

ANEXO I
TABLAS Y ÁBACOS USADOS

ACCIONES DE CARGA

Tabla 1 SOBRECARGA DE USO

Uso del elemento	Sobrecarga (kg/m ²)
A. azoteas	
Accesible solo para conservación	100
Accesibles solo privadamente	150
Cubierta impermeabilizante con base de tela o cartón asfáltico de 7 (siete) capas	10
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escaleras y accesos públicos	300
Balcones volados	Según norma
C. Hoteles, hospitales, cárceles, etc.	
Zonas de dormitorio	200
Zonas públicas, escaleras, accesos	300
Locales de reunión y espectáculo	500
Balcones volados	Según norma
D. Oficinas y comercios	
Locales privados	200
Oficinas públicas, tiendas	300
Galerías comerciales, escaleras y accesos	400
Locales de almacén	Según su uso
Balcones volados	Según norma
E. Edificios docentes	
Aulas, despachos y comedores	300
Escaleras y accesos	400
Balcones volados	Según norma
F. Iglesias, edificios de reunión y espectáculos	
Locales con asientos fijos	300
Locales sin asientos, tribunas, escaleras	500
Balcones volados	Según norma

Fuente: NBE-AE-88- (Acciones en la Edificación)

Las sobrecargas del inciso A al F de la Tabla 1 llevan ya incluido el efecto de impacto, salvo el caso en que se prevean causas extraordinarias.

Tabla 2 CARGAS PERMANENTES

Peso específico de materiales de construcción	Peso específico aparente (kg/cm²)
Piedras artificiales	
Ladrillo cerámico hueco	1000
Baldosa cerámica	1800
Yeso y escayola	1250
Hormigones	Peso (kg/m³)
Armado	2500
En masa	2300
Peso de elementos constructivos	Peso (kg/cm²)
Revestimiento (por cm de grueso)	
Enfoscado o revocado de cemento	20
Guarnecido de yeso	12

Fuente: NBE-AE-88- (Acciones en la Edificación)

Tabla 3 CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA

ELEMENTO	POSICIÓN	AH 215 L	AH 400	AH 500	AH 600
Pilares		0.008	0.006	0.005	0.004
Losas		0.002	0.0018	0.0015	0.0014
Vigas		0.005	0.0033	0.0028	0.0023
muros	Armadura horizontal	0.0025	0.002	0.0016	0.0014
	Armadura vertical	0.005	0.004	0.0032	0.0028

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

Tabla 4 VALORES LÍMITES

fy(kg/cm²)	2200	2400	4000	4200	4600	5000
fyd(kg/cm²)	1910	2090	3480	3650	4000	4350
ξ_{lim}	0.793	0.779	3.48	0.668	0.648	0.628
μ_{lim}	0.366	0.362	0.679	0.332	0.326	0.319
w_{lim}	0.546	0.536	0.467	0.46	0.466	0.432

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

Tabla 5 Coeficientes De Minoración De La Resistencia De Los Materiales Para E.L.U.

Material	Coefficiente básico	Nivel de control	Corrección
Acero	$\gamma_s = 1.15$	Reducido	+0.05
		Normal	0
		Intenso	-0.05
Hormigón	$\gamma_c = 1.5$	Reducido	+0.20
		Normal	0
		Intenso	-0.10

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

Tabla 6 COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE LAS ACCIONES PARA E.L.U.

Coefficiente básico	Nivel de control y daños previsible		Corrección
$\gamma_f = 1.60$	Nivel de control en la ejecución	Reducido	+0.20
		Normal	0
		Intenso	-0.10
	Daños previsible en caso de accidente	Mínimos y exclusivamente materiales	-0.10
		Medios	0
		Muy importantes	+0.20

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

Tabla 7 COEFICIENTES DE SEGURIDAD PARA E.L.S.

Coefficiente de minoración del hormigón	$\gamma_c = 1$
Coefficiente de minoración del acero	$\gamma_s = 1$
Coefficiente de ponderación de las acciones	$\gamma_f = 1$

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

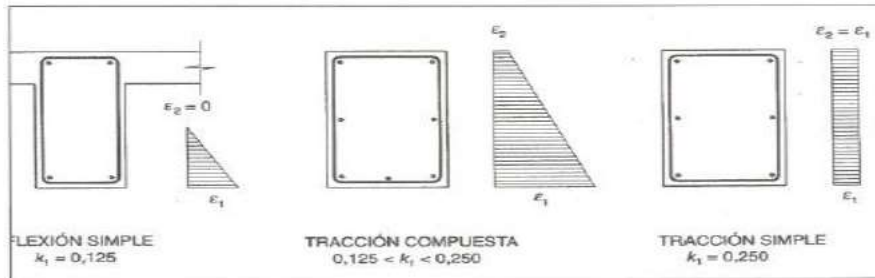
Tabla 8 TABLA UNIVERSAL PARA FLEXIÓN SIMPLE O COMPUESTA

Fuente: MONTOYA JIMÉNEZ, Pedro.; *Hormigón Armado*. (14^a.ed.)

ξ	μ	ω	$\frac{w}{f_y d}$ * 10 ³	
0,0891	0,03	0,0310		D O M I N I O 2
0,1042	0,04	0,0415		
0,1181	0,05	0,0522		
0,1312	0,06	0,0630		
0,1438	0,07	0,0739		
0,1561	0,08	0,0849		
0,1667	0,0886	0,0945		
0,1684	0,09	0,0960		
0,1810	0,10	0,1074		
0,1937	0,11	0,1189		
0,2066	0,12	0,1306		
0,2198	0,13	0,1426		
0,2330	0,14	0,1546		
0,2466	0,15	0,1669		
0,2590	0,159	0,1782		

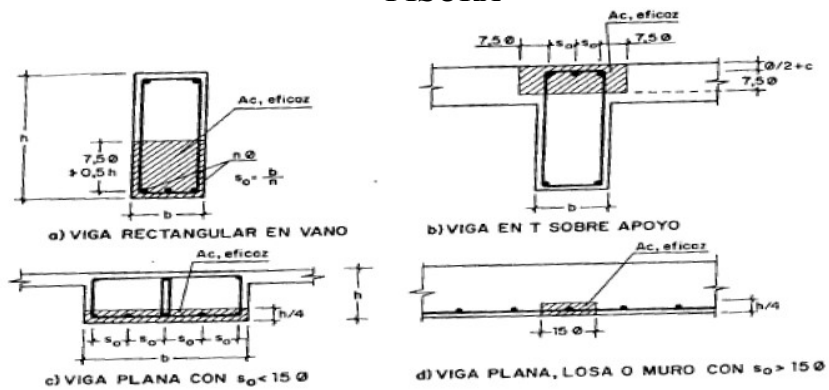
ξ	μ	ω	$\frac{w}{fyd} * 10^3$	
0,0891	0,03	0,0310		D O M I N I O 2
0,1042	0,04	0,0415		
0,1181	0,05	0,0522		
0,1312	0,06	0,0630		
0,1438	0,07	0,0739		
0,1561	0,08	0,0849		
0,1667	0,0886	0,0945		
0,1684	0,09	0,0960		
0,1810	0,10	0,1074		
0,1937	0,11	0,1189		
0,2066	0,12	0,1306		
0,2198	0,13	0,1426		
0,2330	0,14	0,1546		
0,2466	0,15	0,1669		
0,2590	0,159	0,1782		
0,2608	0,16	0,1795		D O M I N I O 3
0,2796	0,17	0,1924		
0,2988	0,18	0,2056		
0,3183	0,19	0,2190		
0,3383	0,20	0,2328		
0,3587	0,21	0,2468		
0,3796	0,22	0,2612		
0,4012	0,23	0,2761		
0,4234	0,24	0,2913		
0,4461	0,25	0,3069		
0,4696	0,26	0,3232		
0,4939	0,27	0,3398		
0,5188	0,28	0,3570		
0,5450	0,29	0,3750		
0,5721	0,30	0,3937		
0,6006	0,31	0,4133		
0,6283	0,3193		0,0994	D O M I N I O 4
0,6305	0,32		0,1007	
0,6476	0,3256	0,4323	0,1114	
0,6618	0,33	0,4338	0,1212	
0,6681	0,3319	0,4456	0,1259	
0,6788	0,3352	0,4554	0,1343	
0,6952	0,34	0,4597	0,1484	
0,7310	0,35	0,4671	0,1860	
0,7697	0,36	0,4783	0,2408	
0,7788	0,3623	0,5030	0,2568	
0,7935	0,3658	0,5296	0,2854	
0,8119	0,37	0,5359	0,3280	
0,8597	0,38	0,5460	0,4931	
0,9152	0,39		0,9251	
0,9848	0,40		5,9911	

Tabla 9 CASOS DE FLEXIÓN SIMPLE, TRACCIÓN COMPUESTA Y TRACCIÓN SIMPLE



Fuente: MONTOYA JIMÉNEZ, Pedro.; *Hormigón Armado*. (14ª.ed.)

Tabla 10 ÁREA EFICAZ DE HORMIGÓN QUE INFLUYE EN EL ANCHO DE FISURA



Fuente: MONTOYA JIMÉNEZ, Pedro.; *Hormigón Armado*. (14ª.ed.)

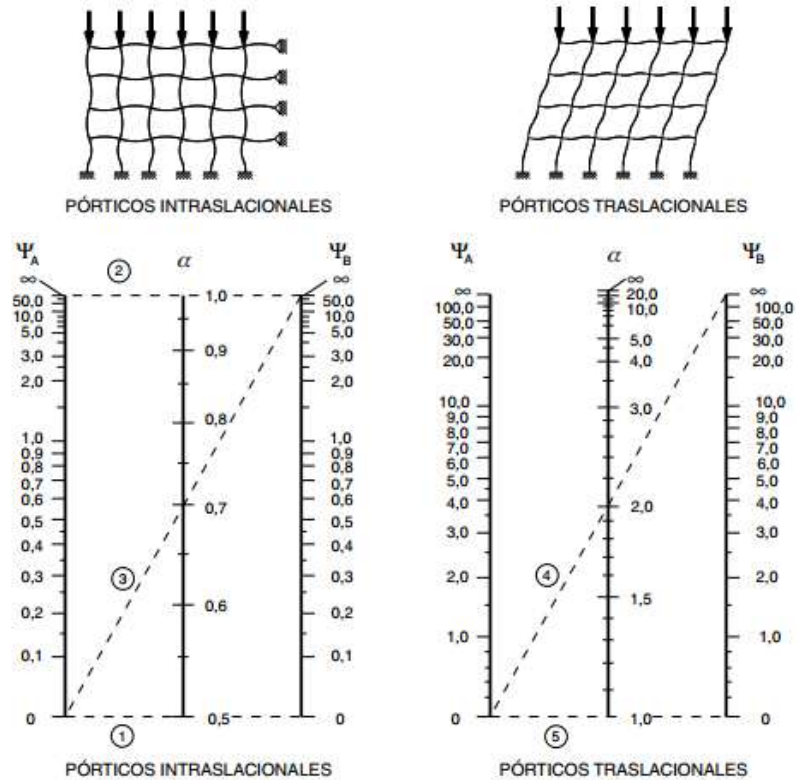
Tabla 11 VALORES MÁXIMOS DE LA ABERTURA DE FISURAS W_{max}

Clase de exposición	W_{max} [mm]	
	Hormigón armado	Hormigón pretensado
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 ¹
IIIa, IIIb, IV, F	0,2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1	

¹ Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación de acciones cuasipermanentes.

