

ANEXO I

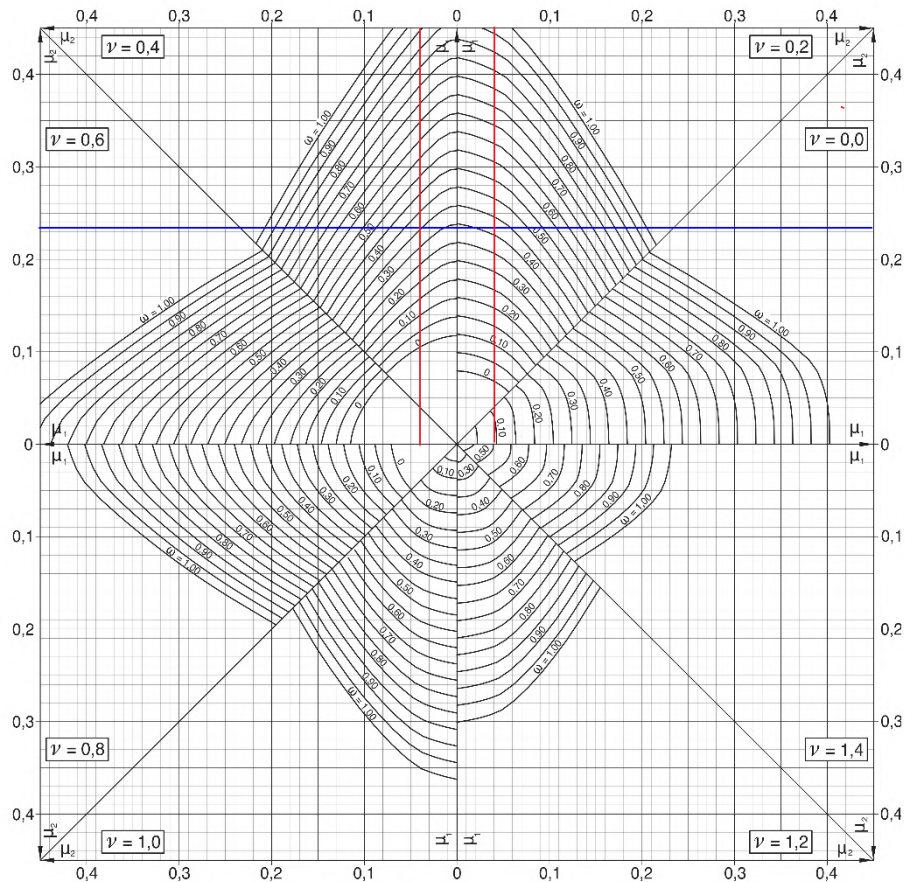
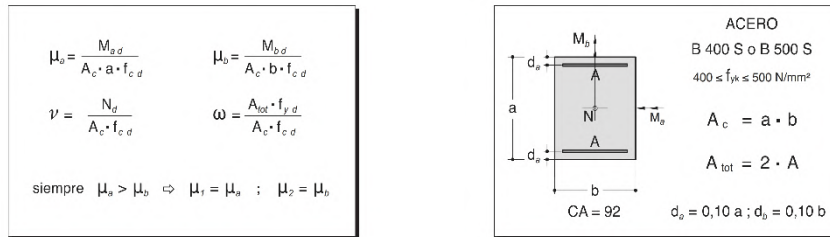
ABACOS – TABLAS – ANÁLISIS DE CARGA

ANEXO 1 ÁBACOS – TABLAS – ANÁLISIS DE CARGAS

1.1 Ábacos

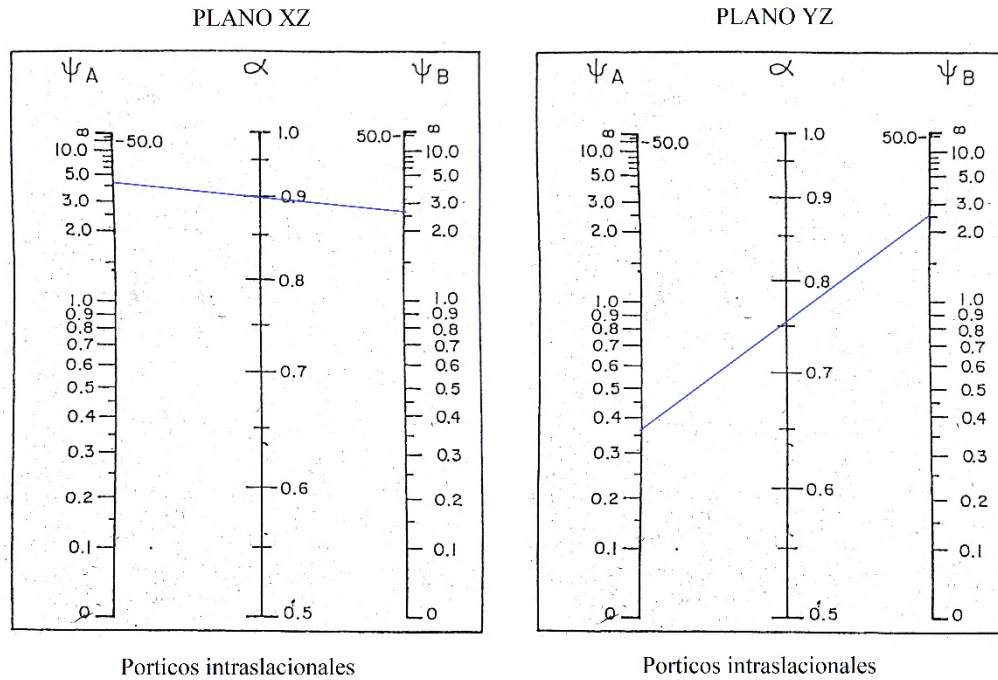
Figura A1.1 Abaco en roseta para flexión esviada

ÁBACO EN ROSETA PARA FLEXIÓN ESVIADA



Fuente: Hormigón Armado, Pedro Jiménez Montoya (15ta. Ed.).

Figura A1.2 Nomogramas para pórtico intraslacionales



Fuente: Hormigón Armado, Pedro Jiménez Montoya (15ta. Ed.).

1.2 Tablas

1.2.1 Tablas de diseño para perfiles metálicos

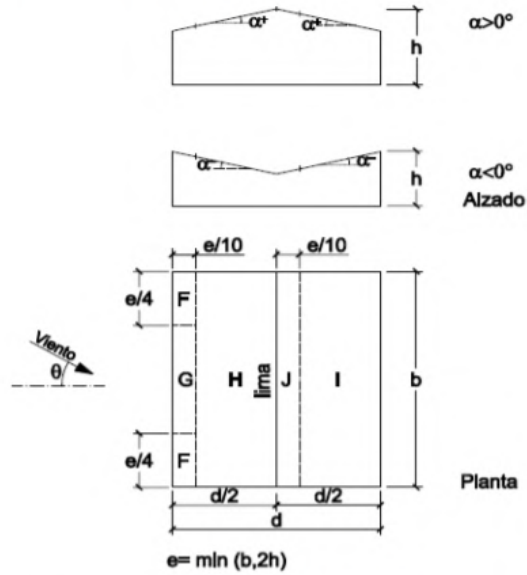
Tabla A1.1 Valores de coeficiente de exposición C_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Fuente: Código Técnico de la Edificación CTE DB-SE AE.

Tabla A1.2 Acción del viento en Cubierta a dos aguas (Cp)

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

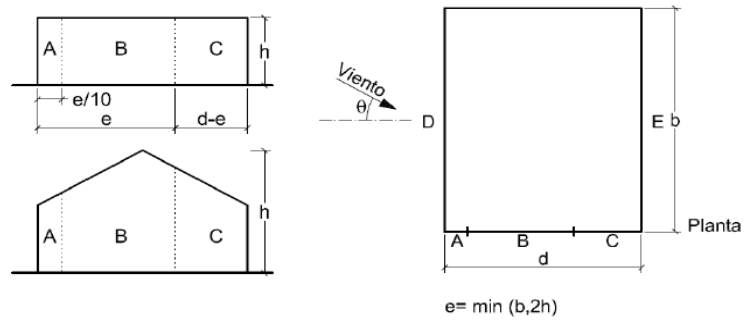


Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	0,2	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
60°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Fuente: Código Técnico de la Edificación CTE DB-SE AE.

Tabla A1.3 Acción del viento en Paramentos verticales (C_p)

Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Fuente: Código Técnico de la Edificación CTE DB-SE AE.

Tabla A1.4 Factor de Reducción ($\emptyset$)

Factor de Reducción ($\emptyset$)	SITUACION
1	Aplastamiento en áreas proyectantes de pasadores, fluencia del alma bajo de 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 afectiva de soldaduras de ranura con penetración completa, tensión normal ala 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: Manual del LFRD – 93.

Tabla A1.5 Factores de resistencia característica

ASTM	Esfuerzo mínimo de fluencia F_y (Ksi)	Esfuerzos de tensión mínima F_r (Ksi)
A - 36	36 – 32	58 – 80
A – 529	42	60 – 85
A – 441	40 – 50	60 – 70
A – 572	42 – 65	60 – 80
A – 242	42 – 50	63 – 70
A – 588	42 – 50	63 – 70
A – 514	90 – 100	100 – 130

Fuente: Manual del LFRD – 93.

Tabla A1.6 Factor de reducción (ϕ_s) de la soldadura de filete

SOLDADURAS DE FILETE INCLUYENDO FILETES EN LOS AGUJEROS Y RANURAS ASÍ COMO JUNTAS T ESVIAJADAS					
Cortante	Base	Regido por J4			Se permite metal de aportación con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de aportación compatible.
	Soldadura	$\phi = 0.75$ $\Omega = 2.00$	$0.60 F_{EXX}$	Véase J2.1a	
Tensión o compresión Paralela al eje de la soldadura	No es necesario considerar tensión o compresión en partes unidas en sentido paralelo a la soldadura para el diseño de las soldaduras que unen a las partes.				
SOLDADURAS DE TAPÓN Y DE MUESCA					
Cortante Paralela al área de contacto en el área efectiva	Base	Regido por J4			Se permite metal de aportación con un nivel de resistencia igual o menor que el metal de aportación compatible.
	Soldadura	$\phi = 0.75$ $\Omega = 2.00$	$0.60 F_{EXX}$	J2.3a	

Fuente: Diseño de Estructuras De Acero - McCormac (5ta Ed.).

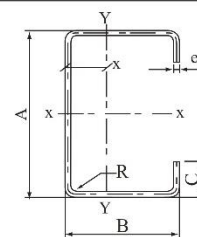
Tabla A1.7 Tamaños mínimos de las soldaduras de filete

Espesor del material de la parte unida más delgada, plg (mm)	Tamaño mínimo de las soldaduras de filete, ^[a] plg (mm)
Hasta $\frac{1}{4}$ (6) inclusive	$\frac{1}{8}$ (3)
Mayor de $\frac{1}{4}$ (6) hasta $\frac{1}{2}$ (13)	$\frac{3}{16}$ (5)
Mayor de $\frac{1}{2}$ (13) hasta $\frac{3}{4}$ (19)	$\frac{1}{4}$ (6)
Mayor de $\frac{3}{4}$ (19)	$\frac{5}{16}$ (8)

Fuente: Diseño de Estructuras De Acero - McCormac (5ta Ed.)

Tabla A1.8 Perfiles Costanera conformado en frio

ENABOLCO - EMPRESA NACIONAL BOLIVIANA CONSTRUCTORA	
ESPECIFICACIONES GENERALES PERFIL COSTANERA	
LARGO NORMAL: OTRAS DIMENSIONES: CALIDAD COMERCIAL: TERMINACIÓN:	6 (m) Perfiles estándares A pedido, previa consulta a ENABOLCO Acero ASTM A36 - SAE 1010 Extremos lisos de máquina



Dimensiones Nominales				Peso teorico	Area	Propiedades						
						EJE X - X			EJE Y - Y			
A	B	C	e	P	A	I	W	i	I	W	i	x
mm	mm	mm	mm	kgf/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm	cm
50	25	15	2.00	1.83	2.33	8.22	3.23	1.88	2.17	1.28	0.97	0.98
			3.00	2.59	3.30	10.88	4.27	1.82	2.76	1.60	0.91	0.98
80	40	15	2.00	2.78	3.54	35.25	8.81	3.16	8.07	3.18	1.51	1.46
			3.00	4.01	5.11	49.03	12.26	3.10	10.83	4.26	1.46	1.46
100	50	15	2.00	3.40	4.34	69.23	13.85	4.06	13.67	4.16	1.80	1.72
			3.00	4.95	6.31	97.76	19.55	3.97	19.74	6.11	1.78	1.77
			4.00	6.40	8.15	122.41	24.48	3.95	21.47	6.28	1.66	1.58
			6.00	8.97	11.43	160.56	32.11	3.83	25.55	7.43	1.53	1.56
125	50	15	2.00	3.80	4.84	116.40	18.62	5.15	10.75	2.85	1.56	1.22
			3.00	5.54	7.06	165.44	26.47	5.04	15.78	4.24	1.56	1.28
			4.00	7.18	9.15	208.61	33.38	4.93	20.51	5.59	1.55	1.33
			6.00	10.15	12.93	277.91	44.47	4.70	28.86	8.11	1.52	1.44
150	50	15	2.00	4.19	5.34	178.68	23.82	6.04	11.32	2.91	1.52	1.11
			3.00	6.13	7.81	255.18	34.02	5.93	16.64	4.33	1.51	1.16
			4.00	7.97	10.15	323.39	43.12	5.81	21.66	5.72	1.50	1.21
			6.00	11.33	14.43	435.67	58.09	5.56	30.60	8.31	1.47	1.32
200	50	20	4.76	11.54	14.70	781.61	78.16	7.29	39.91	10.87	1.65	1.33
			6.35	14.87	18.94	970.76	97.08	7.16	45.66	12.44	1.55	1.33
	60	20	7.94	19.18	24.43	1272.20	127.22	7.22	90.37	20.95	1.92	1.69
			9.53	22.23	28.32	1420.36	142.04	7.08	85.70	19.71	1.74	1.65
		30	12.70	29.56	37.65	1761.12	176.11	6.84	123.05	30.23	1.81	1.93
250	75	20	6.35	19.85	25.29	2176.37	174.11	9.28	121.49	20.86	2.19	1.68
			7.94	24.17	30.78	2577.41	206.19	9.15	146.28	25.59	2.18	1.78
			9.53	28.22	35.94	2923.45	233.88	9.02	167.77	29.92	2.16	1.89
		30	12.70	37.53	47.81	3710.34	296.83	8.81	209.46	38.16	2.09	2.01
		35	15.88	45.56	58.04	4237.09	338.97	8.54	233.68	43.89	2.01	2.18
300	75	20	9.53	31.96	40.71	4616.66	307.78	10.65	176.21	30.52	2.08	1.73
		30	12.70	42.52	54.16	5923.10	394.87	10.46	220.07	38.94	2.02	1.85
		35	15.88	51.79	65.98	6855.16	457.01	10.58	461.60	83.01	2.74	1.94

Fuente: Empresa ENABOLCO.

1.2.2 Tablas de diseño para elementos de hormigón armado

Tabla A1.9 Coeficientes de minoración del Acero y Hormigón.

Material	Coeficiente Básico	Nivel de control	Corrección
Acero	$\gamma_s = 1,15$	Reducido	+0,05
		Normal	0
		Intenso	-0,05
Hormigón	$\gamma_s = 1,5$	Reducido	+0,20
		Normal	0
		Intenso	-0,10

Fuente: Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Tabla A1.10 Coeficientes de mayoración de cargas

Coeficientes Básico	Nivel de control y daños previsibles		Corrección
$\gamma_f = 1,6$	Nivel de control en la ejecución	Reducido	+0,20
		Normal	0
		Intenso	-0,10
	Daños previsibles en caso de accidentes	Reducido	-0,10
		Normal	0
		Intenso	+0,20

Fuente: Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Tabla A1.11 Cargas Permanentes

Materiales		Peso Específico KN/M ³
Rocas	Mármol y calcáreo	28
Bloques artificiales	Bloques de mortero	22
	Losetas cerámicas	18
	Ladrillos con Huecos	13
	Ladrillos macizos	18
	Teja colonial	0,50
Revoques y hormigones	Argamasa de cal arena y cemento	19
	Argamasa de arena y cemento	21
	Argamasa de yeso	12,50
	Hormigón simple	23
	Hormigón armado	25
Diversos	Alquitrán	12
	Vidrio plano	26

Fuente: Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88.

Tabla A1.12 Peso por unidad de superficie de elementos de pavimentos

Materiales y elementos	Peso kN/m²	Materiales y elementos	Peso kN/m²
Baldosa hidráulica o cerámica (incluyendo material de agarre)		Linóleo o loseta de goma y mortero	
0,03 m de espesor total	0,50	20 mm de espesor total	0,50
0,05 m de espesor total	0,80	Parque y tarima de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,40
0,07 m de espesor total	1,10	Tarima de 20 mm de espesor rastreles recibidos con yeso	0,30
Corcho aglomerado		Terrazo sobre mortero, 50 mm espesor	0,80
tarima de 20 mm y rastrel	0,40		

Fuente: Código Técnico de la Edificación CTE DB-SE AE.

Tabla A1.13 Sobre cargas de uso

Uso del elemento		Sobrecarga Kg/m2
B.	Viviendas	
	Habitaciones de viviendas económicas	150
	Habitación en otro caso	200
	Escaleras y accesos públicos	300
	Balcones volados	Según art. 3,5 NBE-AE-88
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 art. 3,5 NBE-AE-88
E.	Edificios Docentes	
	Aulas, despachos y comedores	300
	Escaleras y accesos	400
	Balcones volados	Según art. 3,5 NBE-AE-88
F.	Iglesias, edificios de reunión y de espectáculos	
	Locales con asientos fijos	300
	Locales sin asientos, tribunas, escaleras	500
	Balcones volados	Según art. 3,5 NBE-AE-88
G.	Calzadas y garajes	
	Solo automóviles de turismo	400
	Camiones	1000

Fuente: Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88.

Tabla A1.14 Valores límites

ACERO	f_{yk}	ξ_{lim}	μ	ω
B 400 S y B 400 SD	400	0,668	0,3916	0,5344
B 500 S y B 500 SD	500	0,6168	0,3717	0,4934

Fuente: Hormigón Armado, Pedro Jiménez Montoya (15ta. Ed.)

Tabla A1.15 Cuantías geométricas mínimas

Elemento	Posición	AH 215L	AH 400	AH 500	AH 600
Pilares(*)		8	6	5	4
Losa(**)		2	1.8	1.5	1.4
Vigas(***)		5	3.3	2.8	2.3
Muros(****)	Horizontal	2.5	2	1.6	1.4
	Vertical	1.5	1.2	0.9	0.8

(*) Cuantía mínima de la armadura longitudinal.

(**) Cuantía mínima de cada una de las armaduras. Longitudinal y transversal. Las losas apoyadas sobre el terreno, requieren estudio especial.

(***) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer, en la cara opuesta, una armadura mínima, igual al 30 % de la consignada.

(****) Cuantía mínima de la armadura total, en la dirección considerada. Esta armadura total debe distribuirse entre las dos caras, de forma que ninguna de ellas tenga una cuantía inferior a un tercio de la indicada. Los muros que deban cumplir requisitos de estanquidad. Requieren estudio especial.

Fuente: Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Tabla A1.16 Coeficiente de longitud de pandeo de las piezas aisladas

Sustentación de la pieza	α
Un extremo libre y otro empotrado	2
Articulado en ambos extremos	1
Biempotrada, con libre desplazamiento	1
Articulación fija en un extremo y	0.7
Empotramiento perfecto en ambos	0.5

Fuente: Hormigón Armado, Pedro Jiménez Montoya (15ta. Ed.)

Tabla A1.17 Tabla universal para flexión simple, para método parábola rectángulo

ξ	μ	ω	
0.0816	0.03	0.0308	D O M I N I O 2
0.0953	0.04	0.0414	
0.1078	0.05	0.052	
0.1194	0.06	0.0627	
0.1306	0.07	0.0735	
0.1413	0.08	0.0844	
0.1518	0.09	0.0953	
0.1623	0.1	0.1064	
0.1729	0.11	0.1177	
0.1836	0.12	0.1291	
0.1944	0.13	0.1407	
0.2054	0.14	0.1524	
0.2165	0.15	0.1643	
0.2277	0.16	0.1762	
0.2391	0.17	0.1884	
0.2507	0.18	0.2008	
0.2592	0.1872	0.2098	D O M I N I O 3
0.2636	0.19	0.2134	
0.2796	0.2	0.2263	
0.2958	0.21	0.2395	
0.3123	0.22	0.2529	
0.3292	0.23	0.2665	
0.3464	0.24	0.2804	
0.3639	0.25	0.2946	
0.3818	0.26	0.3091	
0.4001	0.27	0.3239	
0.4189	0.28	0.3391	
0.4381	0.29	0.3546	
0.45	0.2961	0.3643	
0.4577	0.3	0.3706	
0.478	0.31	0.3869	
0.4988	0.32	0.4038	
0.5202	0.33	0.4211	
0.5423	0.34	0.439	
0.5652	0.35	0.4576	
0.589	0.36	0.4768	
0.6137	0.37	0.4968	
0.6168	0.3712	0.4993	

Fuente: Hormigón Armado, Pedro Jiménez Montoya (15ta. Ed.)

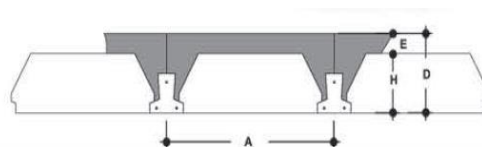
Tabla A1.18 Sobre cargas (NSC AE 2011)

TIPO DE SERVICIO	SOBRECARGAS KN/m ²
Galerías comerciales, escaleras y accesos	4,0
Archivos	5,0
Locales de almacén	Según su uso
Balcones volados	Según art. 4.5
E. Edificios docentes	
Aulas, despachos y comedores	3,0
Bibliotecas	5,0
Escaleras y accesos	4,0
Rellanos y Corredores	4,0
Balcones volados	Según art. 4.5
F. Iglesias, edificios de reunión y de espectáculos	
Locales con asientos fijos	3,0
Locales sin asientos, tribunas, escaleras	5,0
Balcones volados	Según art. 4.5
G. Calzadas y garajes	
Sólo automóviles de turismo	4,0
Camiones	10,0

Fuente: Norma del hormigón estructural (NSC AE 2011).

Tabla A1.19 Momentos flectores admisibles para viguetas PRETENSA

**Momentos flectores admisibles para
complementos de EPS**
Losas Alivianadas **PRETENSA**



EJE ENTRE VIGUETAS (A) cm	TIPO DE EPS	ESPORES			PESO PROPIO kg/m ²	COMPONENTES DE LA LOSA		VOLUMEN HORMIGON m ³ /m ²	TIPOS DE VIGUETAS SEGUN PRODUCCION ESTANDAR MOMENTOS ADMISIBLES							
		H cm	E cm	D cm		VIGUETAS ml/m ²	EPS piezas/m ²		Tipo 1 kgm/m	Tipo 2 kgm/m	Tipo 3 kgm/m	Tipo 4 kgm/m	Tipo 5 kgm/m	Tipo 6 kgm/m	Tipo 7 kgm/m	Tipo 8 kgm/m
40	PB 10/100/34	10	5	15	176	2,50	2,50	0,057	639	927	1,032	1,286	1,532	1,853	1,986	2,446
50	PB 10/100/44				166	2,00	2,00	0,056	512	743	827	1,031	1,229	1,487	1,594	1,965
60	PB 10/100/54				158	1,67	1,67	0,055	427	620	690	860	1,026	1,241	1,332	1,642
40	PB 12/100/34	12	5	17	196	2,50	2,50	0,065	749	1,081	1,201	1,505	1,789	2,158	2,313	2,858
50	PB 12/100/44				181	2,00	2,00	0,062	600	866	962	1,206	1,435	1,731	1,855	2,295
60	PB 12/100/54				171	1,67	1,67	0,060	500	722	803	1,007	1,197	1,445	1,549	1,917
40	PB 15/100/34	15	5	20	210	2,50	2,50	0,071	914	1,311	1,455	1,835	2,175	2,617	2,802	3,478
50	PB 15/100/44				193	2,00	2,00	0,067	732	1,050	1,165	1,470	1,743	1,949	2,247	2,790
60	PB 15/100/54				181	1,67	1,67	0,064	610	875	972	1,226	1,454	1,751	1,875	2,330
40	PB 17/100/34	17	5	22	230	2,50	2,50	0,079	1,025	1,464	1,624	2,054	2,431	2,922	3,128	3,890
50	PB 17/100/44				208	2,00	2,00	0,073	820	1,173	1,300	1,646	1,948	2,343	2,508	3,121
60	PB 17/100/54				194	1,67	1,67	0,069	684	978	1,085	1,373	1,626	1,955	2,093	2,605
40	PB 20/100/34	20	5	25	263	2,50	2,50	0,093	1,190	1,694	1,878	2,384	2,817	3,381	3,617	4,509
50	PB 20/100/44				235	2,00	2,00	0,084	952	1,357	1,503	1,909	2,257	2,709	2,899	3,616
60	PB 20/100/54				217	1,67	1,67	0,079	794	1,131	1,254	1,592	1,882	2,260	2,419	3,018
40	PB 22/100/34	22	5	27	289	2,50	2,50	0,103	1,300	1,848	2,047	2,603	3,074	3,687	3,943	4,922
50	PB 22/100/44				256	2,00	2,00	0,093	1,041	1,479	1,639	2,085	2,462	2,954	3,160	3,946
60	PB 22/100/54				234	1,67	1,67	0,086	867	1,233	1,366	1,739	2,054	2,464	2,636	3,293
40	PB 25/100/34	25	5	30	306	2,50	2,50	0,111	1,465	2,078	2,300	2,933	3,459	4,145	4,432	5,541
50	PB 25/100/44				270	2,00	2,00	0,098	1,173	1,663	1,842	2,349	2,771	3,321	3,551	4,442
60	PB 25/100/54				246	1,67	1,67	0,090	978	1,387	1,536	1,958	2,311	2,770	2,962	3,706

Fuente: Ficha técnica de viguetas PRETENSA.

Tabla A1.20 Propiedades de terrenos reales

Tipo de terreno	Porosidad n (%)	Índice de Huecos e	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (T/m³)	Densidad Húmeda (T/m³)
Arenas de granulometría cerrada poco compactas	46	0,85	32	1,43	1,89
Arenas de granulometría cerrada compactas	34	0,51	19	1,75	2,09
Arenas de granulometría abierta compactas	40	0,67	25	1,59	1,99
Arenas de granulometría abierta compactas	30	0,43	16	1,86	2,16
Arcilla blanda	55	1,20	45	-	1,73
Arcilla dura	37	0,60	22	-	2,07
Bentonita blanda	84	5,20	194	-	1,27

Fuente: Tabla según Terzaghi y Peck.

Tabla A1.21 Propiedades de terrenos reales

Tipo de terreno	Porosidad n (%)	Índice de Huecos e	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (T/m³)	Densidad Húmeda (T/m³)
Arena suelta	43	0,76	29	1,51	1,91
Arena densa	32	0,47	17	1,80	2,12
Zahorra	22	0,30	12	2,05	2,28
Arcilla muy blanda	60	1,67	62	1,08	1,34
Arcilla blanda	55	1,55	55	1,22	1,72
Arcilla semi-compacta	45	0,90	35	1,47	1,92
Arcilla compacta	43	0,87	32	1,45	1,89
Arcilla muy compacta	40	0,74	27	1,61	2,01
Arcilla dura	33	0,61	22	1,80	2,13

Fuente: Tabla según A. García Valcarce.

