	7,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**19,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		10,45
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		4,40
				TOTAL MANO DE OBRA	**33,85**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	RETROEXCAVADORA	Hr	0,50	230,00	1,15
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		1,69
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**2,84**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		2,94
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**2,94**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		3,96
				TOTAL UTILIDAD	**3,96**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		1,35
				TOTAL IMPUESTOS	**1,35**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	44,94
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**44,94**

- **D.2. Zapata aislada de HºAº San Antonio**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : LIMPIEZA Y DESMONTE				
	Unidad: m²				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	PEÓN	Hr	0,25	11,25	2,81
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,81**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		1,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,65
				TOTAL MANO DE OBRA	**5,01**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,25
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,25**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,42
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,42**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,57
				TOTAL UTILIDAD	**0,57**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,19
				TOTAL IMPUESTOS	**0,19**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	6,44
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**6,44**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO
Actividad : REPLANTEO Y TRAZADO LINEAL
Unidad: m
Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	0,15	8,00	1,20
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,01	12,00	0,12
	CLAVOS	Kg	0,01	12,50	0,13
	ESTUCO	Kg	0,06	0,68	0,04
				TOTAL MATERIALES	**1,49**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	TOPÓGRAFO	Hr	0,016	26,00	0,42
	ALARIFE	Hr	0,016	14,00	0,22
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,64**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		0,35
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,15
				TOTAL MANO DE OBRA	**1,14**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO TOPOGRÁFICO	HR	0,016	40,00	0,01
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,06
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,06**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,22
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,22**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,29
				TOTAL UTILIDAD	**0,29**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,10
				TOTAL IMPUESTOS	**0,10**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	3,29
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**3,29**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO

Actividad : EXCAVACIÓN CON RETROEXCAVADORA

Unidad: m³

Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,07	23,00	1,61
	AYUDANTE	Hr	0,05	15,00	0,75
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,36**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		1,30
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,55
				TOTAL MANO DE OBRA	**4,20**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	RETROEXCAVADORA	Hr	0,06	230,00	13,80
	VOLQUETA 12 m³	Hr	0,08	160,00	12,80
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,21
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**26,81**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		2,48
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**2,48**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		3,35
				TOTAL UTILIDAD	**3,35**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		1,14
				TOTAL IMPUESTOS	**1,14**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	37,98
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**37,98**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO

Actividad : HORMIGÓN SIMPLE PARA BASE DE ZAPATA

Unidad: m³

Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
	CEMENTO PORLAND	Kg	220,00	1,00	220,00
	ARENA COMÚN	m³	0,55	136,50	75,08
	GRAVA COMÚN	m³	0,80	136,50	109,20
	AGUA	lt	220,00	0,06	13,20
				TOTAL MATERIALES	**404,28**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	5,00	21,90	109,50
	AYUDANTE	Hr	15,00	15,10	226,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**336,00**
	CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)		55,00%		184,80
	IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)		14,94%		77,81
				TOTAL MANO DE OBRA	**598,61**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	MEZCLADORA	Hr	0,50	22,00	11,00
	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)		5,00%		29,93
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**40,93**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		83,51
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**83,51**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		112,73
				TOTAL UTILIDAD	**112,73**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		38,32
				TOTAL IMPUESTOS	**38,32**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	1.278,37
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**1.278,37**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO

Actividad : ACERO PARA ZAPATAS Y COLUMNAS DE HºAº

Unidad: m³

Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
	ACERO DE CONSTRUCCIÓN	Kg	1,10	7,80	8,58
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,05	12,00	0,60
				TOTAL MATERIALES	**9,18**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ARMADOR	Hr	0,06	20,50	1,23
	AYUDANTE	Hr	0,08	15,00	1,20
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,43**
	CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)		55,00%		1,34
	IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)		14,94%		0,56
				TOTAL MANO DE OBRA	**4,33**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)		5,00%		0,22
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,22**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		1,10
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**1,10**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		1,48
				TOTAL UTILIDAD	**1,48**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,50
				TOTAL IMPUESTOS	**0,50**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	16,81
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**16,81**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : HORMIGÓN PARA ZAPATAS Y COLUMNAS DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	CEMENTO PORTLAND	Kg	320,00	1,00	320,00
	GRAVA COMÚN	m³	0,80	136,50	109,20
	ARENA COMÚN	m³	0,40	136,50	54,60
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	41,97	8,00	335,76
	CLAVOS	Kg	1,00	12,50	12,50
	AGUA	lt	170,00	0,06	10,20
				TOTAL MATERIALES	**842,26**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	12,00	20,50	246,00
	AYUDANTE	Hr	18,00	15,00	270,00
	ENCOFRADOR	Hr	10,00	20,50	205,00
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**721,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		396,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		166,96
				TOTAL MANO DE OBRA	**1.284,51**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	MEZCLADORA	Hr	1,00	22,00	22,00
	VIBRADORA	Hr	0,80	15,00	12,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		64,23
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**98,23**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		178,00
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**178,00**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		240,30
				TOTAL UTILIDAD	**240,30**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		81,68
				TOTAL IMPUESTOS	**81,68**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	2.724,97
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**2.724,97**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO
Actividad : RELLENO Y COMPACTADO CON MAQUINARIA
Unidad: m³
Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,40	21,00	8,40
	AYUDANTE	Hr	1,50	15,00	22,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**30,90**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		17,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		7,16
				TOTAL MANO DE OBRA	**55,05**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	COMPACTADORA (SALTARINA)	Hr	0,35	60,00	21,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		2,75
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**23,75**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		6,30
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**6,30**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		8,51
				TOTAL UTILIDAD	**8,51**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		2,89
				TOTAL IMPUESTOS	**2,89**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	96,51
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**96,51**