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

Tabla 12 MONOGRAMA PARA DETERMINAR EL FACTOR K DE LONGITUD EFECTIVA EN COLUMNAS DE PÓRTICOS



Fuente: MONTOYA JIMÉNEZ, Pedro.; *Hormigón Armado*. (14ª.ed.)

Tabla 13 LONGITUD DE PANDEO EN PIEZAS AISLADAS

Sustentación de la pieza de longitud l .	k
-Un extremo libre y otro empotrado	2
-Ambos extremos articulados	1
-Biempotrado, con libre desplazamiento normal a la directriz	1
-Articulación fija en un extremo y empotrado en el otro	0.70
-Empotramiento perfecto en ambos extremos	0.50
-Soportes elásticamente empotrados	0.70
-Otros casos	0.90

Fuente: MONTOYA JIMÉNEZ, Pedro.; *Hormigón Armado*. (14ª.ed.)

Para poder determinar la longitud de pandeo se utiliza la siguiente ecuación:

Longitud de pandeo $l_o = k * l$ (k se obtiene entrando con ψ)

$$\psi_A = \frac{\sum (EI \div l) \text{ de todos los pilares}}{\sum (EI \div l) \text{ de todas las vigas}}; \text{ (igual para } \psi_B \text{)}$$

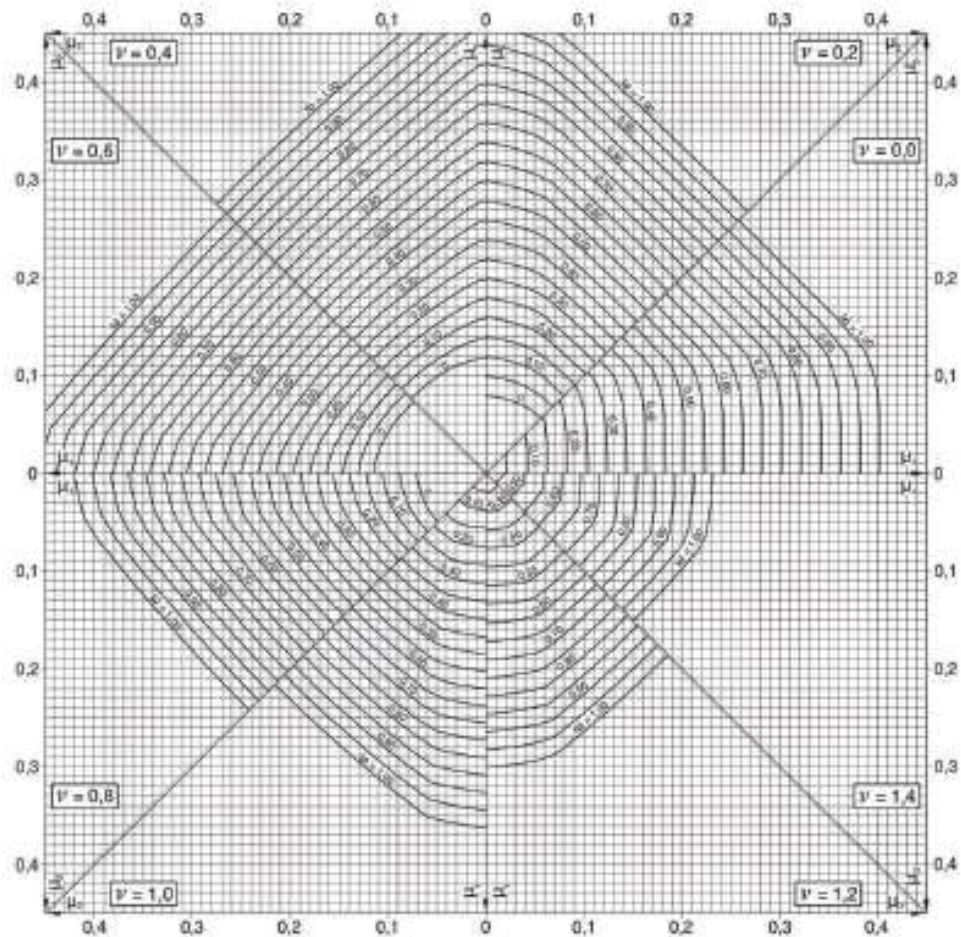
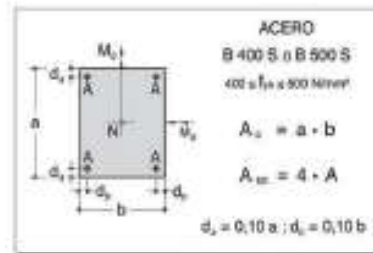
Tabla 14 DIAGRAMA DE ITERACIÓN A DIMENSIONAL

ÁBACO EN ROSETA PARA FLEXIÓN ESVIADA

$$\mu_x = \frac{M_{xx}}{A_x \cdot \sigma \cdot l_{xx}} \quad \mu_y = \frac{M_{yy}}{A_y \cdot \sigma \cdot l_{yy}}$$

$$v = \frac{N_x}{A_x \cdot f_{cd}} \quad w = \frac{A_{st} \cdot f_{yd}}{A_x \cdot f_{cd}}$$

si $\mu_x > \mu_y \Rightarrow \mu_x = \mu_x : \mu_y = \mu_y$
 si $\mu_x < \mu_y \Rightarrow \mu_x = \mu_y : \mu_y = \mu_y$



Fuente: MONTOYA JIMÉNEZ, Pedro.; *Hormigón Armado*. (14ª.ed.)

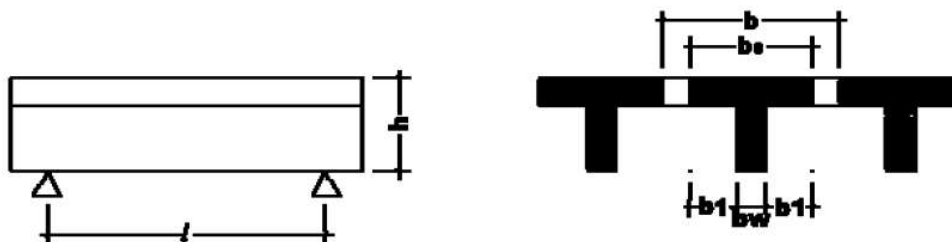
Tabla 15 FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA:

Factor De Reducción (Φ)	SITUACIÓN
1	Aplastamiento en áreas proyectantes de pasadores, fluencia del alma bajo cargas concentradas, cortante en tornillo en juntas tipo fricción.
0.9	Vigas sometidas a flexión y corte, filetes de soldaduras con esfuerzos paralelos al eje de la soldadura, soldaduras de ranura en el metal de base, fluencia de la sección total de miembros a tensión.
0.85	Columnas, aplastamiento del alma, distancias al borde y capacidad de aplastamiento de agujeros.
0.80	Cortante en el área efectiva de soldaduras de ranura con penetración completa, tensión normal al área efectiva de soldadura de ranura con penetración parcial.
0.75	Tornillos a tensión, soldadura de tapón o muesca, fractura en la sección neta de miembros a tensión.
0.65	Aplastamiento en tornillos (que no sea tipo A307).
0.60	Aplastamiento en cimentaciones de concreto.

Fuente: LRFD, Normativa.; Diseño de estructuras de acero. (2ª.ed.).

Tabla 16 Viga T múltiples

Ancho de la cabeza de compresión $b_1 = \frac{b_c}{b_w} b_w$ que debe tomarse a uno y otro lado del nervio, en el centro de la luz, cuando la viga se encuentra sometida a carga uniformemente repartida

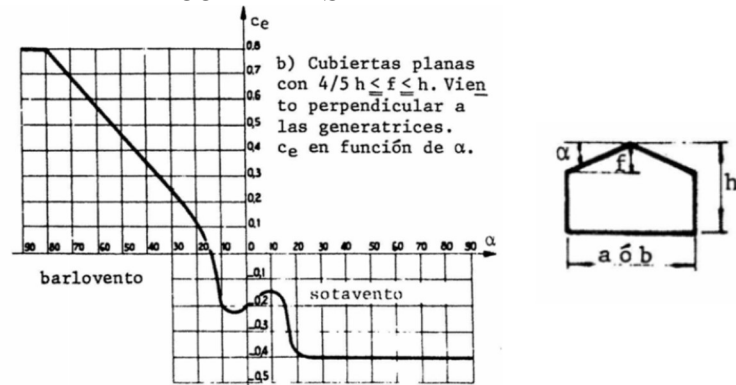


h = canto total

		$\frac{b_e - b_w}{b - b_w}$								
$\frac{h_f}{h}$	$\frac{\ell}{b_w}$	$\frac{2\ell}{b - b_w}$								
		0	1	2	3	4	6	8	10	>10
Cabeza de compresión sin rigidez a flexión		0	0,19	0,38	0,57	0,71	0,88	0,96	0,99	1,00
0,10	10	0	0,19	0,38	0,57	0,72	0,89	0,96	1,00	1,00
	50	0	0,19	0,39	0,58	0,73	0,89	0,96	1,00	1,00
	100	0	0,21	0,42	0,60	0,75	0,89	0,96	1,00	1,00
	150	0	0,24	0,45	0,62	0,75	0,90	0,96	1,00	1,00
	200	0	0,27	0,48	0,64	0,77	0,90	0,96	1,00	1,00
0,15	10	0	0,19	0,39	0,58	0,72	0,89	0,97	1,00	1,00
	50	0	0,23	0,44	0,62	0,74	0,90	0,97	1,00	1,00
	100	0	0,31	0,53	0,68	0,78	0,91	0,97	1,00	1,00
	150	0	0,37	0,61	0,74	0,83	0,92	0,97	1,00	1,00
	200	0	0,41	0,66	0,80	0,87	0,93	0,98	1,00	1,00
0,20	10	0	0,21	0,42	0,61	0,74	0,90	0,97	1,00	1,00
	50	0	0,30	0,54	0,71	0,82	0,92	0,97	1,00	1,00
	100	0	0,41	0,66	0,80	0,87	0,94	0,98	1,00	1,00
	150	0	0,44	0,71	0,86	0,91	0,96	0,98	1,00	1,00
	200	0	0,45	0,74	0,89	0,93	0,97	0,99	1,00	1,00
0,30	10	0	0,28	0,50	0,65	0,77	0,91	0,97	1,00	1,00
	50	0	0,42	0,69	0,83	0,88	0,93	0,97	1,00	1,00
	100	0	0,45	0,74	0,90	0,94	0,96	0,98	1,00	1,00
	150	0	0,46	0,76	0,92	0,95	0,97	0,99	1,00	1,00
	200	0	0,47	0,77	0,92	0,96	0,98	0,99	1,00	1,00