Tabla A1.22 Modelo del Formulario B-2

FORMULARIO B-2

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto :					
Actividad :					
Cantidad :					
Unidad :					
Moneda :					
1. MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1					
2					
N					
TOTAL MATERIALES					
2. MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1					
2					
N					
SUBTOTAL MANO DE OBRA					
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)					
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)					
TOTAL MANO DE OBRA					
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1					
2					
N					
*	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
*	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3				
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
*	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4				
TOTAL UTILIDAD					
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
*	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5				
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					
(*) El proponente deberán señalar los porcentajes pertinentes a cada rubro					
NOTA.- El Proponente declara que el presente Formulario ha sido llenado de acuerdo con las especificaciones técnicas, aplicando las leyes sociales y tributarias vigentes, y es consistente con el Formulario B-3.					

Fuente: Modelo de documento base de contratación (SABS).

Tabla A1.23 Planilla de cálculos métricos

ITEM	DESCRIPCION	UNID	N° VEC	DIMENSIONES			SUB TOTAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
				(X)	(Y)	(Z)		
1								
2								
N°								

Fuente: Estructuras de costos, Reynaldo Zabaleta J.

Tabla A1.24 Planilla B-1 referido al presupuesto de la obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (NUMERAL) (Bs)	PRECIO UNITARIO (LITERAL) (Bs)	PRECIO TOTAL (NUMERAL) (Bs)
1						
2						
3						
4						
Nº						
PRECIO TOTAL (Numeral)						(Bs.)
PRECIO TOTAL (Literal)						
NOTA.- La empresa proponente declara de forma expresa que el presente Formulario contiene los mismos precios unitarios que los señalados en el Formulario B-2.						

Fuente: Estructuras de costos , Reynaldo Zabaleta J.

1.3 Análisis y Metrado de cargas

1.3.1 Cargas Permanentes

a. Peso propio de la estructura

El peso propio de los elementos estructurales se calculará para cada elemento de acuerdo a su volumen, y en función del peso específico del material.

$$Pp = V_{elemento} \cdot \gamma_{H^{\circ}A^{\circ}}$$

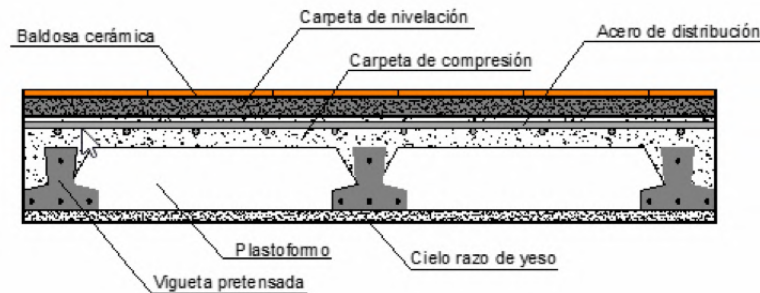
Donde:

$V_{elemento}$ = Volumen del elemento estructural.

$\gamma_{H^{\circ}A^{\circ}}$ = Peso específico del hormigón armado ($\gamma_{H^{\circ}A^{\circ}} = 2.500 \text{ kg/m}^3$)

b. Peso del sobre piso y acabados

Figura A1.3 Sobre piso y acabado



Fuente: Ficha técnica Concretec.

c. Peso de la cerámica ($P_{ceramica}$)

Para el revestimiento cerámico se asumen un peso específico de 1800 kg/m^3 y una altura de 2cm,

$$P_{ceramica} = 1.800 \cdot 0,01 = 18 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

d. Peso de la carpeta de nivelación de hormigón simple ($P_{H^{\circ}S}$)

El espesor de la carpeta de nivelación será de 3 cm, Por lo tanto, el peso de la carpeta de nivelación es:

$$P_{H^{\circ}S} = \gamma_{H^{\circ}S^{\circ}} \cdot h = 2.300 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,03 \text{ m} = 69 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

e. Determinación del peso del revoque de yeso (P_{yeso})

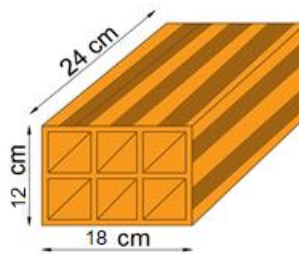
El espesor (e) del revoque de yeso se adoptará 2 cm, y un peso específico de 1200 kg/m³

$$P_{\text{yeso}} = \gamma_{\text{yeso}} \cdot e = 1.200 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,02\text{m} = 24 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

La carga permanente total no estructural en la losa (1ra, Planta) será el revestimiento cerámico más la carpeta de nivelación y revoque de yeso de cielo falso,

$$P_{\text{Sobre piso y acabado}} = P_{\text{H°S}} + P_{\text{ceramica}} + P_{\text{yeso}} = 111 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

f. Carga de muro exterior de ladrillo 6 huecos e = 18 cm



Peso de muro por metro lineal, con espesor de 18cm

Las juntas de mortero horizontales y verticales, son de 1,5 cm,

$$\# \text{ de ladrillos horizontales, en 1m, de pared} = \frac{100}{25+1,5} = 3,77 \frac{\text{pza}}{\text{m}}$$

$$\# \text{ de ladrillos verticales, en 1m, de pared} = \frac{100}{12+1,5} = 7,41 \frac{\text{pza}}{\text{m}}$$

$$\# \text{ de ladrillos por m}^2 \text{ de pared} = 3,77 \frac{\text{pza}}{\text{m}} \cdot 7,41 \frac{\text{pza}}{\text{m}} = 27,94 \frac{\text{pza}}{\text{m}^2}$$

Peso del ladrillo cerámico 6h con las dimensiones de la figura anterior pesa aproximadamente 3,50 kg,

Además, el volumen unitario de un ladrillo es: $12 \cdot 18 \cdot 25 = 5.400 \text{ cm}^3 = 0,0054 \text{ m}^3$,

La cantidad de mortero en las juntas horizontales y verticales es:

$$\text{Volumen de pared en } 1\text{m}^2 = 1\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot 0,18\text{m} = 0,18 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de ladrillos en } 1\text{m}^2 = 0,0054 \frac{\text{m}^3}{\text{pza}} \cdot 27,94 \frac{\text{pza}}{\text{m}^2} = 0,1509 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2}$$

$$\text{Volumen de mortero por m}^2 = 0,18 - 0,1509 = 0,02912 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Tomando un 15% de perdidas, se obtiene:

Volumen de mortero por m² = $0,02912 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 1,15 = 0,0335 \text{ m}^3/\text{m}^2$

El peso específico del mortero vale 2100 kg/m^3

Del revoque con argamasa de yeso 1200 kg/m^3

Finalmente, los valores de los pesos por m², que actúan en el muro son:

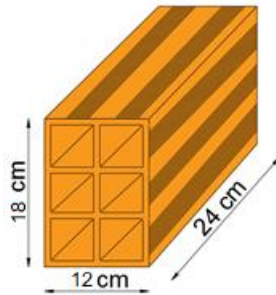
Ladrillo, ($3,5 \text{ kg/pza} \cdot 27,94 \text{ pza/m}^2$)	97,60 kg/m ²
Juntas de mortero, ($0,0335 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 2100 \text{ kg/m}^3$)	70,30 kg/m ²
Revoque exterior e interior, ($0,02 \text{ m} \cdot 2100 \text{ kg/m}^3$)	42 kg/m ²
Revoque interior de yeso, ($0,01 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 1200 \text{ kg/m}^3$)	12 kg/m ²
TOTAL : 221,0 kg/m ²	

El peso del muro por ml, Para una altura h = 4,30 m, es:

$$\text{Peso de muro} = 221,0 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 4,30 \text{ m} = 950,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Valor adoptado = $950,3 \text{ kg/m} = 0,95 \text{ Ton/m}$

g. Carga de muro de ladrillo 6 huecos e = 12 cm



Peso de muro por metro lineal, con espesor de 12cm

Las juntas de mortero horizontales y verticales, son de 1,5 cm,

$$\# \text{ de ladrillos horizontales, en 1m, de pared} = \frac{100}{25+1,5} = 3,77 \frac{\text{pza}}{\text{m}}$$

$$\# \text{ de ladrillos verticales, en 1m, de pared} = \frac{100}{18+1,5} = 5,13 \frac{\text{pza}}{\text{m}}$$

$$\# \text{ de ladrillos por m}^2 \text{ de pared} = 3,77 \frac{\text{pza}}{\text{m}} \cdot 5,13 \frac{\text{pza}}{\text{m}} = 19,33 \frac{\text{pza}}{\text{m}^2}$$

Peso del ladrillo cerámico 6h con las dimensiones de la figura anterior pesa aproximadamente 3,50 kg,

Además, el volumen unitario de un ladrillo es: $12 \cdot 18 \cdot 25 = 5400 \text{ cm}^3 = 0,0054 \text{ m}^3$,

La cantidad de mortero en las juntas horizontales y verticales es:

$$\text{Volumen de pared en } 1\text{m}^2 = 1\text{m} \cdot 1\text{m} \cdot 0,12\text{m} = 0,12 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\text{Volumen de ladrillos en } 1\text{m}^2 = 0,0054 \frac{\text{m}^3}{\text{pza}} \cdot 19,33 \frac{\text{pza}}{\text{m}^2} = 0,1044 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2}$$

$$\text{Volumen de mortero por m}^2 = 0,12 - 0,1044 = 0,0156 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Tomando un 15% de perdidas, se obtiene:

$$\text{Volumen de mortero por m}^2 = 0,0156 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 1,15 = 0,0179 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

El peso específico del mortero vale 2100 kg/m^3

Del revoque con argamasa de yeso 1200 kg/m^3

Finalmente, los valores de los pesos por m^2 , que actúan en el muro son:

Ladrillo, $(3,5 \text{ kg/pza} \cdot 19,33 \text{ pza/m}^2)$	$67,66 \text{ kg/m}^2$
Juntas de mortero, $(0,0179 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 2100 \text{ kg/m}^3)$	$37,67 \text{ kg/m}^2$
Revoque exterior e interior, $(0,02 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 2100 \text{ kg/m}^3)$	42 kg/m^2
Revoque interior de yeso, $(0,01 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot 1200 \text{ kg/m}^3)$	12 kg/m^2
TOTAL : $159,3 \text{ kg/m}^2$	

El peso del muro por ml, Para una altura $h = 4,30 \text{ m}$, es:

$$\text{Peso de muro} = 159,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 4,30 \text{ m} = 683 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Valor adoptado $= 683 \text{ kg/m} = 0,68 \text{ Ton/m}$

h. Peso paneles de vidrio

Para la carga debido al peso de los paneles de vidrio se tomará en cuenta el peso del vidrio y su espesor como sigue:

Espesor de vidrio 10mm , peso específico del vidrio 2.600 Kg/m^3 y altura de $4,4 \text{ m}$.

$$P_{\text{panel de vidrio}} = 2.600 \cdot 0,01 \cdot 4,4 = 114 \text{ kg/m}$$

Considerando los soportes metálicos se adopta $P_{\text{panel de vidrio}} = 200 \text{ kg/m}$.

1.3.2 Cargas variables

Las sobrecargas de diseño o cargas vivas serán las cargas referentes a la carga viva de las personas y la carga de presión de viento.

a. Carga viva

La carga viva para este tipo de establecimiento educativo será de acuerdo a la Norma Básica de la Edificación NBE-AE/88.

Aulas, despachos y comedores: 300 kg/m^2

Accesos y Escaleras: 400 kg/m^2

Salas de lectura: 300 kg/m^2

Biblioteca: 500 kg/m^2

b. Acción Del Viento

La acción del viento será cálculo mediante el Código Técnico de Edificación para la estructura aporticada y la cubierta, se calculará la presión estática del viento que actúa en los pórticos y para la cubierta se calculó anteriormente en el Cap.3.5.1.2.2.

La carga de viento se calculó adoptando una velocidad de $86,4 \text{ km/h}$ (24 m/s) que es la recomendada en el departamento de Tarija.

$$q_b = \frac{v^2}{16} \rightarrow q_b = \frac{26^2}{16} = 42,25 \text{ kg/m}^2$$

La sobrecarga de viento viene dada por la siguiente fórmula:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Obteniendo de la tabla A1.3 del Anexo 1 los valores de:

Barlovento $c_{p1} = 0,72$ y Sotavento $c_{p2} = -0,33$

$c_e = 2,32$ Valor interpolado de la tabla A1.1 del Anexo 1.

De esta manera las cargas de viento son:

$$q_{e(\text{Barlovento})} = 42,25 \cdot 2,32 \cdot 0,72 = 70 \text{ kg/m}^2 \quad (\text{Produce presión})$$

$$q_{e(\text{Sotavento})} = 42,25 \cdot 2,32 \cdot -0,33 = -32 \text{ kg/m}^2 \quad (\text{Produce succión})$$

Tabla A1.25 Resumen de Cargas Consideradas en la Edificación

Cargas Consideradas en la Edificación.		
Carga Permanente	Peso Propio	Para cada elemento.
	Sobre piso y acabados	111 kg/m ²
	Muro de Ladrillo Exterior e = 18cm	955,2 kg/m
	Muro de Ladrillo Interior e = 12cm	683 kg/m
	Peso paneles de vidrio	200 kg/m
Sobre Carga	Aulas	300 kg/m ²
	Pasillo	400 kg/m ²
	Sala de lectura	300 kg/m ²
	Biblioteca	500 kg/m ²
	Escaleras	400 kg/m ²
Acción del Viento	Mediante C.T.E. Para una velocidad de 26 m/s	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO II

MEMORIA DE CÁLCULOS Y RESULTADOS DEL CAPÍTULO III

ANEXO 2 MEMORIA DE CÁLCULOS Y RESULTADOS DEL CAPÍTULO 3

1.1 Junta de dilatación

La Norma Boliviana del Hormigón recomienda las siguientes separaciones entre juntas de dilatación:

- En regiones secas o con gran variación de temperatura (superior a 10°C), 25 a 30 m.
- En regiones húmedas y de temperatura poco variable (variación no mayor de 10°C), 50 m.

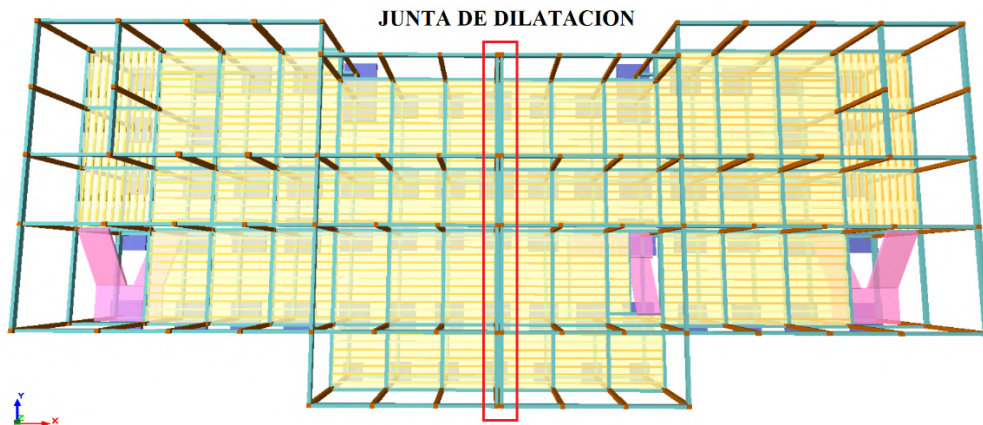
Datos de la variación de temperatura (SENAMHI)

Temperatura máxima diaria: $T_{max} = 32.9^{\circ}\text{C}$

Temperatura mínima diaria: $T_{min} = 3.2^{\circ}\text{C}$

Amplitud térmica diaria: $\Delta T = T_{max.m} - T_{min.m} = 29.7^{\circ}\text{C}$

Figura A1.1 Junta de dilatación de la estructura



Fuente: Cypecad v2016.

Variación de longitud

Coeficiente de expansión y contracción termina: $\alpha = 1.0 \times 10^{-5} (1/^{\circ}\text{C})$

$$L_1 = L_2 = 27 \text{ m}$$

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L_1 = 0.80 \text{ cm}$$

$$\Delta L_{total} = \Delta L_1 + \Delta L_2 = 1.60 \text{ cm}$$

Por razones constructivas se adoptara 2.0 cm

1.2 Diseño de pernos de anclaje

Análisis de la cercha sometido a carga de viento

Debido a que el viento en la estructura actúa a succión se debe verificar y la estructura se levanta y diseña los pernos de anclaje para que la estructura esté estable.

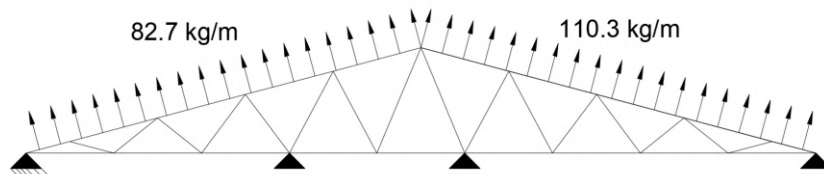
Acción del viento

Las cargas de viento son:

$$q_{e(\text{Barlovento})} = -25,16 \text{ kg/m}^2 \quad (\text{Produce succión})$$

$$q_{e(\text{Sotavento})} = -33,55 \text{ kg/m}^2 \quad (\text{Produce succión})$$

Figura A1.2 Carga de viento sobre la cercha



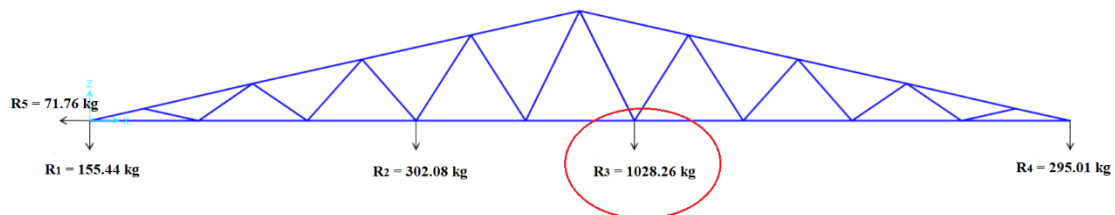
Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis se tomará en cuenta la carga permanente y la acción del viento para determinar si la estructura sube, considerando las combinaciones respectivas del método LRFD.

Análisis estructural

Los resultados de las reacciones en los apoyos se muestran en la gráfica siguiente:

Figura A1.3 Tensión máxima sobre los apoyos



Fuente: Sap2000 v17.

Tensión última es: $\uparrow T_u = 1.028,26 \text{ kg}$ (La estructura se levanta).

Como se observa en el análisis la cercha tiende a levantarse por lo que se dispondrá de pernos de anclaje, que se diseñarán a continuación.

Se asumirá una cantidad de pernos n (cuatro como mínimo), calculando la tracción por perno T/n se tiene:

$$\frac{T_u}{n} = \frac{1.028,26}{4} = 257,1 \text{ kg} \text{ (Tesion en cada perno)}$$

Diseño de pernos para cuando predominan cargas axiales

Se utilizarán perno de anclaje ASTM F1554 Grado 36 de $\frac{1}{2}$ plg (12mm), el área resistente es de 0.843 cm^2 .

Tabla 1.1 Matariles para pernos de anclaje

Material ASTM		Tensión Última, F_u [MPa]	Tensión Nominal, $F_n = 0,75F_u$ [MPa]	Diámetro Máximo [mm]
F1554	Gr 36	400	300	102
	Gr 55	517	388	102
	Gr 105	862	647	76
A449		827	621	25
		724	543	38
		621	465	76
A36		400	300	102
A307		400	300	102
A354		1034	772	64
Gr BD		965	724	102

^[a] Material preferido en especificaciones

^[b] Tensión nominal de parte sin hilo del perno

Se debe verificar que se cumpla la siguiente condición:

$$R_n > T_u/n$$

$$R_n = \phi \cdot F_u \cdot A_b$$

R_n : Tracción de diseño del perno.

F_u : Tracción última del perno.

A_b : Área nominal de perno.

$$R_n = \phi \cdot F_u \cdot A_b$$

Verificación

Datos:

Perno $\frac{1}{2}$ Plg(12 mm) ASTM F1554 Grado 36 $A_b = 0.843 \text{ cm}^2$

$F_u = 400 \text{ MPa} = 4078 \text{ kg/cm}^2$

Reemplazando se tiene:

$$R_n = \phi \cdot F_u \cdot A_b = 0.75 \cdot 4078 \cdot 0.843 = 2578.32 \text{ kg}$$

Resistencia a tracción del perno:

$$R_n = 2578.32 \text{ kg}$$

$$R_n > T_u/n$$

$$2.578,32 \text{ kg} > 257,1 \text{ kg} \rightarrow \text{Cumple}$$

Se usará 4 pernos de anclaje de $\frac{1}{2}$ plg (12mm).

1.3 Diseño de zapata combinada

Datos C13:

Cargas en servicio:

$$N = 23.280,0 \text{ kg}$$

$$M_x = -10 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y = -370 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Cargas últimas:

$$Nd = 37.248,0 \text{ kg}$$

$$M_{xd} = 16,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{yd} = -592,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Datos C14:

Cargas en servicio:

$$N = 4.940,0 \text{ kg}$$

$$M_x = 440,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y = -10,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Cargas últimas:

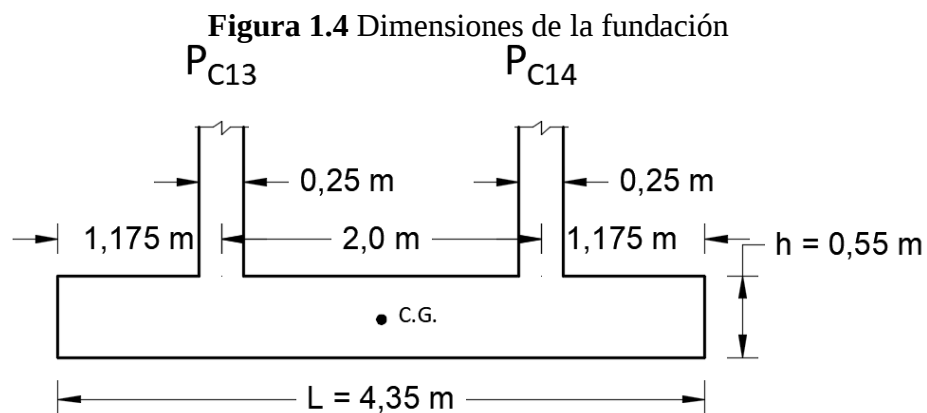
$$Nd = 7.904,0 \text{ kg}$$

$$M_{xd} = 704,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{yd} = 16,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Dimensionamiento

El diseño y dimensionamiento fue elaborado en el programa Cypecad, sin embargo, se realizó la verificación correspondiente de manera manual si cumple con los requerimientos requeridos, tomando en cuenta las dimensiones ya propuestas.



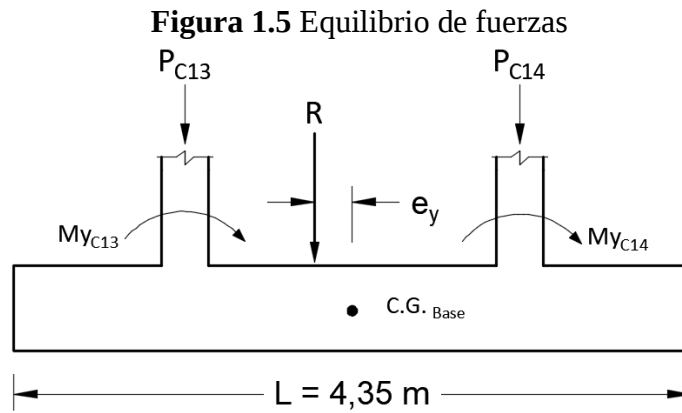
Fuente: Elaboración propia.

$$L = 4,35 \text{ m} \quad B = 2,35 \text{ m} \quad h = 0,55 \text{ m}$$

$$P_p = \gamma_{H^\circ A^\circ} \cdot L \cdot B \cdot h = 2.500 \cdot 4,35 \cdot 2,35 \cdot 0,55 = 14.056,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Verificación de las excentricidades.

Realizando el equilibrio de fuerzas se tiene:



Fuente: Elaboración propia.

$$\sum M_y = -23.280 \cdot 1 + 4.940 \cdot 1 - 370 - 10 = -18.720,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\sum M_x = 440 - 10 = 430,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$R = P_{13} + P_{14} = 28.220,0 \text{ kg}$$

$$e_x = \frac{\sum M_x}{R} = 0,02 \text{ m} \quad e_y = \frac{\sum M_y}{R} = 0,66 \text{ m}$$

$$e_x = 0,02 \text{ m} < \frac{B}{6} = 0,39 \text{ m} \quad e_y = 0,66 \text{ m} < \frac{L}{6} = 0,73 \text{ m}$$

Las excentricidades caen dentro del núcleo central, esto significa que todas las presiones sobre el suelo son de compresión, entonces la distribución sigue la ley de NAVIER, se tiene:

$$\sigma = \frac{R}{L \cdot B} \pm \frac{6 \cdot \sum M_x}{L \cdot B^2} \pm \frac{6 \cdot \sum M_y}{B \cdot L^2}$$

$$R = 28.220,0 \text{ kg} \quad \sum M_x = 430 \text{ kg} \cdot \text{m} \quad \sum M_y = -18.720,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

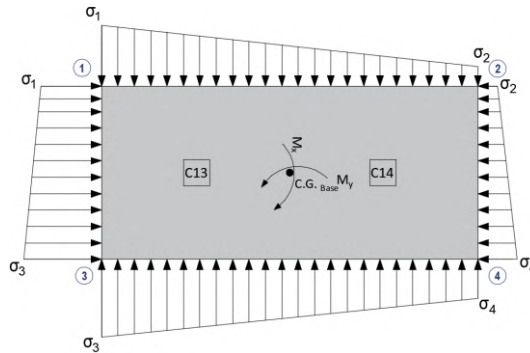
$$\sigma_1 = \frac{R}{L \cdot B} - \frac{6 \cdot \sum M_x}{L \cdot B^2} + \frac{6 \cdot \sum M_y}{B \cdot L^2} \rightarrow \sigma_1 = 0,518 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{R}{L \cdot B} - \frac{6 \cdot \sum M_x}{L \cdot B^2} - \frac{6 \cdot \sum M_y}{B \cdot L^2} \rightarrow \sigma_2 = 0,013 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_3 = \frac{R}{L \cdot B} + \frac{6 \cdot \sum M_x}{L \cdot B^2} + \frac{6 \cdot \sum M_y}{B \cdot L^2} \rightarrow \sigma_3 = 0,539 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_4 = \frac{R}{L \cdot B} + \frac{6 \cdot \sum M_x}{L \cdot B^2} - \frac{6 \cdot \sum M_y}{B \cdot L^2} \rightarrow \sigma_4 = 0,034 \text{ kg/cm}^2$$

Figura 1.6 Tensiones sobre el terreno



Fuente: Elaboración propia.