- **D.3. Pilote de HºAº San Antonio**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : LIMPIEZA Y DESMONTE				
	Unidad: m²				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	PEÓN	Hr	0,25	11,25	2,81
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,81**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		1,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,65
				TOTAL MANO DE OBRA	**5,01**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,25
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,25**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,42
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,42**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,57
				TOTAL UTILIDAD	**0,57**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,19
				TOTAL IMPUESTOS	**0,19**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	6,44
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**6,44**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : REPLANTEO Y TRAZADO LINEAL				
	Unidad: m				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	0,15	8,00	1,20
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,01	12,00	0,12
	CLAVOS	Kg	0,01	12,50	0,13
	ESTUCO	Kg	0,06	0,68	0,04
				TOTAL MATERIALES	**1,49**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	TOPÓGRAFO	Hr	0,016	26,00	0,42
	ALARIFE	Hr	0,016	14,00	0,22
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,64**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		0,35
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,15
				TOTAL MANO DE OBRA	**1,14**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO TOPOGRÁFICO	HR	0,016	40,00	0,01
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,06
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,06**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,22
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,22**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,29
				TOTAL UTILIDAD	**0,29**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,10
				TOTAL IMPUESTOS	**0,10**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	3,29
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**3,29**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : EXCAVACIÓN MANUAL 1 M				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	0,50	20,50	10,25
	AYUDANTE	Hr	2,70	15,00	40,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**50,75**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		27,91
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		11,75
				TOTAL MANO DE OBRA	**90,41**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		4,52
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**4,52**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		7,59
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**7,59**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		10,25
				TOTAL UTILIDAD	**10,25**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		3,49
				TOTAL IMPUESTOS	**3,49**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	116,27
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**116,27**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : TRANSPORTE, PUESTA EN OBRA Y RETIRADA DE EQUIPO DE PERFORACIÓN				
	Unidad: Km				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		0,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,00
				TOTAL MANO DE OBRA	**0,00**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO DE TRANSPORTE	Km	1,00	323,71	323,71
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,00
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**323,71**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		25,90
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**25,90**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		34,96
				TOTAL UTILIDAD	**34,96**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		11,88
				TOTAL IMPUESTOS	**11,88**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	396,45
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**396,45**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : PERFORACIÓN CON BARRENA SIN ENTUBACION				
	Unidad: m				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,07	23,00	1,61
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**1,61**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		0,89
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,37
				TOTAL MANO DE OBRA	**2,87**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO DE PERFORACIÓN	Hr	0,19	1.152,89	219,05
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,14
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**219,19**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		17,76
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**17,76**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		23,98
				TOTAL UTILIDAD	**23,98**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		8,15
				TOTAL IMPUESTOS	**8,15**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	271,96
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**271,96**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : ACERO PARA PILOTE DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	ACERO DE CONSTRUCCIÓN	Kg	1,10	7,80	8,58
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,05	12,00	0,60
				TOTAL MATERIALES	**9,18**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ARMADOR	Hr	0,06	20,50	1,23
	AYUDANTE	Hr	0,08	15,00	1,20
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,43**
	CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)		55,00%		1,34
	IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)		14,94%		0,56
				TOTAL MANO DE OBRA	**4,33**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)		5,00%		0,22
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,22**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		1,10
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**1,10**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		1,48
				TOTAL UTILIDAD	**1,48**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,50
				TOTAL IMPUESTOS	**0,50**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	16,81
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**16,81**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : HORMIGÓN PARA PILOTE DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	CEMENTO PORTLAND	Kg	320,00	1,00	320,00
	GRAVA COMÚN	m³	0,80	136,50	109,20
	ARENA COMÚN	m³	0,40	136,50	54,60
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	41,97	8,00	335,76
	CLAVOS	Kg	1,00	12,50	12,50
	AGUA	lt	170,00	0,06	10,20
				TOTAL MATERIALES	**842,26**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	12,00	20,50	246,00
	AYUDANTE	Hr	18,00	15,00	270,00
	ENCOFRADOR	Hr	10,00	20,50	205,00
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**721,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		396,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		166,96
				TOTAL MANO DE OBRA	**1.284,51**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	MEZCLADORA	Hr	1,00	22,00	22,00
	VIBRADORA	Hr	0,80	15,00	12,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		64,23
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**98,23**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		178,00
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**178,00**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		240,30
				TOTAL UTILIDAD	**240,30**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		81,68
				TOTAL IMPUESTOS	**81,68**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	2.724,97
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**2.724,97**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : HORMIGÓN SIMPLE PARA BASE DEL ENCEPADO				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	CEMENTO PORLAND	Kg	220,00	1,00	220,00
	ARENA	m³	0,55	136,50	75,08
	GRAVA COMÚN	m³	0,80	136,50	109,20
	AGUA	lt	220,00	0,06	13,20
				TOTAL MATERIALES	**404,28**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	5,00	21,90	109,50
	AYUDANTE	Hr	15,00	15,10	226,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**336,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		184,80
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		77,81
				TOTAL MANO DE OBRA	**598,61**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	MEZCLADORA	Hr	0,50	22,00	11,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		29,93
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**40,93**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		83,51
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**83,51**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		112,73
				TOTAL UTILIDAD	**112,73**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		38,32
				TOTAL IMPUESTOS	**38,32**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	1.278,37
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**1.278,37**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : ACERO PARA ENCEPADO DE PILOTES Y COLUMNA DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	ACERO DE CONSTRUCCIÓN	Kg	1,10	7,80	8,58
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,05	12,00	0,60
				TOTAL MATERIALES	**9,18**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ARMADOR	Hr	0,06	20,50	1,23
	AYUDANTE	Hr	0,08	15,00	1,20
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,43**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		1,34
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,56
				TOTAL MANO DE OBRA	**4,33**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,22
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,22**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		1,10
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**1,10**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		1,48
				TOTAL UTILIDAD	**1,48**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,50
				TOTAL IMPUESTOS	**0,50**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	16,81
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**16,81**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : HORMIGÓN PARA ENCEPADO DE PILOTES Y COLUMNA DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	CEMENTO PORTLAND	Kg	320,00	1,00	320,00
	GRAVA COMÚN	m³	0,80	120,75	96,60
	ARENA COMÚN	m³	0,40	120,75	48,30
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	11,01	8,00	88,08
	CLAVOS	Kg	1,00	12,50	12,50
	AGUA	lt	170,00	0,06	10,20
				TOTAL MATERIALES	**575,68**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	12,00	20,50	246,00
	AYUDANTE	Hr	18,00	15,00	270,00
	ENCOFRADOR	Hr	10,00	20,50	205,00
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**721,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		396,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		166,96
				TOTAL MANO DE OBRA	**1.284,51**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	MEZCLADORA	Hr	1,00	20,00	20,00
	VIBRADORA	Hr	0,80	15,00	12,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		64,23
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**96,23**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		156,51
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**156,51**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		211,29
				TOTAL UTILIDAD	**211,29**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		71,82
				TOTAL IMPUESTOS	**71,82**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	2.396,04
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**2.396,04**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SAN ANTONIO				
	Actividad : RELLENO Y COMPACTADO CON MAQUINARIA				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,40	21,00	8,40
	AYUDANTE	Hr	1,50	15,00	22,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**30,90**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		17,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		7,16
				TOTAL MANO DE OBRA	**55,05**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	COMPACTADORA (SALTARIN	Hr	0,35	60,00	21,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		2,75
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**23,75**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		6,30
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**6,30**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		8,51
				TOTAL UTILIDAD	**8,51**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		2,89
				TOTAL IMPUESTOS	**2,89**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	96,51
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**96,51**

Anexo E. Caso adicional: Torre de telecomunicación en Santa Cruz, carretera norte km. 41

En este apartado se muestra un caso adicional con fines académicos, para el cual se usará un estudio de penetración estándar (SPT) realizado en el departamento de Santa Cruz. Este estudio fue realizado y proporcionado por la empresa Ingeniería y Servicios INSEPE.

El análisis de los datos obtenidos en el ensayo dio como resultado un suelo en su mayoría arenoso, exceptuando los primeros 80 centímetros que están compuestos de suelo vegetal y arcillas inorgánicas (CL), posterior a esta capa se encuentra un suelo compuesto por arena arcillosa (SC) hasta los dos metros de profundidad y de este punto hasta los 10 metros del ensayo, compuesto por arena limosa (SM) en estado húmedo, debido a que a los dos metros se puede observar la presencia de nivel freático. Los resultados del estudio proporcionados se pueden observar a continuación.

De la misma manera que en el caso anterior, el análisis de carga fue realizado por la empresa ENABOLCO y se usarán las fuerzas máximas que se generan tanto en compresión, tracción y corte para la fundación de cada una de las patas de la torre.

INGENIERIA Y SERVICIOS "INSEPE"

BARRIO UNIVERSITARIO DE DOCENTES, CALLE TAJIBO Nº 6235
ENTRE AV. ALEMANA - BENI
TELE FAX: 3423763 TELÉFONO: 3414244
efrain.perez.ch@hotmail.com insepe@cotas.com.bo

REGISTRO DE INVESTIGACION DEL SUBSUELO

PROYECTO: SILOS FEDEPLE
UBICACIÓN: CARRETERA AL NORTE KM. 41

POZO : 1 (827/2017)

Profundidad (m.)	Perfil Geológico	Descripción Geológica del Material	% w nat.	Granulometría Q pasa % No.4	Q pasa % No.10	Q pasa % No.40	Q pasa % No.200	L. Atterberg LL.	L.P.	Clasif. Suelos SUCS ASTM D2487	Angulo de fricción interna
0.00											
		Suelo vegetal									
0.20											
		Suelo mangánico de baja o mediana plasticidad color negruzco	8.13	100.00	100.00	94.92	64.90	29.44	12.83	CL	15
0.60											
1.00											
1.50		Suave arcillosa color marrón claro	3.88	100.00	100.00	96.02	40.61	21.34	10.96	SC	18
2.00	N.F.										
		Suave limoso color amarillento	16.54	100.00	100.00	90.83	15.43	—	N.P.	SM	25
3.00											
		Suave limoso color marrón claro	20.74	100.00	100.00	92.72	20.46	—	N.P.	SM	25
4.00											
5.00											
		Suave limoso-Suave mal graduado color marrón claro	9.19	100.00	100.00	92.36	11.05	—	N.P.	SM-SP	27
6.00											
7.00											
		Suave limoso-Suave mal graduado color amarillento	15.76	100.00	98.32	70.63	6.44	—	N.P.	SM-SP	27
8.00											
8.50											
9.00											
		Suave limoso-Suave mal graduado color marrón claro	17.67	100.00	99.44	79.06	7.26	—	N.P.	SM-SP	27
10.00											
		Fin de sondeo									

Gráfico: %w vs. Prof. / N vs. Prof. (0 10 20 30)

Profundidad (m.)	"N" Golpes corregidos	Tensión Admisible (Kg/cm²)
0.00		
1.00	6	0.60
2.00	5	0.67
3.00	15	1.50
4.00	19	1.90
5.00	25	2.50
6.00	26	2.60
7.00	32	3.20
8.00	25	2.50
9.00	26	2.60
10.00	19	1.90

Muestreador Terzaghi		Diámetro Externo 2 pulg.	Peso del martillo 140 libras
		Diámetro Interno 1 3/8 pulg.	Altura de caída 30 pulgadas
Sistema de sondeo:		Diámetro externo 3.5 pulgadas.	
		Diámetro interno 3 pulgadas.	
Método de sondeo:		Rotación manual, con alimentación continua de muestras.	
Coordenadas:	X=677362 Y=8075813	N.A. Inicial:	2.00 m.
Cota:		N.A. Luego 24 Hrs.:	1.50 m.
Fecha inicio:	09/11/2017	INGENIERO RESPONSABLE:	
Fecha final:	09/11/2017	Ing. Efraín Pérez Chavarría	

LEYENDA GEOLOGICA

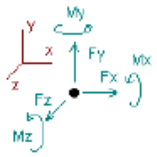
- Limos
- Arcillas
- Suaves

OBSERVACIONES

Fecha Actual: 13/08/2017 16:54
Sistema de unidades: Métrico
Proyecto: TA 54 m
Cliente: ENTEL S.A.
Ingeniero Estructural: Ing. Yañez Paz Erick