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

Tabla 17 VALOR DEL COEFICIENTE DE PRESIÓN EXTERIOR CE PARA CUBIERTAS



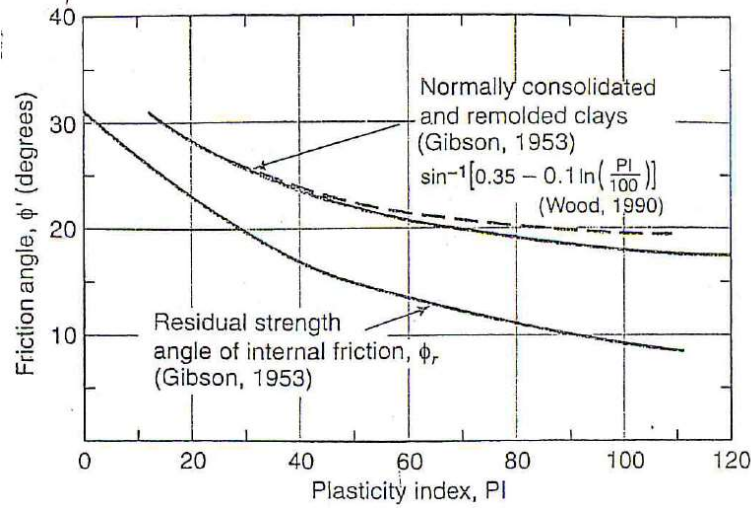
Fuente: CIRSOC. (1994). *Reglamento CIRSOC Acción de Viento Sobre Construcciones.*

Tabla 18 COEFICIENTES DE VIENTO

COEFICIENTES DE VIENTO		
Angulo	Barlovento	Sotavento
α	c1	c2
90°	+ 0,8	- 0,4
80°	+ 0,8	- 0,4
70°	+ 0,8	- 0,4
Angulo	Barlovento	Sotavento
α	c1	c2
60°	+ 0,8	- 0,4
50°	+ 0,6	- 0,4
40°	+ 0,4	- 0,4
30°	+ 0,2	- 0,4
20°	0	- 0,4
10°	- 0,2	- 0,4
0°	- 0,4	- 0,4
Valores intermedios pueden interpolarse linealmente		

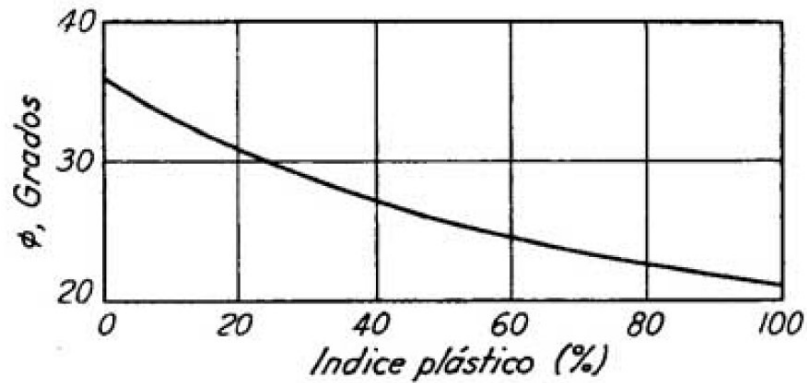
Fuente: valores obtenidos de la tabla 17.

Tabla 19 Relación entre el ángulo de fricción y índice plástico



Fuente: Budhu, Muni. (2011). Soil Mechanics and Foundations, 3^{ra} edición.

Tabla 20 Relación entre el ángulo de fricción y índice plástico



Fuente: Terzaghi, Karl y Peck, Ralph B. (1973). Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica, 2^{da} edición.

Tabla 21 Rangos del ángulo de fricción (grados) para suelos

Tipo de suelo	ϕ'
Grava	30-50
Arena	32-50
Limo o arena limosa	27-35
Arcillas	20-30

Fuente: Budhu, Muni. (2011). Soil Mechanics and Foundations, 3^{ra} edición.

Tabla 22 Peso unitario seco para algunos tipos de suelo en estado natural

Tipo de suelo	Peso unitario seco, γ_d (kN/m ³)
Arena uniforme floja	14.5
Arena uniforme densa	18
Arena limosa angular de grano flojo	16
Arena limosa angular de grano denso	19
Arcilla dura	17
Arcilla blanda	11.5–14.5
Loess	13.5
Arcilla orgánica suave	6–8
Cajón glacial	21

Fuente: Das, Braja M. (2015). Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, 4^{da} edición.

Tabla 23 Variaciones de η_H , η_B , η_S , y η_R

1. Variación de η_H (%)

País	Tipo de martillo	Lanzamiento del martillo	η_H (%)
Japón	Anillos	Caída libre	78
	Anillos	Cuerda y polea	67
Estados Unidos	Seguridad	Cuerda y polea	60
	Anillos	Cuerda y polea	45
Argentina	Anillos	Cuerda y polea	45
	Anillos	Cuerda y polea	60
China	Anillos	Cuerda y polea	50

2. Variación de η_B

Diámetro(mm)	η_B
60–120	1
150	1,05
200	1,15

3. Variación de η_S

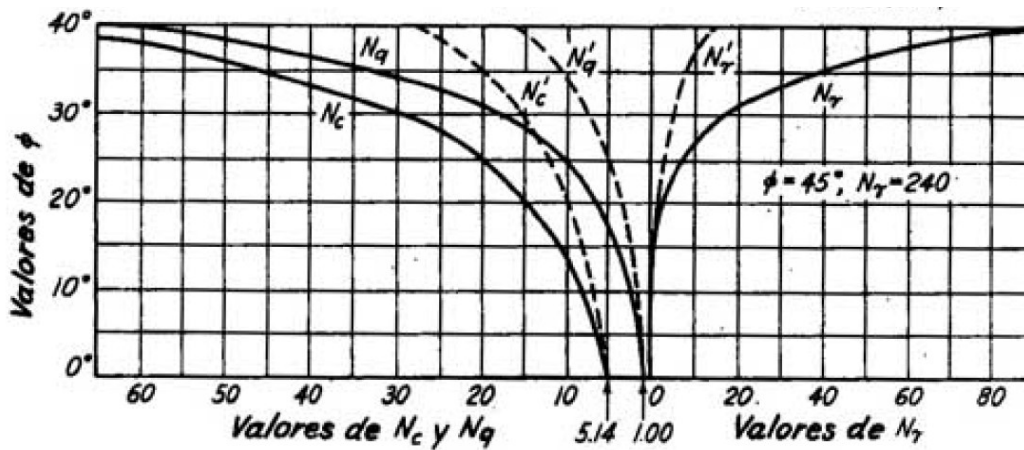
Variable	η_S
Muestreado estándar	1,0
Con revestimiento para arena densa y arcilla	0,8
Con revestimiento para arena suelta	0,9

4. Variación de η_R

Longitud de la varilla (m)	η_R
>10	1.0
6-10	0.95
4-6	0.85
0-4	0.75

Fuente: Das, Braja M. (2015). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, 4^{da} edición.

Tabla 24 Grafico que muestra la relación entre ϕ y los coeficientes de capacidad de carga



Fuente: Terzaghi, Karl y Peck, Ralph B. (1973). *Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica*, 2^{da} edición.

Tabla 25 coeficiente alfa para determinar la longitud de empalme por traslapo

Distancia transversal "a" entre los dos (2) empalmes más próximos	Porcentaje de barras traslapadas trabajando a tracción, con relación a la selección total de acero					Barras traslapadas trabajando normalmente a compresión en cualquier porcentaje
	20 %	25 %	33 %	50 %	> 50 %	
$\leq 10 \varnothing$	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,0
$> 10 \varnothing$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,0

En el caso de barras corrugadas, pueden emplearse todas las de una misma sección, si los empalmes se disponen en una sola capa. En caso contrario sólo podrán empalmarse el 50 %

Fuente: Norma Boliviana Del Hormigón Armado CBH-87

Tabla 26 Factores de seguridad mínimos para el diseño de cimentaciones superficiales (Vesic)

<i>Categoría</i>	<i>Tipo de estructura</i>	<i>Características de la categoría</i>	<i>Exploración del terreno</i>	
			<i>Minuciosa, Completa</i>	<i>Limitada</i>
A	Puentes de ferrocarril Hidráulicas Muros de contención Silos	Carga de diseño máxima frecuente; rotura con consecuencias desastrosas	3.0	4.0
B	Puentes de autopista Naves industriales Edificios públicos	Carga de diseño máxima ocasional; rotura con consecuencias graves	2.5	3.5
C	Apartamentos y oficinas	Carga de diseño máxima poco frecuente	2.0	3.0

Fuente: Terzaghi, Karl y Peck, Ralph B. (1973). *Mecánica de Suelos en la Ingeniería Practica*, 2^{da} edición.

ANEXO II
DATOS TOPOGRÁFICOS

DATOS TOPOGRÁFICOS

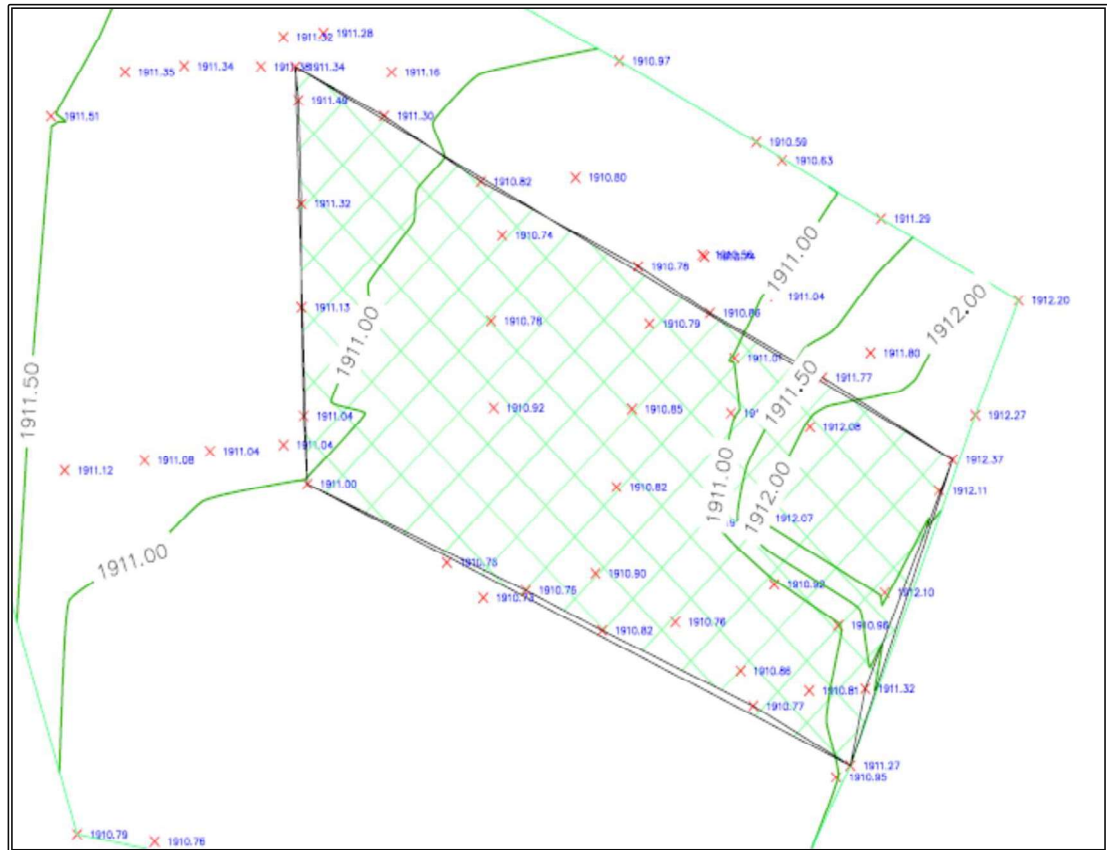
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO CULTURAL DISTRITO 7