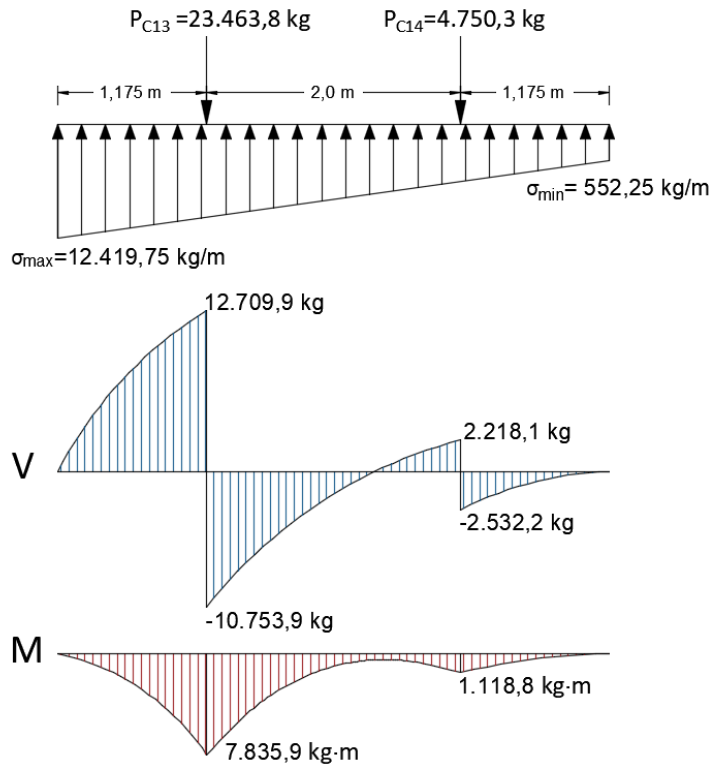
Se tomará las tensiones máximas de cada esquina en sentido longitudinal.

Diseño en sentido longitudinal

Para el diseño se tomará el mayor considerando que actúa la presión de manera recta en la fundación.

$$\begin{aligned}\sigma_{prom.max} &= 0,5285 \text{ kg/cm}^2 & \sigma_{prom.min} &= 0,0235 \text{ kg/cm}^2 \\ q_{max} &= 12.419,75 \text{ kg/m} & q_{min} &= 552,25 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

Figura 1.7 Diagrama de momento y cortante



Fuente: Elaboración propia.

Mayorando se tiene:

$$M_d = 1,6 \cdot M = 1,6 \cdot 7.835,9 = 12.537,44 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_d = 12.537,44 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

El diseño de la armadura se realizará por el método general de la flexión.

Para determinar las armaduras correspondientes, se usara la fórmula simplificada,

$$\omega = \mu \cdot (1 + \mu)$$

$$\mu_d = \frac{M_d}{B \cdot d^2 \cdot f_{cd}} \leq u_{lim}$$

$$\mu_d = 0,0164 \quad \omega = 0,0167$$

$$A_{s_{calculo}} = \omega_s \cdot B \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 5, \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \omega_{s_{min}} \cdot B \cdot h = 0,0015 \cdot 235 \cdot 55 = 19,39 \text{ cm}^2$$

Como $A_{s_{min}} > A_{s_{cal}}$. adoptamos la mayor cuantía para el diseño, $A_s = 19,39 \text{ cm}^2$

Se utilizará barras de $\phi 16$.

$$N_{barras} = \frac{A_s}{A_{\phi}} = 10 \text{ barras} \quad S = \frac{A - 2r}{N_{barras}} = 22,5 \approx 23 \text{ cm}$$

Adoptando una separación $S = 23 \text{ cm}$, se tiene.

Usar: 10 $\phi 16$ c/23 cm

Armadura de flexión transversal

En caso de zapatas de sección rectangular, se determina considerando dos voladizos de vuelo B/2, sometidos a la carga del terreno, es decir:

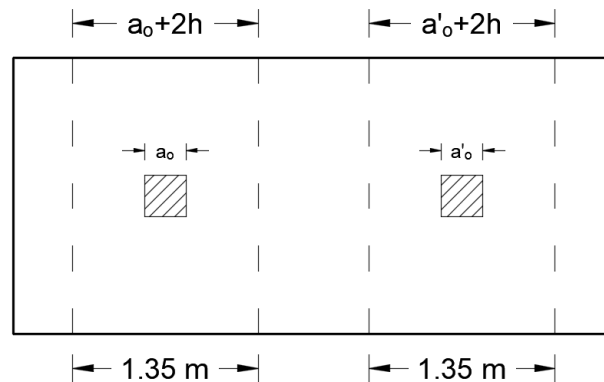
$$M = \frac{B}{8} \cdot (Nt) = \frac{2,35}{8} \cdot (28.220,0) = 8.289,6 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Mayorando se tiene:

$$M_d = 13.263,4 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

La armadura total correspondiente a este momento se dispondrá concentrada en las dos zonas centradas bajo los soportes, de anchos $b < a_0 + 2h$, respentivamente.

Figura 1.8 Zona de armado transversal



Fuente: Elaboración propia.

$$a_o + 2h = 25 + 2 \cdot 55 = 135 \text{ cm}$$

$$\mu_d = \frac{Md}{B \cdot d^2 \cdot f_{cd}} \leq u_{lim}$$

$$\mu_d = 0,030 \quad \omega = 0,031$$

$$A_{s_{calculo}} = \omega_s \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 6,37 \text{ cm}^2$$

La armadura mínima por metro lineal en la sección transversal equivale a:

$$A_{s_{min}} = \omega_{s_{min}} \cdot b \cdot h = 0,0015 \cdot 135 \cdot 55 = 11,14 \text{ cm}^2$$

Como $A_{s_{min}} > A_{s_{cal}}$, adoptamos la mayor cuantía para el diseño, $A_s = 11,14 \text{ cm}^2$

Entonces para toda la sección transversal equivale a:

$$A_s = 35,89 \text{ cm}^2$$

Se utilizará barras de $\phi 16$.

$$N_{barras} = \frac{A_s}{A_{\phi}} = 18 \text{ barras} \quad S = \frac{A - 2r}{N_{barras}} = 23,9 \approx 24 \text{ cm}$$

Adoptando una separación $S = 24 \text{ cm}$, se tiene.

Usar: 18 $\phi 16$ c/24 cm

6) Verificación a punzonamiento

Para la verificación a punzonamiento se tomó la columna más crítica, según la norma CBH-87 en su punto 9.4.5.5 indica que, no será necesaria armadura de punzonamiento si se cumplen las siguientes limitaciones:

$$\frac{V_d}{A_c} + \frac{\alpha_x \cdot |M_x|}{J_x} \cdot \frac{a}{2} + \frac{\alpha_y \cdot |M_y|}{J_y} \cdot \frac{b}{2} \leq 2 \cdot f_{cv}$$

Columna C13 (25x25)

$$N_d = 37.248,0 \text{ kg}$$

$$M_{xdf} = 16,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{ydf} = -592,0 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

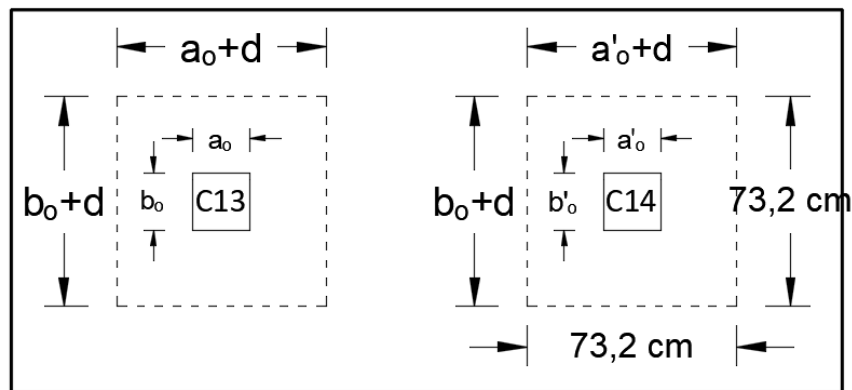
$$V_d = N_d - \sigma_{td} \cdot Sp$$

$$Sp = (a + d) \cdot (b + d) = (25 + 48,2) \cdot (25 + 48,2) = 5.358,24 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_{td} = \frac{45.152}{435 \cdot 235} = 0,44 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_d = 37.248,0 - 0,44 \cdot 5.358,24 = 34.890,37 \text{ kg}$$

Figura 1.9 Sección crítica de la columna



Fuente: Elaboración propia.

a. Área e inercias

$$b_o = 2(a + d) + 2(b + d) = 2(25 + 48,2) + 2(25 + 48,2) = 292,8 \text{ cm}$$

$$A_c = b_o \cdot d = 292,8 \cdot 48,2 = 14.112,96 \text{ cm}^2$$

$$J_x = (a + d) \cdot d \left(\frac{(a + d)^2 + d^2}{6} + \frac{(a + d) \cdot (b + d)}{2} \right)$$

$$J_x = (25 + 48,2) \cdot 48,2 \left(\frac{(25 + 48,2)^2 + 48,2^2}{6} + \frac{(25 + 48,2) \cdot (25 + 48,2)}{2} \right)$$

$$= 13.969.596 \text{ cm}^4$$

$$J_y = (b + d) \cdot d \left(\frac{(b + d)^2 + d^2}{6} + \frac{(a + d) \cdot (b + d)}{2} \right)$$

$$J_y = (25 + 48,2) \cdot 48,2 \left(\frac{(25 + 48,2)^2 + 48,2^2}{6} + \frac{(25 + 48,2) \cdot (25 + 48,2)}{2} \right)$$

$$= 13.969.596 \text{ cm}^4$$

b. Fracciones de M_x y M_y que causan tensiones tangenciales

$$\alpha_x = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{a+d}{b+d}}} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{30+48,2}{30+48,2}}} = 0,4$$

$$\alpha_y = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b+d}{a+d}}} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{30+48,2}{30+48,2}}} = 0,4$$

c. Resistencia del hormigón a punzonamiento

$$2 \cdot f_{cv} = 2 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{fcd} = 2 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{140} = 11,83 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando:

$$\frac{V_d}{A_c} + \frac{\alpha_x \cdot |M_x|}{J_x} \cdot \frac{a}{2} + \frac{\alpha_y \cdot |M_y|}{J_y} \cdot \frac{b}{2} \leq 2 \cdot f_{cv}$$

$$2,54 \text{ kg/cm}^2 \leq 11,83 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

1.4 Resultados del Análisis Estructural de la Cercha

Tabla A1.2 Resultados de las fuerzas axiales sobre las barras

Barra	Fuerza axial (kg)	
N1/N2	2.120,0	Tracción
N2/N3	581	Tracción
N3/N4	-997	Compresión
N4/N5	-1.502,0	Compresión
N5/N6	-1.650	Compresión
N6/N7	-1.632,0	Compresión
N7/N8	-47	Compresión
N8/N9	1.531,0	Tracción
N9/N10	3.070	Tracción
N10/N11	-3.145,0	Compresión
N11/N12	-2.036,0	Compresión
N12/N13	-595	Compresión
N13/N14	972	Tracción
N14/N15	2.571,0	Tracción
N15/N16	1.606,0	Tracción
N16/N17	1.945,0	Tracción
N17/N18	379	Tracción
N18/N19	-1.062,0	Compresión
N19/N1	-2.172,0	Compresión

Barra	Fuerza axial (kg)	
N2/N19	-1.110,0	Compresión
N2/N18	548	Tracción
N3/N18	-1.143	Compresión
N3/N17	939	Tracción
N4/N17	-1.347,0	Compresión
N4/N16	-734	Compresión
N5/N16	-122	Compresión
N5/N15	2.600	Tracción
N6/N15	-1.924,0	Compresión
N6/N14	-1.623,0	Compresión
N7/N14	1.268,0	Tracción
N7/N13	-.1347,0	Compresión
N8/N13	939	Tracción
N8/N12	-1.143,0	Compresión
N9/N12	548	Tracción
N9/N11	-1.110,0	Compresión

Fuente: Elaboración propia.

1.5 Determinación de la cantidad de acero utilizado en las escaleras y análisis de precios unitarios

Tabla A1.3 Medición de la cantidad de acero, Escalera con apoyo en el descanso

Medición escalera con apoyo en el descanso							
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud	Total	Peso Barra	Peso (kg)
				(m)	(m)	(kg/m)	
A-A	Superior	Ø10	15	7.41	88.92	0.616	35.1
A-A	Inferior	Ø16	15	5.24	115.28	1.575	181.6
A-A	Inferior	Ø16	15	3.09	67.98	1.575	107.1
B-B	Superior	Ø8	13	4.7	61.1	0.395	24.1
B-B	Inferior	Ø8	13	4.7	61.1	0.395	24.1
C-C	Superior	Ø10	15	3.14	47.1	0.616	29
C-C	Superior	Ø10	15	5.18	77.7	0.616	47.9
C-C	Inferior	Ø16	15	7.51	112.65	1.575	177.8
D-D	Superior	Ø8	23	2.3	52.9	0.395	20.9
D-D	Inferior	Ø8	22	2.3	50.6	0.395	20
E-E	Superior	Ø10	2	2.55	5.1	0.616	3.1
E-E	Inferior	Ø16	2	2.55	5.1	1.575	8
F-F	Superior	Ø8	23	2.3	52.9	0.395	20.9
F-F	Inferior	Ø8	22	2.3	50.6	0.395	20
Total + 10 %							645.3

Tabla A1.4 Medición de la cantidad de acero, Escalera con descanso en voladizo

Medición escalera con descanso en voladizo (Autoportante)							
Sección	Cara	Diámetro	Número	Longitud	Total	Peso Barra	Peso (kg)
				(m)	(m)	(kg/m)	
A-A	Superior	Ø12	15	7.07	106.05	0.888	94.2
A-A	Inferior	Ø10	12	5.23	62.76	0.616	38.7
A-A	Inferior	Ø10	12	2.73	32.76	0.616	20.2
B-B	Superior	Ø10	16	4.69	75.04	0.888	46.3
B-B	Inferior	Ø10	16	4.69	75.04	0.888	46.3
C-C	Superior	Ø12	22	2.79	61.38	0.888	54.5
C-C	Superior	Ø12	22	5.26	115.72	0.888	102.7
C-C	Inferior	Ø12	22	7.16	157.52	0.888	139.9
D-D	Superior	Ø8	23	2.3	52.9	0.395	20.9
D-D	Inferior	Ø8	22	2.3	50.6	0.395	20
E-E	Superior	Ø12	3	2.34	7.02	0.888	6.2
E-E	Inferior	Ø12	3	2.34	7.02	0.888	6.2
F-F	Superior	Ø8	30	2.3	69	0.395	27.2
F-F	Inferior	Ø8	29	2.3	66.7	0.395	26.3
Armadura transversal en el descanso			30	4.58	137.4	0.395	54.3
Armadura longitudinal en el descanso			18	4.69	84.42	0.616	52.0
Total + 10 %							831.5

Fuente: Elaboración propia.

1. Análisis de precios unitarios Escalera de H°A° con apoyo en el descanso

DATOS GENERALES					
Actividad	:	Escalera de HºAº (Con apoyo en el descanso)			
Unidad	:	M³			
Moneda	:	BOLIVIANOS			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland	kg	350.00	1.20	420.00
2	Acero corrugado	kg	90.00	6.70	603.00
3	Arena común	m3	0.45	120.00	54.00
4	Grava común	m3	0.82	180.00	147.60
5	Madera de construcción	pie2	35.00	7.50	262.50
6	Clavos	kg	1.5000	13.00	19.50
7	Alambre de amarre	kg	2.0000	13.00	26.00
TOTAL MATERIALES					1,532.60
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil	hr	8.00	17.50	140.00
2	Ayudante	hr	18.00	12.50	225.00
3	Armador	hr	10.00	17.50	175.00
4	Encofrador	hr	16.00	17.50	280.00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					820.00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)				55.00%	451.00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14.94%	189.89
TOTAL MANO DE OBRA					1,460.89
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora	hr	1.00	20.00	20.00
2	Vibradora	hr	0.80	15.00	12.00
*	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5.00%	73.04
TOTAL EQUIPO0, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					105.04
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
*	GASTOS GENERALES = 10.00 % DE 1+2+3				309.85
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					309.85
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
*	UTILIDAD = 10.00 % 1+2+3+4				340.84
TOTAL UTILIDAD					340.84
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
*	IMPUESTOS IT = 3.09 % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)				115.85
TOTAL IMPUESTOS					115.85
TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)					3,865.07
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					3,865.07

2. Análisis de precios unitarios Escalera de H°A° con descanso en voladizo (Autoportante)

DATOS GENERALES					
Actividad		Escalera HºAº Con descanso en voladizo (Autoportante)			
Unidad		M³			
Moneda		BOLIVIANOS			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland	kg	350.00	1.20	420.00
2	Acero corrugado	kg	120.00	6.70	804.00
3	Arena común	m3	0.45	120.00	54.00
4	Grava común	m3	0.82	180.00	147.00
5	Madera de construcción	pie2	35.00	7.50	262.50
6	Clavos	kg	1.5000	13.00	19.50
7	Alambre de amarre	kg	2.0000	13.00	26.00
TOTAL MATERIALES					1,733.60
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil	hr	8.00	17.50	140.00
2	Ayudante	hr	18.00	12.50	225.00
3	Armador	hr	12.00	17.50	210.00
4	Encofrador	hr	19.00	17.50	332.50
SUBTOTAL MANO DE OBRA					907.50
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA) (55% al 71.18%)				55.00%	499.13
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14.94%	210.15
TOTAL MANO DE OBRA					1,616.78
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora	hr	1.00	20.00	20.00
2	Vibradora	hr	0.80	15.00	12.00
*	HERRAMIENTAS = (% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5.00%	80.84
TOTAL EQUIPO0, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					112.84
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
*	GASTOS GENERALES = 10.00 % DE 1+2+3				346.32
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					346.32
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
*	UTILIDAD = 10.00 % 1+2+3+4				380.95
TOTAL UTILIDAD					380.95
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
*	IMPUESTOS IT = 3.09 % DE 1+2+3+4+5 (3.09%)				129.49
TOTAL IMPUESTOS					129.49
TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6)					4,319.98
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					4,319.98

1.6 Resultado del análisis estructural Escalera Autoportante en Sap2000

Tabla A1.5 Resultado del análisis estructural de la Escalera Autoportante en Sap2000

TABLE: Section Cut Forces - Design								
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	M2	M3
Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m
Rampa 1 M(+)	HIPOTESIS 1	Combination		-30291.89	18097.72	2.855E-08	-36350.26	4360.65
Rampa 1 M(+)	HIPOTESIS 2	Combination		-23874.66	14929.72	2.216E-08	-28649.59	5909.45
Rampa 1 M(+)	HIPOTESIS 3	Combination		-25768.45	14866.7	2.459E-08	-30922.15	1747.11
Rampa 1 M(+)	HIPOTESIS 4	Combination		-28030.17	16442.03	993.64	-32739.85	4034.3
Rampa 1 M(+)	HIPOTESIS 5	Combination		-28030.17	16522.39	-993.64	-34532.56	2073.46
Rampa 1 M(+)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Max	-23874.66	18097.72	993.64	-36350.26	5909.45
Rampa 1 M(+)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Min	-30291.89	14866.7	-993.64	-28649.59	1747.11
Rampa 1 M(-)C	HIPOTESIS 1	Combination		-30291.89	7920	2.89E-08	-36350.26	-8712
Rampa 1 M(-)C	HIPOTESIS 2	Combination		-23874.66	4752	2.245E-08	-28649.59	-5227.2
Rampa 1 M(-)C	HIPOTESIS 3	Combination		-25768.45	7920	2.484E-08	-30922.15	-8712
Rampa 1 M(-)C	HIPOTESIS 4	Combination		-28030.17	6264.31	993.64	-30730.49	-9446.28
Rampa 1 M(-)C	HIPOTESIS 5	Combination		-28030.17	9575.69	-993.64	-36541.92	-7977.72
Rampa 1 M(-)C	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Max	-23874.66	9575.69	993.64	-36541.92	-5227.2
Rampa 1 M(-)C	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Min	-30291.89	4752	-993.64	-28649.59	-9446.28
Rampa 2 M(+)	HIPOTESIS 1	Combination		30291.89	18097.72	3.233E-08	-36350.26	4360.65
Rampa 2 M(+)	HIPOTESIS 2	Combination		23874.66	14929.72	2.573E-08	-28649.59	5909.45
Rampa 2 M(+)	HIPOTESIS 3	Combination		25768.45	14866.7	2.721E-08	-30922.15	1747.11
Rampa 2 M(+)	HIPOTESIS 4	Combination		28030.17	16522.39	-993.64	-34532.56	2073.46
Rampa 2 M(+)	HIPOTESIS 5	Combination		28030.17	16442.03	993.64	-32739.85	4034.3
Rampa 2 M(+)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Max	30291.89	18097.72	993.64	-36350.26	5909.45
Rampa 2 M(+)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Min	23874.66	14866.7	-993.64	-28649.59	1747.11
Rampa 2 M(-)C	HIPOTESIS 1	Combination		30291.89	7920	3.497E-08	-36350.26	-8712
Rampa 2 M(-)C	HIPOTESIS 2	Combination		23874.66	4752	2.825E-08	-28649.59	-5227.2
Rampa 2 M(-)C	HIPOTESIS 3	Combination		25768.45	7920	2.941E-08	-30922.15	-8712
Rampa 2 M(-)C	HIPOTESIS 4	Combination		28030.17	9575.69	-993.64	-36541.92	-7977.72

Rampa 2 M(-)C	HIPOTESIS 5	Combination		28030.17	6264.31	993.64	-30730.49	-9446.28
Rampa 2 M(-)C	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Max	30291.89	9575.69	993.64	-36541.92	-5227.2
Rampa 2 M(-)C	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Min	23874.66	4752	-993.64	-28649.59	-9446.28
Descanso My(-)	HIPOTESIS 1	Combination		3893.31	343.51	10354.59	-2055.47	-9340.83
Descanso My(-)	HIPOTESIS 2	Combination		3082.57	305.52	7831.3	-1680.87	-7426.34
Descanso My(-)	HIPOTESIS 3	Combination		3300.79	264.61	9070.03	-1700.23	-7894.92
Descanso My(-)	HIPOTESIS 4	Combination		1836.16	-180.1	10529.16	-2642.51	-8597.23
Descanso My(-)	HIPOTESIS 5	Combination		5357.94	788.22	8895.45	-1113.18	-8638.52
Descanso My(-)	ENVOLVENTE	Combination	Max	5357.94	788.22	10529.16	-2642.51	-7426.34
Descanso My(-)	ENVOLVENTE	Combination	Min	1836.16	-180.1	7831.3	-1113.18	-9340.83
Empotrado(A)	HIPOTESIS 1	Combination		27279.1	26239.9	1.941E-08	-32734.92	-7049.92
Empotrado(A)	HIPOTESIS 2	Combination		20430.44	23071.9	1.506E-08	-24516.52	-8059.48
Empotrado(A)	HIPOTESIS 3	Combination		24054.52	20424.06	1.67E-08	-28865.42	-4010.61
Empotrado(A)	HIPOTESIS 4	Combination		25666.81	21655.47	-736.84	-30279.08	-4337.59
Empotrado(A)	HIPOTESIS 5	Combination		25666.81	25008.49	736.84	-31321.27	-6722.93
Empotrado(A)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Max	27279.1	26239.9	736.84	-32734.92	-4010.61
Empotrado(A)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Min	20430.44	20424.06	-736.84	-24516.52	-8059.48
Empotrado(B)	HIPOTESIS 1	Combination		-27279.1	26239.9	3.492E-08	-32734.92	-7049.92
Empotrado(B)	HIPOTESIS 2	Combination		-20430.44	23071.9	2.575E-08	-24516.52	-8059.48
Empotrado(B)	HIPOTESIS 3	Combination		-24054.52	20424.06	3.111E-08	-28865.42	-4010.61
Empotrado(B)	HIPOTESIS 4	Combination		-25666.81	25008.49	736.84	-31321.27	-6722.93
Empotrado(B)	HIPOTESIS 5	Combination		-25666.81	21655.47	-736.84	-30279.08	-4337.59
Empotrado (B)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Max	-20430.44	26239.9	736.84	-32734.92	-4010.61
Empotrado(B)	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Min	-27279.1	20424.06	-736.84	-24516.52	-8059.48

Fuente: Sap2000 v17.

Tabla A1.6 Resultado del análisis estructural (Torsión)

TABLE: Section Cut Forces - Design								
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	P	V2	V3	T	M3
Text	Text	Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m
Torsión Descanso	HIPOTESIS 1	Combination		-4303.59	-8587.32	-8031.92	6412.7	9399.88
Torsión Descanso	HIPOTESIS 2	Combination		-3334.18	-6472.09	-5506.84	4528.06	7125.33
Torsión Descanso	HIPOTESIS 3	Combination		-3706.75	-7539.94	-7486.13	5872.67	8220.98
Torsión Descanso	HIPOTESIS 4	Combination		-3617.04	-7823.54	-9281.26	6464.85	8550.82
Torsión Descanso	HIPOTESIS 5	Combination		-4393.31	-8303.71	-6236.79	5820.52	9070.04
Torsión Descanso	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Max	-3334.18	-6472.09	-5506.84	6464.85	9399.88
Torsión Descanso	ENVOLVENTE DE DISEÑO	Combination	Min	-4393.31	-8587.32	-9281.26	4528.06	7125.33

Fuente: Sap2000 v17.

1.7 Verificación de la Losa Alivianada

1.7.1 Losa Aliviana $h = 20$ cm

a. Cálculo de la reducción modular o coeficiente de equivalencia:

Los esfuerzos producidos en una viga compuesta se verán afectados por la diferencia de rigideces de los concretos. Esta diferencia se puede tomar en cuenta en los cálculos usando el concepto de sección trasformada, mediante el cual el concreto colocada in situ de menor calidad puede transformarse en una sección equivalente más pequeña de concreto de más alta calidad.

$$f_c = \frac{E_c}{E_{cp}} \cdot f_{cp} \Rightarrow f_c = n \cdot f_{cp}$$

Donde:

f_c, E_c = Esfuerzo, módulo de deformación del hormigón armado respectivamente

f_{cp}, E_{cp} = Esfuerzo, módulo de deformación del hormigón pretensado respectivamente

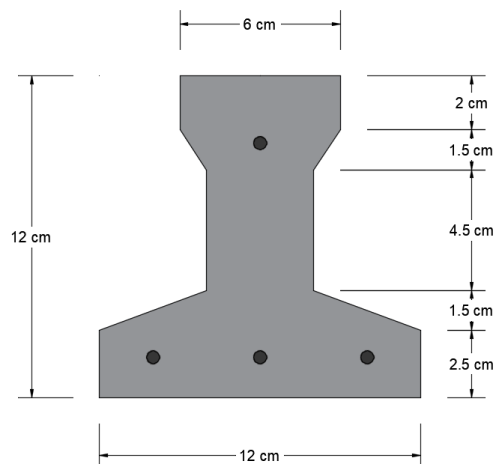
n = Reducción modular de los concretos, donde el concreto colocado in situ de menor calidad puede transformarse en una sección equivalente más pequeña de concreto de más calidad.

$$n = \frac{E_{c\ 250}}{E_{cp\ 350}} = \frac{19.000 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{19.000 \cdot \sqrt{f_{cp}}} = \frac{\sqrt{f_{ck}}}{\sqrt{f_{cp}}} = \frac{\sqrt{210}}{\sqrt{350}} = 0,775$$

b. Cálculo de las características geométricas de la vigueta

Propiedades de la Vigueta normal en $t = 0$.-

Figura A1.10 Características geométricas de la vigueta pretensada



Fuente: Elaboración Propia

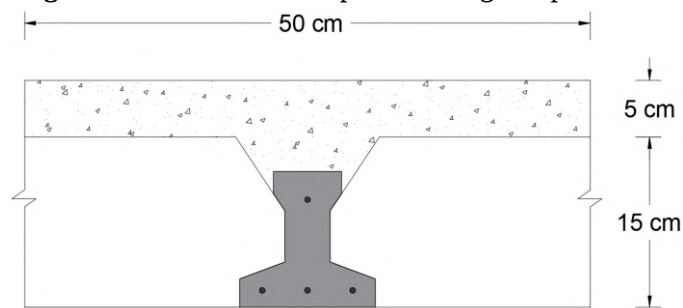
Tabla A1.7 Propiedades de la Vigueta

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN		
$h_T =$	12,00	cm.
$A_c =$	79,50	cm. ²
$I_c =$	1.115,45	cm. ⁴
$C_{10} =$	7,11	cm.
$C_{20} =$	4,89	cm.
A = Área de la sección transversal de la vigueta C_{20} = Brazo mecánico inferior C_{10} = Brazo mecánico superior I_{xc} = Momento de Inercia con respecto del eje x		

Fuente: Elaboración Propia

Propiedades de la Vigueta compuesta en $t = \infty$.