Resultados del Análisis

Reacciones



Direcciones de fuerzas y momentos positivos

Nudo	Fuerzas [Kg] FX	FY	FZ	Momentos [Kg*M] MX	MY	MZ
Estado c1=pp+vx						
245	-450.23781	2371.99670	227.27676	0.00000	0.00000	0.00000
251	-4071.40450	39057.04500	-1882.64830	0.00000	0.00000	0.00000
259	-3421.76190	-30169.69000	1524.15150	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-7943.40430	11259.35200	-131.22004	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c2=pp+vz						
245	-128.14585	-39545.25300	-4758.44420	0.00000	0.00000	0.00000
251	-2166.85170	25402.43400	-1974.99690	0.00000	0.00000	0.00000
259	2294.99740	25402.17100	-1750.22450	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-0.00019	11259.35200	-8483.66560	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c3=pp+vs						
245	127.18028	47895.15200	5551.58430	0.00000	0.00000	0.00000
251	1656.48130	-18317.76900	1710.78290	0.00000	0.00000	0.00000
259	-1783.66170	-18318.03100	1484.33830	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-0.00007	11259.35200	8746.70550	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c4=pp+0.765tx+l						
245	-418.57606	2930.77870	281.09643	0.00000	0.00000	0.00000
251	-3691.52420	35300.95100	-1715.00250	0.00000	0.00000	0.00000
259	-2999.43920	-25945.44800	1333.52280	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-7109.53950	12286.28200	-100.38333	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c5=pp+0.765tz+l						
245	-117.43844	-34069.80200	-4161.47130	0.00000	0.00000	0.00000
251	-1981.69720	23178.12700	-1800.33640	0.00000	0.00000	0.00000
259	2099.13540	23177.95700	-1594.92390	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-0.00016	12286.28200	-7556.73170	0.00000	0.00000	0.00000
Estado c6=pp+0.765ts+l						
245	116.40344	42689.87800	4983.33020	0.00000	0.00000	0.00000
251	1396.71180	-15201.71300	1490.91600	0.00000	0.00000	0.00000
259	-1513.11540	-15201.88300	1283.71100	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-0.00012	12286.28200	7757.95720	0.00000	0.00000	0.00000

Estado **c7=pp+tx**						
245	-546.96456	2371.99670	226.85364	0.00000	0.00000	0.00000
251	-4698.36370	44474.02300	-2171.70480	0.00000	0.00000	0.00000
259	-4048.18740	-35586.66800	1813.63110	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-9293.51570	11259.35200	-131.22004	0.00000	0.00000	0.00000
Estado **c8=pp+tz**						
245	-153.32061	-45994.77600	-5580.42440	0.00000	0.00000	0.00000
251	-2463.29570	28627.19500	-2283.25240	0.00000	0.00000	0.00000
259	2616.61610	28626.93300	-2014.40380	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-0.00015	11259.35200	-9878.08060	0.00000	0.00000	0.00000
Estado **c9=pp+ts**						
245	152.35504	54344.67500	6373.56450	0.00000	0.00000	0.00000
251	1952.92520	-21542.53100	2019.03840	0.00000	0.00000	0.00000
259	-2105.28040	-21542.79300	1748.51770	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-0.00011	11259.35200	10141.12100	0.00000	0.00000	0.00000
Estado **c10=pp+1.4lp**						
245	-123.25586	-4282.60720	-618.12477	0.00000	0.00000	0.00000
251	-1368.40270	14328.56200	-829.53653	0.00000	0.00000	0.00000
259	-87.37354	1213.39780	-131.37074	0.00000	0.00000	0.00000
SUM	-1579.03210	11259.35200	-1579.03200	0.00000	0.00000	0.00000

La tabla de los resultados del análisis de carga para este lugar se muestra a continuación:

Tabla E.1: CARGAS A NIVEL DE LA FUNDACION (CASO 2)

TORRE	$V_{máx}$ (kN)	$F_{máx\ comp}$ (kN)	$F_{máx\ trac}$ (kN)
54 metros	63,766	543,447	459,948

E.1. Pilotes helicoidales

E.1.1. Selección del producto

El estudio del suelo muestra como resultado que el mayor número de golpes se encuentra a los 7 metros de profundidad apróximadamente y es de 32 golpes, de la tabla 2.7 se selecciona el eje más adecuado según el número de golpes obtenido.

Tabla E.2: FUSTE SELECCIONADO PRELIMINARMENTE (CASO 2)

TIPO DE EJE	TAMAÑO in (mm)	LONGITUD (m)	TORQUE ULTIMO Ft-lb (N-m)	MAX. VALOR N Arcilla	MAX VALOR N* Arena
SS150	1-1/2 (38)	3,05	7.000 (9500)	60	50

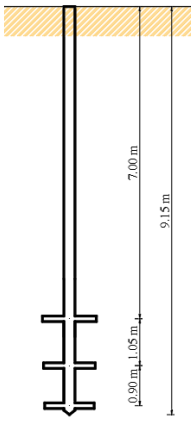
Al igual que en el caso anterior, las solicitaciones de la torre de telecomunicación son elevadas, por lo tanto se usarán de igual manera 3 hélices por cada pilote para resistir dichas solicitaciones, las hélices tendrán diámetros de 40, 35 y 30 cm estarán dispuestas de mayor a menor.

E.1.2. Dimensiones del pilote helicoidal

El siguiente paso es el cálculo de las distancias entre las hélices como se menciona en el apartado 2.1.3.1.6.2, las distancias entre cada una de las hélices deben ser igual a 3 veces el diámetro inferior.

$$S_1 = 3 * D_1 = 3 * 0{,}35\ m = \mathbf{0{,}105\ m}$$

$$S_2 = 3 * D_2 = 3 * 0{,}30\ m = \mathbf{0{,}90\ m}$$



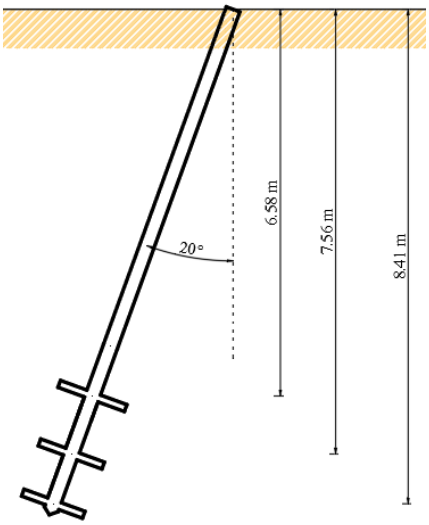
El suelo comienza a tener una consistencia más uniforme a partir de la profundidad donde se encentra el nivel freático; por lo tanto, la sección principal de pilote, que es donde están las hélices del mismo debe encontrarse por debajo de este nivel. Así que se tomó la decisión de que éste tenga una extensión compuesta de igual manera por dos ejes de 3,05 m, debido a que usando una extensión de 3,05 m y otra de 2,13 m no alcanza para cumplir la tracción.

Al igual que en el caso 1 de los pilotes helicoidales para la torre de telecomunicación en San Antonio, estos tendrán la inclinación de 20º con respecto a la vertical para que puedan resistir tanto las cargas axiales como parte de las cargas laterales que puedan producirse. Las nuevas profundidades de cada una de las hélices que conforman el pilote helicoidal se calculan a continuación.

$$H_1 = 7 * \sin 70 = \mathbf{6,58\ m}$$

$$H_2 = (7 + 1.05) * \sin 70 = \mathbf{7,56\ m}$$

$$H_3 = (7 + 1.05 + 0.90) * \sin 70 = \mathbf{8,41\ m}$$



E.1.3. Capacidad de carga

- **Compresión**

  La capacidad de carga será calculada con la ecuación que muestra en la sección 2.1.3.1.6.3 del presente documento, para cada una de las hélices que componen los pilotes, y posteriormente, serán sumadas y divididas por los factores de seguridad correspondientes, para obtener de esta manera la capacidad de carga total.