N° PUNTO	X	Y	Z	DESCRIPCIÓN
1	319827.689	7620846.052	1910.575	CALLE1
2	319834.820	7620906.326	1911.276	CALLE10
3	319836.060	7620917.148	1911.499	CALLE11
4	319824.035	7620903.927	1911.344	CALLE12
5	319819.461	7620903.488	1911.347	CALLE13
6	319813.736	7620900.294	1911.511	CALLE14
7	319840.103	7620903.484	1911.155	CALLE15
8	319846.715	7620909.995	1911.156	CALLE16
9	319857.712	7620904.315	1910.972	CALLE17
10	319854.326	7620895.859	1910.796	CALLE18
11	319864.310	7620890.151	1910.736	CALLE19
12	319821.751	7620847.804	1910.761	CALLE2
13	319868.324	7620898.403	1910.593	CALLE20
14	319877.973	7620892.893	1911.290	CALLE21
15	319888.625	7620886.966	1912.198	CALLE22
16	319885.272	7620878.680	1912.272	CALLE23
17	319877.163	7620883.167	1911.796	CALLE24
18	319869.780	7620887.243	1911.042	CALLE25
19	319815.749	7620848.309	1910.791	CALLE3
20	319814.789	7620874.662	1911.116	CALLE4
21	319820.971	7620875.396	1911.080	CALLE5
22	319826.031	7620876.045	1911.035	CALLE6
23	319831.721	7620876.510	1911.035	CALLE7
24	319829.977	7620903.892	1911.375	CALLE8
25	319831.706	7620906.029	1911.324	CALLE9
26	319874.500	7620852.446	1910.949	CANCH1
27	319847.181	7620865.437	1910.730	CANCH2
28	319837.576	7620845.181	1910.665	CANCH3
29	319864.949	7620832.112	1910.308	CANCH4
30	319844.374	7620867.989	1910.757	TN1
31	319864.845	7620870.869	1910.900	TN10
32	319866.362	7620878.812	1910.919	TN11
33	319866.620	7620882.794	1911.008	TN12
34	319867.100	7620860.158	1910.862	TN13

35	319869.708	7620866.415	1910.917	TN14
36	319874.651	7620863.427	1910.956	TN15
37	319872.429	7620858.703	1910.812	TN16
38	319847.988	7620879.186	1910.921	TN2
39	319847.800	7620885.491	1910.779	TN3
40	319848.648	7620891.678	1910.745	TN4
41	319860.055	7620885.297	1910.790	TN5
42	319858.695	7620879.096	1910.853	TN6
43	319857.490	7620873.461	1910.823	TN7
44	319855.867	7620867.214	1910.905	TN8
45	319862.052	7620863.677	1910.762	TN9
46	319833.560	7620873.683	1910.996	V1
47	319882.463	7620873.201	1912.110	V10
48	319883.510	7620875.432	1912.366	V11
49	319832.631	7620903.887	1911.338	V12
50	319850.484	7620865.970	1910.765	V2
51	319856.390	7620863.066	1910.822	V3
52	319868.086	7620857.604	1910.770	V4
53	319875.610	7620853.290	1911.270	V5
54	319876.756	7620858.837	1911.323	V6
55	319878.250	7620865.806	1912.100	V7
56	319868.792	7620871.200	1912.073	V8
57	319872.475	7620877.801	1912.079	V9
58	319832.765	7620917.853	1911.597	CORDON1
59	319827.726	7620923.053	1911.788	CORDON2
60	319821.759	7620918.206	1911.695	CORDON3
61	319819.472	7620918.106	1911.688	CORDON4
62	319812.732	7620925.527	1911.847	CORDON5
63	319810.576	7620920.778	1911.945	CORDON6
64	319806.880	7620918.100	1912.270	CORDON7
65	319795.639	7620917.011	1913.586	CORDON8
66	319798.557	7620905.053	1913.408	CORDON9
67	319864.135	7620890.280	1910.559	DESAGUE1
68	319870.310	7620897.108	1910.632	DESAGUE2
69	319832.865	7620901.456	1911.490	CERCO1
70	319833.105	7620893.956	1911.325	CERCO2
71	319833.110	7620886.448	1911.127	CERCO3
72	319833.270	7620878.604	1911.038	CERCO4
73	319873.450	7620881.387	1911.771	ACERA1
74	319864.731	7620886.072	1910.858	ACERA2
75	319859.180	7620889.415	1910.775	ACERA3

76	319846.999	7620895.558	1910.819	ACERA4
77	319839.511	7620900.313	1911.300	ACERA5

CURVAS DE NIVEL



Fuente; imagen rescatada de civil 3D”

ANEXO III
ESTUDIO DE SUELOS

INFORME ENSAYOS S.P.T.

CENTRO CULTURAL D-7 DE LA CIUDAD DE TARIJA

1. INTRODUCCION

A solicitud del contratante el Sr. Israel Aviza Flores, nuestra Empresa Consultora y Constructora CEPAS, movilizó a campo el equipo de laboratorio de suelos y ha empezado con los trabajos el día 09 de octubre del 2020 continuando posteriormente con las siguientes fases de los trabajos de laboratorio de suelos y gabinete.

El presente informe contiene los resultados obtenidos de los ensayos de suelos y el relevamiento geotécnico del área de proyecto.

2. OBJETIVO

El objetivo principal de la investigación geotécnica, es la determinación e interpretación de las características geotécnicas del terreno de fundación que comprometan la estabilidad y la seguridad de la estructura.

Dentro del presente trabajo se establece los siguientes objetivos:

- a) Inspección Visual de la Calicata
- b) Descripción del perfil del suelo y detección de las anomalías
- c) Detección del nivel freático
- d) Ejecución del Ensayo de Penetración Estándar
- e) Extracción de muestras



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

Esteban Suárez
INGENIERO CIVIL
N° 11.977
BOLETA PROFESIONAL N° 200.000

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

3. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en un estudio de suelos ubicado en el Barrio los Chapacos Provincia Cercado del Departamento de Tarija.

4. GEOTÉCNIA

4.1. UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS

EL ensayo se realizó en una calicata de exploración preparada en el sitio, misma que se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas:

- Latitud 21°30'20,57"S
- Longitud 64°44'20,97"O

Esta ubicación se muestra gráficamente en los esquemas de los anexos.

4.2. TRABAJO DE LABORATORIO

El trabajo de laboratorio consistió en el procesamiento de las muestras obtenidas en campo con la finalidad de determinar las características y propiedades de las mismas.

4.2.1. ANALISIS FISICO-MECANICO

La relación de los ensayos es la siguiente: Distribución granulométrica, Humedad Natural y Límites de Consistencia. Finalmente, con los parámetros analizados y el número de Golpes fue calculada la Capacidad Admisible del Suelo.

4.2.2. DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS

La muestra obtenida en la cuchara de TERZAGHI una vez examinadas las características granulométricas, fue colocada en bolsa plástica para ser procesada en laboratorio de suelos



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

4.2.3. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA

La muestra fue extraída por medio de la cuchara partida (TERZAGHI) la misma permite ejecutar ensayos de penetración dinámica S.P.T. mediante la percusión con caída libre del martillo de 63,5 kg cada 76,2cm de altura registrándolos el número de golpes (N) necesario para un total de 30 centímetros.

5. CALCULOS Y RESULTADOS

5.1.1 Granulometría. - Para el análisis granulométrico los valores obtenidos fueron realizados bajo norma AASHTO T88-70 los cuales se presentarán a continuación en Anexos

5.1.2 Límites de Atterberg. - Los valores obtenidos para límites de Atterberg fueron regidos bajo norma AASTHO T89-68 Y ASTM D423-66 los cuales se presentarán a continuación en Anexos

5.1.3 Humedad Natural. - Los valores obtenidos para el cálculo de la humedad natural del suelo fueron regidos bajo norma ASTM D2216-71 los cuales se presentarán a continuación en Anexos

5.1.4 Clasificación de Suelos. - Los resultados obtenidos para la determinación del tipo de suelo fueron realizados mediante norma AASHTO Y SUCS (Sistema unificado para clasificación de suelos) los cuales se presentarán a continuación en Anexos

5.1.5 Capacidad Admisible. - Para la determinación de la fatiga admisible se realizó mediante la ecuación de Terzaghi el cual el resultado obtenido se presentará a continuación en Anexos



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

SONDEO N°1	
Profundidad	2,80 metros
Número de golpes	12
Descripción	CL =Arcillas de baja a media plasticidad, arcillas arenosas o limosas.
Humedad Natural	14,87 %
Resistencia Admisible	1,24 (Kg/cm2)

SONDEO N°1	
Profundidad	4,00metros
Número de golpes	14
Descripción	CL =Arcillas de baja a media plasticidad, arcillas arenosas o limosas.
Humedad Natural	15,12 %
Resistencia Admisible	1,58 (Kg/cm2)



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

-La investigación geotécnica, se ha realizado con el objetivo de determinar parámetros físico-mecánicos del subsuelo.

-En base a los resultados obtenidos en el presente informe de acuerdo a los ensayos realizados en el sitio el Ingeniero Calculista deberá considerar en su diseño la fatiga admisible del suelo y la clasificación del mismo a fin de proyectar la fundación más adecuada que compatibilice el tipo de estructura y el tipo de suelo.

Muestra	Profundidad (m)	δ_{Adm} (Kg/cm ²)
S-01	2,80	1.24
S-02	4,00	1.58

-Es responsabilidad del Ingeniero Calculista la definición de las fundaciones más adecuadas para la estructura en base a los resultados reportados en el presente informe.



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



ANEXOS



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 77943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS
CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
ESTEBAN MIRAFLORES
INGENIERO CIVIL
N.º 11.977
BOLETA Nº 11.977
BOLETA Nº 11.977
BOLETA Nº 11.977

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

INFORMES DE LABORATORIO



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RESULTADOS POZO Nº1



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA



Proyecto: CENTRO CULTURAL D-7 DE LA CIUDAD DE TARIJA
 Procedencia: Terreno Natural Profundidad 2,80 m

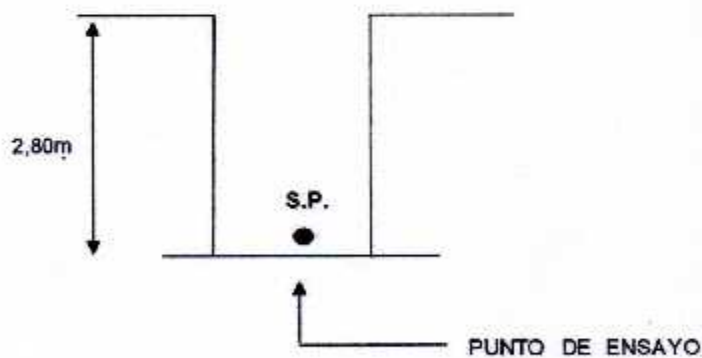
Laboratorista: Marcos Zelaya
 Identificación de Muestra: M-1

ENSAYO DE CARGA DIRECTA (S.P.T.)