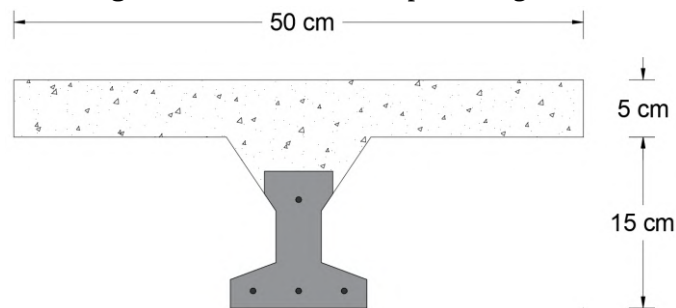
Figura A1.11 Sección compuesta de vigueta pretensada



Fuente: Elaboración Propia

Es evidente que ahora se trabajara con una viga en T, es decir:

Figura A1.12 Sección compuesta viga en T

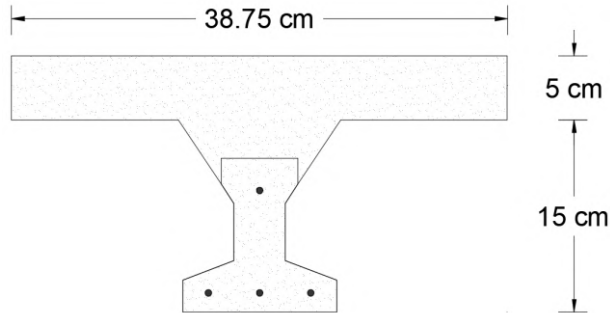


Fuente: Elaboración Propia

Antes de calcular las propiedades geométricas de la nueva sección mixta homogeneizada a un concreto de resistencia igual a la de la vigueta se tiene la razón modular calculada anteriormente

$$n = 0,775$$

Figura A1.13 Características geométricas de la vigueta - Sección compuesta viga en T



Fuente: Elaboración Propia

Entonces las propiedades geométricas de la sección mixta homogeneizada son:

Tabla A1.8 Propiedades de la Vigueta compuesta

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN		
$h_T =$	20	cm.
$A_c =$	308,14	cm. ²
$I_c =$	10.519,88	cm. ⁴
$C_{10} =$	6,21	cm.
$C_{20} =$	13,79	cm.
A = Área de la sección transversal de la vigueta C_{20} = Brazo mecánico inferior C_{10} = Brazo mecánico superior I_{xc} = Momento de Inercia con respecto del eje x		

Fuente: Elaboración Propia

c. Acciones de cargas consideradas sobre la losa aliviada:

$$P_{\text{carga por entrepiso}} = 111 \text{ Kg/m}^2$$

$$PP_{\text{peso propio de la losa}} = 245 \text{ Kg/m}^2$$

$$SC_{\text{viva}} = 400 \text{ Kg/m}^2$$

Luz de cálculo de las viguetas pretensadas: $l = 3,96 \text{ m.}$

Separación entre Viguetas: $b = 0,50 \text{ m.}$

Cargas distribuidas linealmente sobre las viguetas:

$$\text{Carga Muerta: } CM = (245 + 111) \cdot 0,50 = 178 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Sobrecarga de uso: } SC = 400 \cdot 0,50 = 200 \text{ Kg/m}$$

La carga característica total sobre la vigueta es:

$$q_k = 178 + 200 = 378 \text{ Kg/m} \quad \text{Cargas de servicio}$$

$$q_d = 1.6 \cdot 378 = 604,8 \text{ Kg/m} \quad \text{Cargas ponderadas}$$

d. Verificación de la Vigueta Pretensada:

Pretensar el hormigón consiste en aplicar una fuerza total que se produzca en la misma unas tensiones contrarias a las que luego, en servicio producirán las cargas exteriores.

De ahí la palabra pretensado, que significa tensión previa a la puesta de servicio.

La existencia de la fuerza de pretensado obliga a realizar en la pieza de hormigón pretensado algunas comprobaciones tensionales, fundamentalmente en dos instantes: Uno, en el de aplicación de la fuerza de pretensado. Otro en el estado de servicio de la pieza. Esta es una diferencia importante respecto a las piezas de hormigón armado.

Limitación de la fuerza de pretensado inicial:

De acuerdo a la normativa, la fuerza de pretensado inicial P_0 , ha de proporcionar en las armaduras activas una tensión no superior al menor de los límites siguientes:

$$0,75 \cdot f_{p \max k}$$

$$0,90 \cdot f_{pk}$$

$f_{p \max k} = 18.000,00 \text{ Kg/cm}^2$ Tensión de rotura última del acero pretensado, obtenida de la guía Técnica de CONCRETEC

$f_{pk} = 5.000 \text{ Kg/cm}^2$ Límite elástico característico del acero.

$$0,75 \cdot f_{p \max k} = 0,75 \cdot 18.000 = 13.500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$0,90 \cdot f_{pk} = 0,90 \cdot 5.000 = 4.500 \text{ Kg/cm}^2$$

Por lo tanto, se considera un esfuerzo permisible de tensión en el acero de preesfuerzo, cuando se aplique la fuerza del gato, de:

$$f_{ps} = 13.500 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia a compresión del hormigón a los 7 días:

El hormigón tendrá una resistencia del 80 % de la prevista a los 28 días.

$$f'_{ci} = 0,80 \cdot 350 = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo del momento máximo que deberá resistir la losa alivianada:

Las viguetas serán calculadas como elementos simplemente apoyados:

$$q = 378 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \quad \text{Carga de servicio}$$

$L = 3,96 \text{ m}$ Luz de cálculo para las viguetas pretensadas

Resolviendo la viga simplemente apoyada se tiene que:

$$R_A = R_B = 378 \cdot 3,96 = 1.496,88 \text{ kg} / 2 = 748,44 \text{ Kg}$$

$$M_d^{(+)} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{378 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot (3,96 \text{ m})^2}{8} = 740,96 \text{ Kg} \cdot \text{m} = 74.095,56 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

Esfuerzos admisibles del Hormigón:

$$f_{ti} = 0.8 \cdot \sqrt{f'_{ci}} = 0.8 \cdot \sqrt{280} = 13,387 \text{ Kg/cm}^2$$

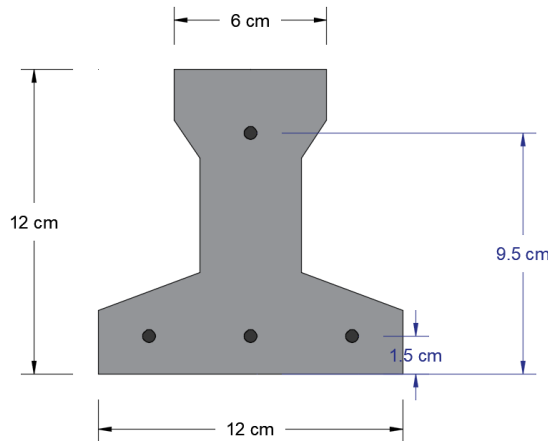
$$f_{ci} = -0.6 \cdot f'_{ci} = -0.6 \cdot 280 = -168,00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{cf} = -0.45 \cdot f'_c = -0.45 \cdot 350 = -157,50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{tf} = 1.6 \cdot \sqrt{f'_c} = 1.6 \cdot \sqrt{350} = 29,933 \text{ Kg/cm}^2$$

Consideraciones de las inecuaciones de condición:

Figura A1.14 Punto de aplicación de la Fuerza de Pretensado (Fp)



Fuente: Elaboración Propia

Punto de aplicación de la fuerza de pretensado (Fp) con respecto al cg.

$$y_{cp} = \frac{\sum A_i \cdot d}{\sum A_i} = \frac{0,126 \cdot 3 \cdot 1,5 + 0,126 \cdot 1 \cdot 9,5}{0,126 \cdot 4}$$

$$y_{cp} = 3,50 \text{ cm.}$$

El momento M_0 provocado por el peso propio de la vigueta pretensada será:

$$\gamma_{H^oA^o} = 2.500 \text{ Kg/m}^3$$

$$A_{\text{vigueta}} = 79,50 \text{ cm}^2$$

$$q = \gamma_{H^oA^o} \cdot A_{\text{vigüeta}}$$

$$l = 396 \text{ cm}$$

$$M_o = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{\left(0,0025 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \cdot 79,50 \text{ cm}^2\right) \cdot (396 \text{ cm})^2}{8} = 3.895,9 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

El momento para el cual se diseñan las vigüetas, una vez puesta en servicio es:

$$M_T = \frac{q \cdot L^2}{8} = 740,96 \text{ Kg} \cdot \text{m} = 74.095,56 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

(Incluye el peso propio de la vigüeta)

Verificación de las inecuaciones de condición cuando solo actúan las tensiones producidas por el peso propio y la fuerza de pretensado

Propiedades geométricas de la vigüeta pretensada en $t = 0$ (Tabla A2.1)

$A = 79,50 \text{ cm}^2$ Área de la sección transversal de la vigüeta

$C_{20} = 4,89 \text{ cm}$ Brazo mecánico inferior

$C_{10} = 7,11 \text{ cm}$ Brazo mecánico superior

$I_{xc} = 1.115,45 \text{ cm}^4$ Momento de Inercia con respecto del eje x

$f_{c'} = 350 \text{ Kg/cm}^2$ Resistencia característica del H°P° a los 28 días

$e_0 = 4,89 - 3,5 = 1,39 \text{ cm}$. Excentricidad desde el eje neutro de la vigüeta al punto de aplicación de la fuerza de pretensado.

Resistencia a la compresión especificada del hormigón en el momento de la carga inicial o en el momento de aplicar la fuerza a los tendones, a los 7 días de edad.

$$f_{ci}' = 0,80 \cdot 350 = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ti} = 0,8 \cdot \sqrt{f_{ci}'}$$

Realizando operaciones y reemplazando en las inecuaciones se tiene que:

$t = 0$

$$1. \quad P_o \leq \left(\frac{f_{ti} + \frac{M_o \cdot c_{10}}{I_o}}{\frac{e_o \cdot c_{10}}{I_o} - \frac{1}{A_o}} \right)$$

$$P_o \leq -10.277,89 \text{ Kg}$$

$$2. \quad P_o \leq \left(\frac{-f_{ci} + \frac{M_o \cdot c_{20}}{I_o}}{\frac{e_o \cdot c_{20}}{I_o} + \frac{1}{A_o}} \right)$$

$$P_o \leq 9.912,01 \text{ Kg}$$

Verificación de las inecuaciones en la situación de servicio:

Propiedades geométricas de la sección compuesta – viga en T, en $t = \infty$ (Tabla A2.2)

$$A = 308,17 \text{ cm}^2$$

Área de la sección compuesta

$$C_{2\infty} = 13,79 \text{ cm}$$

Brazo mecánico inferior

$$C_{1\infty} = 6,21 \text{ cm}$$

Brazo mecánico superior

$$I_{xc} = 10.519,88 \text{ cm}^4$$

Momento de Inercia con respecto al eje x

$$e_{\infty} = 13,79 - 3,50 = 10,29 \text{ cm}$$

Excentricidad desde el eje neutro de la sección

homogeneizada al punto de aplicación de la fuerza de pretensado.

Realizando operaciones y reemplazando en las inecuaciones se tiene que:

$$t = \infty$$

$$3. \quad P_o \geq \left(\frac{f_{cf} + \frac{Mt \cdot c_{1\infty}}{I_{\infty}}}{\eta \cdot \left(\frac{e_{\infty} \cdot c_{1\infty}}{I_{\infty}} - \frac{1}{A_{\infty}} \right)} \right)$$

$$P_o \geq -51.880,65 \text{ Kg}$$

$$4. \quad P_o \geq \left(\frac{-f_{tf} + \frac{Mt \cdot c_{2\infty}}{I_{\infty}}}{\eta \cdot \left(\frac{e_{\infty} \cdot c_{2\infty}}{I_{\infty}} + \frac{1}{A_{\infty}} \right)} \right)$$

$$P_o \geq 5.181,38 \text{ Kg}$$

El conjunto solución para la fuerza de pretensado es el siguiente:

$$1. - P_o \leq -10.277,89 \text{ Kg}$$

$$2. - P_o \leq 9.912,01 \text{ Kg}$$

$$3. - P_o \geq -51.880,65 \text{ Kg}$$

$$4. - P_o \geq 5.181,38 \text{ Kg}$$

CONJUNTO SOLUCION

Tiempo infinito		SOLUCION	Tiempo cero	
-51.880,65	5.181,38		9.912,01	-10,277.89

Verificación de la fuerza de pretensado:

Se verifica la fuerza de pretensado inicial:

$$P_0 = f_{ps} \cdot A_{ps}$$

$$f_{pu} = 18.000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ps} = 0,75 \cdot f_{pu} = 0,75 \cdot 18.000 = 13.500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{ps (\phi 4mm)} = 0,126 \text{ cm}^2$$

$$n_{(\phi 4mm)} = 4 \text{ Número de cables a utilizar}$$

$$A_{ps} = A_{ps (\phi 4mm)} \cdot n_{(\phi 4mm)} = 0,126 \cdot 4 = 0,503 \text{ cm}^2$$

$$P_0 = 13.500 \cdot 0,503 = 6.785,84 \text{ Kg}$$

Por lo tanto, se verifica que la fuerza de pretensado está dentro del conjunto solución:

$$4. -P_0 \leq P_0 \leq 2. -P_0$$

$$5. 181,38 \leq 6.785,84 \leq 9.912,01 \quad \text{Cumple !!!}$$

Perdidas de Pretensado:

Las pérdidas de pretensado son:

- Acortamiento elástico del Hormigón
- Contracción del Hormigón
- Fluencia lenta del hormigón
- Relajación de los cables

Se asumirá una pérdida de pretensado del 20 %

Fuerza de pretensado efectivo:

$$P_0 = 6.785,84 \text{ Kg}$$

Fuerza de Pretensado Inicial

$$\Delta P = 0,20 \cdot 6.785,84 = 1.357,17 \text{ Kg} \quad \text{Pérdida total de la fuerza de pretensado (P}_0\text{)}$$

$$P_e = 6.785,84 - 1.357,17 = 5.428,67 \text{ Kg}$$

Fuerza de pretensado efectivo

Verificación de los Esfuerzos en la sección:

En las viguetas de hormigón pretensado se cumplirán que bajo la acción de las cargas de ejecución de cálculo y bajo el efecto del pretensado después de la transferencia, asumiendo un 20 % de perdidas hasta la fecha de ejecución del forjado, no se superen las siguientes limitaciones de tensiones:

En t = 0

Datos:

$$A = 79,50 \text{ cm.}$$

$$I_o = 1.115,45 \text{ cm}^4$$

$$C_{10} = 7,11 \text{ cm}$$

$$C_{20} = 4,89 \text{ cm}$$

$$e_o = 1,39 \text{ cm.}$$

$$M_o = 3.895,898 \text{ Kg-cm}$$

$$f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzos en la fibra superior

$$-\frac{M_o \cdot C_{10}}{I_o} + \frac{P_o \cdot e_o \cdot C_{10}}{I_o} - \frac{P_o}{A} \leq 0,8 \cdot \sqrt{f'_{ci}}$$
$$-45,02 \leq 13,39$$

Esfuerzos en la fibra inferior

$$\frac{M_o \cdot C_{20}}{I_o} - \frac{P_o \cdot e_o \cdot C_{20}}{I_o} - \frac{P_o}{A} \leq -0,6 \cdot f'_{ci}$$
$$-84,29 \leq -168$$

En t = ∞

Datos:

$$A = 308,17 \text{ cm}^2$$

$$I_\infty = 10.519,88 \text{ cm}^4$$

$$C_{1\infty} = 6,21 \text{ cm}$$

$$C_{2\infty} = 13,79 \text{ cm}$$

$$e_\infty = 10,29 \text{ cm}$$

$$M_T = 74.095,56 \text{ Kg} - \text{cm}$$

$$f'_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzos en la fibra superior

$$-\frac{M_T \cdot C_{1\infty}}{I_\infty} + \frac{n \cdot P_o \cdot e_\infty \cdot C_{1\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_o}{A} \geq -0,45 \cdot f'_{ci}$$
$$-31,84 \geq -157,50$$

Esfuerzos en la fibra inferior

$$\frac{M_T \cdot C_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_o \cdot e_\infty \cdot C_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_o}{A} \leq 1,60 \cdot \sqrt{f'_{ci}}$$
$$26,73 \leq 29,93$$

Verificación de la deflexión

Se calculará la deflexión debida a la carga total sobre el elemento como en cualquier otro miembro a flexión, y se sobrepone a la deflexión del preesfuerzo.

La deflexión máxima permisible es de $L/500$ por lo tanto se deberá cumplir:

$$\Delta_{ps} + \Delta_{pp} \leq \frac{L}{500}$$

a. Deflexión debido a la fuerza pretensora: Esta es considerada favorable por presentar una deflexión cóncava hacia arriba, por la acción de la fuerza pretensora.

$$\Delta_{ps} = \frac{P_e \cdot e \cdot L^2}{8 \cdot E_c \cdot I_{xc}}$$

$$P_e = 5.428,67 \text{ Kg}$$

Fuerza de pretensado efectivo

$$e = 13,79 - 3,5 = 10,29 \text{ cm}$$

Excentricidad

$$l = 396 \text{ cm}$$

Luz de la vigueta

$$I_{xc} = 10.519,88 \text{ cm}^4$$

Inercia de la vigueta en el eje x

$$E_c = 19.000 \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

Módulo de deformación

$$\Delta_{ps} = \frac{(-5.428,67 \cdot 10,29) \cdot 396^2}{8 \cdot 19000\sqrt{350} \cdot 10.519,88}$$

$$\Delta_{ps} = -0,290 \text{ cm.}$$

b. Deflexión debido a la carga uniforme en el centro del claro y apoyo simple:

$$\Delta_{pp} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E_{cp} \cdot I_{ss}}$$

$$q = 378,0 \text{ Kg/m}$$

$$\Delta_{pp} = 0,324 \text{ cm}$$

c. Superposición de las deflexiones y verificación de la deflexión permisible:

$$\Delta_{ps} + \Delta_{pp} = -0,290 \text{ cm} + 0,324 \text{ cm} = 0,034 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{500} = \frac{396}{500} = 0,792 \text{ cm.}$$

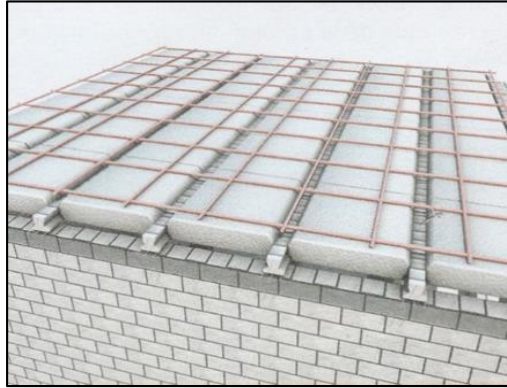
$$\Delta_{ps} + \Delta_{pp} \leq \frac{L}{500}$$

$$0,034 \leq 0,792 \text{ Cumple!!!}$$

d. Cálculo de la Armadura de Distribución:

Se recomienda colocar una armadura de distribución (parrilla) de 6 mm. cada 25 cm en ambas direcciones. Es importantes que la ubicación de esta armadura sea lo más alta posible (3 a 4 cm. sobre el complemento).

Figura A1.15 Armadura de distribución de la losa Alivianada



Fuente: Elaboración ficha técnica CONCRETEC

La armadura de reparto se dispone para resistir las tensiones debidas a la retracción del hormigón y a las variaciones térmicas, evitando la figuración y contribuyendo a la rigidez del forjado en su plano.

Resistencia característica del acero: $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 434,78 \text{ MPa}$

Cuya área A, en cm^2/m , cumplirá la condición:

$$A_{s_{min}} \geq \frac{50 \cdot h_0}{f_{sd}} \geq \frac{200}{f_{sd}} \rightarrow A_{s_{min}} \geq \frac{50 \cdot 5}{434,78} \geq \frac{200}{434,78} \rightarrow A_{s_{min}} \geq 0,575 \geq 0,46$$

Cálculo del número de barras:

$$\emptyset 6 \text{ mm} \quad A_{\emptyset 6} = 0,28 \text{ cm}^2$$

$$n = \frac{A_{s_{min}}}{A_{\emptyset 6}} = \frac{0,575}{0,28} = 2,06 \text{ barras/m} \approx 3 \text{ barras/m}$$

$$A_{s\emptyset 6} = 3 \cdot 0,283 \text{ cm}^2 = 0,849 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Donde:

$$0,849 > 0,575 \quad \text{Cumple!!!}$$

Por razones constructivas se colocarán 4 barras de 6mm cada 25 cm en ambas direcciones.

1.7.2 Losa Aliviana h =25 cm

e. Cálculo de la reducción modular o coeficiente de equivalencia:

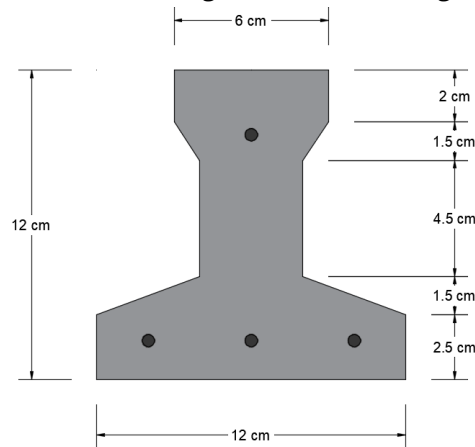
$$f_c = \frac{E_c}{E_{cp}} \cdot f_{cp} \Rightarrow f_c = n \cdot f_{cp}$$

$$n = \frac{E_{c\ 250}}{E_{cp\ 350}} = \frac{19.000 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{19.000 \cdot \sqrt{f_{cp}}} = \frac{\sqrt{f_{ck}}}{\sqrt{f_{cp}}} = \frac{\sqrt{210}}{\sqrt{350}} = 0,775$$

f. Cálculo de las características geométricas de la vigueta

Propiedades de la Vigueta normal en t = 0.-

Figura A1.16 Características geométricas de la vigueta pretensada



Fuente: Elaboración Propia

Tabla A1.9 Propiedades de la Vigueta

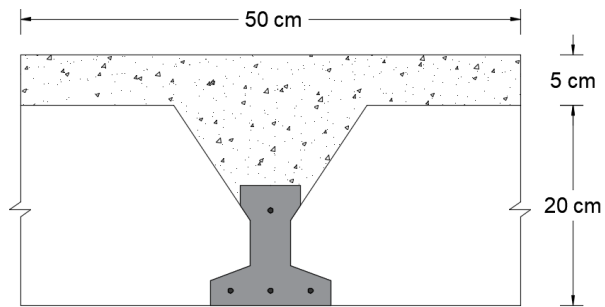
PROPIEDADES DE LA SECCIÓN		
$h_T =$	12,00	cm.
$A_c =$	79,50	cm. ²
$I_c =$	1.115,45	cm. ⁴
$C_{10} =$	7,11	cm.
$C_{20} =$	4,89	cm.
A = Área de la sección transversal de la vigueta C_{20} = Brazo mecánico inferior C_{10} = Brazo mecánico superior I_{xc} = Momento de Inercia con respecto del eje x		

Fuente: Elaboración Propia

Propiedades de la Vigueta compuesta en t = ∞.-

Es evidente que ahora se trabajara con una viga en T, es decir:

Figura A1.17 Sección compuesta viga en T

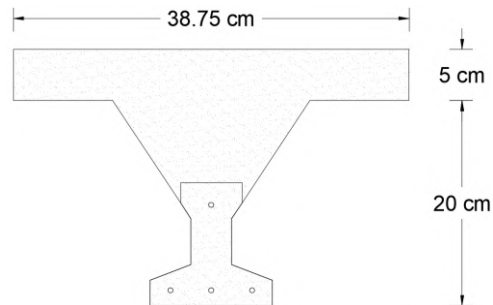


Fuente: Elaboración Propia

Antes de calcular las propiedades geométricas de la nueva sección mixta homogeneizada a un concreto de resistencia igual a la de la vigueta se tiene la razón modular calculada anteriormente

$$n = 0,775$$

Figura A1.18 Características geométricas de la vigueta - Sección compuesta viga en T



Fuente: Elaboración Propia

Entonces las propiedades geométricas de la sección mixta homogeneizada son:

Tabla A1.10 Propiedades de la Vigueta compuesta

PROPIEDADES DE LA SECCIÓN		
$h_T =$	25	cm.
$A_c =$	387.72	cm. ²
$I_c =$	19.699,66	cm. ⁴
$C_{10} =$	7,92	cm.
$C_{20} =$	17,08	cm.
A = Área de la sección transversal de la vigueta C_{20} = Brazo mecánico inferior C_{10} = Brazo mecánico superior I_{xc} = Momento de Inercia con respecto del eje x		

Fuente: Elaboración Propia

g. Acciones de cargas consideradas sobre la losa aliviada:

$$P_{\text{carga por entrepiso}} = 111 \text{ Kg/m}^2$$

$$PP_{\text{peso propio de la losa}} = 245 \text{ Kg/m}^2$$

$$SC_{\text{viva}} = 500 \text{ Kg/m}^2$$

Luz de cálculo de las viguetas pretensadas: $l = 3,96 \text{ m}$.

Separación entre Viguetas: $b = 0,50 \text{ m}$.