Debido a que las arenas no presentan cohesión entre sus partículas, la ecuación 2.11 se reduce a la siguiente expresión:

$$Q_H = A_H \; q \; N_q$$

Debido a que la sección principal del pilote se encontrará por debajo del nivel freático, la arena limosa se encuentra en estado saturado. El libro fundamentos de ingeniería geotécnica de Braja M. Dass indica que una arena limosa tiene un peso específico seco de 16 kN/m³, una relación de vacíos de 0,65 y un contenido de humedad en estado saturado de 25%; con estos datos se obtiene un peso específico saturado de 19,697 KN/m³ para la arena limosa.

a) Hélice 1

- Diámetro = D = 16'' = 0,40 m
- Área = A_H = 0,1286 m²
- Peso específico suelo saturado= γ_{sat} = 19,70 kN/m³
- Peso específico suelo seco= γ_s = 16 kN/m³
- Peso específico agua = γ = 10 kN/m³
- Profundidad = h = 6,58 m
- N_q = 15,90

$$Q_{H1} = A_{H1} \; q \; N_q$$

$$Q_{H1} = 0{,}1286 \; m^2 * \left[2 \; m * 16 \frac{kN}{m^3} + 4{,}58 \; m * \left(19{,}70 \frac{kg}{m^3} - 10 \frac{kg}{m^3}\right)\right] * 15{,}90$$

$$Q_{H1} = 156{,}271 \; kN$$

b) Hélice 2

- Diámetro = D = 14'' = 0,35 cm
- Área = A_H = 0,0974 m²
- Peso específico suelo saturado= γ_{sat} = 19,70 kN/m³
- Peso específico suelo seco= γ_s = 16 kN/m³
- Peso específico agua = γ = 10 kN/m³
- Profundidad = h = 7,56 m

- $N_q = 12{,}72$

$$Q_{H2} = A_{H2}\, q\, N_q$$

$$Q_{H2} = 0{,}0974\ m^2 * \left[2\ m * 16\ \frac{kN}{m^3} + 5{,}56\ m * \left(19{,}70\ \frac{kN}{m^3} - 10\ \frac{kN}{m^3}\right)\right] * 15{,}90$$

$$Q_{H2} = 133{,}079\ kN$$

c) Hélice 3

- Diámetro = D = 12'' = 0,30 m
- Área = A_H = 0,0716 m²
- Peso específico suelo saturado= γ_{sat} = 19,70 kN/m³
- Peso específico suelo seco= γ_s = 16 kN/m³
- Peso específico agua = γ = 10 kN/m³
- Profundidad = h = 8,41 m
- N_q = 15,90

$$Q_{H3} = A_{H3}\, q\, N_q$$

$$Q_{H3} = 0{,}0716\ m^2 * \left[2\ m * 16\ \frac{kN}{m^3} + 6{,}41\ m * \left(19{,}7\ \frac{kN}{m^3} - 10\ \frac{kN}{m^3}\right)\right] * 15{,}90$$

$$Q_{H3} = 107{,}215\ kN$$

La capacidad de carga total del pilote helicoidal a compresión es:

$$Q = \sum Q_H$$

$$Q = 156{,}271\ kN + 133{,}079\ kN + 107{,}215\ kN$$

$$Q = 396{,}566\ kN$$

De la misma manera se utiliza un factor coeficiente de seguridad igual a 2 recomendado por el manual de la AB Chance, por lo tanto, la capacidad última del pilote helicoidal es:

$$Q_u = \frac{Q}{F.S.} = \frac{396{,}566\ kN}{2}$$

$$Q_u = 198{,}283\ kg$$

Usando 3 pilotes por cada una de las patas de la torre, la capacidad final del sistema de pilotes es igual a:

$$Q_T = 3\ Q_u = 3 * 198{,}283\ kN$$

$$\boldsymbol{Q_T = 594{,}848\ kN}$$

Debido a que el pilote se encuentra con una inclinación de 20º, las cargas ocasionadas por la torre, tanto verticales como horizontales, deben ser descompuestas para ser comparadas con la capacidad final.

$$Q_{comp} = 543{,}447\ kN * \sin 70 + 63{,}766\ kN * \cos 70$$

$$Q_{comp} = 532{,}482\ kN \leq Q_T = 594{,}848\ kg$$

¡Cumple!

- **Tracción**

Al estar ubicado el pilote en un terreno compuesto principalmente por dos estratos de suelo, se utilizará el N_q del estrato de suelo más débil, equivalente a 12,72 y correspondiente a un ángulo de fricción de 25º, para estar del lado de la seguridad y tener un mejor diseño.

a) Hélice 1

- Diámetro = D = 16'' = 0,40 m
- Área = A_H = 0,1286 m²
- Peso específico suelo saturado= γ_{sat} = 19,70 kN/m³
- Peso específico suelo seco= γ_s = 16 kN/m³
- Peso específico agua = γ = 10 kN/m³
- Profundidad = h = 6,58 m
- N_q = 12,72

$$Q_{H1} = A_{H1}\ q\ N_q$$

$$Q_{H1} = 0{,}127\ m^2 * \left[2\ m * 16\ \frac{kN}{m^3} + 4{,}58\ m * \left(19{,}7\ \frac{kN}{m^3} - 10\ \frac{kN}{m^3}\right)\right] * 12{,}72$$

$$Q_{H1} = 125{,}017\ kN$$

b) Hélice 2

- Diámetro = D = 14'' = 0,35 m
- Área = A_H = 0,0974 m²
- Peso específico suelo saturado= γ_{sat} = 19,70 kN/m³
- Peso específico suelo seco= γ_s = 16 kN/m³
- Peso específico agua = γ = 10 kN/m³
- Profundidad = h = 7,56 m
- N_q = 12,72

$$Q_{H2} = A_{H2}\, q\, N_q$$

$$Q_{H2} = 0{,}0974\ m^2 * \left[2\ m * 16\ \frac{kN}{m^3} + 5{,}56\ m * \left(19{,}7\ \frac{kN}{m^3} - 10\ \frac{kN}{m^3}\right)\right] * 12{,}72$$

$$Q_{H2} = 106{,}463\ kg$$

c) Hélice 3

- Diámetro = D = 12'' = 0,30 m
- Área = A_H = 0,0716 m²
- Peso específico suelo saturado= γ_{sat} = 19,70 kN/m³
- Peso específico suelo seco= γ_s = 16 kN/m³
- Peso específico agua = γ = 10 kN/m³
- Profundidad = h = 8,41 m
- N_q = 12,72

$$Q_{H3} = A_{H3}\, q\, N_q$$

$$Q_{H3} = 0{,}0716\ m^2 * \left[2\ m * 16\ \frac{kN}{m^3} + 6{,}41\ m * \left(19{,}7\ \frac{kN}{m^3} - 10\ \frac{kN}{m^3}\right)\right] * 12{,}72$$

$$Q_{H3} = 83{,}749\ kN$$

La capacidad de carga total del pilote helicoidal a tracción es:

$$Q = \sum Q_H$$

$$Q = 125{,}017\ kN + 106{,}463\ kN + 83{,}749\ kN$$

$$Q = 315{,}229\ kg$$

Utilizando el mismo factor de seguridad de 2 para los pilotes, se obtiene:

$$Q_u = \frac{Q}{F.S.} = \frac{315{,}229\ kg}{2}$$

$$Q_u = 157{,}615\ kN$$

Usando 3 pilotes por cada una de las patas de la torre, la capacidad final del sistema de pilotes es igual a:

$$Q_T = 3\ Q_u = 3 * 157{,}615\ kN$$

$$\boldsymbol{Q_T = 472{,}844\ kN}$$

De igual manera se deben descomponer las solicitaciones de la torre, según el ángulo de inclinación de los pilotes.

$$Q_{comp} = 459{,}948\ kN * \sin 70 + 63{,}766\ kN * \cos 70$$

$$Q_{comp} = 454{,}019\ kN \leq Q_T = 472{,}844\ kN$$

¡Cumple!

E.1.4. Torque de instalación

Usando la ecuación de la sección 2.1.3.1.6.4 y despejando la variable T:

$$Q = K_T * T$$

$$T = \frac{Q}{K_T} = \frac{396{,}556\ kN}{33}$$

$$T = \boldsymbol{12.017\ N * m} > 9.500\ N * m$$

Torque último del eje escogido

Como se puede observar, el torque de instalación necesario para la sección principal supera el torque que nos permite el fuste escogido, por lo tanto, se procede a usar el inmediato superior que es el fuste SS175 que soporta un torque de 14.240 N*m.

En este caso se utilizará, de la misma manera, un pilote helicoidal combinado, compuesto por el eje sólido SS175 para la sección principal y el eje hueco RS 3500.300 de 5 metros en la extensión de pilote.

E.1.5. Pandeo

Como se expone en el capítulo 2.1.2.2.6.5 la AB Chance en su manual técnico indica que un pilote helicoidal generalmente no tiende a pasearse debido a que este se encuentra confinado por el suelo que lo rodea, sin embargo, también nos indica que la verificación a pandeo de un pilote helicoidal sólo se realiza cuando los resultados de número de golpes de un ensayo de SPT son menores a 4.

Debido a que en este caso el menor número de golpes es de 5 y está muy cerca del límite, se realizara una comprobación a pandeo como indica dicho manual técnico y en el capítulo 2.1.3.1.6.5 del presente documento.

Las ecuaciones presentadas están en sistema inglés, por lo que se decidió trasformar las unidades para respetar las mismas.

- Módulo de elasticidad = E_p =210’000.000 kN/m² = 29’869.020,95 psi
- Coeficiente de balasto = K_h = 20 (Arena suelta)
- Diámetro del fuste = d = 3,5 plg

$$I_p = \frac{1}{4}\,\pi\,d^4 = \frac{1}{4} * \pi * 3{,}5\ plg^4$$

$$I_p = 7{,}37\ plg^4$$

$$R = \sqrt[4]{\frac{E_p\ I_p}{K_h\ d}} = \sqrt[4]{\frac{29'869.020{,}95\ psi * 7{,}37\ plg^4}{20 * 3{,}5\ plg}}$$

$$R = 42{,}11$$

$$I_{max} = \frac{L}{R} = \frac{240{,}157\ plg}{42{,}11} = 5{,}70\ plg$$

De la figura 2.24, entrando con el valor calculado de I_{max} y usando la situación más desfavorable P-P, se encuentra el valor de Ucr necesario para el cálculo de la carga crítica Pr.