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	N° de Golpes de 0 a 30 cm	12
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo N°	Profundidad mts	N° Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
1	2.80	12	1.24	CL = Arcillas de baja a media plasticidad, arcillas arenosas o limosas.
			Kg/cm ²	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
 N°2180
 Barrio Miraflores
 Tarija - Bolivia

TELEFONO
 FAX
 CORREO ELECTRONICO

6664059 - 72943090
 04 66 64059
 estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

RESULTADOS POZO Nº2




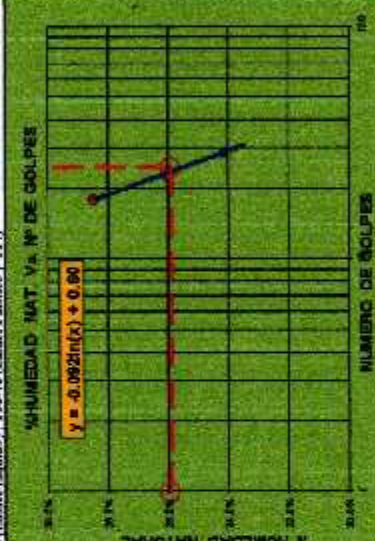
Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

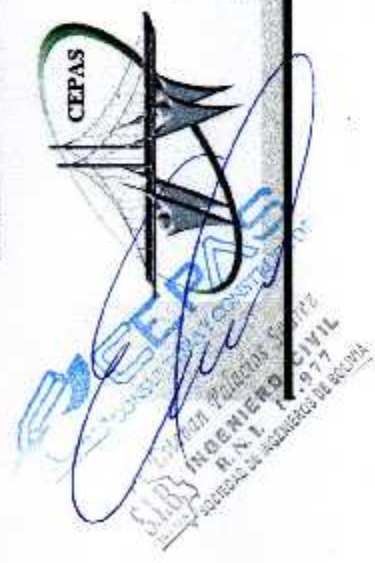
666-4059 - 729-43090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



		ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA CEPAS					
		Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.				Pagina: 02					
CLIENTE: Ciudad. PROYECTO: L. Pinos. UBICACION: Barrio Los Chaparrones Provincia Cauca del Departamento de Tarija. FECHA DE ENSAYO: jueves, 08 de octubre de 2010		Sr. Israel Ayiza Flores CENTRO CULTURAL DE LA CIUDAD DE TARGA		MATERIAL: Muestreable PROGRESIVA: PLASTIMAS CODIGO DE BARRAS:		Arcillas de baja plasticidad, arcillas No Corresponde Latitud: 21°30'26,57" S Longitud: 64°44'20,97" O					
CARACTERISTICAS DEL MUESTREO:		S.P.T. N°	02	MUESTRA N°	02	PROFUNDIDAD (m)	0,30	e	4,00	FECHA DE MUESTREO:	8/10/2010
% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO											
AASHTO T87-70 (Prepaso de Muestra): AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)											
ASTM D2216-71 (Sistema ASTM parte 19)											
ENSAYO N°											
ANALISIS GRANULOMETRICO											
AASHTO T99-98 / ASTM D423-66 (Límite Líquido), T99-78 (Límite Plástico y I.P.)											
RESULTADOS FINALES											
LIMITE LIQUIDO											
LIMITE PLASTICO											
INDICE DE GRUPO (I.G.)											
CLASIF. AASHTO											
CLASIF. SUCS											
CL											
Arcillas de baja plasticidad, arcillas, limas, arcillas o limosas.											



TELEFONO: 666-4059 - 729-43090
 FAX: 04 66 64059
 CORREO ELECTRONICO: estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA



Proyecto: CENTRO CULTURAL D-7 DE LA CIUDAD DE TARIJA
Procedencia: Terreno Natural Profundidad 4.00 m

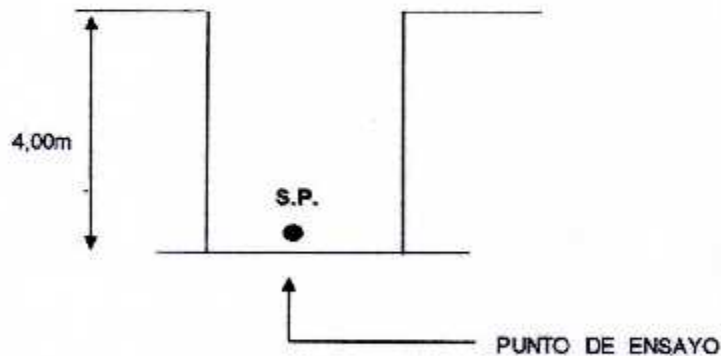
Laboratorista: Marcos Zelaya
Identificación de Muestra: M-2

ENSAYO DE CARGA DIRECTA (S.P.T.)

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetración	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	14
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Profundidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
2	4.00	14	1.58	SM Arenas limosas, mezcla de arena y limo.
			Kg/cm ²	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664099 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

[Firma manuscrita]
CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
S.R.L.
CALLE IV CENTENARIO Nº 2180
BARRIO MIRAFLORES TARIJA - BOLIVIA
TEL. 6664099 - 72943090
FAX 04 66 64059
CORREO ELECTRÓNICO estebantarija@hotmail.com
BOLETA Nº 11.977
SOCIOS Y SOCIAS INGENIEROS DE BOLIVIA

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

DESCRIPCION GRAFICA DEL ENSAYO



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

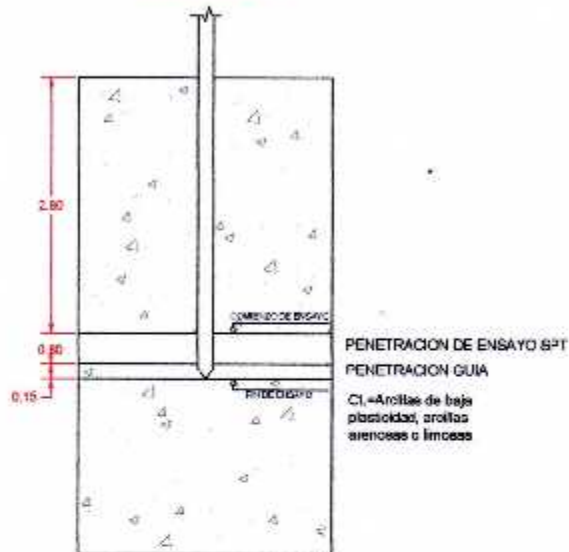
TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebartarija@hotmail.com

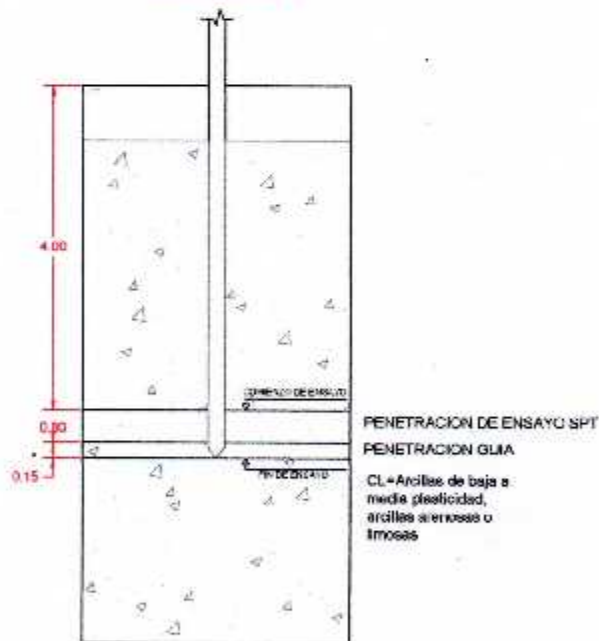
[Handwritten signature]
CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
ESTEBAN MIRAFLORES SIBERTZ
INGENIERO CIVIL
R. Nº 11.914
Excedida en el ejercicio de su profesión

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

SONDEO N°1



SONDEO N°2



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELEFONO
FAX
CORREO ELECTRONICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

REPORTE FOTOGRAFICO



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELEFONO
FAX
CORREO ELECTRONICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

Esteban Tarija
CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
Ingeniero en Profesión Nº 772
Ingeniero en Ingeniería Civil
Nº 1.917
Calle IV Centenario Nº 2180
Barrio Miraflores Tarija - Bolivia

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA



FOTOGRAFÍA N°1

PREPARACION DEL EQUIPO
S.P.T. POZO N°1



FOTOGRAFÍA N°2

EJECUCION DEL ENSAYO S.P.T.
POZO N°1 H=2.50 m



FOTOGRAFÍA N°3

EJECUCION DEL ENSAYO DE
PENETRACION ESTANDAR (SPT)
POZO N°2 H= 4 m



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943000
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com





FOTOGRAFÍA N°6

ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA



FOTOGRAFÍA N°7

ENSAYO DEL LIMITE LIQUIDO PARA LA MUESTRA



FOTOGRAFÍA N°8

ENSAYO DEL LIMITE PLASTICO PARA LA MUESTRA



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarja - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

Esteban Tarija
CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
ING. ESTEBAN TARIJA SUITZ
ING. EN OBRAS CIVILES
CALLE IV CENTENARIO N° 2180
TARJA - BOLIVIA

ANEXO IV
ESTIMACIÓN DE CARGAS

Determinación de las cargas y esfuerzos

Peso propio de los elementos estructurales.

El peso propio de los elementos estructurales se calculará para cada elemento de acuerdo su volumen, y en función del peso específico del material, en este caso los elementos estructurales serán de hormigón armado, los pesos se calcularán de la siguiente manera:

$$PP = V_{elemento} * \gamma_{H^oA^o}$$

Dónde:

PP: Peso Propio

$V_{Elemento}$: Volumen del Elemento Estructural

$\gamma_{H^oA^o}$: Peso Específico del Hormigón = 2500 kg/m³

este peso lo genera el programa CYPE automáticamente de acuerdo al volumen de nuestros elementos estructurales.

Análisis de cargas permanentes

Las cargas muertas son todas aquellas que tienen acción permanente sobre la estructura, son originadas por el peso propio de los elementos estructurales, y de todos los componentes de la edificación que generen cargas estáticas permanentes, como ser las tabiquerías de ladrillo 6 huecos, el piso cerámico, barandillas, ventanas, etc.

Carpeta de Nivelación.

El mortero de cemento y arena puede ser cuantificado como = 2.100 kg/m³. Asumiendo una carpeta de nivelación de 3cm. De espesor.

Peso de la carpeta de nivelación: $P_{CN} = \gamma_{mortero} * h$

$$P_{CN} = 2.100 \text{ kg/m}^3 * 0.03 \text{ m} = 63 \text{ kg/m}^2$$

Peso de las Baldosas de Cerámico.

$$P_{bc} = \gamma_{bc} * e$$

Dónde:

P_{bc} = Peso de las baldosas cerámicas (Kg /m²)

γ_{bc} = Peso específico del material a utilizar para el piso (se consideró un peso específico de 1800 Kg/m^3 , para baldosa cerámica)

e = Espesor a considerar para el diseño (1 cm)

$$P_{bc} = 1800 \text{ Kg/m}^3 * 0,01 \text{ m} = 18 \text{ kg/m}^2$$

Peso de cielo raso de yeso.

$$P_{cr} = \gamma_{yeso} * e$$

Dónde:

P_{cr} = Peso del cielo raso de yeso (Kg/m^2)

γ_{yeso} = Peso específico del material a utilizar para el cielo raso (se consideró un peso específico de 1250 Kg/m^3)

e = Espesor a considerar para el diseño (2 cm)

$$P_{bc} = 1250 \text{ Kg/m}^3 * 0,02 \text{ m} = 25 \text{ kg/m}^2$$

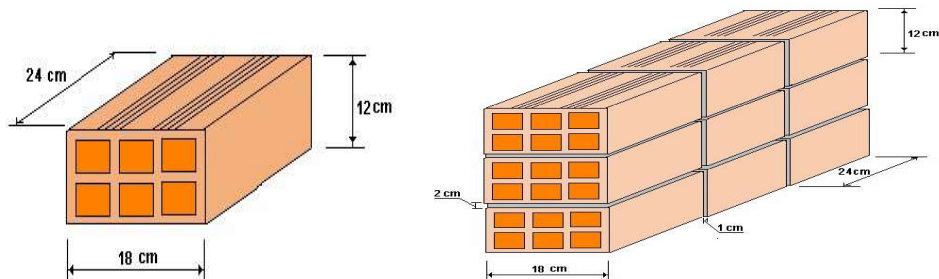
Carga de sobre pisos y acabados.

$$Q_{SA} = P_{CN} + P_{bc} + P_{cr}$$

$$Q_{SA} = 63 \text{ kg/m}^2 + 18 \text{ kg/m}^2 + 25 \text{ kg/m}^2 = 106 \text{ kg/m}^2$$

Se empleará la carga de acabado (Q_{SA}) = $0,11 \text{ Tn/m}^2$ (CYPE)

Carga de muro de ladrillo 6 huecos $e=18 \text{ cm}$ (EXTERIOR)



Junta Vertical = 1 cm.