Cargas distribuidas linealmente sobre las viguetas:

$$\text{Carga Muerta: } CM = (245 + 111) \cdot 0,50 = 178 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Sobrecarga de uso: } SC = 500 \cdot 0,50 = 250 \text{ Kg/m}$$

La carga característica total sobre la viga es:

$$q_k = 178 + 250 = 428 \text{ Kg/m} \quad \text{Cargas de servicio}$$

$$q_d = 1,6 \cdot 428 = 684,8 \text{ Kg/m} \quad \text{Cargas ponderadas}$$

h. Verificación de la Viga Pretensada:

Limitación de la fuerza de pretensado inicial:

De acuerdo a la normativa, la fuerza de pretensado inicial P_0 , ha de proporcionar en las armaduras activas una tensión no superior al menor de los límites siguientes:

$$0,75 \cdot f_{p \max k}$$

$$0,90 \cdot f_{pk}$$

$f_{p \max k} = 18.000,00 \text{ Kg/cm}^2$ Tensión de rotura última del acero pretensado, obtenida de la guía Técnica de CONCRETEC

$f_{pk} = 5.000 \text{ Kg/cm}^2$ Límite elástico característico del acero.

$$0,75 \cdot f_{p \max k} = 0,75 \cdot 18.000 = 13.500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$0,90 \cdot f_{pk} = 0,90 \cdot 5.000 = 4.500 \text{ Kg/cm}^2$$

Por lo tanto, se considera un esfuerzo permisible de tensión en el acero de preesfuerzo, cuando se aplique la fuerza del gato, de:

$$f_{ps} = 13.500 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia a compresión del hormigón a los 7 días:

El hormigón tendrá una resistencia del 80 % de la prevista a los 28 días.

$$f'_{ci} = 0,80 \cdot 350 = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo del momento máximo que deberá resistir la losa aliviada:

Las viguetas serán calculadas como elementos simplemente apoyados:

$$q = 428 \frac{Kg}{m} \quad \text{Carga de servicio}$$

$$L = 3,96 \text{ m} \quad \text{Luz de cálculo para las viguetas pretensadas}$$

Resolviendo la viga simplemente apoyada se tiene que:

$$R_A = R_B = 428 \cdot 3,96 = 1.694,88 \text{ kg} / 2 = 847,44 \text{ Kg}$$

$$M_d^{(+)} = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{428 \frac{kg}{m} \cdot (3,96 \text{ m})^2}{8} = 838,97 \text{ Kg} \cdot \text{m} = 83.896,56 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

Esfuerzos admisibles del Hormigón:

$$f_{ti} = 0.8 \cdot \sqrt{f'_{ci}} = 0.8 \cdot \sqrt{280} = 13,387 \text{ Kg/cm}^2$$

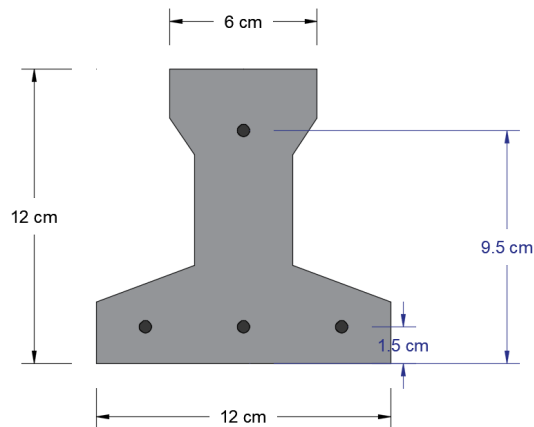
$$f_{ci} = -0.6 \cdot f'_{ci} = -0.6 \cdot 280 = -168,00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{cf} = -0.45 \cdot f'_c = -0.45 \cdot 350 = -157,50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{tf} = 1.6 \cdot \sqrt{f'_c} = 1.6 \cdot \sqrt{350} = 29,933 \text{ Kg/cm}^2$$

Consideraciones de las inecuaciones de condición:

Figura A1.19 Punto de aplicación de la Fuerza de Pretensado (Fp)



Fuente: Elaboración Propia

Punto de aplicación de la fuerza de pretensado (Fp) con respecto al cg.

$$y_{cp} = \frac{\sum A_i \cdot d}{\sum A_i} = \frac{0,126 \cdot 3 \cdot 1,5 + 0,126 \cdot 1 \cdot 9,5}{0,126 \cdot 4}$$

$$y_{cp} = 3,50 \text{ cm.}$$

El momento M_0 provocado por el peso propio de la viga pretensada será:

$$\gamma_{H^oA^o} = 2.500 \text{ Kg/m}^3$$

$$A_{\text{vigüeta}} = 79,50 \text{ cm}^2$$

$$q = \gamma_{H^oA^o} \cdot A_{\text{vigüeta}}$$

$$l = 396 \text{ cm}$$

$$M_o = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{\left(0,0025 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \cdot 79,50 \text{ cm}^2\right) \cdot (396 \text{ cm})^2}{8} = 3.895,9 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

El momento para el cual se diseñan las vigüetas, una vez puesta en servicio es:

$$M_T = \frac{q \cdot L^2}{8} = 1.034,98 \text{ Kg} \cdot \text{m} = 103.498,56 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

(Incluye el peso propio de la vigüeta)

Verificación de las inecuaciones de condición cuando solo actúan las tensiones producidas por el peso propio y la fuerza de pretensado

Propiedades geométricas de la vigüeta pretensada en $t = 0$ (Tabla A2.1)

$A = 79,50 \text{ cm}^2$ Área de la sección transversal de la vigüeta

$C_{20} = 4,89 \text{ cm}$ Brazo mecánico inferior

$C_{10} = 7,11 \text{ cm}$ Brazo mecánico superior

$I_{xc} = 1.115,45 \text{ cm}^4$ Momento de Inercia con respecto del eje x

$f_{ci}' = 350 \text{ Kg/cm}^2$ Resistencia característica del H°P° a los 28 días

$e_0 = 4,89 - 3,5 = 1,39 \text{ cm}$. Excentricidad desde el eje neutro de la vigüeta al punto de aplicación de la fuerza de pretensado.

Resistencia a la compresión especificada del hormigón en el momento de la carga inicial o en el momento de aplicar la fuerza a los tendones, a los 7 días de edad.

$$f_{ci}' = 0,80 \cdot 350 = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ti} = 0,8 \cdot \sqrt{f_{ci}'}$$

Realizando operaciones y reemplazando en las inecuaciones se tiene que:

$t = 0$

$$1. \quad P_o \leq \left(\frac{f_{ti} + \frac{M_o \cdot c_{10}}{I_o}}{\frac{e_o \cdot c_{10}}{I_o} - \frac{1}{A_o}} \right)$$

$$P_o \leq -10.277,89 \text{ Kg}$$

$$2. \quad P_o \leq \left(\frac{-f_{ci} + \frac{M_o \cdot c_{20}}{I_o}}{\frac{e_o \cdot c_{20}}{I_o} + \frac{1}{A_o}} \right)$$

$$P_o \leq 9.912,01 \text{ Kg}$$

Verificación de las inecuaciones en la situación de servicio:

Propiedades geométricas de la sección compuesta – viga en T, en $t = \infty$ (Tabla A2.2)

$$A = 387,72 \text{ cm}^2$$

Área de la sección compuesta

$$C_{2\infty} = 17,08 \text{ cm}$$

Brazo mecánico inferior

$$C_{1\infty} = 7,92 \text{ cm}$$

Brazo mecánico superior

$$I_{xc} = 19.699,66 \text{ cm}^4$$

Momento de Inercia con respecto al eje x

$$e_{\infty} = 17,08 - 3,50 = 13,58 \text{ cm}$$

Excentricidad desde el eje neutro de la sección homogeneizada al punto de aplicación de la fuerza de pretensado.

Realizando operaciones y reemplazando en las inecuaciones se tiene que:

$$t = \infty$$

$$3. \quad P_o \geq \left(\frac{f_{cf} + \frac{Mt \cdot c_{1\infty}}{I_{\infty}}}{\eta \cdot \left(\frac{e_{\infty} \cdot c_{1\infty}}{I_{\infty}} - \frac{1}{A_{\infty}} \right)} \right)$$

$$P_o \geq -55.443,33 \text{ Kg}$$

$$4. \quad P_o \geq \left(\frac{-f_{tf} + \frac{Mt \cdot c_{2\infty}}{I_{\infty}}}{\eta \cdot \left(\frac{e_{\infty} \cdot c_{2\infty}}{I_{\infty}} + \frac{1}{A_{\infty}} \right)} \right)$$

$$P_o \geq 3.848,21 \text{ Kg}$$

El conjunto solución para la fuerza de pretensado es el siguiente:

$$1. - P_o \leq -10.277,89 \text{ Kg}$$

$$2. - P_o \leq 9.912,01 \text{ Kg}$$

$$3. - P_o \geq -55.443,33 \text{ Kg}$$

$$4. - P_o \geq 3.848,21 \text{ Kg}$$

CONJUNTO SOLUCION			
Tiempo infinito		SOLUCION	Tiempo cero
-55.443,33	3.848,21		9.912,01 -10.277,89

Verificación de la fuerza de pretensado:

Se verifica la fuerza de pretensado inicial:

$$P_0 = f_{ps} \cdot A_{ps}$$

$$f_{pu} = 18.000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ps} = 0,75 \cdot f_{pu} = 0,75 \cdot 18.000 = 13.500 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{ps (\phi 4mm)} = 0,126 \text{ cm}^2$$

$$n_{(\phi 4mm)} = 4 \text{ Número de cables a utilizar}$$

$$A_{ps} = A_{ps (\phi 4mm)} \cdot n_{(\phi 4mm)} = 0,126 \cdot 4 = 0,503 \text{ cm}^2$$

$$P_0 = 13.500 \cdot 0,503 = 6.785,84 \text{ Kg}$$

Por lo tanto, se verifica que la fuerza de pretensado está dentro del conjunto solución:

$$4 \cdot -P_0 \leq P_0 \leq 2 \cdot -P_0$$

$$3.848,21 \leq 6.785,84 \leq 9.912,01 \quad \text{Cumple !!!}$$

Perdidas de Pretensado:

Se asumirá una pérdida de pretensado del 20 %

Fuerza de pretensado efectivo:

$$P_0 = 6.790,5 \text{ Kg}$$

Fuerza de Pretensado Inicial

$$\Delta P = 0,20 \cdot 6.790,5 = 1.358,1 \text{ Kg} \quad \text{Pérdida total de la fuerza de pretensado (P}_0\text{)}$$

$$P_e = 6.790,5 - 1.358,1 = 5.432,4 \text{ Kg}$$

Fuerza de pretensado efectivo

Verificación de los Esfuerzos en la sección:

En t = 0

Datos:

$$A = 79,50 \text{ cm.}$$

$$I_0 = 1.115,45 \text{ cm}^4$$

$$C_{10} = 7,11 \text{ cm}$$

$$C_{20} = 4,89 \text{ cm}$$

$$e_0 = 1,39 \text{ cm.}$$

$$M_0 = 3.895,898 \text{ Kg-cm}$$

$$f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzos en la fibra superior

$$-\frac{M_o \cdot C_{10}}{I_o} + \frac{P_o \cdot e_o \cdot C_{10}}{I_o} - \frac{P_o}{A} \leq 0,8 \cdot \sqrt{f'_{ci}}$$

$$-45,03 \leq 13,39$$

Esfuerzos en la fibra inferior

$$\frac{M_o \cdot C_{20}}{I_o} - \frac{P_o \cdot e_o \cdot C_{20}}{I_o} - \frac{P_o}{A} \leq -0,6 \cdot f'_{ci}$$

$$-84,36 \leq -168$$

En t = ∞

Datos:

$$A = 387,72 \text{ cm}^2$$

$$I_\infty = 19.699,66 \text{ cm}^4$$

$$C_{1\infty} = 7,921 \text{ cm}$$

$$C_{2\infty} = 17,08 \text{ cm}$$

$$e_\infty = 13,68 \text{ cm}$$

$$M_T = 103.498,56 \text{ Kg} - \text{cm}$$

$$f'_c = 350 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzos en la fibra superior

$$-\frac{M_T \cdot C_{1\infty}}{I_\infty} + \frac{n \cdot P_o \cdot e_\infty \cdot C_{1\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_o}{A} \geq -0,45 \cdot f'_{ci}$$

$$-21,60 \geq -157,50$$

Esfuerzos en la fibra inferior

$$\frac{M_T \cdot C_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_o \cdot e_\infty \cdot C_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_o}{A} \leq 1,60 \cdot \sqrt{f'_{ci}}$$

$$12,31 \leq 29,93$$

Verificación de la deflexión.

Se calculará la deflexión debida a la carga total sobre el elemento como en cualquier otro miembro a flexión, y se sobrepone a la deflexión del preesfuerzo.

La deflexión máxima permisible es de L/500 por lo tanto se deberá cumplir:

$$\Delta_{ps} + \Delta_{pp} \leq \frac{L}{500}$$

e. Deflexión debido a la fuerza pretensora: Esta es considerada favorable por presentar una deflexión cóncava hacia arriba, por la acción de la fuerza pretensora.

$$\Delta_{ps} = \frac{P_e \cdot e \cdot L^2}{8 \cdot E_c \cdot I_{xc}}$$

$$P_e = 5.432,4 \text{ Kg}$$

Fuerza de pretensado efectivo

$$e = 17,08 - 3,5 = 13,58 \text{ cm}$$

Excentricidad

$$l = 396 \text{ cm}$$

Luz de la vigueta

$$I_{xc} = 19.699,66 \text{ cm}^4$$

Inercia de la vigueta en el eje x

$$E_c = 19.000 \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

Módulo de deformación

$$\Delta_{ps} = \frac{(-5.432,4 \cdot 13,58) \cdot 396^2}{8 \cdot 19000\sqrt{350} \cdot 19.699,66}$$

$$\Delta_{ps} = -0,20 \text{ cm.}$$

f. Deflexión debido a la carga uniforme en el centro del claro y apoyo simple:

$$\Delta_{pp} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E_{cp} \cdot I_{ss}}$$

$$q = 428,0 \text{ Kg/m}$$

$$\Delta_{pp} = 0,196 \text{ cm}$$

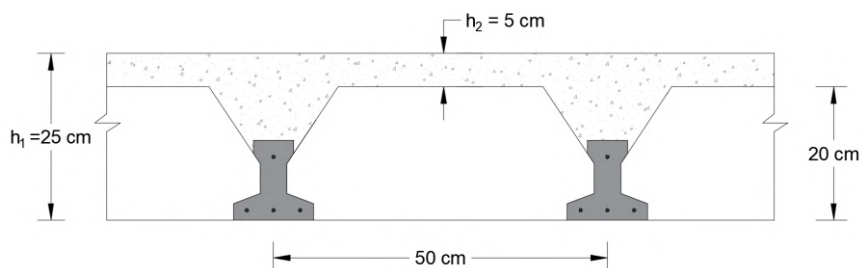
g. Superposición de las deflexiones y verificación de la deflexión permisible:

$$\Delta_{ps} + \Delta_{pp} = -0,20 \text{ cm} + 0,196 \text{ cm} = 0,011 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{500} = \frac{396}{500} = 0,792 \text{ cm.}$$

$$\Delta_{ps} + \Delta_{pp} \leq \frac{L}{500}$$

$$0,011 \leq 0,792 \text{ Cumple!!!}$$



ANEXO III

VERIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SUELO Y DISEÑO EN SAP2000

ANEXO 3 VERIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SUELO Y DISEÑO EN SAP2000

1.1 Verificación de la clasificación del suelo

Para la verificación se analizó los pozos 5 y 6, a una profundidad de 2m, que es la profundidad a la que se fundaran las zapatas, analizando y calculando nuevamente para verificar los resultados con el informe presentado por la entidad.

Clasificación de suelos

a. Clasificación de suelos Método SUCS

Datos del ensayo (Prof. 2m)

Pozo 5:

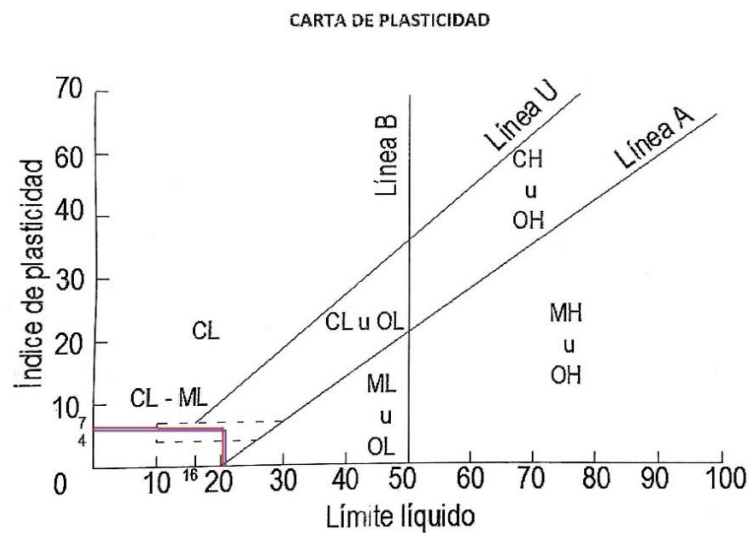
Límite Líquido: 21,9
Límite Plástico: 15,86
Índice de Plasticidad: 6,04
% Que Pasa N°200 50,4

Pozo 6:

Límite Líquido: 20,7
Límite Plástico: 14,45
Índice de Plasticidad: 6,25
% Que Pasa N°200 50,9

Plasticidad del suelo.

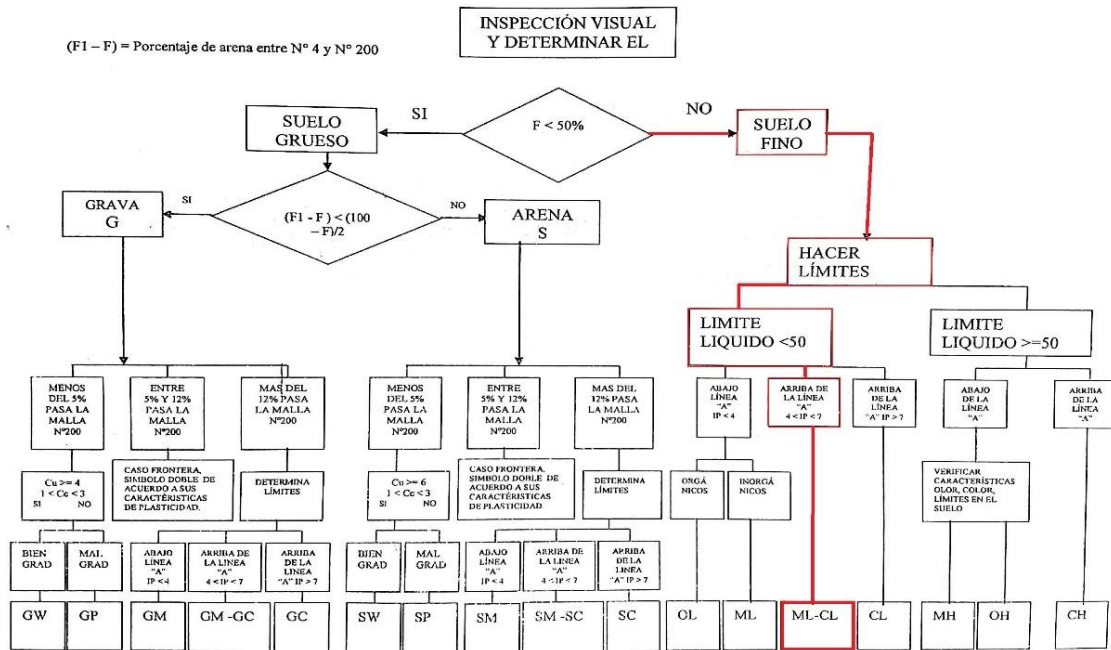
Figura A1.1 Carta de plasticidad



Fuente: Elaboración propia.

Clasificación de suelos de los ensayos

Figura A1.2 Diagrama de clasificación de suelo SUCS



Resultados de los ensayos

Tabla A1.1 Resultados de la clasificación de suelo SUCS

Numero de Pozo	Clasificación de suelo	
	Método SUCS	
Pozo 5	ML - CL	Limos inorgánicos y arenas muy finas, Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
Pozo 6	ML - CL	Limos inorgánicos y arenas muy finas, Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.

1.2 Capacidad de carga

1.2.1 Capacidad de carga según B.K. Housh

El procedimiento para la determinación de la capacidad de carga del terreno corresponde al método que se practica en la Guía de ensayos de laboratorio (U.A.J.M.S).

a. Pozo 5 profundidad 2m

Numero de golpes $N = 6$

Corrección del número de golpes.

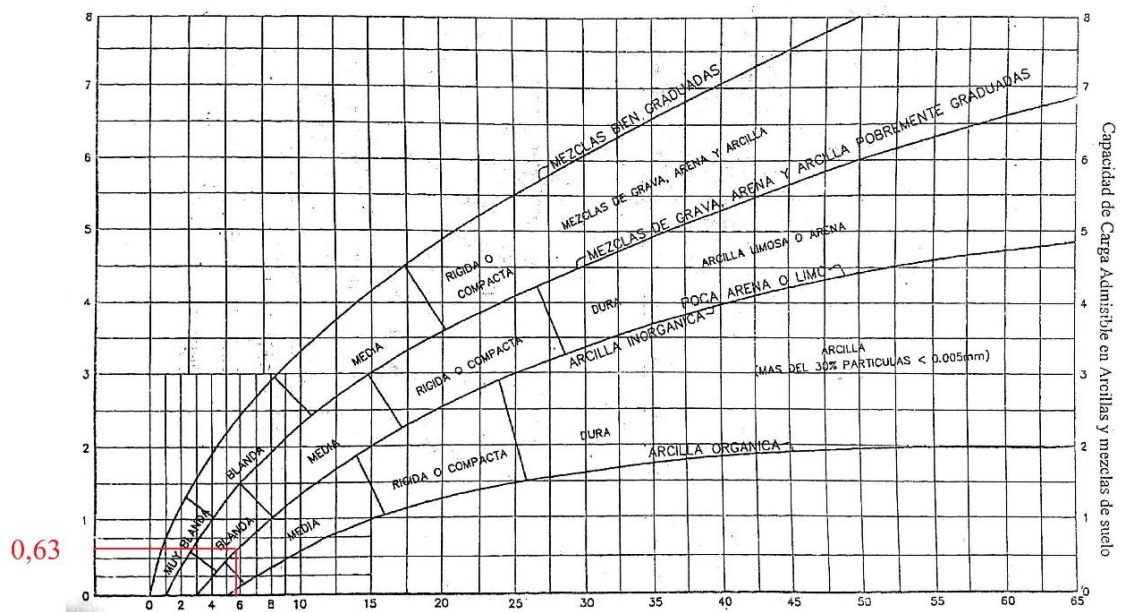
$$N_c = N \cdot C_N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$$

Según la entidad la corrección equivalente corresponde al 95 % de eficiencia, entonces se tiene:

$$N_c = N \cdot C_N \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 6 \cdot 0,95 = 5,70$$

El grafico a continuación nos da una idea de la resistencia del suelo de cimentación en base al número de golpes del ensayo SPT y el tipo de suelo.

Figura A1.3 Abaco para Capacidad de carga admisible



Fuente: Abaco de B.K. Hough “Basic Soil Engineering”.

$$\sigma_{adm} = 0,63 \text{ kg/cm}^2$$

b. Pozo 6 profundidad 2m

Realizando los mismos cálculos en el pozo 6 el resultado es igual debido a que el número de golpes son iguales en esta ocasión.

$$\sigma_{adm} = 0,63 \text{ kg/cm}^2$$

Correlación entre la Cohesión y Numero de golpes SPT

Estimación de la cohesión según correlaciones con los golpes N_{60}

Correlación Stroud:

$$C_u = K \cdot N_{60} \quad K = [3,5 \text{ y } 6,5 \text{ en } \text{KN/m}^2]$$

El valor promedio de K es aproximadamente 4,4 KN/m²

Correlación de Terzaghi y Peck:

$$C_u = 0,67 \cdot N_{60} \quad [C_u \text{ en } \text{t/m}^2]$$

Correlación de Sowers:

$$C_u = 0,74 \cdot N_{60} \quad [C_u \text{ en } \text{t/m}^2]$$

Para un $N_{corr} = N_{60} = 5,70$, tenemos los siguientes resultados de cohesión.

Stroud. $C_u = 19,95 \text{ KN/m}^2$

Terzaghi y Peck. $C_u = 37,45 \text{ KN/m}^2$

Sowers. $C_u = 41,28 \text{ KN/m}^2$

Tomando el valor más crítico : $C_u = 19,95 \text{ KN/m}^2$

1.2.2 Capacidad de carga de Meyerhof

Datos generales:

Ancho de la cimentación = 2,50 m

Largo de la cimentación (L) = 2,50 m

Cohesión = $19,95 \text{ KN/m}^2$

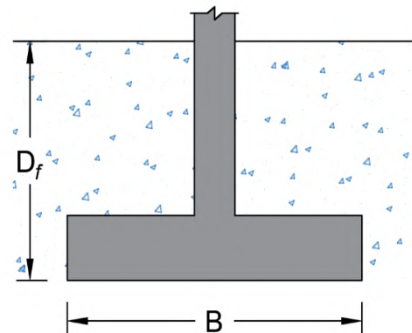
Peso específico del suelo $\gamma_h = 17 \text{ KN/m}^3$

Profundidad $D_f = 2 \text{ m}$

Esfuerzo efectivo $q = \gamma_h \cdot D_f = 32 \text{ KN/m}^2$

Ángulo de fricción interno $\phi = 0$

Figura 1.4 Zapata aislada



Fuente: Elaboración propia.

Factores de capacidad de carga de Meyerhof

Para un ángulo de fricción $\phi = 0$

$$N_q = 1$$

$$N_c = 5,14$$

$$N_\gamma = 0$$

Factores de forma

$$F_{cs} = 1,195$$

$$F_{qs} = 1$$

$$F_{\gamma s} = 0,60$$

Factores de profundidad

Para un ángulo de fricción $\phi = 0 \quad \frac{D_f}{B} \leq 1$

$$F_{cd} = 1,32$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Factores de inclinación

Debido a que las cargas son verticales.

$$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i} = 1$$

Ecuación general de la capacidad de carga

Según Meyerhof la ecuación general es:

$$q_u = c' \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

Reemplazando se tiene:

$$q_u = 19,95 \cdot 5,14 \cdot 1,195 \cdot 1,32 \cdot 1 + 32 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 + 0,5 \cdot 16 \cdot 2,5 \cdot 0 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1$$

$$q_u = 193,70 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{3} = 64,57 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{adm} = 0,65 \text{ kg/cm}^2$$

Según los resultados obtenidos por los métodos de B.K. Hough y Meyerhof , se tomara en cuenta los resultados de la capacidad de carga admisible de Meyerhof, ya que toma en cuenta mucho más factores que influyen en la capacidad de carga.

Resultados de la capacidad de carga en los pozos 5 y 6:

Tabla A1.2 Resultados de la capacidad de carga admisible del terreno.

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de suelo (Unificada)	Capacidad de Carga Admisible (kg/cm ²)
5	1	ML - CL	0,56
	2	ML - CL	0,65
	3	SM	1,85

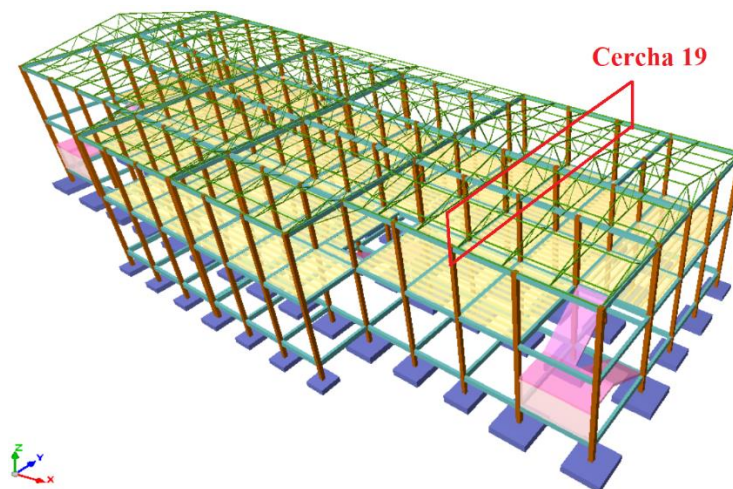
Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de suelo (Unificada)	Capacidad de Carga Admisible (kg/cm ²)
6	1	ML - CL	0,65
	2	ML - CL	0,65
	3	CL	0,80

1.3 Diseño de una Cercha en Sap2000

Con el fin de verificar los resultados obtenidos en Cypecad y el diseño manual, se analizará en detalle de la cercha 19 con el programa Sap2000 para verificar y comparar los resultados obtenidos manualmente y en el programa Cypecad.

Se analizará las cargas que actúan en la Cercha 19 haciendo un análisis en 2D y se modelara en el programa Sap2000, determinando las tensiones admisibles que el programa calcula para compararlas.

Figura A1.5 Cercha de Análisis



Fuente: Cypecad v2016.