El valor aproximado de U_{cr} es 2,01

$$P_{cr} = \frac{U_{cr}\, E_p\, I_p}{R^2} = \frac{2{,}01 * 29'869.020{,}95\ psi * 7{,}37\ plg^4}{(42{,}11\ plg)^2}$$

$$P_{cr} = 260.697{,}75\ lb = 1.182{,}51\ kN$$

Usando un factor de seguridad de 2 recomendado por el manual de la AB Chance

$$P_{cr} = \frac{P_{cr}}{F.S.} = \frac{1.182{,}51\ kN}{2}$$

$$P_{cr} = 591.253\ kN\ \geq F_c = 543{,}447\ kN$$

¡Cumple!

Debido a que la resistencia crítica de pandeo es superior a la carga máxima que proporciona la torre, no se producirá pandeo en el pilote.

E.2. Zapatas aisladas de hormigón armado

Se procederá a diseñar una zapata aislada para cada una de las patas de la torre, tomando en cuenta las cargas que proporciona la misma torre, el peso de la fundación y sobre todo los efectos del nivel freático que se presentan a partir de los dos metros de profundidad.

E.2.1. Estimación de la base para la zapata

La zapata estará ubicada a una profundidad de 3 metros donde el suelo tiene una tensión admisible de 150 kN/m², según el estudio de suelos proporcionado.

$$\sigma = \frac{P}{B^2} \pm \frac{6 * M_x}{B^3} \pm \frac{6 * M_y}{B^3}$$

$$\sigma = \frac{F_c}{B^2}$$

$$150\,\frac{kN}{m^2} = \frac{543{,}447\ kN}{B^2}$$

$$B = 1{,}90\,m\ \approx 2\,m$$

E.2.2. Profundidad de la fundación

Según la norma TIA/EIA-222-F, las fundaciones sometidas a cargas laterales o volcamiento deben cumplir la siguiente condición de profundidad.

- S = 63,766 kN
- d = 2 m

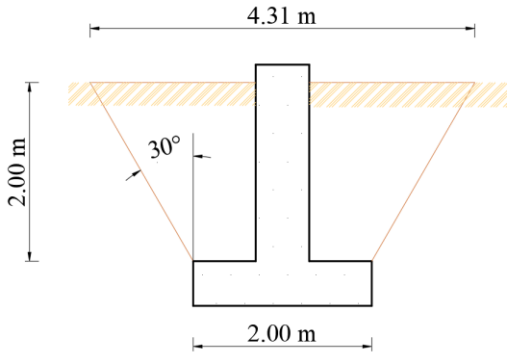
$$L_D \geq 0{,}61 + \frac{S}{143d} + 2\left[\frac{S^2}{41.333d^2} + \frac{S}{96} + \frac{M}{143d}\right]^{0.5}$$

$$L_D \geq 0{,}61 + \frac{63{,}766}{143 * 2} + 2\left[\frac{63{,}766^2}{41.333 * 2^2} + \frac{72{,}497}{96}\right]^{0.5}$$

$$L_D \geq 2{,}49\,m$$

E.2.3. Verificación de levantamiento

La verificación del levantamiento de la zapata se realizará con lo indicado por la norma TIA/EIA 222-F, como se muestra en el apartado 2.1.1.2 del presente documento.



- Base pequeña = B_1 = 2 m
- Base grande = B2 = 4,31 m
- Altura cono = h = 2 m

$$V_{cono} = \frac{h}{3} * \left[({B_1}^2 - {b_c}^2) + ({B_2}^2 - {b_c}^2) + \sqrt{({B_1}^2 - {b_c}^2) * ({B_2}^2 - {b_c}^2)} \right]$$

$$V_{cono} = \frac{2\ m}{3} * \left[(2^2 - 0{,}6^2) + (4{,}31^2 - 0{,}6^2) + \sqrt{(2^2 - 0{,}6^2) * (4{,}31^2 - 0{,}6^2)} \right]$$

$$V_{cono} = 29{,}999\ m^3$$

$$W_{cono} = V_{cono} * \gamma = \ 19{,}999 m^3 * 16 \frac{kN}{m^3}$$

$$W_{cono} = 319{,}989\ kN$$

La norma TIA/EIA 222-F indica que se debe usar un factor de seguridad de 2 para el peso del suelo y de 1.25 para el peso del hormigón.

$$\frac{W_R}{2} + \frac{W_C}{1.25} \geq U_P + F_w$$

$$\frac{319{,}989\ kN}{2} + \frac{67{,}01\ kN}{1{,}25} \geq 459{,}948\ kN + \left(2{,}5m * 10 \frac{kN}{m^3}\right) * 4\ m^2$$

$$213{,}602\ kN \geq F_T = 559{,}948\ kN$$

¡No cumple!

La segunda condición obligatoria de la norma TIA/EIA 222-F no se puede cumplir debido a la fuerza de subpresión generada por la presencia del nivel freático. Se realizó una serie de iteraciones con distintas profundidades, bases y alturas con el fin de encontrar una dimensión que cumpla con la condición, pero no se llegó a un resultado. Esto descarta a una zapata como una fundación adecuada para este caso.

PROFUNDIDAD (m)	BASE (m)	ALTURA (m)	BASE COLUMNA (m)	BASE CONO (m)	ALTURA COLUMNA (m)	PESO ARENA (kN)	PESO HORMIGON (kN)	TRACCION TORRE (kN)	PRESION DE AGUA (kN/m²)	A	B	CONDICION LEVANTAMIENTO A>B
2,50	2,00	0,50	0,60	4,31	2,20	319,92	67,01	459,95	25,00	213,57	559,95	NO CUMPLE
2,50	3,50	0,70	0,60	5,58	2,00	593,02	223,08	459,95	25,00	474,98	766,20	NO CUMPLE
2,50	4,00	0,70	0,60	6,08	2,00	731,03	286,08	459,95	25,00	594,38	859,95	NO CUMPLE
2,50	4,00	1,00	0,60	5,73	1,70	565,45	398,69	459,95	25,00	601,67	859,95	NO CUMPLE
2,50	7,00	0,50	1,60	9,31	2,20	2.059,11	723,17	460,95	25,00	1.608,09	1.685,95	NO CUMPLE
3,00	3,00	0,50	0,60	5,89	2,70	801,96	131,33	459,95	30,00	506,04	729,95	NO CUMPLE
3,00	3,50	1,00	0,60	5,81	2,20	695,51	313,01	459,95	30,00	598,16	827,45	NO CUMPLE
3,00	4,00	1,00	0,60	6,31	2,20	852,56	403,01	459,95	30,00	748,69	939,95	NO CUMPLE
3,00	5,00	1,00	0,60	7,31	2,20	1.214,59	619,01	459,95	30,00	1.102,50	1.209,95	NO CUMPLE
3,50	3,00	0,50	0,60	6,46	3,20	1.103,73	135,65	459,95	35,00	660,38	774,95	NO CUMPLE
3,50	3,50	0,50	0,60	6,96	3,20	1.343,25	174,65	459,95	35,00	811,34	888,70	NO CUMPLE
3,50	4,00	0,70	0,60	7,23	3,00	1.435,17	294,72	459,95	35,00	953,36	1.019,95	NO CUMPLE
3,50	4,00	0,50	0,60	7,46	3,20	1.606,65	219,65	459,95	35,00	979,05	1.019,95	NO CUMPLE
4,00	2,00	0,50	0,60	6,04	3,70	956,64	79,97	459,95	40,00	542,29	619,95	NO CUMPLE

Tabla E.1: Iteración para verificación de levantamiento
Fuente: Elaboración propia

E.3. Pilote de hormigón armado in situ

Para el diseño de los pilotes de hormigón armado, se usará la teoría de Chen & Kulhawy proporcionada por la AASHTO LRFD 2017, referida al cálculo de resistencia a fricción de un pilote perforado. Los pilotes trabajarán a fuste o fricción por lo que tendrán la longitud necesaria para absorber las solicitaciones con un diámetro de 40 cm cada uno. Por motivos académicos se realizará el cálculo a punta de los mismos.

E.3.1. Capacidad de carga

- **Capacidad de carga por punta**

$$q_p = 0{,}58\ N_{60}$$

$$q_p = 0{,}58 * 28$$

$$q_p = 16{,}24\ \frac{kg}{cm^2} \approx 1624\ \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_p = A\ q_p$$

$$Q_p = \frac{\pi}{4} * (0{,}40\ m)^2 * 1624\ \frac{kN}{m^2}$$

$$Q_p = 204{,}08\ kN$$

Usando el factor de reduccion dado por la AASHTO.

$$Q_{up} = 0.50 *\ Q_p$$

$$Q_{up} = 0.50 * 204{,}08\ kN$$

$$Q_{up} = 102{,}04\ kN$$

- **Capacidad de carga por fuste**

La capacidad de carga por fuste, realizada metro por metro, se expone en la página siguiente.