Junta Horizontal = 2 cm.

Mortero Dosificación 1 : 5

$$\text{Número de ladrillos en 1 m horizontal} = \frac{100 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} = 4 \frac{\text{Pza}}{\text{m}}$$

$$\text{Cantidad de ladrillos en 1 m Vertical} = \frac{100\text{cm}}{14\text{cm}} = 7,14 \frac{\text{Pza}}{\text{m}}$$

$$\text{Conjunto de ladrillos en 1m}^2 \text{ de muro} = 4 * 7,14 = 28,56 \frac{\text{Pza}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Volumen de ladrillo en 1 m}^2 \text{ de muro} = 18*12*24*28,56 = 148\ 055,04 \text{ cm}^3/\text{m}^2$$

$$\text{Vol. de mortero en m}^2 = 100*100*18 - 148055,04 = 31944,96 \text{ cm}^3/\text{m}^2 = 0,0319 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Se sabe por la información del fabricante que 1 ladrillo pesa = 3.6 kg (unidad)

El mortero de cemento y arena puede ser cuantificado como: $\gamma_{\text{mort}} = 2100 \text{ kg/m}^3$

Peso específico del mortero de yeso $\gamma_{\text{mort}} = 1250 \text{ kg/m}^3$

$$\text{Revoque exterior de cemento} = 2100 \text{ Kg/m}^3 * 0.015\text{m} = 31.5 \text{ Kg/m}^2.$$

$$\text{Revoque interior de yeso se tiene} = 1250 \text{ Kg/m}^3 * 0.015\text{m} = 18.75 \text{ Kg/m}^2$$

$$28.56 \frac{\text{Pza}}{\text{m}^2} 3.6 \frac{\text{kg}}{\text{Pza}} + 31.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 18.75 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 2100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} 0.0319 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 219.81 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

La altura del muro de la planta baja que se tiene es de $h = 3.6 \text{ m}$.

$$\text{PM} = 3.6 * 219.81 = 791.32 \text{ Kg/m}.$$

Para la introducción al programa se carga $\text{PM} = 0,792 \text{ Tn/m (CYPE)}$

La altura del muro de la primera planta tiene $h = 1.3 \text{ m}$.

$$\text{PM} = 1.3 * 219.81 = 285.75 \text{ Kg/m}.$$

Para la introducción al programa se carga $\text{PM} = 0.286 \text{ Tn/m (CYPE)}$.

Para la carga muro perimetral en la azotea. $h = 0.42 \text{ m}$.

$$\text{PM}_{\text{azotea}} = 0.42 * 219.81 = 92.32 \text{ kg/m}.$$

Para la introducción al programa se carga $\text{PM}_{\text{azotea}} = 0.093 \text{ Tn/m (CYPE)}$.

Peso de muro de ladrillo 6 huecos $E=12 \text{ CM (INTERIOR)}$

$$\text{Número de ladrillos en 1 m Horizontal} = \frac{100\text{cm}}{25\text{cm}} = 4 \frac{\text{Pza}}{\text{ml}}$$

$$\text{Cifra de ladrillos en 1 m Vertical} = \frac{100\text{cm}}{20\text{cm}} = 5 \frac{\text{Pza}}{\text{ml}}$$

$$\text{Cantidad de ladrillos en 1 m}^2 \text{ de muro} = 4 * 5 = 20 \frac{\text{Pza}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Volumen de ladrillo en 1 m}^2 \text{ de muro} = 18 * 12 * 24 * 20 = 103680 \text{ cm}^3/\text{m}^2$$

$$\text{Vol. de mortero en 1 m}^2 \text{ de muro} = 100 * 100 * 12 - 103680 = 16320 \text{ cm}^3/\text{m}^2 = 0,0163 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{Revoque exterior de cemento} = 2100 \text{ Kg/m}^3 * 0.01 \text{ m} = 21 \text{ Kg/m}^2.$$

$$\text{Revoque interior de yeso se tiene} = 1250 \text{ Kg/m}^3 * 0.01 \text{ m} = 12.5 \text{ Kg/m}^2$$

El peso de muro por m² es:

$$20 \frac{\text{Pza}}{\text{m}^2} 3.6 \frac{\text{kg}}{\text{Pza}} + 21 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 12.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 2100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} 0.0163 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 139.73 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

La altura de los muros interiores que se tiene en todas las plantas es de h = 3.6 m.

$$\text{PM} = 3.6 * 139.73 = 503.03 \text{ Kg/m.}$$

Para la introducción al programa se carga PM = 0,504 Tn/m (CYPE)

Sobrecargas de diseño.

Las sobrecargas de diseño o cargas vivas serán aquellas referentes a la función que desempeñara la edificación en su vida útil, carga de presión de viento y la carga de granizo.

Carga Viva:

La carga viva para la edificación que tendrá uso como oficinas públicas, aulas y despachos: (ver anexo)

En salas de oficinas y pasillos:	CV = 300 kg/m ²
En escaleras:	CVe = 400 kg/m ²
En Azotea de acceso privado:	CVa = 150 kg/m ²

Carga de viento:

El viento forma parte del conjunto de acciones horizontales que pueden actuar sobre una edificación, este puede actuar en cualquier dirección, pero en las estructuras casi siempre se lo analiza actuando en dirección a sus ejes principales y en ambos sentidos.

Si el viento tiene una velocidad v (m/s), este producirá una carga de viento (presión dinámica) w (Kg/m²), en los puntos donde su velocidad se anula, igual a:

$$w = \frac{v^2}{16}$$

Justificación de la velocidad del viento considerada en el cálculo estructural de cubierta

Para el cálculo de la acción del viento sobre una estructura ubicada en una determinada localidad se precisa conocer la máxima velocidad a la que estará sometida durante su vida útil. Para ello, se requiere estimar una velocidad de retorno a partir de registros históricos de velocidades de viento, en una estación ubicada lo más cerca del lugar de emplazamiento.

La estación más cercana *Estación Bermejo (Aeropuerto Tarija)*, los registros históricos de velocidades de viento que se presentan, están incompletos, por ende, la velocidad básica de viento “ V ” que se considerará en la determinación de las cargas de viento se obtendrá de la Tabla siguiente Velocidades básicas del viento en ciudades.

Velocidades básicas de del viento

CIUDAD	V(m/seg)
COCHABAMBA	44,30
LA PAZ	29,50
ORURO	29,40
POTOSI	30,20
SANTA CRUZ	42,60
SUCRE	32,40
TARIJA	24,00
TRINIDA	40,00
COBIJA	26,50

Fuente: NORMA BOLIVIANA

Velocidad del viento (V)= 24 m/s (Para la ciudad de Tarija)

$$w = v^2/16 = 24^2/16$$

$$w = 36 \text{ kg/m}^2$$

El viento produce sobre cada elemento superficial de una construcción, tanto orientado a barlovento como a sotavento, una sobrecarga unitaria p (kg/m) en la dirección de su normal, positiva (presión) o negativa (succión), de valor dado por la expresión:

$$p = c w$$

Siendo w la presión dinámica del viento y c el coeficiente eólico, positivo para presión, o negativo para succión, que depende de la configuración de la construcción, de la posición del elemento y el ángulo α de incidencia del viento en la superficie.

De acuerdo a los planos arquitectónicos, el ángulo mayor “ α ” de incidencia del viento en la superficie es de 22.38° , y los coeficientes eólicos c_1 (barlovento) y c_2 (sotavento) en función a la tabla 7 son:

Coefficientes C1 y C2

Ángulo de incidencia del viento(α)	Barlovento c_1	Sotavento c_2
30°	0,2	-0.4
20°	0	-0.4

Fuente: cuadro elaborado a partir de anexo I tabla 18

Para c_1 interpolando: Para un ángulo de $\alpha = 22.38^\circ \cong 23^\circ$ se tiene $\rightarrow c_1 = + 0,06$

Para c_2 , el valor es constante $\rightarrow c_2 = - 0,4$

- La presión del viento (barlovento) es:

$$p = c_1 * w$$

$$p = + 0,06 * 36 \text{ kg/m}^2$$

$$p = 2,16 \text{ kg/m}^2$$

- La succión del viento (sotavento) es:

$$p = c_2 * w$$

$$p = - 0,4 * 36 \text{ kg/m}^2$$

$$p = - 14,40 \text{ kg/m}^2$$

Se considerará solamente la presión del viento (barlovento), para el diseño, debido a su efecto desfavorable en la estructura.

CARGA DE GRANIZO

Con respecto a la variación de la carga de granizo tomando en cuenta la influencia del ángulo se determinará la carga con base en la siguiente expresión

$$q_g = \gamma_g * e * C_s$$

Donde:

q_g = Carga de granizo (kg/m^2)

γ_g = Peso específico del granizo (900 kg/m^3)

C_s = Factor de corrección por pendiente de cubierta

e = Proyección del granizo en proyección horizontal según la región (m)

Las ecuaciones que gobiernan el factor de corrección (C_s) son:

$$C_s \begin{cases} 1 \rightarrow 0 \leq \alpha \leq 15^\circ \\ \frac{60^\circ - \alpha}{45^\circ} \rightarrow 15^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ \\ 0 \rightarrow \alpha > 60^\circ \end{cases}$$

- Cálculo del factor de corrección por pendiente (C_s):

Para un ángulo de inclinación $\alpha = 23,429^\circ \cong 24^\circ$, se tiene:

$$\frac{60^\circ - \alpha}{45^\circ} = \frac{60^\circ - 24^\circ}{45^\circ} = 0,80 \quad (\text{Para } 15^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ)$$

- Cálculo de la carga de granizo (q_g):

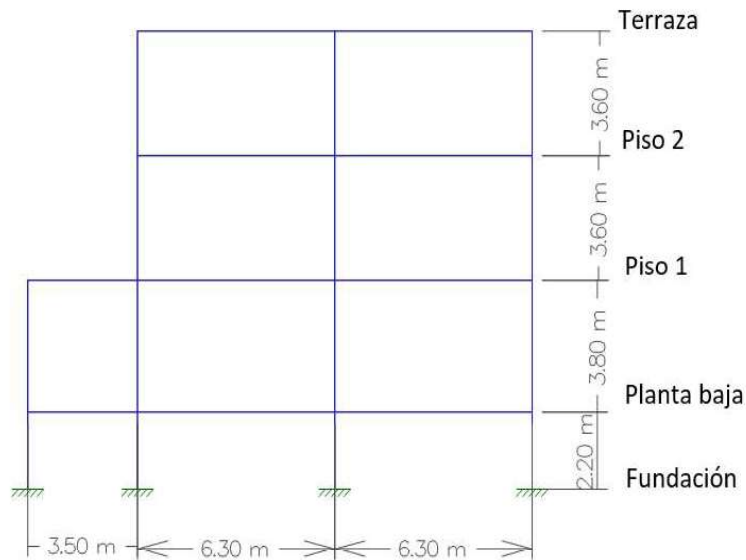
Considerando una proyección del granizo en proyección horizontal $e = 15 \text{ cm}$, para la ciudad de Bermejo, según datos del SENAMHI.

$$q_g = \gamma_g * e * C_s = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0,15 \text{ m} * 0,80 = 108 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Análisis de los esfuerzos obtenidos

Se realizó el análisis del pórtico N° 32 comprendido entre los pilares N° 7 y 29 comparando los resultados obtenidos del programa de diseño cypecad 2018 con un programa muy conocido y fiable de resolución de estructuras hiperestáticas Ftool.