1.3.1 Análisis de cargas en la cercha

Cargas Permanentes y sobrecarga

Las cargas que actúan en la cercha fue calculada anteriormente en el capítulo 3 y se muestra en la tabla 3.2, posteriormente se carga al programa sap2000 para luego realizar el análisis con las combinaciones respectivas de acuerdo al punto 2.5.1.2.

Figura A1.6 Carga muerta sobre nudos

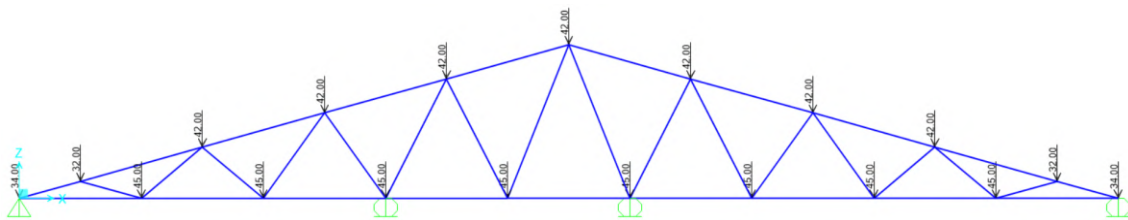
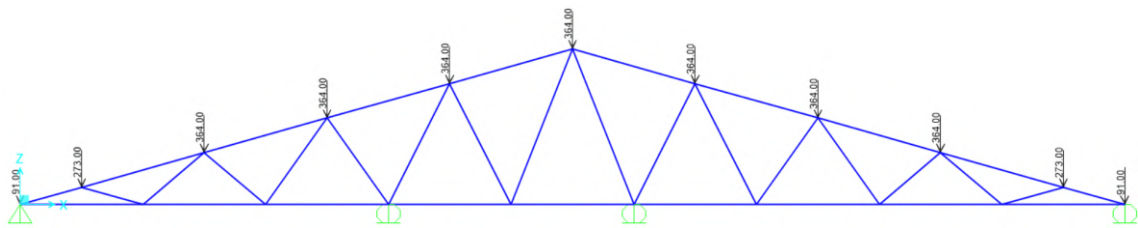


Figura A1.7 Sobrecarga en los nudos



Fuente: Sap2000 v17.

Una vez realizado el cargado correspondiente se realiza el análisis estructural, donde el esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM + 1.6 \cdot SC$.

1.3.2 Análisis estructural en Sap2000

Figura 1.8 Descripción de las barras

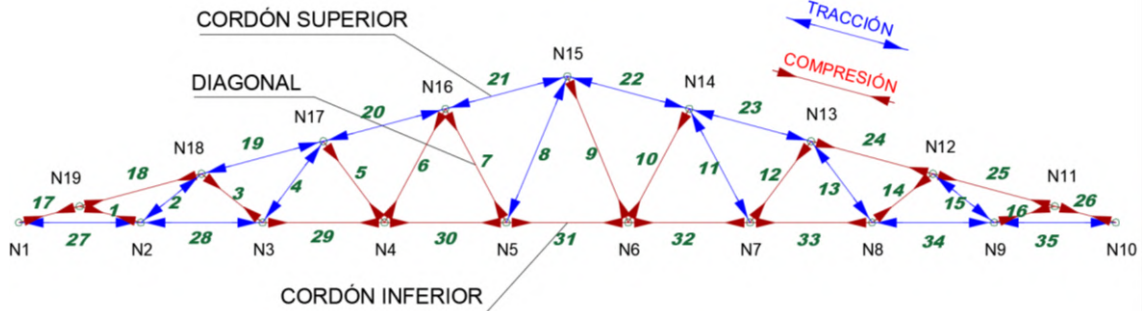
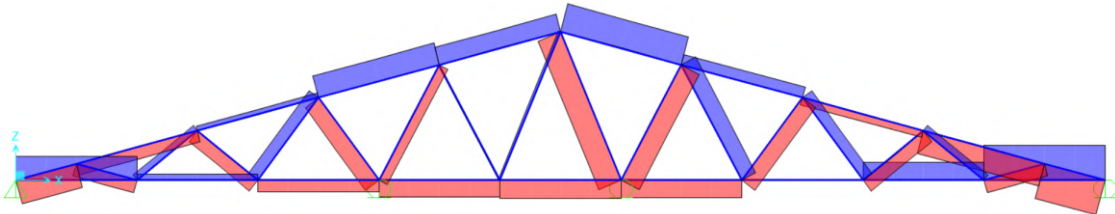


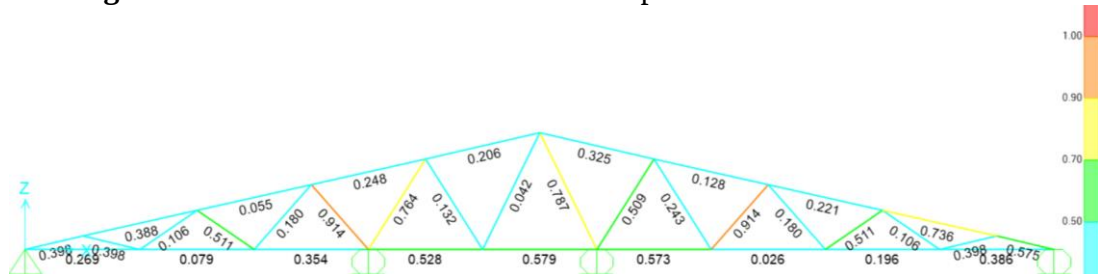
Figura A1.9 Diagrama de fuerza axial.



Fuente: Sap2000 v17.

Relaciones de interacción de acero conformado en frío.

Figura A1.10 Resultados obtenidos de la capacidad resistente de cada barra



Fuente: Sap2000 v17.

Tabla A1.3 Resultados Obtenidos de Fuerza Axil y Resistencia admisible en Sap2000

TABLE: Cold Formed Design 2 - PMM Details - AISI-LRFD96							
Frame	DesignSect	Pu	Pn	Tn	PhiC	PhiT	Length
Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf	Unitless	Unitless	m
1	C50x25x15x2	-1109.68	3307.63	5955.59	0.85	0.9	1.02
2	C50x25x15x2	547.75	2650.72	5955.59	0.85	0.9	1.20
3	C50x25x15x2	-1142.28	2650.72	5955.59	0.85	0.9	1.20
4	C50x25x15x2	938.06	1745.67	5955.59	0.85	0.9	1.49
5	C50x25x15x2	-1346.17	1745.67	5955.59	0.85	0.9	1.49
6	C50x25x15x2	-732.55	1140.67	5955.59	0.85	0.9	1.85
7	C50x25x15x2	-120.17	1140.67	5955.59	0.85	0.9	1.85
8	C50x25x15x2	185.86	780.16	5955.59	0.85	0.9	2.24
9	C80x40x15x2	-1920.42	2891.25	9013.67	0.85	0.9	2.24
10	C80x40x15x2	-1620.18	3775.84	9013.67	0.85	0.9	1.85
11	C50x25x15x2	1266.02	1140.67	5955.59	0.85	0.9	1.85
12	C50x25x15x2	-1346.17	1745.67	5955.59	0.85	0.9	1.49
13	C50x25x15x2	938.06	1745.67	5955.59	0.85	0.9	1.49
14	C50x25x15x2	-1142.28	2650.72	5955.59	0.85	0.9	1.20
15	C50x25x15x2	547.75	2650.72	5955.59	0.85	0.9	1.20
16	C50x25x15x2	-1109.68	3307.63	5955.59	0.85	0.9	1.02
17	C80x40x15x2	-2171.4	6448.87	9013.67	0.85	0.9	1.02
18	C80x40x15x2	-1061.72	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
19	C80x40x15x2	378.77	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
20	C80x40x15x2	1944.12	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
21	C80x40x15x2	1604.89	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
22	C80x40x15x2	2569.82	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
23	C80x40x15x2	971.02	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
24	C80x40x15x2	-594.33	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
25	C80x40x15x2	-2034.82	3295.71	9013.67	0.85	0.9	2.05
26	C80x40x15x2	-3144.5	6448.87	9013.67	0.85	0.9	1.02
27	C80x40x15x2	2119.69	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
28	C80x40x15x2	580.68	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
29	C80x40x15x2	-997.28	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
30	C80x40x15x2	-1501.69	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
31	C80x40x15x2	-1649.79	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
32	C80x40x15x2	-1632.5	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
33	C80x40x15x2	-47.36	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
34	C80x40x15x2	1530.61	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2
35	C80x40x15x2	3069.62	3406.14	9013.67	0.85	0.9	2

Fuente: Sap2000 v17.

Tabla A1.4 Comparación de resultados Fuerza Axil entre Cype3D y Sap2000

Barra	Sap2000	Cype3D	% Error
	Pu(kg)	Pu (kg)	
1	-1.109,68	-1.110	0.03 %
2	547,75	548	0.05 %
3	-1.142,28	-1.143	0.06 %
4	938,06	939	0.10 %
5	-1.346,17	-1.347	0.06 %
6	-732.55	-734	0.20 %
7	-120.17	-122	1.50 %
8	185.86	188	1.14 %
9	-1920.42	-1.924	0.19 %
10	-1620.18	-1.623	0.17 %
11	1266.02	1.268	0.16 %
12	-1346.17	-1.347	0.06 %
13	938.06	939	0.10 %
14	-1142.28	-1.143	0.06 %
15	547.75	548	0.05 %
16	-1109.68	-1.110	0.03 %
17	-2171.4	-2.172	0.03 %
18	-1061.72	-1.062	0.03 %
19	378.77	379	0.06 %
20	1944.12	1.945	0.05 %
21	1604.89	1.606	0.07 %
22	2569.82	2.571	0.05 %
23	971.02	972	0.10 %
24	-594.33	-595	0.11 %
25	-2034.82	-2.036	0.06 %
26	-3144.5	-3.145	0.02 %
27	2119.69	2.120	0.01 %
28	580.68	581	0.06 %
29	-997.28	-997	0.03 %
30	-1501.69	-1.502	0.02 %
31	-1649.79	-1.650	0.01 %
32	-1632.5	-1.632	0.03 %
33	-47.36	-47	0.76 %
34	1530.61	1.531	0.03 %
35	3069.62	3.070	0.01 %

Fuente: Sap2000 v17.

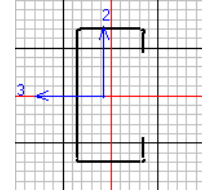
1.3.3 Diseño a Tensión y Compresión Realizado en Cype3D y Sap2000

a. Diseño a Tensión Barra 35 (N9/N10) realizado en Sap2000

AISI-LRFD96 COLD-FORMED STEEL SECTION CHECK

Combo : DISEÑO 1.2D+1.6L

Units : Kgf, m, C



Frame : 35	Design Sect: C80x40x15x2
X Mid : 17.000	Design Type: Beam
Y Mid : 0.000	Frame Type : Moment Resisting
Z Mid : 0.000	Sect Class : Non-Slender
Length : 2.000	Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc : 1.000	RLLF : 1.000

Area : 3.537E-04	SMajor : 8.813E-06	AVMajor: 1.440E-04	rMajor : 0.032
IMajor : 0.000	SMinor : 3.181E-06	AVMinor: 1.280E-04	rMinor : 0.015
IMinor : 0.000	E : 20693170000		
Ixy : 0.000	Fy : 25484000.000		

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
1.000	3069.621	1.666	0.000	0.000	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

D/C Ratio: 0.386 = 0.378 + 0.008 + 0.000
= (T/Tn)/Phit + (M33/Mn33t)/Phib + (M22/Mn22t)/Phib

AXIAL FORCE DESIGN

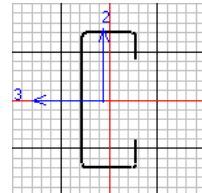
	Pu	Pn	Pn0	Tn	Phit	Phic
	Force	Capacity	Capacity	Capacity	Factor	Factor
Axial	3069.621	3406.145	9013.668	9013.668	0.900	0.850

b. Diseño a Compresión Barra 31(N5/N6) realizado en Sap2000

AISI-LRFD96 COLD-FORMED STEEL SECTION CHECK

Combo : DISEÑO 1.2D+1.6L

Units : Kgf, m, C



Frame : 31	Design Sect: C80x40x15x2
X Mid : 9.000	Design Type: Beam
Y Mid : 0.000	Frame Type : Moment Resisting
Z Mid : 0.000	Sect Class : Non-Slender
Length : 2.000	Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3
Loc : 1.000	RLLF : 1.000

Area : 3.537E-04	SMajor : 8.813E-06	AVMajor: 1.440E-04	rMajor : 0.032
IMajor : 0.000	SMinor : 3.181E-06	AVMinor: 1.280E-04	rMinor : 0.015
IMinor : 0.000	E : 20693170000		
Ixy : 0.000	Fy : 25484000.000		

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
1.000	-1649.791	1.666	0.000	0.000	0.000	0.000

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO

D/C Ratio: 0.579 = 0.570 + 0.009 + 0.000
= (1/Phic)(P/Pn) + (1/Phib)(Cm33*M33)/(Mn33*Alpha33) +
(1/Phib)(Cm22*M22)/(Mn22*Alpha22)

AXIAL FORCE DESIGN

	Pu	Pn	Pn0	Tn	Phit	Phic
	Force	Capacity	Capacity	Capacity	Factor	Factor
Axial	1649.791	3406.145	9013.668	9013.668	0.900	0.850

c. Diseño a Tensión Barra 35 (N9/N10) realizado en Cype3D

d. Resistencia a tracción (Apéndices A & B, C2)

Se debe satisfacer:

$$\eta_T = \frac{T_f}{T_c} \leq 1$$

$$\eta_T : \underline{0.379} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.2·PP+1.2·CM+1.6·SC.

Donde:

T_f: Resistencia a tracción requerida para las combinaciones de carga LRFD. **T_f**: 3.070 t

T_c: Resistencia de diseño a tracción.

$$T_c = \phi_t T_n$$

$$T_c : \underline{8.107} \text{ t}$$

Donde:

φ_t: Factor de resistencia para tracción.

$$\phi_t : \underline{0.90}$$

T_n: La resistencia nominal a tracción es igual al valor calculado según la Sección C2.1 del Apéndice B:

$$T_n : \underline{9.008} \text{ t}$$

C2.1 Plastificación de la sección bruta.

$$T_n = A_g F_y$$

$$T_n : \underline{9.008} \text{ t}$$

Donde:

A_g: Área de la sección bruta.

$$A_g : \underline{3.53} \text{ cm}^2$$

F_y: Límite elástico del acero.

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

e. Diseño a Compresión Barra 31 (N5/N6) realizado en Cype3D

f. Resistencia a compresión (C4)

Se debe satisfacer:

$$\eta_c = \frac{P_f}{P_c} \leq 1$$

η_c : 0.539 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.2 PP+1.2 CM+1.6 SC.

Donde:

P_f: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD.

P_f: 1.650 t

P_c: Resistencia de diseño a compresión.

$$P_c = \phi_c P_n$$

P_c: 3.063 t

Donde:

 _c: Factor de resistencia para compresión.

 _c: 0.85

P_n: Resistencia nominal a compresión, tomada como el menor de los valores C4.1 y C4.2.

P_n: 3.603 t

C4.1 Resistencia nominal a compresión, considerando el efecto del pandeo por flexión, flexotorsi n o torsión.

$$P_n = A_e F_n$$

P_n: 3.603 t

Donde:

A_e:  rea de la sección eficaz.
Para $\lambda_c > 1.5$

A_e: 3.53 cm²

$$F_n = \left[\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right] F_y$$

F_n: 1019.43 kp/cm²

Donde:

F_y:
Límite elástico del acero.

F_y: 2548.42 kp/cm²

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

 _c: 1.48

1.3.4 Comparación de Resultado del Diseño Manual, Cype3D y Sap2000

A continuación, se presenta una comparación de los resultados obtenidos por el cálculo manual realizados en el capítulo 3, entre los resultados obtenidos con los programas utilizados de las Barras 35 y 31.

Tabla A1.5 Comparación de resultados de las Barras 35 y 31.

Barra	Fuerza axil Pu (kg)	Resistencia Admisible a Tensión (kg)		
		Manual	Cypecad	Sap2000
35 (N9/N10)	3.070,0	8.060,58	9.008,0	9.013,67

Barra	Fuerza axil Pu (kg)	Resistencia Admisible a Compresión (kg)		
		Manual	Cypecad	Sap2000
31 (N5/N6)	-1.650,0	3.119,4	3.603,0	3.406,15

Fuente: Elaboración propia.

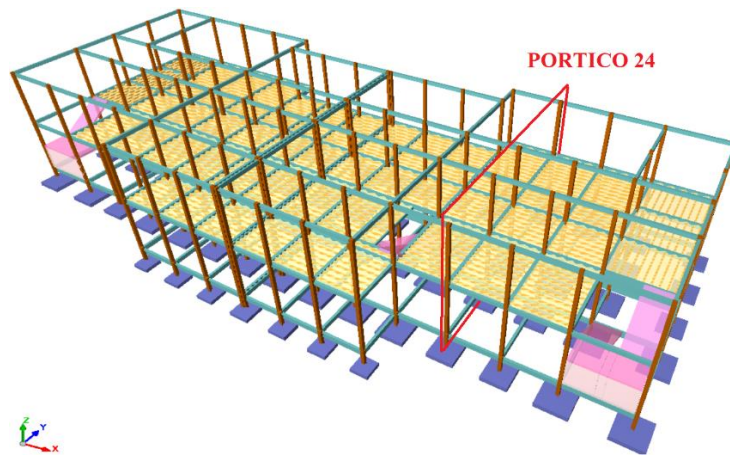
Se puede observar que tanto los resultados obtenidos por los programas de Sap2000 y Cypecad son prácticamente similares con los resultados obtenidos de forma manual, con estos análisis se puede verificar que los cálculos realizados anteriormente están correctamente bien diseñados.

1.4 Diseño de un pórtico en Sap2000

Para verificar los resultados obtenidos en Cypecad y el diseño manual, se analizará en detalle del pórtico 24, el cual se encuentra la viga y columna que diseñamos de forma manual en el capítulo 3.

Se analizará las cargas que actúan en el pórtico haciendo un análisis en 2D y se modelara en el programa Sap2000, determinando las cuantías que el programa calcula para compararlas.

Figura A1.11 Pórtico de análisis

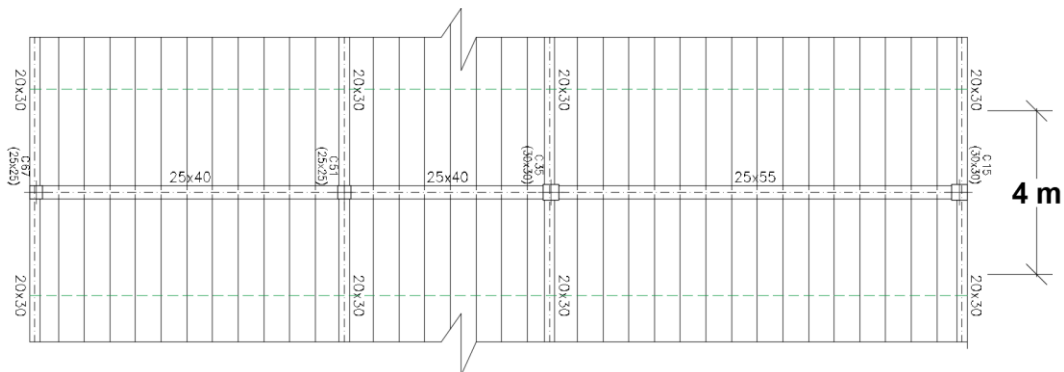


Fuente: Cypecad

1.4.1 Análisis de cargas en el pórtico

- Cargas Permanentes y sobrecarga

Figura A1.12 Área de aporte de cargas en la viga



Fuente: Elaboración propia.

Tabla A1.6 Cargas sobre el pórtico.

Cargas Consideradas en el pórtico			Carga en Viga
Carga Permanente	Peso Propio	-----	-----
	Sobre piso y acabados	111 kg/m ²	440 kg/m
	Peso losa alivianada	245 kg/m ²	980 kg/m
Sobre Carga	Aulas	300 kg/m ²	1.200 kg/m
	Pasillo	400 kg/m ²	1.600 kg/m

Fuente: Elaboración propia.

Además de las cargas transmitidas de la losa hacia el pórtico llega las cargas de la cercha y de las vigas transversales de la 1ra Planta y el encadenado.

- **Cargas de la cercha**

$$R_{v1} = 438 \text{ kg} \quad R_{v2} = 1.112 \text{ kg} \quad R_{v3} = 2.084 \text{ kg} \quad R_{v4} = 578 \text{ kg}$$

- Cargas de las vigas.

$$Viga_{20 \times 20} = 2500 \cdot 0,20 \cdot 0,20 \cdot 4 = 400 \text{ kg}$$

- Cargas de muro.

$$Muro_{e12} = 2.720,0 \text{ kg} \quad Muro_{e18} = 3.800,0 \text{ kg}$$

- **Carga del viento**

La presión del viento calculada anteriormente se debe multiplicar por el área de aporte sobre los nudos de cada planta, de esta manera las cargas de viento son:

$$q_{e(Barlovento)} = 42,25 \cdot 2,32 \cdot 0,72 = 70 \text{ kg/m}^2 \quad (\text{Produce presión})$$

$$q_{e(Sotavento)} = 42,25 \cdot 2,32 \cdot -0,33 = -32 \text{ kg/m}^2 \quad (\text{Produce succión})$$

Carga de viento en el nivel de cubierta.

$$F_{e1(Barlovento)} = 70 \cdot 4 \cdot 2,35 = 658 \text{ kg}$$

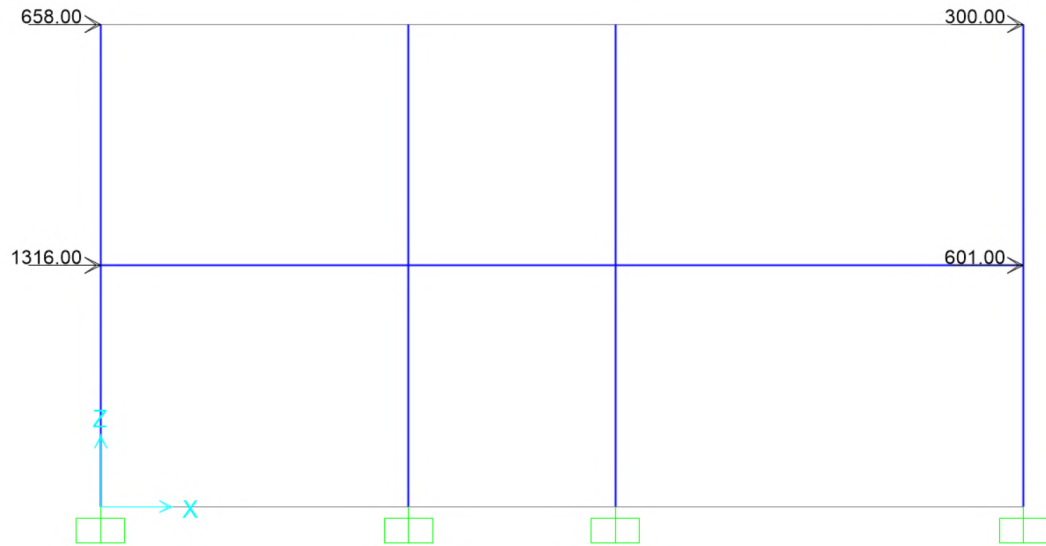
$$F_{e2(Sotavento)} = -32 \cdot 4 \cdot 2,35 = 300 \text{ kg}$$

Carga de viento en la 1ra Planta.

$$F_{e3(Barlovento)} = 70 \cdot 4 \cdot 4,7 = 1.316 \text{ kg}$$

$$F_{e4(Sotavento)} = -32 \cdot 4 \cdot 4,7 = 601 \text{ kg}$$

Figura A1.13 Acción del viento sobre los nudo del pórtico



Fuente: Sap2000 v17.

1.4.2 Combinaciones de cálculo

$$Comb. 1 = 0,9 \cdot Pp + 0,9 \cdot CM$$

$$Comb. 2 = 1,6 \cdot Pp + 1,6 \cdot CM$$

$$Comb. 3 = 0,9 \cdot Pp + 0,9 \cdot CM + 1,6 \cdot CV$$

$$Comb. 4 = 1,6 \cdot Pp + 1,6 \cdot CM + 1,6 \cdot CV$$

$$Comb. 5 = 0,925 \cdot Pp + 0,925 \cdot CM \mp 1,44 \cdot W$$

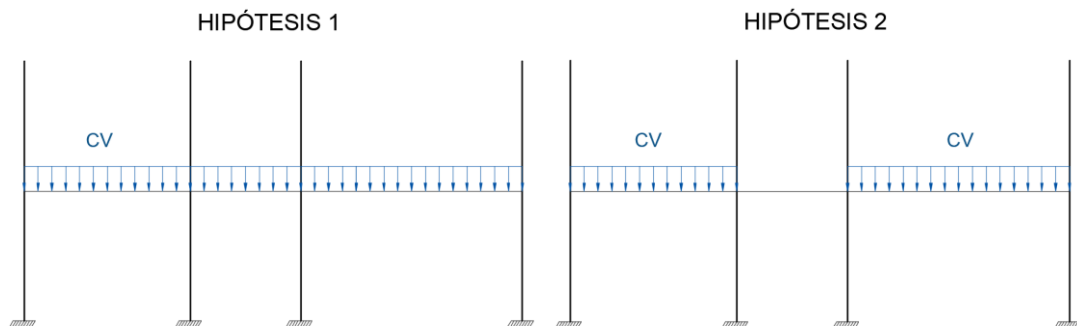
$$Comb. 6 = 1,44 \cdot Pp + 1,44 \cdot CM \mp 1,44 \cdot W$$

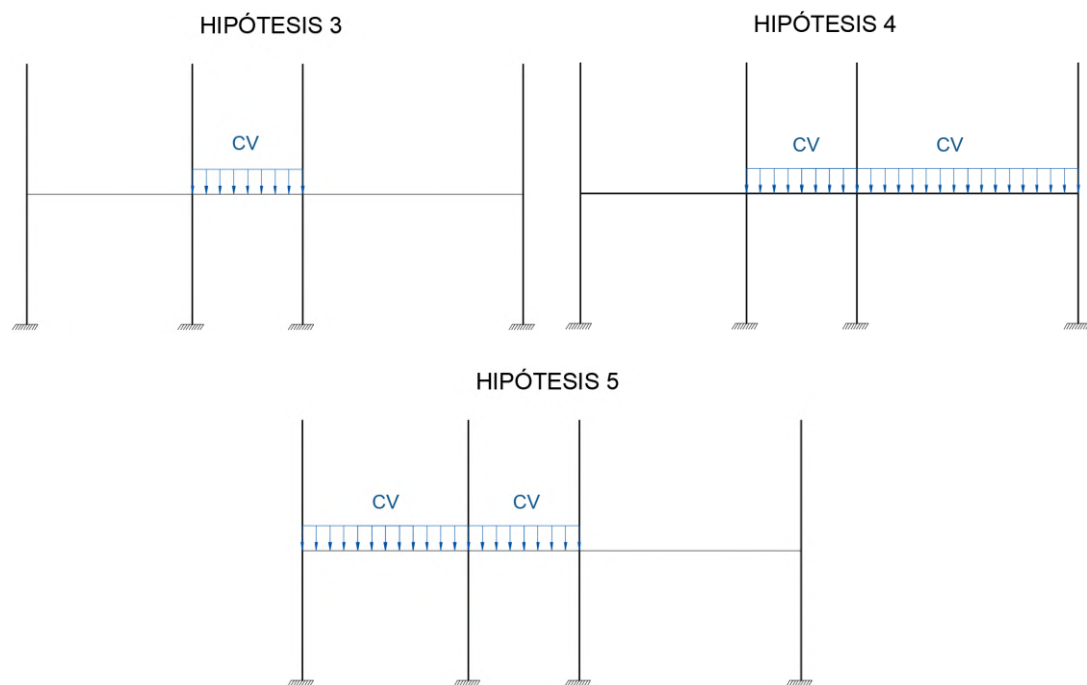
$$Comb. 7 = 0,925 \cdot Pp + 0,925 \cdot CM + 1,44 \cdot CV \mp 1,44 \cdot W$$

$$Comb. 8 = 1,44 \cdot Pp + 1,44 \cdot CM + 1,44 \cdot CV \mp 1,44 \cdot W$$

- **Alternancia de la sobrecarga**

Figura A1.14 Alternancia de la sobre carga considerada en el análisis



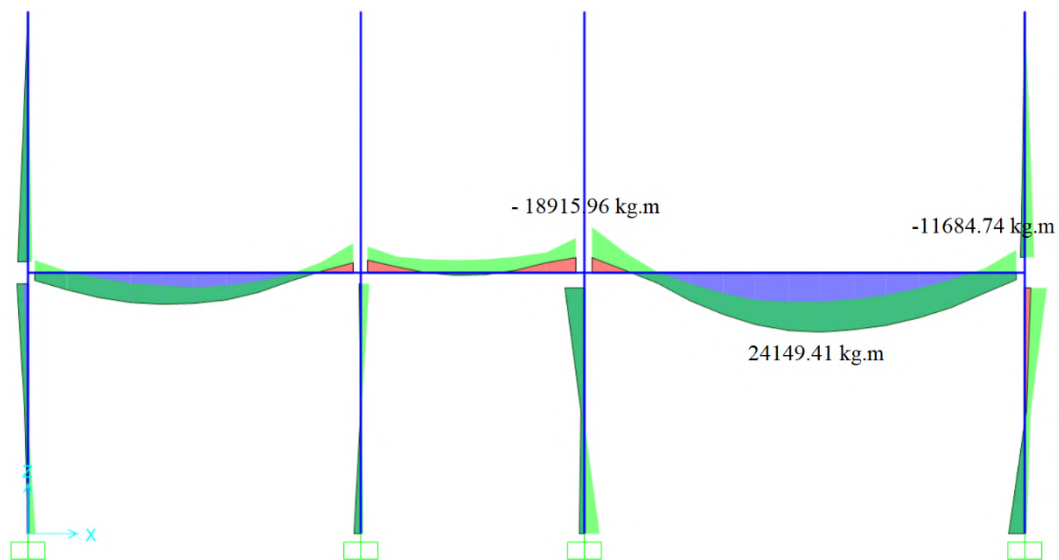


Fuente: Elaboración propia.