Profundidad	Longitud pilote	Diferencia	Numero de golpes	Peso especifico	Z (m)	Presion vertical de	Presion vertical del	Presion vertical	Presion vertical de pre consolidacion	Angulo de friccion	Coeficeinte de trasferencia	Capacidad de carga	Capacidad de carga total
H (m)	L (m)	d (m)	Nº	γ (kN/m²)		σv (kN/m²)	u (kN/m²)	σ'v (kN/m²)	σ'p (kN/m²)	ϕ'f	β	qs (kN/m²)	Qf (kN)
1	ENCEPADO												
2	1	1	5	16	1,5	24	0	24	175,98	18,00	0,416	9,973	12,533
3	2	1	13	19,70	2,5	49,2425	5	44,2425	377,96	25,00	0,667	29,491	37,060
4	3	1	19	19,70	3,5	68,9395	15	53,9395	512,03	25,00	0,697	37,593	47,241
5	4	1	25	19,70	4,5	88,6365	25	63,6365	637,74	27,00	0,792	50,407	63,343
6	5	1	28	19,70	5,5	108,3335	35	73,3335	698,26	27,00	0,774	56,754	71,319
7	6	1	32	19,70	6,5	128,0305	45	83,0305	776,99	27,00	0,768	63,754	80,116
8	7	1	25	19,70	7,5	147,7275	55	92,7275	637,74	27,00	0,668	61,910	80,116
9	8	1	28	19,70	8,5	167,4245	65	102,4245	698,26	27,00	0,665	68,112	80,116
										Capacidad de carga total			471,843

Tabla E.2: Capacidad de carga a fuste de pilote de hormigón Santa Cruz
Fuente: Elaboración propia

Al igual que en los pilotes helicoidales, se recomienda un factor de seguridad para reducir la resistencia, la norma AASHTO indica que para pilotes perforados en arenas que estén sometidos a cargas axiales, este factor de reducción de resistencia (φ_{stat}) será igual a 0,55 .

$$Q_{uf} = Q_f\ \varphi_{stat} = 471{,}843\ kN * 0{,}55$$

$$\boldsymbol{Q_{uf} = 259{,}514\ kN}$$

Efecto de grupo

El grupo estará compuesto de cuatro pilotes con un diámetro de 40 cm cada uno y separados por una distancia entre eje de los mismos de 1 metro.

La teoría indica que, para grupos de pilotes separados a una distancia de 2,5 veces su diámetro en arenas, la resistencia a fricción de los mismos se reduce al 67%, de cada uno de los pilotes.

$$Q_{uf\ grupo} = 0{,}67\ Q_{uf}$$

$$Q_g = \ 0{,}67 * 259{,}514$$

$$\boldsymbol{Q_g = 173{,}87\ kN}$$

A la compresión máxima de la torre se le debe sumar el peso de los pilotes más el encepado cuadrado, que usando las recomendaciones de J. Calavera, tendrá 1,90 metros de lado y 0,5 metros de altura y luna columna de 0,60 metros de lado y 0,70 metros de alto para anclar los pernos de la torre de 1,20 metros, considerando como indica la norma, un peso específico de 24 kN/m³ en estructuras de hormigón armado, esta suma debe ser menor a la capacidad portante última.

$$W = \left(N\ A_p\ L\ + A_{cab}\ h_{cab} + +A_{col}\ h_{col}\right) * \gamma_H$$

$$W = \left[4 * \frac{\pi}{4} * (0{,}4\ m)^2 * 8\ m + (1.9\ m)^2 * 0{,}5\ m + (0{,}6\ m)^2 * 0{,}7\ m\right] * 24\ \frac{kN}{m^3}$$

$$W = 145{,}878\ kN$$

$$Q_g = (102{,}04\ kN + 173{,}87\ kN) * 4\ > 543{,}447\ kN + 145{,}878\ kN$$

$$\boldsymbol{Q_g = 1103{,}65\ kN\ > 689{,}325\ kN}$$

¡Cumple!

E.3.2. Diseño del pilote

Para el diseño estructural del pilote de hormigón armado, se tomarán en cuenta las recomendaciones y formulas del capítulo 10 de la norma AASTHO LRFD 2017, este capítulo está dedicado a pilotes perforados, las fórmulas y factores se encuentran en la sección 2.1.3.3.4 de este documento.

Diseño a tracción

- Fuerza a tracción para cada pilote = P_{ut} = 114,987 kN
- Factor de reducción para fuerza axial = Φ = 0,90

$$\phi P_{nt} \geq P_{ut}$$

$$P_{nt} = \frac{P_{tu}}{\phi} = \frac{114{,}987\ kN}{0{,}90}$$

$$P_{nt} = 127{,}763\ kN$$

$$P_{nt} = F_y\ A_{st}$$

$$A_{st} = \frac{P_{nt}}{F_y} = \frac{127763\ N}{420\ MPa}$$

$$A_{st} = 304{,}198\ mm^2$$

Como se mencionó en el diseño estructural para pilotes, el acero longitudinal del mismo no debe ser menor a 0,8% Ag.

$$A_{s,min} = 0{,}008\ A_g = 0{,}008 * \frac{\pi}{4} * (400\ mm)^2$$

$$A_{s,min} = 1005{,}310\ cm^2$$

Al ser el acero mínimo permitido por la norma mayor que el requerido, se asume el mínimo como nueva área de acero para la columna.

$$N^o barras\ \emptyset 16 = \frac{A_s}{A_{\emptyset 16}} = \frac{1005{,}310\ cm^2}{\frac{\pi}{4} * (16\ cm)^2}$$

$$N^o barras\ \emptyset 16 = \ 5\ barras$$

Comprobación a compresión

- Fuerza a compresión = 172,331 kN
- Factor de reducción para fuerza axial = Φ = 0,75

$$\phi P_{nc} \geq P_{uc}$$

$$P_{nc} = \frac{P_{uc}}{\phi} = \frac{172{,}331\ kN}{0{,}75}$$

$$P_{nc} = 229{,}775\ kN$$

Con las ecuaciones de la sección 2.1.3.4.2, se calcula:

$$P_{nc} = 0{,}80\left[0{,}85\ f'_c\left(A_g - A_{st}\right) + f_y\ A_{st}\right]$$

$$P_{nc} = 0{,}80[0{,}85 * 21\ MPa * (360.000\ mm^2 - 1.005{,}31\ cm^2) + 420\ Mpa * 1.005{,}31\ cm^2]$$

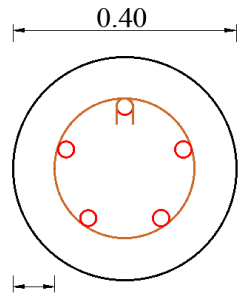
$$P_{nc} = 5464228{,}333\ N = 5.464{,}228\ kN$$

$$\phi P_{nc} = 0{,}75 * 5.464{,}228\ kN$$

$$\phi P_{nc} = 4.098{,}171\ kN$$

$$\phi P_{nc} = 4.098{,}171\ kN\ \geq\ P_{uc} = 172{,}331\ kN$$

Disposición de armaduras longitudinales



Comprobación a corte

- Fuerza de corte de la torre = V_u = 63,766 kN
- Factor de reducción por corte = Φ = 0,90
- Distancia d_v = 0,2459 m

Al ser 4 pilotes por pata de la torre, cada una de estos recibirá un cuarto del cortante ejercido por la torre.

$$V_u > 0{,}50\ \phi\ (V_c + V_p)$$

$$\varepsilon_s = \frac{\left(\frac{M_u}{d_v} + 0{,}5\ N_u + V_u\right)}{E_s\ A_s}$$

$$\varepsilon_s = \frac{\left(\frac{318.800\ kN\ mm}{\frac{4}{245{,}9\ mm}} + 0{,}5 * \frac{459{,}948\ kN}{4} + \frac{63{,}766\ kN}{4}\right)}{23{,}168\ \frac{kN}{mm^2} * 1.005{,}310\ mm^2}$$

$$\varepsilon_s = 0{,}017$$

$$\beta = \frac{4{,}8}{1 + 750\ \varepsilon_s}$$

$$\beta = \frac{4{,}8}{1 + 750 * 0.017}$$

$$\beta = 0{,}35$$

$$V_c = 0.083\ \beta\ \sqrt{f'_c}\ b_v\ d_v$$

$$V_c = 0.083 * 0{,}35 * \sqrt{21\ MPa} * 400\ mm * 245{,}90\ mm$$

$$V_c = 13.094{,}06\ N = 13{,}09\ kN$$

$$V_u > 0{,}50\ \phi\ V_c$$

$$\frac{V_u}{4} > 0{,}50 * 0{,}90 * 13{,}09\ kN$$

$$\frac{V_u}{4} = 15{,}94\ kN > 5{,}89\ kN$$

¡No cumple!