Pórtico que se analizara



Fuente: elaboración propia

Las acciones que se cargarán en ambos programas serán de distinta manera

En cypecad 2018 solo será necesario colocar las acciones sin mayorar por el coeficiente de 1.6 ya que el programa lo hará de forma directa

En Ftool mayoraremos manualmente las acciones y también sumaremos el peso propio de cada elemento.

Cargas que las losas transfieren a las vigas del pórtico

- **Cargas en la terraza**

$$P_{p\ losa} = \frac{(0.05 \cdot 0.5 + 0.12 \cdot 0.2) \cdot 12 \cdot 4.1 \cdot 2.5 + (0.2 \cdot 0.1 + 0.05 \cdot 0.3) \cdot 4.1 \cdot 2.5}{2 \cdot 6.3} = 0.468 \frac{t}{m}$$

$$C_{permanente} = 0.106 \cdot \frac{4.1}{2} = 0.217 \frac{t}{m}$$

$$C_{viva} = 0.15 \cdot \frac{4.1}{2} = 0.308 \frac{t}{m}$$

$$C_{muro} = 0.093 \frac{t}{m}$$

- **Carga mayorada para Ftool**

$$Q_u = 1.6 (C_m + C_v) + 1.6(P_p\ viga)$$

$$Q_u = 1.6 \cdot (0.468 + 0.217 + 0.308 + 0.093) + 1.6 \cdot (2.5 \cdot 0.25 \cdot 0.4)$$

$$Q_u = 2.137 \frac{t}{m}$$

- **Cargas en el piso 2 y 1**

$$P_{p\ losa} = \frac{(0.05 \cdot 0.52 + 0.12 \cdot 0.2) \cdot 12 \cdot 4.1 \cdot 2.5 + 0.06 \cdot 0.05 \cdot 4.1 \cdot 2.5}{2 \cdot 6.3} = 0.491 \frac{t}{m}$$

$$C_{permanente} = 0.106 \cdot \frac{4.1}{2} = 0.217 \frac{t}{m}$$

$$C_{viva} = 0.3 \cdot \frac{4.1}{2} = 0.615 \frac{t}{m} \quad C_{muro} = 0.792 \frac{t}{m}$$

- **Carga mayorada para Ftool**

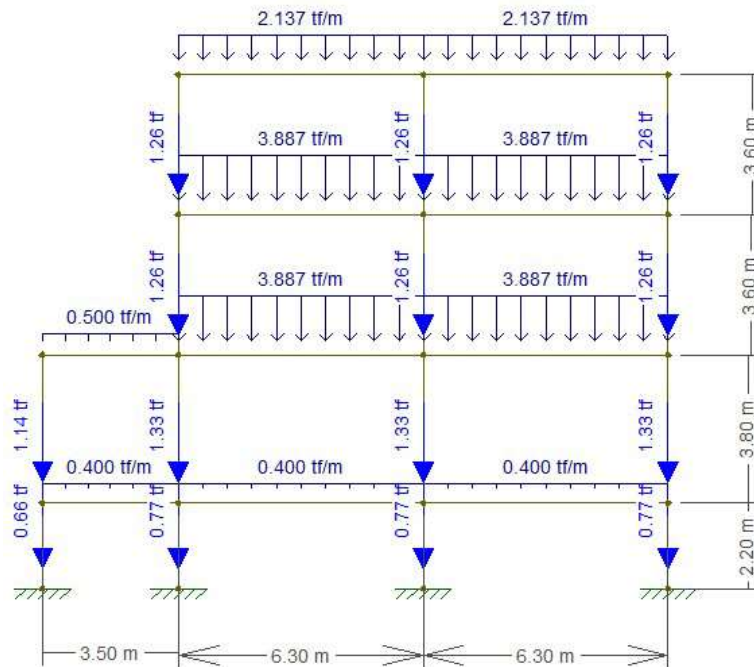
$$Q_u = 1.6 (C_m + C_v) + 1.6 (P_p\ viga)$$

$$Q_u = 1.6 \cdot (0.491 + 0.217 + 0.615 + 0.792) + 1.6 \cdot (2.5 \cdot 0.25 \cdot 0.5)$$

$$Q_u = 3.887 \frac{t}{m}$$

Las cargas quedaran de la siguiente manera en Ftool

Cargas mayoradas y combinadas para Ftool



Fuente: elaboración propia

Análisis de los resultados

Los resultados obtenidos por ambos programas son totalmente coherentes ya que existe variaciones por debajo del 5 % en la mayoría de los esfuerzos obtenidos.

Nota: teniendo muy en cuenta que el programa cypecad 2018 hace una serie de distribuciones de esfuerzos que benefician al diseño y armado de la estructura estos son los siguientes.

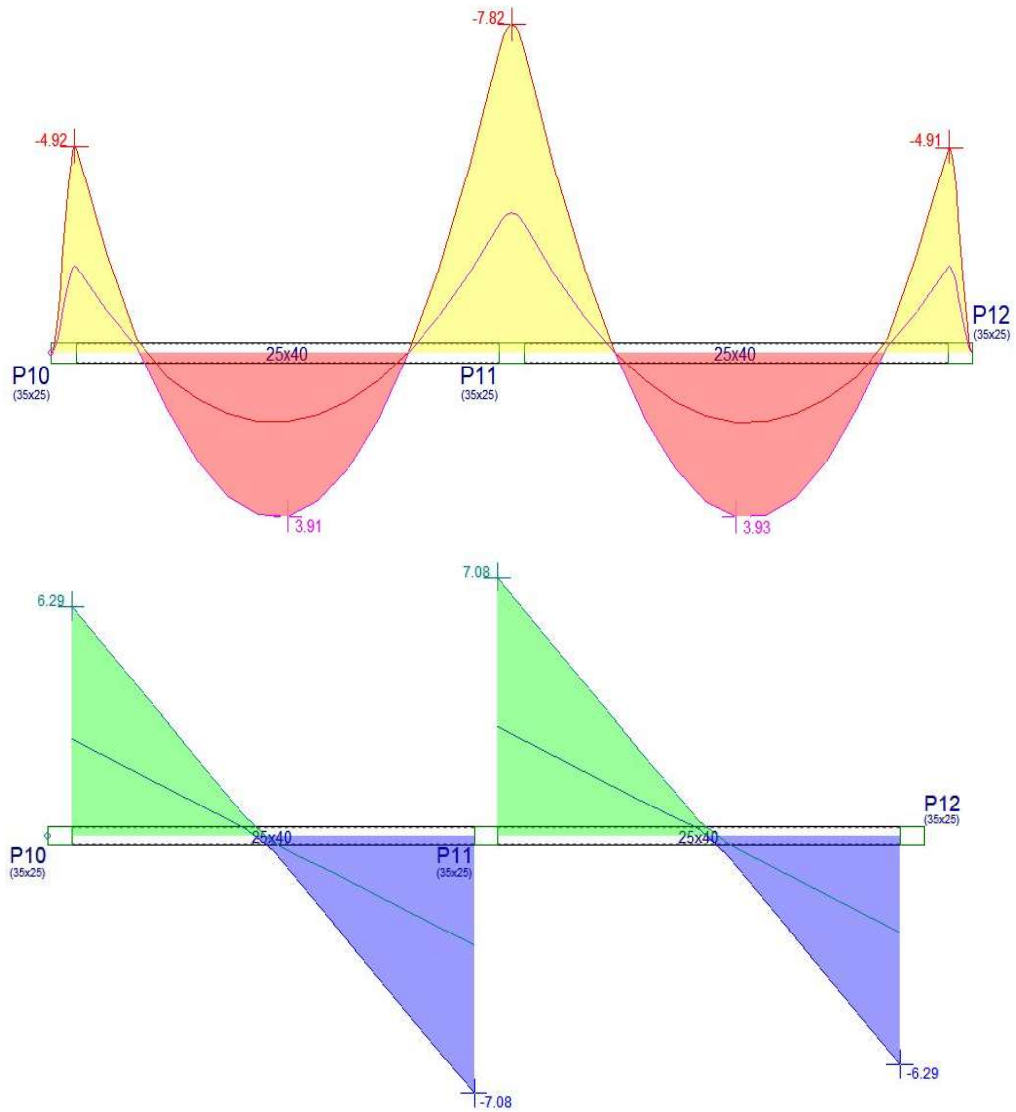
- El programa permite reducir el empotramiento en cabeza del último tramo, recomendando valores del orden de 0.3. Todo esto debido a que no se garantiza un empotramiento perfecto.
- Considerar que los soportes no se acortan en absoluto no responde al comportamiento real de las estructuras por eso el programa lo considera.
- La consideración de una cierta redistribución de momentos flectores supone un armado más caro, pero más seguro y más constructivo en vigas de hormigón

A veces se suele dudar de los resultados obtenidos por el programa cypecad 2018 debido a que no consideramos estos aspectos en nuestra verificación manual de la obtención de resultados de esfuerzos.