1.4.3 Resultados obtenidos en Sap2000

Realizando la alternancia de carga mencionadas junto con las combinaciones respectivas se determina la envolvente de los diagramas de momentos.

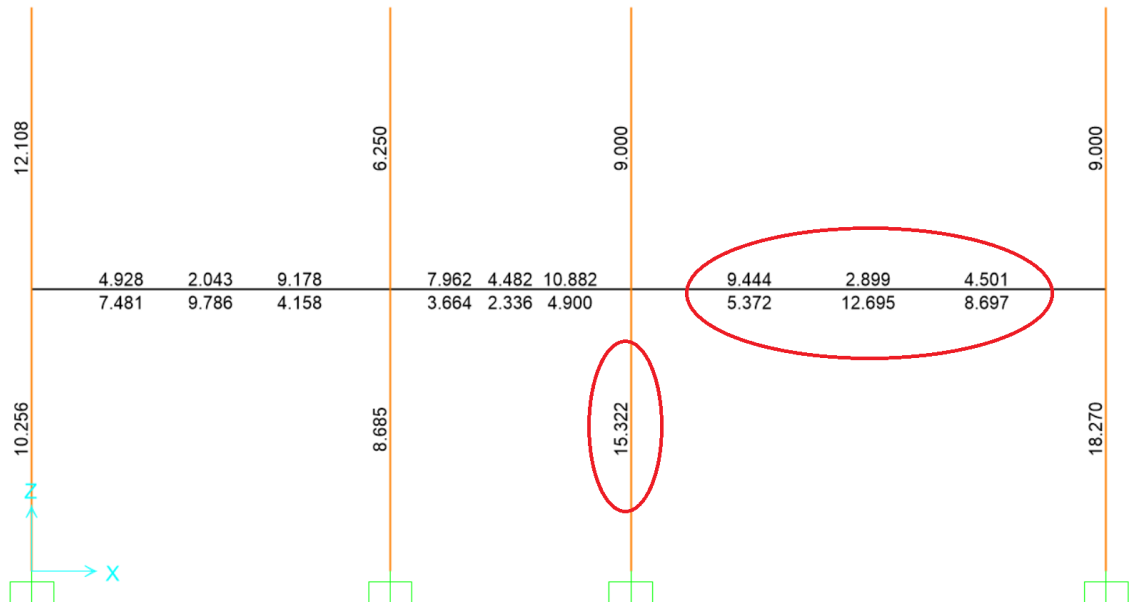
Figura A1.15 Envolvente del momento flector sobre el pórtico



Fuente: Sap2000 v17.

Entonces la cantidad de acero calculado por el programa Sap2000 son:

Figura A1.16 Cuantía de acero (cm^2) calculado por Sap2000



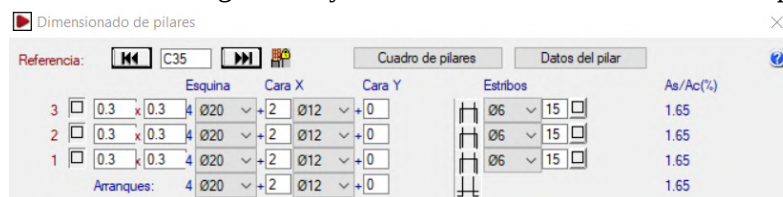
Fuente: Sap2000 v17.

Figura A1.17 Cuantía sobre la viga calculado por Cypecad

Áreas			
Amadura longitudinal (cm^2)			
Superior			
	Izquierda	Centro	Derecha
A. nec.	11.13		6.95
A. real	11.69		8.29
Posición	0.15		7.80
Inferior			
	Izquierda	Centro	Derecha
A. nec.	3.85	11.26	5.65
A. real	12.32	12.32	12.32
Posición	1.59	4.01	6.37
Amadura transversal vertical (cm^2/m)			
(Área Total de Estribos y Ramas / p.m.)			
Intervalo	Área Cálculo	Área Real	
[0.15-2.35]	5.14	5.14	
[2.35-6.12]	1.88	1.88	
[6.12-7.80]	4.04	4.04	

Fuente: Cypecad v2016.

Figura A1.18 Armadura longitudinal y transversal Columna C35 calculado por Cypecad



Fuente: Cypecad v2016.

1.4.4 Comparación de resultado entre el cálculo Manual, Cypecad y Sap2000

Tabla A1.7 Cuantía de acero Manual, Cypecad y Sap200

Descripción		Cálculo Manual	Cypecad	Sap2000
		cm ²	cm ²	cm ²
Viga	Momento Positivo Centro	10,86	11,26	12,69
	Momento Negativo Lado Izquierdo	10,77	11,13	10,88
	Momento Negativo Lado Derecho	6,81	6,95	4,50
Columna	Cuantía de acero de la C35	11,37	14,82	15,32

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa los resultados tanto obtenidos de forma manual y con los programas tienen una pequeña variación, pero se puede decir que son prácticamente similares.

Esta variación de resultados en el Cypecad y Sap2000 puede deberse a la forma de análisis porque en el Cypecad se modelo la estructura completa realizando el análisis en 3D y en Sap2000 se analizó modelando solo el Pórtico 24 en un análisis en 2D.

Otro factor que influye, es el desglose de cargas permanentes y variables que se hizo de forma manual para el análisis en Sap2000.

ANEXO V

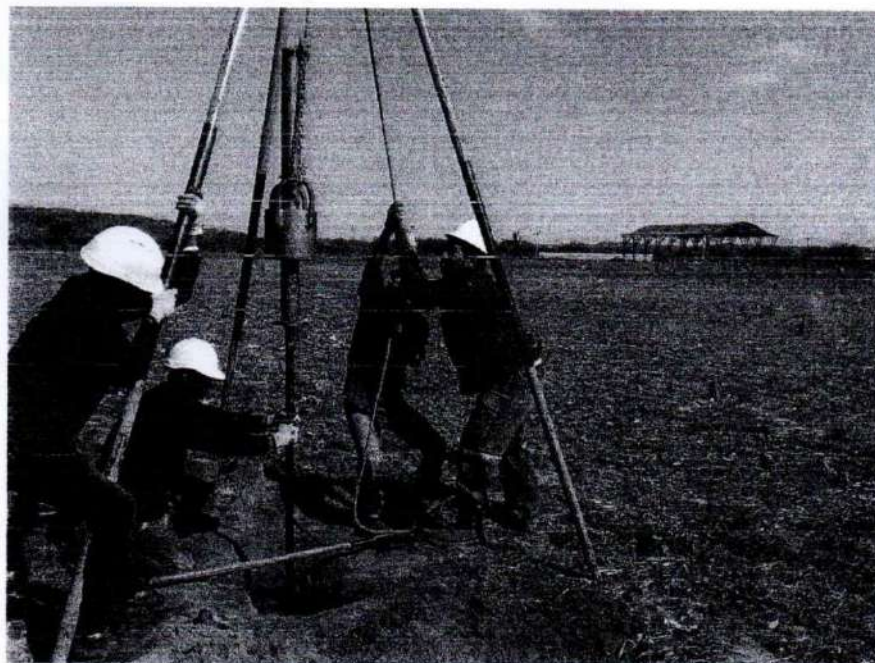
ESTUDIO DE SUELO

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO ENSAYO SPT



**PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO
YACUIBA FASE II"**

Empresa: Consultoría & Construcciones "KARDIE"
Ubicación: Comunidad Algarrobal
Laboratorio: COPAS

Septiembre- 2018

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email;Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

Yacuiba, 26 de Septiembre de 2018

Sr:

EMPRESA: Consultorías & Construcciones "KARDIE"

Presente:

Ref.: INFORME DE ESTUDIO GEOTECNICO.-

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA-FASE II".-

Mediante la presente, tengo a bien hacerle llegar el informe de Estudio Geotécnico, SPT, para el Proyecto: **"Construcción del Instituto Tecnológico Yacuiba-Fase II"**.

Sin otro particular me despido de UD. con las consideraciones mas distinguidas.

Atentamente.


Téc. David Copas.
JEFE DE LABORATORIO
David Copas
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGONES

CC. /Arch

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

**ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO
YACUIBA FASE II"**

- 1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS
- 2.- UBICACIÓN
- 3.- ALCANCE DE TRABAJO Y METODOLOGIA EMPLEADA
 - 3:1.- TRABAJO DE CAMPO
 - 3.1:1.- PERFORACIONES
 - 3.1:1A.- CARACTERISTICAS DEL SACAMUESTRAS
 - 3.1:2.- TOMA DE MUESTRAS
 - 3.1.3.- ENSAYOS DE PENETRACION NORMAL
 - 3.1:4.- CARACTERISTICAS DEL EQUIPO S.P.T.
 - 3.1:5.- PERFILES DE CAMPO
 - 3.2.-TRABAJO DE LABORATORIO
 - 3.3.- TRABAJO DE GABINETE
 - 4.- SUPERVISION TECNICA
 - 5.- DESCRIPCIÓN DE LOS SONDEOS
 - 6.- CONCLUSIONES
 - 7.- RECONEMDACIONES

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA-FASE II"

1.- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.-

A solicitud del Representante Legal de la Empresa: Consultorías & Construcciones "KARDIE", Nos hicimos presentes, en la Comunidad de Algarrobal, para realizar el estudio geotécnico SPT para el Proyecto: Construcción del Instituto Tecnológico Yacuiba-Fase II, el mismo está orientado a la determinación de los siguientes parámetros:

- Determinación de la humedad natural
- Tipos de suelos
- Índice de penetración
- Angulo de fricción interna y cohesión
- Nivel freático
- Disposición estratigráfica

Y otros parámetros de importancia y necesarios que permitan la evaluación real de los suelos de fundación que permitan determinar el tipo de fundación y dimensiones.

2.- UBICACIÓN.-

El lugar objeto del presente estudio se encuentra ubicado en la Comunidad de Algarrobal.

3.- ALCANCE DE TRABAJO Y METODOLOGIA EMPLEADA.-

Los trabajos realizados han estado dirigidos para dar cumplimiento a los requerimientos mínimos de información que son imprescindible para la llevar a cabo este tipo obra.

Para tal efecto, la investigación geotécnica ha sido convencionalmente dividida en las siguientes tres etapas:

Fase 1.- Trabajo de campo.

Fase 2.- Trabajo de laboratorio

Fase 3.- Trabajo de gabinete.

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiña - Bolivia

3.1.- TRABAJO DE CAMPO.-

Esta fase de campo determina la ejecución de las siguientes actividades:

- Reconocimiento preliminar del terreno
- Perforación mecánica de investigación geotécnica
- Ensayos de penetración dinámica
- Lectura e interpretación de los materiales extraídos, mediante la confección de perfiles estratigráficos y geotécnicos.
- Toma de muestras.

3.1.1.- PERFORACIONES.-

Para un correcto conocimiento, tanto en la configuración geológica, como en la distribución de los suelos y dispersión de los diferentes parámetros geotécnicos, se ha realizado nueve (9) sondeos de exploración geotécnica.

Estos sondeos alcanzaron profundidades variables, ver cuadro siguiente:

FOSA	PROFUNDIDAD
1	3.45m
2	3.45m
3	3.45m
4	3.45m
5	3.45m
6	3.45m
7	3.45m
8	3.45m
9	3.45m

La ubicación, el número de entrada, SPT, la profundidad de ensayo, profundidad de descape, ha sido de acuerdo a lo solicitado por el Cliente.

3.1.1.A. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS SONDEOS-

Las características técnicas del sondeo son:

- Método rotatorio y muestreador del tipo helicoidal e Iwan, ejecutado manualmente, con observación continua y permanente de las muestras.

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiña - Bolivia

- Diámetro del saca muestras helicoidal: 4 pulgadas.
- Diámetro de la tubería de sondeo: 3/4 de pulgada.
- Diámetro de la tubería de ademe: 4 pulgadas.

3.1.2.- TOMA DE MUESTRAS.-

De los materiales extraídos, una vez caracterizados los suelos y registrados los correspondientes perfiles, se han tomado muestras guardando una equidistancia vertical de un metro o en cada variación de material (cambio de estrato) adoptando las Normas mas adecuadas, para que éstas sean representativas.

Dichas muestras fueron identificadas y protegidas adecuadamente, para luego ser remitidas al laboratorio de mecánica de suelos, para su análisis respectivo.

3.1.3.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN NORMAL.-

Los ensayos de penetración normal S.P.T. han sido ejecutados de acuerdo con la norma ASTM D-1586. (AASHTO T-206-70).

Este ensayo permite determinar el índice de resistencia a la penetración (N) que ofrecen los suelos al ser ensayados por un penetrómetro, el cual es hincado a percusión mediante un martinete de 63.50 Kg. bajo una caída de 76 cm. a través de un tubo guiador.

Este índice conjuntamente con el tipo de suelo obtenido en laboratorio, permite a través de ábacos y fórmulas empíricas, determinar la capacidad admisible de los suelos ensayados a la profundidad deseada.

3.1.4.- CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO S.P.T.-

Las principales características de acuerdo a Normas convencionalmente utilizadas son:

- Saca muestras bipartido punta de acero con cabeza de acoplamiento con dos orificios y válvula de retención de bola
- Diámetro externo 2 pulgadas
- Diámetro interno 1 3/8 pulgadas
- Longitud de Cuchara 27 pulgadas.
- Diámetro externo de la barra para el ensayo 1 1/4 pulgadas
- Diámetro interno de barra para ensayo 1/2 pulgadas

Equipo de hinca:

- Peso martinete 63.5 Kg. (140 libras).

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

- Cabeza de hinca y tubo guía.
- Altura con caída libre de 76 cm. (30 pulgadas).
-

3.1:5.- PERFILES DE CAMPO.-

Simultáneamente al proceso de perforación y extracción de las muestras se registro el correspondiente perfil geotécnico, que constituye la base para la confección de perfiles definitivo:

En este perfil puede observarse en detalle la profundidad de los sondeos, las distribuciones espaciales de los estratos que constituyen el perfil geológico, la descripción detallada del tipo de material extraído, un resumen de las principales características tanto granulométricas como los límites de Atterberg, la clasificación del suelo luego de los ensayos de laboratorio según Norma indicada en el numeral respectivo.

Por otra parte, estos perfiles geotécnicos muestran el tipo de material, el ángulo de fricción interna de los suelos, los valores de resistencia a la penetración (N), la fatiga o capacidad admisible del suelo, conjuntamente a la presencia del nivel freático.

Estos perfiles permitirán al ingeniero calculista determinar los parámetros de diseño, definir el tipo de fundación y la cota de desplante para la obra proyectada.

3.2.- TRABAJO DE LABORATORIO.-

A partir de las muestras extraídas se realizaron los diferentes ensayos de laboratorio, cuya relación nominal es la siguiente:

- Contenido de humedad natural según ASTM D-2216-71
- Análisis granulométrico según ASTM D-422-63
- Límites de consistencia:
- Límite Líquido según ASTM D-423-66
- Límite Plástico según ASTM D-424-59
- Índice de Plasticidad
- Ángulo de fricción interna
- Clasificación de suelos según el método SUCS
- Resumen de cuadros de trabajo de laboratorio.

3.3.- TRABAJO DE GABINETE.-

En gabinete después de realizado el trabajo de campo, laboratorio y el análisis de toda la información obtenida se resume el presente trabajo a través de este informe final, con la formulación de las conclusiones técnicas más viables.

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuibá - Bolivia

Las principales actividades fueron las siguientes:

Preparación del perfil individual definitivo de los sondeos, en el cual se puede apreciar las propiedades tanto físicas como mecánicas, es decir el color, la forma y el espesor de cada uno de los estratos, los valores de tensión admisible a diferentes profundidades y la incidencia del nivel freático tanto en el tipo de suelos como en las fundaciones.

4.- SUPERVISION TECNICA.-

Por la importancia que reviste este estudio geotécnico, se destacó al lugar un Técnico en suelos, quien estuvo a cargo del estudio y del personal con el equipo respectivo.

5.- DESCRIPCION DE LOS SONDEOS.-

El lugar, ubicación, números de entradas, SPT, número de pozos, excavación para el ensayo han sido de acuerdo a lo solicitado por el Cliente.

En el anexo (registro de campo) se registran las características de los perfiles, conjuntamente a los parámetros geotécnicos.

FOSA 1

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°1, se realizó 3 (tres) puntos de ensayos de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de Suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión Admisible (kg/cm ²)
1	1.0	ML-CL	20	0.57
	2.0	ML-CL	20	0.48
	3.0	CL	15	0.48

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

FOSA 2

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°2, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de Suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm2)
2	1.0	ML-CL	20	0.48
	2.0	ML-CL	20	0.38
	3.0	CL	15	0.38

FOSA 3

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°3, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de Suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm2)
3	1.0	ML-CL	20	0.48
	2.0	ML-CL	20	0.57
	3.0	SM	15	0.48

FOSA 4

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°4, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de Suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión Admisible (kg/cm2)
4	1.0	ML-CL	20	0.38
	2.0	ML-CL	20	0.38
	3.0	CL	55	0.48

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

FOSA 5

El pozo exploratorio denominado como, Fosa Nº5, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm ²)
5	1.0	ML-CL	20	0.48
	2.0	ML-CL	20	0.57
	3.0	SM	25	0.57

FOSA 6

El pozo exploratorio denominado como, Fosa Nº6, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm ²)
6	1.0	ML-CL	20	0.57
	2.0	ML-CL	20	0.57
	3.0	CL	25	0.67

FOSA 7

El pozo exploratorio denominado como, Fosa Nº7, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm ²)
7	1.0	CL	15	0.38
	2.0	CL	15	0.48
	3.0	SM	25	0.48

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiha - Bolivia

FOSA 8

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°8, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de Suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm ²)
8	1.0	CL	15	0.38
	2.0	ML-CL	20	0.48
	3.0	CL	15	0.38

FOSA 9

El pozo exploratorio denominado como, Fosa N°9, se realizó 3 (tres) puntos de ensayo de SPT, teniendo como resultado lo que muestra en el siguiente cuadro:

Fosa	Profundidad d (m)	Tipo de Suelo (Unificada)	Angulo fricción interna	Tensión admisible (kg/cm ²)
9	1.0	SM	25	0.48
	2.0	ML-CL	20	0.38
	3.0	SM	25	0.38

EN NUEVE EXPLORACIONES REALIZADAS NO SE ENCONTRO EL NIVEL FREACTICO.

6.- CONCLUSIONES.-

De las perforaciones exploratorias realizadas en el lugar del emplazamiento del PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTE TECNOLÓGICO YACUIBA-FASE II", sobre observaciones oculares realizadas insitu, índices de penetraciones obtenidos con el penetrómetro estandarizado SPT, y el análisis en el laboratorio de mecánica de suelos, se evidencia que los suelos existentes son sedimentos aluviales, de la edad geológica Cuaternaria, correspondiente a la llanura Chaco - Beniense.

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuibá - Bolivia

7.- RECOMENDACIONES.-

Sobre las bases de las conclusiones emitidas en los párrafos anteriores, para el diseño y construcción de las fundaciones se recomienda lo siguiente:

1. El tipo de fundación a diseñar debe considerar el estudio geotécnico.
2. Para la excavación se considerara el entibamiento o en su caso excavación con terracerías. Se debe considera el tipo de suelo y el derrumbamiento de este en las excavación a realizarse.
3. Realizada la excavación al nivel de desplante, se debe mejorar el suelo de fundación 0.80 mt por debajo del nivel de fundación con material granular del tipo A-1-a, A-1-b y/o A-2-4, con capas de 0.20 m., con grado de compactación de 95% del proctor T – 180 o superior. Una vez realizada esta mejora, se puede considerar una capacidad portante de 1.0 kg/cm² (0.80 metro mejorado) para efecto de diseño de la fundación.
4. Antes de asentar las bases de las fundaciones, colocar una capa de hormigón del tipo H 15 en un espesor mínimo de 0.10 metros.

Si el Ingeniero calculista opta por diferentes alternativas de solución deberá basarse en el estudio Geotécnico.


Tec: David Copas Iraola
RESPONSABLE DE LABORATORIO

ESTUDIO GEOTECNICO
David Copas Iraola
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGONES

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO
YACUIBA FASE II"

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1.- REGISTRO DE CAMPO
- ANEXO 2.- REGISTRO DE LABORATORIO
- ANEXO 3.- REGISTRO FOTOGRAFICO

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

**ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO
YACUIBA FASE II"**

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: REGISTRO DE CAMPO

"COPAS"

Yacuíba - Bolivia

REGISTRO DE INVESTIGACION DE CAMPO

Fosa: 5

Profundidad: 3,45m

Fecha: 20-09-2018

Firma 
David Lopez
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGÓN

"COPAS"

Yacuriba - Bolivia

Firma 
David López
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGÓN

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

**ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO
YACUIBA FASE II"**

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 2: REGISTRO DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: "Construcción del Instituto Tecnológico Yacuiba-Fase II"	Fosa: 5
Empresa: Consultorias & Construcciones "KARDIE"	Muestra: 1
Supervisor:	Profundidad: 1.0m
Laboratorio: COPAS	Fecha: 20-09-2018

HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

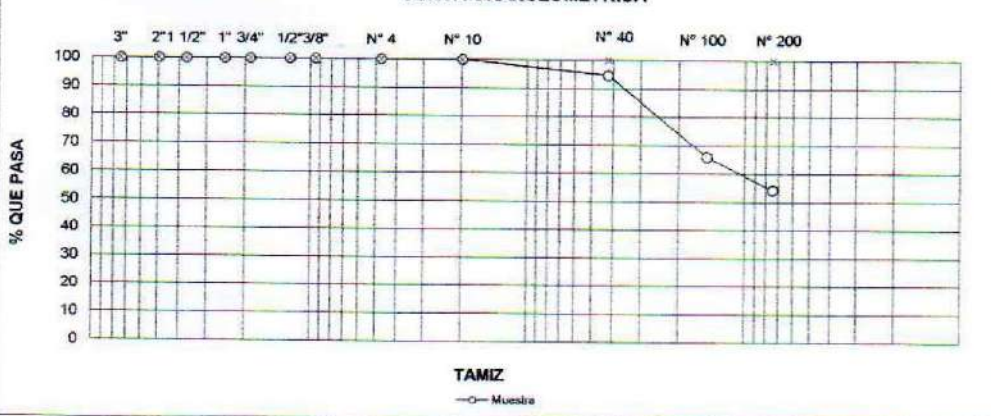
Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	90,5 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	9,5 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	90,5 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	10,5 %
$\%Hh = \frac{Pa \times 100}{Ps}$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	181,0 grs.
Muestra total seca, Pst	
$Pst = A.G. + Ms$	181,0 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27					LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90				
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum.		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO
			grms.	%					
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-31	T-32	T-33
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	65,45	63,55	36,41
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	56,35	54,65	33,46
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	9,10	8,90	2,95
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	14,22	14,28	14,24
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	42,13	40,37	19,22
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	21,60	22,05	15,35
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	25,0	17,0	
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.			21,3
N°40	0,425	9,6	9,6	5,3	94,7	LÍMITE PLÁSTICO, LP.			15,4
N°100	0,150	51,6	61,2	33,8	66,2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP			5,9
N°200	0,075	21,4	82,6	45,6	54,4	HUMEDAD NATURAL			10,5
CLASIFICACION UNIFICADA:					CL	Limos inorgánicos y arenas muy finas, Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad. Color café claro.			

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

[Firma]
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGONES

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: "Construcción del Instituto Tecnológico Yacuiba-Fase II"	Fosa: 5
Empresa: Consultorias & Construcciones "KARDIE"	Muestra: 2
Supervisor:	Profundidad: 2.0m
Laboratorio: COPAS	Fecha: 20-09-2018

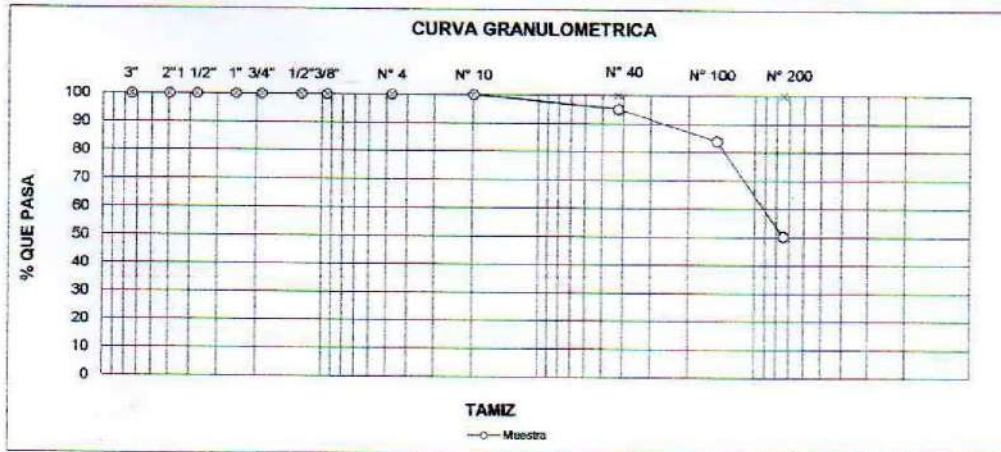
HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	90,0 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	10,0 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	90,0 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	11,1 %
$\%Hh = \frac{Pa \times 100}{Ps}$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	180,0 grs.
Muestra total seca, Pst	
$Pst = A.G. + Ms$	180,0 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27					LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90				
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.	% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO
3"	75.00	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-31	T-32	T-33	T-34
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	67,94	68,51	35,44	34,61
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	58,49	58,39	32,49	31,75
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	9,45	10,12	2,95	2,86
3/4"	19,00	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	14,11	14,03	13,95	13,66
1/2"	12,50	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	44,38	44,36	18,54	18,09
3/8"	9,50	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	21,29	22,81	15,91	15,81
N°4	4,75	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	29,0	20,0		
N°10	2,000	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.				21,9
N°40	0,425	8,6	8,6	4,8	LÍMITE PLÁSTICO, LP.				15,9
N°100	0,150	20,1	28,7	15,9	INDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP				6,1
N°200	0,075	60,5	89,2	49,6	HUMEDAD NATURAL				11,1
CLASIFICACION UNIFICADA:			ML-CL		Limos inorgánicos y arenas muy finas. Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad. Color café claro.				