Debido a que se cumple la condición establecida por la AASHTO, la columna debe tener armadura de refuerzo trasversal.

$$V_u = \phi\ (V_c + V_s)$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{\frac{63{,}766\ kN}{4}}{0{,}90} - 13{,}09\ kN$$

$$V_s = 4{,}623\ kN$$

Al ser el cortante Vs muy pequeño, el área requerida de acero para soportar la misma será muy pequeña. Por lo tanto, se usará la armadura de corte mínima propuesta por la norma.

$$v_u = \frac{V_u}{\phi\ b_v\ d_v}$$

$$v_u = \frac{\frac{63766\ N}{4}}{0{,}90 * 400\ mm * 245{,}9\ mm} \qquad 0{,}125\ f'_c \qquad 0{,}125 * 21$$

$$v_u = 0.180\ MPa \qquad < \qquad 2{,}62\ MPa$$

$$s_{max} = 0{,}8\ d_v \leq 600\ mm$$

$$s_{max} = 0{,}8\ d_v$$

$$s_{max} = 0{,}8 * 245{,}9\ mm$$

$$s_{max} = 196{,}7\ mm = 0{,}197\ m$$

Al tratarse de acero mínimo porque lo requerido es muy pequeño, se usará una distancia de 0,20 m, que está muy cerca de la distancia máxima de separación calculada.

$$A_v = 0{,}083\ \sqrt{f'_c}\frac{b\ s}{f_y}$$

$$A_v = 0{,}083 * \sqrt{21\ MPa} * \frac{400\ mm * 200\ mm}{420\ MPa}$$

$$A_v = 72{,}448\ mm^2$$

$$N^o estribos\ \emptyset 10 = \frac{A_s}{A_{\emptyset 10}} = \frac{72{,}448\ cm^2}{\frac{\pi}{4} * (9{,}5\ cm)^2}$$

$$N^o estribos\ \emptyset 10 = \ 1{,}01\ \approx 1\ estribos$$

Se usará un estribo cada 20 cm en los ocho metros de longitud de cada uno de los pilotes.

E.3.3. Diseño de la columna

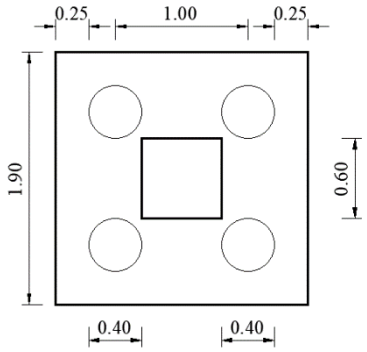
La columna tendrá una sección trasversal cuadrada de 60 cm de lado, para poder apoyar la base de la pata de la torre y una longitud de 70 cm para que junto con el encepado puedan alojar los pernos de anclaje de la torre que poseen 1,20 metros de longitud.

Al ser prácticamente igual en sección trasversal a la columna del caso anterior, pero con distinta longitud, se usará la misma disposición de refuerzos, pero en

menor cantidad en cuanto a largo de barras longitudinales y cantidad de estribos para la misma, los estribos estarán separados a una distancia de 20 cm

E.3.4. Diseño de encepado

Dimensiones del encepado



Armadura principal

Usando la ecuación 2.71 del presente documento se procede a calcular el encepado de los pilotes.

- Fuerza de compresión de la torre = 533,447 kN
- Resistencia característica del acero = 420 MPa
- Factor de reducción para fuerza axial = Φ = 0,75
- Altura d = 0,417 m

$$A_s = \frac{\frac{P'_{uc}}{\phi}\left(\frac{l}{2} - 0{,}25\ a\right)}{f_y\ 0{,}85\ d}$$

$$A_s = \frac{\frac{533.446{,}80\ N}{2}}{0{,}75} * \left(\frac{1000\ mm}{2} - 0{,}25 * 600\ mm\right)}{420\ MPa * 0{,}85 * 417\ mm}$$

$$A_s = 836{,}11\ mm^2$$

$$N^o barras\ \emptyset 16 = \frac{A_s}{A_{\emptyset 10}} = \frac{836{,}11\ mm^2}{\frac{\pi}{4} * (16\ cm)^2}$$

$$N^o barras\ \emptyset 16 = \ 4{,}16\ \approx 5\ barras$$

Se dispondrán 5 barras para cada banda formada por los pilotes, el ancho de las mismas será el ancho de los pilotes, es decir 0,40 m

Armadura secundaria

Para la armadura secundaria, como indica en la teoría, se dispondrán barras en los lugares donde no están las bandas, con una cuantía de armadura igual a ¼ de la de las bandas que hay en ambas direcciones.

$$A_{s2} = \frac{1}{4} * 10 \ * \frac{\pi}{4} * (16\ mm)^2$$

$$A_{s2} = 502{,}655\ mm^2$$

Usando barras de número 10:

$$N^o barras\ \emptyset 10 = \frac{A_s}{A_{\emptyset 10}} = \frac{502{,}655\ cm^2}{\frac{\pi}{4} * (9{,}5\ cm)^2}$$

$$N^o barras\ \emptyset 10 = \ 6{,}38 \approx 7\ barras$$

Las barras secundarias se dispondrán de la siguiente manera, 1 en cada extremo del encepado a 7,50 cm de borde del encepado y 5 barras al centro separadas a una distancia de 10 cm cada una

E.4. Cómputos métricos

Pilotes helicoidales - Torre de telecomunicación Santa Cruz carretera norte Km. 41

Ítem	Descripción	Unid.	Contrato		
			Cant.	P.Unit. (Bs)	Total (Bs)
1	Limpieza y desmonte	m²	225,00	6,44	1.449,77
2	Replanteo y trazado lineal	m	20,43	3,29	67,29
3	Provisión de pilote helicoidal	pza	9,00	11.663,35	104.970,12
4	Intalación de pilote helicoidal	pza	9,00	44,94	404,44
				TOTAL	**106.891,62**

Pilotes de HºAº - Torre de telecomunicación Santa Cruz carretera norte Km. 41

Ítem	Descripción	Unid.	Contrato		
			Cant.	P.Unit. (Bs)	Total (Bs)
1	Limpieza y desmonte	m²	225,00	6,44	1.449,77
2	Replanteo y trazado lineal	m	43,23	3,29	142,39
3	Excavación manual 1m	m³	20,62	116,27	2.397,45
4	Perforación con lodos tixotrópicos	m	96,00	302,43	29.033,35
4	Acero para pilote de HºAº	kg	1.372,24	16,81	23.067,30
5	Hormigón para pilote de HºAº	m³	13,68	2.274,60	31.116,48
6	Hormigón simple para base de zapata	m³	1,08	1.278,37	1.380,64
7	Acero para encepados y columnas de HºAº	kg	360,08	16,81	6.052,93
8	Hormigón para encepados y columnas de HºAº	m³	6,17	2.865,70	17.681,35
9	Relleno y compactado con maquinaria	m³	4,87	96,51	470,01
				TOTAL	**112.791,68**

E.4.1. Precios unitarios

- Pilote helicoidal Santa Cruz carretera norte Km. 41

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : LIMPIEZA Y DESMONTE				
	Unidad: m²				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	PEÓN	Hr	0,25	11,25	2,81
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,81**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		1,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,65
				TOTAL MANO DE OBRA	**5,01**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,25
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,25**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,42
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,42**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,57
				TOTAL UTILIDAD	**0,57**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,19
				TOTAL IMPUESTOS	**0,19**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	6,44
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**6,44**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41

Actividad : REPLANTEO Y TRAZADO LINEAL

Unidad: m

Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	0,15	8,00	1,20
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,01	12,00	0,12
	CLAVOS	Kg	0,01	12,50	0,13
	ESTUCO	Kg	0,06	0,68	0,04
				TOTAL MATERIALES	**1,49**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	TOPÓGRAFO	Hr	0,016	26,00	0,42
	ALARIFE	Hr	0,016	14,00	0,22
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,64**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		0,35
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,15
				TOTAL MANO DE OBRA	**1,14**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO TOPOGRÁFICO	HR	0,016	40,00	0,01
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,06
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,06**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,22
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,22**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,29
				TOTAL UTILIDAD	**0,29**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,10
				TOTAL IMPUESTOS	**0,10**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	3,29
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**3,29**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41

Actividad : PROVISION DE PILOTE HELICOIDAL

Unidad: Pza

Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
	EJE HUECO RS 3500.300 - L=3,05 m	Pza	2,00	2721,36	5442,72
	EJE PRINCIPAL SÓLIDO SS 175 - L	Pza	1,00	3577,44	3577,44
	UNIÓN PILOTE-TORRE	Pza	1,00	482,80	482,80
	PERNOS PARA EJES	Pza	6,00	1,70	10,20
	PERNOS EJE-TORRE	Pza	6,00	1,70	10,20
				TOTAL MATERIALES	**9.523,36**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		0,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,00
				TOTAL MANO DE OBRA	**0,00**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
					0,00
					0,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,00
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,00**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		761,87
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**761,87**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		1.028,52
				TOTAL UTILIDAD	**1.028,52**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		349,59
				TOTAL IMPUESTOS	**349,59**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	11.663,35
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**11.663,35**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : INSTALACIÓN DE PILOTE HELICOIDAL				
	Unidad: Pza				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,50	23,00	11,50
	AYUDANTE	Hr	0,50	15,00	7,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**19,00**
	CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)		55,00%		10,45
	IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)		14,94%		4,40
				TOTAL MANO DE OBRA	**33,85**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	RETROEXCAVADORA	Hr	0,50	230,00	1,15
	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)		5,00%		1,69
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**2,84**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		2,94
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**2,94**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		3,96
				TOTAL UTILIDAD	**3,96**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		1,35
				TOTAL IMPUESTOS	**1,35**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	44,94
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**44,94**
				TOTAL IMPUESTOS	**44,94**