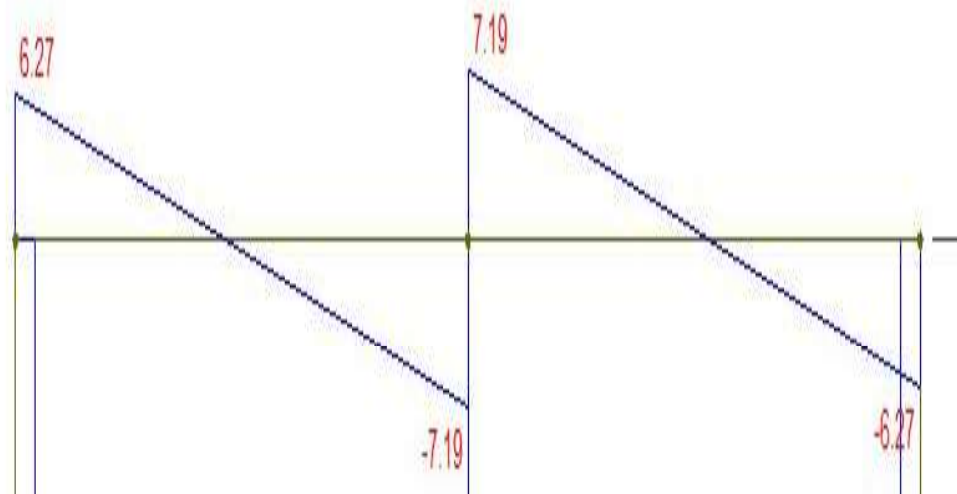
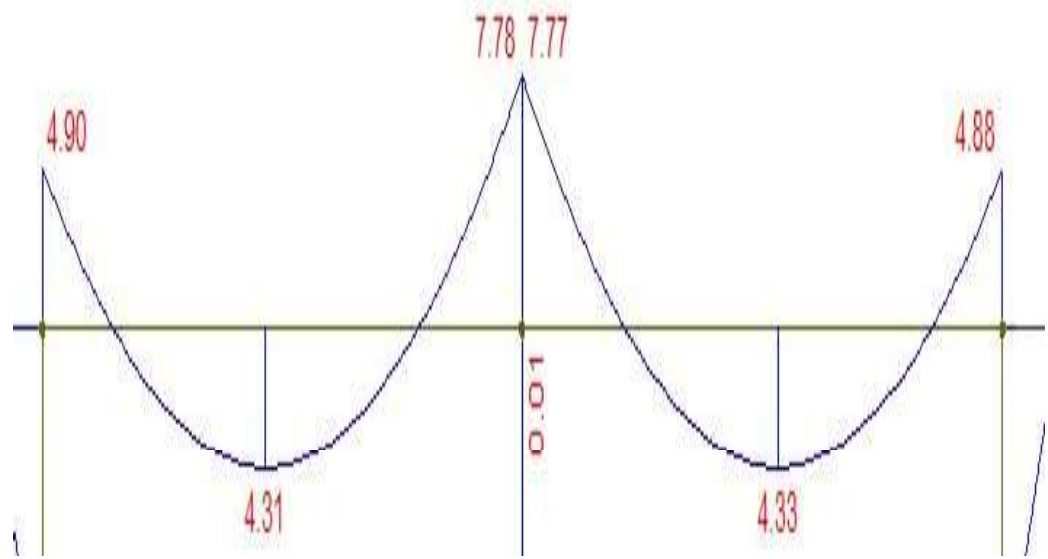
Comparación grafica de los esfuerzos

Gráfica de flectores y esfuerzos cortantes

Resultados de momentos flectores y esfuerzo cortante en la TERRAZA cypecad 2018



Resultados de momentos flectores y esfuerzo cortante en la TERRAZA Ftool



Fuente: elaboración propia

ANEXO IX
CRONOGRAMA DE EJECUION
DE OBRA

ESTIMACION DE LOS TIEMPOS DE EJECUCION DE CADA ITEM

N°	Descripción	unidad	Cantidad	Rendimiento	Duración	N° de Obreros	horas/hombre (hrs)	Días estimados	días laborales
				hora/(unidad)	(hrs)				
1	PROVISION E INSTALACIÓN DE LETRERO DE OBRA	pza	1.00	6	6.00	1	6.0	0.8	1
2	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL SITIO	m ²	1,320.00	0.03	39.60	3	13.2	1.7	2
3	INSTALACIÓN DE FAENAS	gbl	1.00	200	200.00	6	33.3	4.2	5
4	REPLANTEO Y TRAZADO	m ²	1,482.00	0.05	74.10	3	24.7	3.1	4
5	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA P/ TERRENO BLANDO	m ³	605.36	0.26	157.39	4	39.3	4.9	5
6	EXCAVACIÓN MANUAL PARA TERRENO BLANDO	m ³	60.96	3.00	182.88	6	30.5	3.8	4
7	CAPA DE NIVELACIÓN CON HORMIGÓN POBRE e = 10 cm	m ²	26.32	3.00	78.96	6	13.2	1.65	2
8	ZAPATA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ³	96.14	19.00	1826.66	12	152.2	19.0	20
9	VIGA DE FUNDACIÓN DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ³	0.84	18.00	15.12	2	7.6	0.9	1
10	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL EXCAVADO	m ³	473.76	1.00	473.76	12	39.5	4.9	5

11	CIMIENTO DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ³	60.96	14.00	853.44	6	142.2	17.8	18
12	SOBRECIMIENTO DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ³	16.28	15.00	244.20	6	40.7	5.1	6
13	COLUMNA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ³	64.08	20.00	1281.60	6	213.6	26.7	27
14	VIGA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ³	143.57	22.00	3158.54	12	263.2	32.9	33
15	ESCALERA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ³	15.41	22.00	339.02	4	84.8	10.6	11
16	LOSA ALIVIANADA CON PLASTOFORM H= 25cm CON VIGUETAS EN SITU DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²	m ²	1,768.22	3.00	5304.66	12	442.1	55.3	56
17	LOZA MACISA para RAMPA DE ACCESO e=15 cm DE H°A° - f _{ck} = 250 kg/cm ²	m ³	10.61	20.00	212.20	4	53.1	6.6	7
18	ACERO ESTRUCTURAL	Kg	43,612.78	0.12	5233.53	4	1308.4	163.5	164
19	ESTRUCTURA METALICA CON ACERO CONFORMADO PERFILES COSTANERA C 100X75X15X4	m ²	216.00	2.00	432.00	4	108.0	13.5	14
20	CUBIERTA DE CALAMINA GALVANIZADA N° 28	m ²	220.50	1.00	220.50	6	36.8	4.6	5
21	CUMBRERA DE CALAMINA PLANA N°28	m	15.00	1.50	22.50	2	11.3	1.4	2

22	IMPERMEABILIZACIÓN DE SOBRECIMIENTO con asfaltex	m	310.00	0.50	155.00	4	38.8	4.8	5
23	MURO INTERIO DE LADRILLO 6H e= 12 cm (1:5)	m ²	927.35	3.00	2782.05	8	347.8	43.5	44
24	MURO EXTERIOR LADRILLO 6H e=18 cm (1:5)	m ²	1,024.68	4.00	4098.72	8	512.3	64.0	65
25	EMPEDRADO CON PIEDRA MANZANA	m ²	1,113.34	1.50	1670.01	8	208.8	26.1	27
26	CONTRAPISO CON CAPA DE HORMIGÓN SIMPLE e = 5 cm(1:2:4)	m ²	1,113.34	1.50	1670.01	8	208.8	26.1	27
Días totales para ejecutar obra =									560

ANEXO V
COMPUTOS MÉTRICOS

CÓMPUTOS MÉTRICOS

PROYECTO:

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CENTRO CULTURAL DISTRITO 7

Nº ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unid.	Largo m.	Ancho m.	Alto m.	Area, Volumen o Cantidad	Nº de veces	TOTAL
1	PROVISION E INSTALACIÓN DE LETRERO DE OBRA							
		pza						
							1	1.00
2	LIMPIEZA Y DESBROCE DEL SITIO							
		m ²						
			55.00	24.00				1,320.00
3	INSTALACIÓN DE FAENAS							
		gbl						

						1.00	1	1.00
4	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO							
		m ²						
			57.00	26.00				1,482.00
5	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA P/ TERRENO BLANDO							
		m ³						
					2.30	263.20	1	605.36
6	EXCAVACIÓN MANUAL PARA TERRENO BLANDO							
		m ³						
			508.00	0.30	0.40		1	60.96
7	CAPA DE NIVELACIÓN CON HORMIGÓN POBRE e = 10 cm							
		m ³						
					0.10	263.20	1	26.32
8	ZAPATA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²							

		m ³						
						96.14		96.14
9	VIGA DE FUNDACIÓN DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²							
		m ³						
						0.84		0.84
10	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL excavado							
		m ³						
					1.80	263.20		473.76
11	CIMIENTO DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²							
		m ³						
			508.00	0.30	0.40		1	60.96
12	SOBRECIMIENTO DE H°A° - fck = 210 kg/cm ²							
		m ³						
			310.00	0.15	0.35		1	16.28
13	COLUMNA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²							

		m ³						
						64.08		64.08
14	VIGA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²							
		m ³						
						143.57		143.57
15	ESCALERA DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²							
		m ³						
						6.47	1	6.47
						6.26	1	6.26
						2.68	1	2.68
								15.41
16	LOSA ALIVIANADA CON PLASTOFORM H= 25cm CON VIGUETAS EN SITU DE H°A° - fck = 250 kg/cm ²							
		m ²						
						1768.22	1	1,768.22

17	LOZA MACISA para RAMPA DE ACCESO e=15 cm DE H°A° - $f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$							
		m ³						
						10.61	1	10.61
18	ACERO ESTRUCTURAL							
		Kg						
	viga de fundación					107.81		
	zapatás					4371.16		
	columnas					11037.00		
	cimiento y vigas					17166.00		
	escaleras					2159.50		
	losa maciza					739.00		
	losa alivianada					8032.31		
								43,612.78
19	ESTRUCTURA METALICA CON ACERO CONFORMADO PERFILES COSTANERA C 100X75X15X4							
		m ²						

			15.00	14.40				216.00
20	CUBIERTA DE CALAMINA GALVANIZADA N° 28							
		m ²						
			15.00	14.70				220.50
21	CUMBRERA DE CALAMINA PLANA N°28							
		m						
			15.00					15.00
22	IMPERMEABILIZACIÓN DE SOBRECIMIENTO con asfaltex							
		m						
						310.00	1	310.00
23	MURO INTERIO DE LADRILLO 6H e= 12 cm (1:5)							
		m ²						
	planta baja							
	muro verticales			85.00	2.85		1	242.25
	descuento			1.80	2.10		-4	-15.12

				0.80	2.10		-6	- 10.08
				81.00	2.85		1	230.85
				0.80	2.10		-5	- 8.40
				65.00	3.20			208.00
				1.80	2.10		-5	- 18.90
				0.80	2.10		-4	- 6.72
				62.00	3.20			198.40
				0.80	2.10		-7	- 11.76
				1.50	1.20		-4	- 7.20
				51.00	3.20			163.20
				1.80	2.10		-2	- 7.56

				0.80	2.10		-2	- 3.36
				1.50	2.50		-7	- 26.25
								927.35
24	MURO EXTERIOR LADRILLO 6H e=18 cm (1:5)							
		m ²						
	planta baja			8.00	2.85		1	22.80
				6.00	2.85		3	51.30
				5.50	2.85		3	47.03
				3.00	2.85		3	25.65
	descuento			2.50	1.50		-5	- 18.75
				61.00	2.85		1	173.85
	descuento			2.50	1.50		-6	- 22.50

				19.00	2.85		1	54.15
				23.00	2.85		1	65.55
				1.20	1.20		-4	- 5.76
			primer piso	130.00	3.20			416.00
				1.20	2.50		-6	- 18.00
				1.20	1.20		-6	- 8.64
			segundo piso	105.00	1.20		1	126.00
				30.00	3.50		1	105.00
			descuento	2.50	1.20		-5	- 15.00
			terrace	65.00	0.40		1	26.00
								1,024.68
25	EMPEDRADO CON PIEDRA MANZANA							

		m ²						
			22.75	7.00				1
			22.75	6.30				2
			18.60	6.30				1
			21.30	5.80				2
			18.60	3.30				1
			18.60	5.50				1
						139.50		1
		totales				139.50	973.84	
								1,113.34
26	CONTRAPISO CON CAPA DE HORMIGÓN SIMPLE e = 5 cm (1:2:4)							
		m ²						
						1113.34		1,113.34