- Pilote de HºAº Santa Cruz carretera norte Km. 41

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : LIMPIEZA Y DESMONTE				
	Unidad: m²				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	PEÓN	Hr	0,25	11,25	2,81
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,81**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		1,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,65
				TOTAL MANO DE OBRA	**5,01**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,25
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,25**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,42
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,42**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,57
				TOTAL UTILIDAD	**0,57**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,19
				TOTAL IMPUESTOS	**0,19**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	6,44
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**6,44**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : REPLANTEO Y TRAZADO LINEAL				
	Unidad: m				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	0,15	8,00	1,20
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,01	12,00	0,12
	CLAVOS	Kg	0,01	12,50	0,13
	ESTUCO	Kg	0,06	0,68	0,04
				TOTAL MATERIALES	**1,49**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	TOPÓGRAFO	Hr	0,016	26,00	0,42
	ALARIFE	Hr	0,016	14,00	0,22
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**0,64**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		0,35
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,15
				TOTAL MANO DE OBRA	**1,14**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO TOPOGRÁFICO	HR	0,016	40,00	0,01
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,06
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,06**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		0,22
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**0,22**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		0,29
				TOTAL UTILIDAD	**0,29**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,10
				TOTAL IMPUESTOS	**0,10**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	3,29
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**3,29**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : EXCAVACIÓN MANUAL 1 M				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	0,50	20,50	10,25
	AYUDANTE	Hr	2,70	15,00	40,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**50,75**
	CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)		55,00%		27,91
	IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)		14,94%		11,75
				TOTAL MANO DE OBRA	**90,41**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)		5,00%		4,52
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**4,52**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		7,59
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**7,59**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		10,25
				TOTAL UTILIDAD	**10,25**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		3,49
				TOTAL IMPUESTOS	**3,49**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	116,27
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**116,27**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41
Actividad : PERFORACIÓN CON LODOS TIXOTRÓPICOS
Unidad: m
Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
	LODO TIXOTRÓPICO	Kg	4,00	6,22	24,88
				TOTAL MATERIALES	**24,88**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,07	23,00	1,61
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**1,61**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		0,89
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		0,37
				TOTAL MANO DE OBRA	**2,87**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	EQUIPO DE PERFORACIÓN	Hr	0,19	1.152,89	219,05
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		0,14
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**219,19**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		19,76
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**19,76**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		26,67
				TOTAL UTILIDAD	**26,67**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		9,07
				TOTAL IMPUESTOS	**9,07**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	302,43
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**302,43**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : ACERO PARA PILOTE DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	ACERO DE CONSTRUCCIÓN	Kg	1,10	7,80	8,58
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,05	12,00	0,60
				TOTAL MATERIALES	**9,18**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ARMADOR	Hr	0,06	20,50	1,23
	AYUDANTE	Hr	0,08	15,00	1,20
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,43**
	CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)		55,00%		1,34
	IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)		14,94%		0,56
				TOTAL MANO DE OBRA	**4,33**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)		5,00%		0,22
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,22**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		1,10
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**1,10**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		1,48
				TOTAL UTILIDAD	**1,48**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,50
				TOTAL IMPUESTOS	**0,50**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	16,81
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**16,81**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : HORMIGÓN PARA PILOTE DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	HORMIGÓN PREMEZCLADO	m³	1,00	880,00	880,00
				TOTAL MATERIALES	**880,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	12,00	20,50	246,00
	AYUDANTE	Hr	18,00	15,00	270,00
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**516,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		283,80
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		119,49
				TOTAL MANO DE OBRA	**919,29**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	VIBRADORA DE INMERSON	Hr	0,80	15,00	12,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		45,96
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**57,96**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		148,58
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**148,58**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		200,58
				TOTAL UTILIDAD	**200,58**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		68,18
				TOTAL IMPUESTOS	**68,18**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	2.274,60
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**2.274,60**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : HORMIGÓN SIMPLE PARA BASE DEL ENCEPADO				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	CEMENTO PORLAND	Kg	220,00	1,00	220,00
	ARENA	m³	0,55	136,50	75,08
	GRAVA COMÚN	m³	0,80	136,50	109,20
	AGUA	lt	220,00	0,06	13,20
				TOTAL MATERIALES	**404,28**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	5,00	21,90	109,50
	AYUDANTE	Hr	15,00	15,10	226,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**336,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		184,80
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		77,81
				TOTAL MANO DE OBRA	**598,61**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	MEZCLADORA	Hr	0,50	22,00	11,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		29,93
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**40,93**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		83,51
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**83,51**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		112,73
				TOTAL UTILIDAD	**112,73**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		38,32
				TOTAL IMPUESTOS	**38,32**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	1.278,37
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**1.278,37**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : ACERO PARA ENCEPADO DE PILOTES Y COLUMNA DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	ACERO DE CONSTRUCCIÓN	Kg	1,10	7,80	8,58
	ALAMBRE DE AMARRE	Kg	0,05	12,00	0,60
				TOTAL MATERIALES	**9,18**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ARMADOR	Hr	0,06	20,50	1,23
	AYUDANTE	Hr	0,08	15,00	1,20
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**2,43**
	CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)		55,00%		1,34
	IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)		14,94%		0,56
				TOTAL MANO DE OBRA	**4,33**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)		5,00%		0,22
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**0,22**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		1,10
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**1,10**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		1,48
				TOTAL UTILIDAD	**1,48**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		0,50
				TOTAL IMPUESTOS	**0,50**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	16,81
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**16,81**

	DATOS GENERALES				
	Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41				
	Actividad : HORMIGÓN PARA ENCEPADO DE PILOTES Y COLUMNA DE HºAº				
	Unidad: m³				
	Moneda: Bolivianos (Bs.)				
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Productivo**	**Costo Total**
1 .-	**MATERIALES**				
	CEMENTO PORTLAND	Kg	320,00	1,00	320,00
	GRAVA COMÚN	m³	0,80	120,75	96,60
	ARENA COMÚN	m³	0,40	120,75	48,30
	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	Pie²	11,01	8,00	88,08
	CLAVOS	Kg	1,00	12,50	12,50
	AGUA	lt	170,00	0,06	10,20
				TOTAL MATERIALES	**575,68**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ALBAÑIL	Hr	12,00	20,50	246,00
	AYUDANTE	Hr	18,00	15,00	270,00
	ENCOFRADOR	Hr	10,00	20,50	205,00
	ARMADOR	Hr	10,00	20,50	205,00
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**926,00**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)			55,00%		509,30
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		214,43
				TOTAL MANO DE OBRA	**1.649,73**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	MEZCLADORA	Hr	1,00	20,00	20,00
	VIBRADORA	Hr	0,80	15,00	12,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		82,49
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**114,49**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		187,19
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**187,19**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		252,71
				TOTAL UTILIDAD	**252,71**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		85,90
				TOTAL IMPUESTOS	**85,90**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	2.865,70
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**2.865,70**

DATOS GENERALES

Proyecto: TORRE DE TELECOMÚNICACIÓN SANTA CRUZ, CARRETERA NORTE KM. 41

Actividad : RELLENO Y COMPACTADO CON MAQUINARIA

Unidad: m³

Moneda: Bolivianos (Bs.)

	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1 .-	**MATERIALES**				
				TOTAL MATERIALES	**0,00**
2 .-	**MANO DE OBRA**				
	ESPECIALISTA	Hr	0,40	21,00	8,40
	AYUDANTE	Hr	1,50	15,00	22,50
				SUBTOTAL MANO DE OBRA	**30,90**
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71,18%)			55,00%		17,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = % (DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + C.S.)			14,94%		7,16
				TOTAL MANO DE OBRA	**55,05**
3 .-	**EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**				
	COMPACTADORA (SALTARINA)	Hr	0,35	60,00	21,00
HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%		2,75
				TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	**23,75**
4 .-	**GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS**				
	GASTOS GENERALES= % DE 1+2+3		8,00%		6,30
				TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS	**6,30**
5 .-	**UTILIDAD**				
	UTILIDAD = % DE 1+2+3+4		10,00%		8,51
				TOTAL UTILIDAD	**8,51**
6 .-	**IMPUESTOS**				
	IMPUESTOS IT = % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)		3,09%		2,89
				TOTAL IMPUESTOS	**2,89**
				TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6	96,51
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos decimales)					**96,51**