OBSERVACIONES

COPAS
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuibá - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: "Construcción del Instituto Tecnológico Yacuibá-Fase II"	Fosa: 5
Empresa: Consultorias & Construcciones "KARDIE"	Muestra: 3
Supervisor:	Profundidad: 3.0m
Laboratorio: COPAS	Fecha: 20-09-2018

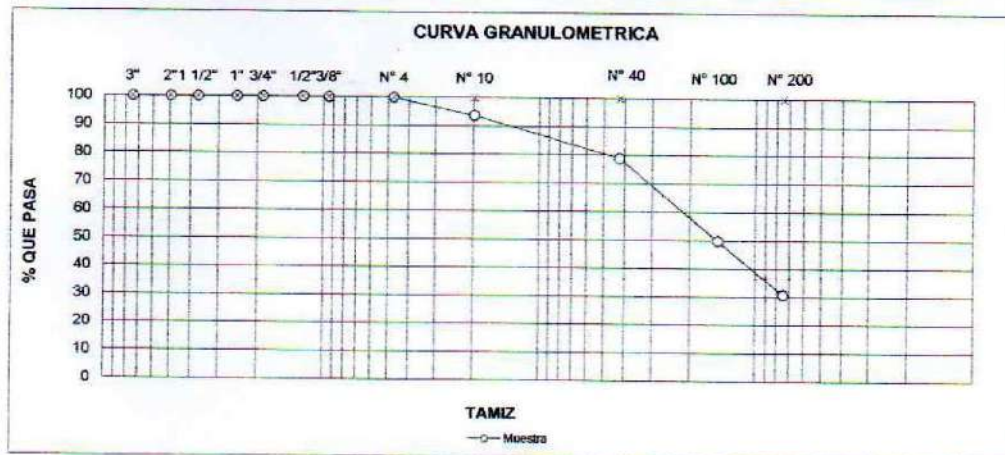
HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	89,3 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	10,7 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	89,3 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	12,0 %
$\%Hh = \frac{Pa \times 100}{Ps}$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	178,6 grs.
Muestra total seca, Pst	
$Pst = A.G. + Ms$	178,6 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90		
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms. %		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°		
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara		
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara		
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua		
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara		
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco		
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h		
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes		
N°10	2,000	11,0	11,0	6,2	93,8	LÍMITE LÍQUIDO, LL.	NO PLÁSTICO	0,0
N°40	0,425	26,5	37,5	21,0	79,0	LÍMITE PLÁSTICO, LP.		0,0
N°100	0,150	51,6	89,1	49,9	50,1	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP		0,0
N°200	0,075	34,1	123,2	69,0	31,0	HUMEDAD NATURAL		12,0
CLASIFICACIÓN UNIFICADA:			SM		Arena limosa, Color café claro.			



OBSERVACIONES

Laboratorio
COPAS
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGONES

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuibá - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: "Construcción del Instituto Tecnológico Yacuibá-Fase II"	Fosa: 6
Empresa: Consultorias & Construcciones "KARDIE"	Muestra: 1
Supervisor:	Profundidad: 1.0m
Laboratorio: COPAS	Fecha: 20-09-2018

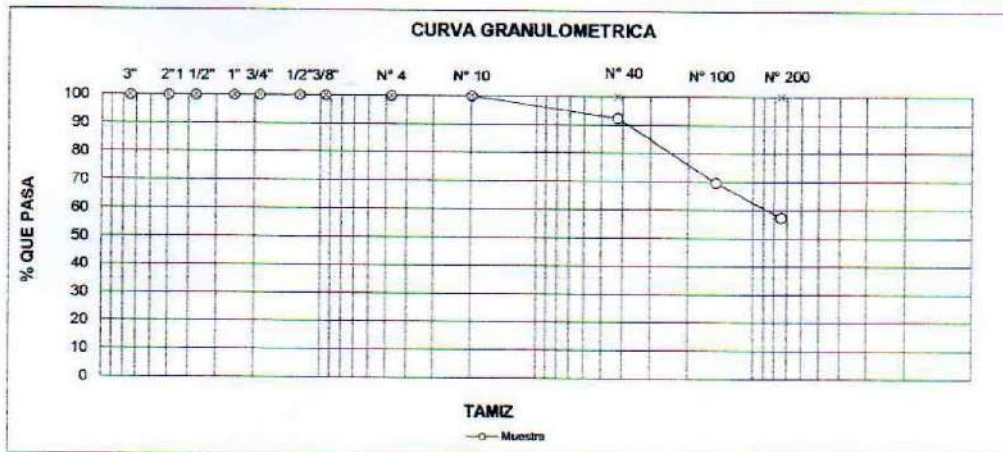
HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	91,7 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	8,3 grs.
Peso de la cápsula, Pc	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc	91,7 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	9,1 %
$\%Hh = \frac{Pa \times 100}{Ps}$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	183,4 grs.
Muestra total seca, Pst	
$Pst = A.G. + Ms$	183,4 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27					LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90				
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.	% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-25	T-26	T-27	T-28
2"	50,00	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	65,33	64,51	35,25	36,41
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	56,34	55,45	32,51	33,45
1"	25,00	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	8,99	9,06	2,74	2,96
3/4"	19,00	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	14,70	14,84	14,59	14,37
1/2"	12,50	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	41,64	40,61	17,92	19,08
3/8"	9,50	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	21,59	22,31	15,29	15,51
N°4	4,75	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	25,0	18,0		
N°10	2,000	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL				21,5
N°40	0,425	13,8	13,8	7,5	LÍMITE PLÁSTICO, LP				15,4
N°100	0,150	41,6	55,4	30,2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP				6,1
N°200	0,075	22,5	77,9	42,5	HUMEDAD NATURAL				9,1
CLASIFICACIÓN UNIFICADA:		ML-CL		Limos inorgánicos y arenas muy finas, Arcillas inorgánicas mediana plasticidad. Color café claro.					



OBSERVACIONES

[Firma]
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: "Construcción del Instituto Tecnológico Yacuiba-Fase II"	Fosa: 6
Empresa: Consultorias & Construcciones "KARDIE"	Muestra: 2
Supervisor:	Profundidad: 2.0m
Laboratorio: COPAS	Fecha: 20-09-2018

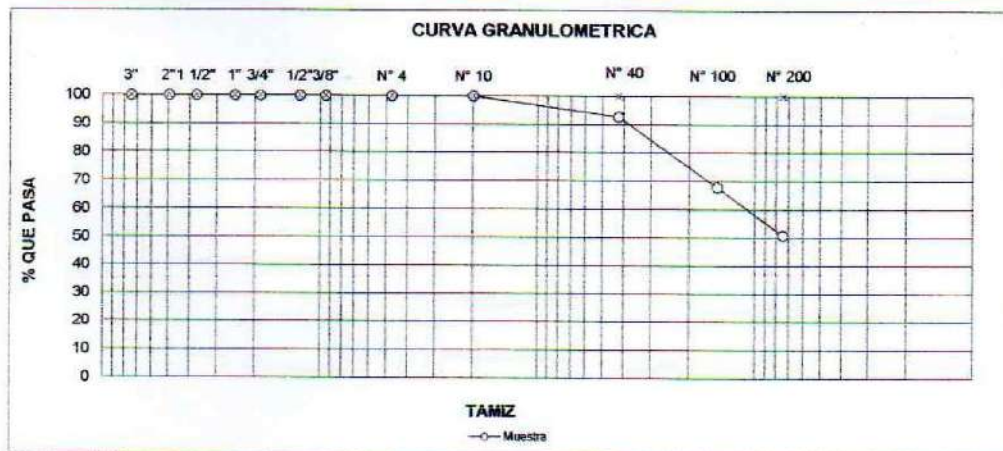
HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	91,0 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	9,0 grs.
Peso de la cápsula, Pc.	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc.	91,0 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{P2 - Pc} \times 100$	9,9 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst.

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	182,0 grs.
Muestra total seca, Pst.	
$Pst = A.G. + Ms$	182,0 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90				
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum. grms.		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°	T-1	T-2	T-3	T-4
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara	84,15	85,15	63,15	64,15
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara	78,69	79,89	62,15	63,15
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua	5,46	5,26	1,00	1,00
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara	52,32	55,87	55,04	56,41
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco	26,37	24,02	7,11	6,74
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h	20,71	21,90	14,06	14,84
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes	25,0	17,0		
N°10	2,000	0,0	0,0	0,0	100,0	LÍMITE LÍQUIDO, LL.				20,8
N°40	0,425	13,1	13,1	7,2	92,8	LÍMITE PLÁSTICO, LP.				14,5
N°100	0,150	45,1	58,2	32,0	68,0	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP				6,3
N°200	0,075	31,1	89,3	49,1	50,9	HUMEDAD NATURAL				9,9
CLASIFICACION UNIFICADA:		ML-CL		Limos orgánicos y arenas muy finas, Arcillas inorgánicas medianas plasticidad. Color café claro.						



OBSERVACIONES

[Signature]
TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacujba - Bolivia

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Proyecto: "Construcción del Instituto Tecnológico Yacujba-Fase II"	Fosa: 6
Empresa: Consultorias & Construcciones "KARDIE"	Muestra: 3
Supervisor:	Profundidad: 3.0m
Laboratorio: COPAS	Fecha: 20-09-2018

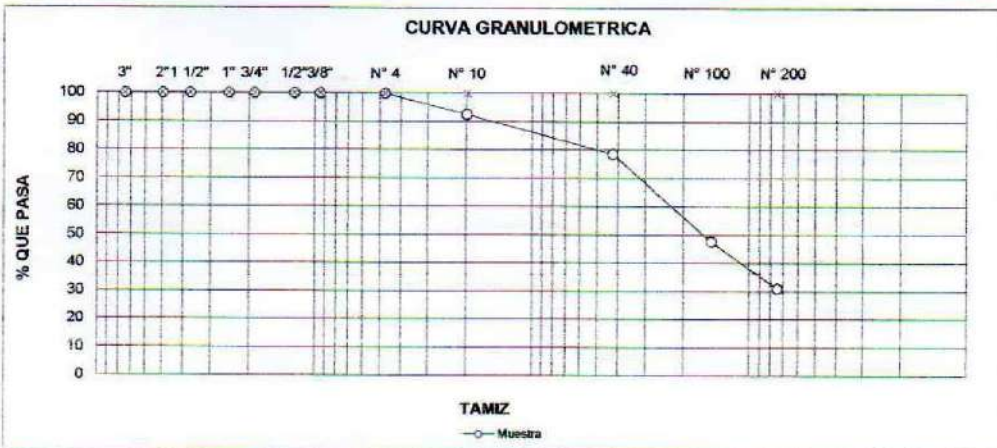
HUMEDAD HIGROSCÓPICA, %Hh

Suelo Húmedo + cápsula, P1	100,0 grs.
Suelo Seco + cápsula, P2	91,4 grs.
Peso del Agua, Pa = P1-P2	8,6 grs.
Peso de la cápsula, Pc	0,0 grs.
Peso de suelo seco, Ps = P2-Pc	91,4 grs.
Porcentaje de Humedad	
$\%Hh = \frac{P1 - P2}{Ps} \times 100$	9,4 %
$\%Hh = \frac{Pa}{Ps} \times 100$	

MUESTRA TOTAL SECA, Pst

Muestra total humedad, Pht	200,0 grs.
Agregado grueso, (Ret. N° 4), A.G.	0,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 húmedo, Mh.	200,0 grs.
Pasa tamiz N° 4 seco, Ms.	
$\%Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	182,8 grs.
Muestra total seca, Pst	
$Pst = A.G. + Ms$	182,8 grs.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AASTHO T 11 Y T 27						LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO AASTHO T 89 Y T 90			
Tamiz	Abertura mm.	Peso Retenido grs.	Peso Ret. Acum.		% Que Pasa	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Cápsula o tara N°			
2"	50,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo húmedo + tara			
1 1/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Suelo seco + tara			
1"	25,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso del agua			
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso de la tara			
1/2"	12,50	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso suelo seco			
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	100,0	% de humedad, %h			
N°4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0	Numero de golpes			
N°10	2,000	13,4	13,4	7,3	92,7	LÍMITE LÍQUIDO, LL.	NO PLÁSTICO		0,0
N°40	0,425	25,4	38,8	21,2	78,8	LÍMITE PLÁSTICO, LP.			0,0
N°100	0,150	56,5	95,3	52,1	47,9	ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP = LL - LP			0,0
N°200	0,075	30,5	125,8	68,8	31,2	HUMEDAD NATURAL			9,4
CLASIFICACION UNIFICADA:			SM		Arena limosa. Color café claro.				



OBSERVACIONES

TEC. LABORATORISTA
DE SUELO Y HORMIGONES

**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia

**ESTUDIO GEOTECNICO
PROYECTO: "CONSTRUCCION DEL INSTITUTO TECNOLOGICO
YACUIBA FASE II"**

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 3: REGISTRO FOTOGRAFICO

LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf.73391940 Email:Laboratorio_copas@hotmail.com.

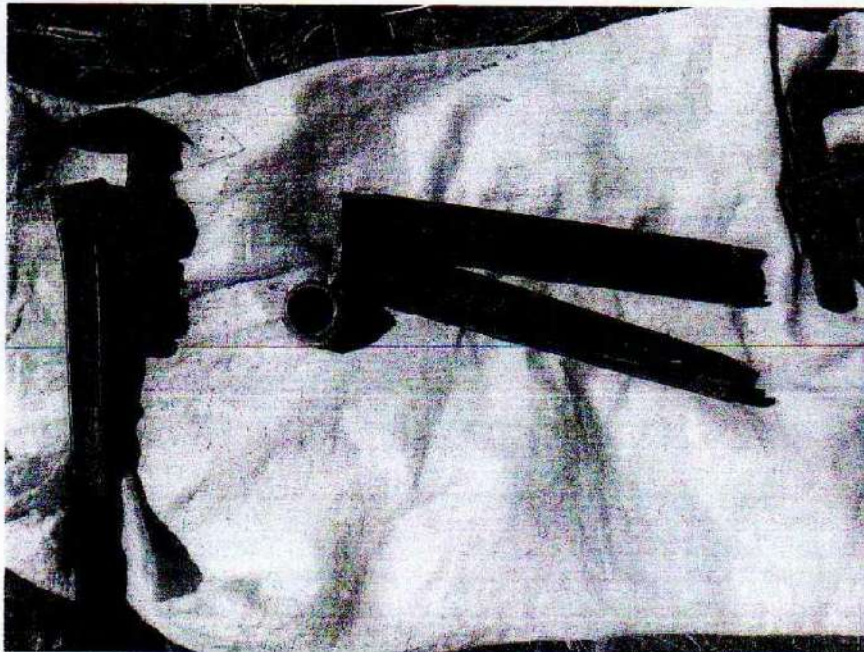
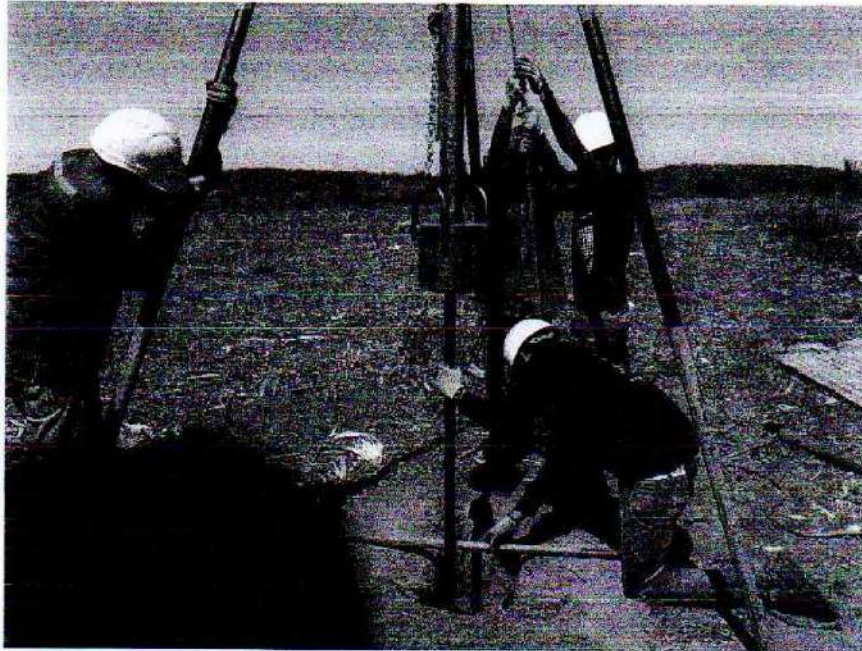
Yacuiba - Bolivia



**LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGONES
"COPAS"**

Ubicación: Calle Argentina E/ 13 y 14 Telf. 73391940 Email: Laboratorio_copas@hotmail.com.

Yacuiba - Bolivia



CÓMPUTOS MÉTRICOS
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL "CONSTRUCCION, AMPLIACION Y MEJORAMIENTO INSTITUTO TECNOLÓGICO YACUIBA"

	REFERENCIAS	UNIDAD	N° PARTE	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA	PARCIAL	TOTAL
ITEM	REPLANTEO Y TRAZADO	M2							
			1.00				1,024.38	1,024.38	1,024.38
							TOTAL		1,024.38
ITEM	EXCAVACION CON MAQUINARIA	M3							
	Z1, Z18		2.00	2.50	2.50	1.90	6.25	11.88	23.75
	Z2, Z17, Z19, Z22		4.00	2.75	2.75	2.00	7.56	15.13	60.50
	Z3		1.00	2.95	2.95	2.10	8.70	18.28	18.28
	Z4, Z15		2.00	3.05	3.05	2.10	9.30	19.54	39.07
	Z7, Z12		2.00	2.60	2.60	2.00	6.76	13.52	27.04
	Z8, Z11, Z68		3.00	2.65	2.65	2.00	7.02	14.05	42.14
	Z16		1.00	2.90	2.90	2.10	8.41	17.66	17.66
	Z20		1.00	2.95	2.95	2.00	8.70	17.41	17.41
	Z21		1.00	2.85	2.85	2.00	8.12	16.25	16.25
	Z23, Z38		2.00	2.70	2.70	2.00	7.29	14.58	29.16
	Z24, Z37		2.00	3.00	3.00	2.00	9.00	18.00	36.00
	Z25, Z26		2.00	3.30	3.30	2.10	10.89	22.87	45.74
	Z27, Z34		2.00	3.10	3.10	1.90	9.61	18.26	36.52
	Z28, Z29, Z32, Z33, Z49		5.00	2.95	2.95	1.90	8.70	16.53	82.67
	Z35, Z36		2.00	3.35	3.35	2.10	11.22	23.57	47.13
	Z39, Z54, Z56		3.00	3.40	3.40	2.00	11.56	23.12	69.36
	Z40, Z53		2.00	3.50	3.50	2.10	12.25	25.73	51.45
	Z41, Z42		2.00	3.40	3.40	2.10	11.56	24.28	48.55
	Z43		1.00	3.10	3.10	2.00	9.61	19.22	19.22
	Z44, Z60		2.00	2.75	2.75	1.90	7.56	14.37	28.74
	Z45, Z48		2.00	2.90	2.90	1.90	8.41	15.98	31.96
	Z50		1.00	3.50	3.50	2.00	12.25	24.50	24.50
	Z51, Z52		2.00	3.05	3.05	2.00	9.30	18.61	37.21
	Z55, Z70		2.00	3.25	3.25	2.00	10.56	21.13	42.25
	Z57		1.00	3.10	3.10	2.10	9.61	20.18	20.18
	Z58		1.00	3.15	3.15	2.10	9.92	20.84	20.84
	Z59		1.00	3.00	3.00	2.00	9.00	18.00	18.00
	Z61, Z64, Z65		3.00	2.80	2.80	1.90	7.84	14.90	44.69
	Z66		1.00	3.05	3.05	2.00	9.30	18.61	18.61
	Z67		1.00	2.80	2.80	2.00	7.84	15.68	15.68
	Z69		1.00	3.35	3.35	2.00	11.22	22.45	22.45
	Z71, Z72, Z73, Z76, Z78		5.00	2.20	2.20	1.90	4.84	9.20	45.98
	Z77		1.00	2.25	2.25	1.90	5.06	9.62	9.62
	(Z5-Z6), (Z13-Z14)		2.00	5.15	3.15	2.05	16.22	33.26	66.51
	(Z9-Z10)		1.00	3.20	3.20	2.00	10.24	20.48	20.48
	(Z30-Z31)		1.00	3.50	3.30	2.00	11.55	23.10	23.10
	(Z46-Z47)		1.00	3.00	2.80	1.90	8.40	15.96	15.96
	(Z62-Z63)		1.00	2.85	2.85	1.90	8.12	15.43	15.43
	(Z74-Z75)		1.00	2.45	2.45	1.90	6.00	11.40	11.40
							TOTAL		1,261.47
ITEM	RELLENO Y COMPACTADO C/SALTARINA	M3							
			1.00					1,261.47	1,261.47
			-1.00					170.63	-170.63
			-1.00					8.01	-8.01
									1,082.83
ITEM	HORMIGON DE LIMPIEZA PARA FUNDACION	M3							
			1.00			0.10	340.73	34.07	34.07
							TOTAL		34.07
ITEM	ZAPATAS DE H° A°	M3							
	Z1, Z18		2.00	1.70	1.70	0.40	2.89	1.16	2.31
	Z2, Z17, Z19, Z22		4.00	1.95	1.95	0.50	3.80	1.90	7.61
	Z3		1.00	2.15	2.15	0.60	4.62	2.77	2.77
	Z4, Z15		2.00	2.25	2.25	0.60	5.06	3.04	6.08
	Z7, Z12		2.00	1.80	1.80	0.50	3.24	1.62	3.24
	Z8, Z11, Z68		3.00	1.85	1.85	0.50	3.42	1.71	5.13
	Z16		1.00	2.10	2.10	0.60	4.41	2.65	2.65
	Z20		1.00	2.15	2.15	0.50	4.62	2.31	2.31
	Z21		1.00	2.05	2.05	0.50	4.20	2.10	2.10
	Z23, Z38		2.00	1.90	1.90	0.50	3.61	1.81	3.61

	Z24, Z37		2.00	2.20	2.20	0.50	4.84	2.42	4.84
	Z25, Z26		2.00	2.50	2.50	0.60	6.25	3.75	7.50
	Z27, Z34		2.00	2.30	2.30	0.40	5.29	2.12	4.23
	Z28, Z29, Z32, Z33, Z49		5.00	2.15	2.15	0.40	4.62	1.85	9.25
	Z35, Z36		2.00	2.55	2.55	0.60	6.50	3.90	7.80
	Z39, Z54, Z56		3.00	2.60	2.60	0.50	6.76	3.38	10.14
	Z40, Z53		2.00	2.70	2.70	0.60	7.29	4.37	8.75
	Z41, Z42		2.00	2.60	2.60	0.60	6.76	4.06	8.11
	Z43		1.00	2.30	2.30	0.50	5.29	2.65	2.65
	Z44, Z60		2.00	1.95	1.95	0.40	3.80	1.52	3.04
	Z45, Z48		2.00	2.10	2.10	0.40	4.41	1.76	3.53
	Z50		1.00	2.70	2.70	0.50	7.29	3.65	3.65
	Z51, Z52		2.00	2.25	2.25	0.50	5.06	2.53	5.06
	Z55, Z70		2.00	2.45	2.45	0.50	6.00	3.00	6.00
	Z57		1.00	2.30	2.30	0.60	5.29	3.17	3.17
	Z58		1.00	2.35	2.35	0.60	5.52	3.31	3.31
	Z59		1.00	2.20	2.20	0.50	4.84	2.42	2.42
	Z61, Z64, Z65		3.00	2.00	2.00	0.40	4.00	1.60	4.80
	Z66		1.00	2.25	2.25	0.50	5.06	2.53	2.53
	Z67		1.00	2.00	2.00	0.50	4.00	2.00	2.00
	Z69		1.00	2.55	2.55	0.50	6.50	3.25	3.25
	Z71, Z72, Z73, Z76, Z78		5.00	1.40	1.40	0.40	1.96	0.78	3.92
	Z77		1.00	1.45	1.45	0.40	2.10	0.84	0.84
	(Z5-Z6), (Z13-Z14)		2.00	4.35	2.35	0.55	10.22	5.62	11.24
	(Z9-Z10)		1.00	2.40	2.40	0.50	5.76	2.88	2.88
	(Z30-Z31)		1.00	2.70	2.50	0.50	6.75	3.38	3.38
	(Z46-Z47)		1.00	2.20	2.00	0.40	4.40	1.76	1.76
	(Z62-Z63)		1.00	2.05	2.05	0.40	4.20	1.68	1.68
	(Z74-Z75)		1.00	1.65	1.65	0.40	2.72	1.09	1.09
							TOTAL		170.63
ITEM	COLUMNAS DE H° A°	M3							
	<i>Arranque -1,5 hasta nivel Sobrecimiento +0,00</i>								
	C1=C2=C5=C6=C7=C8=C9=C10=C11=C12=C13		11.00	0.25	0.25	1.50		0.09	1.03
	C14=C17=C18=C19=C20=C21=C22		7.00	0.25	0.25	1.50		0.09	0.66
	C3=C4=C15=C16=C25=C26=C35=C36		8.00	0.30	0.30	1.50		0.14	1.08
	C23=C24=C27=C28=C29=C30=C31=C32		8.00	0.25	0.25	1.50		0.09	0.75
	C33=C34=C37=C38		4.00	0.25	0.25	1.50		0.09	0.38
	C41=C42=C43=C44=C45=C46=C47=C48=C49		9.00	0.25	0.25	1.50		0.09	0.84
	C51=C52=C57=C58=C59=C60=C61=C62=C63		9.00	0.25	0.25	1.50		0.09	0.84
	C64=C65=C66=C67=C68=C71=C72=C73=C74		9.00	0.25	0.25	1.50		0.09	0.84
	C75=C76=C77=C78		4.00	0.25	0.25	1.50		0.09	0.38
	C39=C40=C50=C53=C54=C55=C56=C69=C70		9.00	0.30	0.30	1.50		0.14	1.22
	<i>Arranque +0,00 hasta +4,70</i>								
	C1=C2=C5=C6=C7=C8=C9=C10=C11=C12=C13		11.00	0.25	0.25	4.70		0.29	3.23
	C14=C17=C18=C19=C20=C21=C22		7.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.06
	C3=C4=C15=C16=C25=C26=C35=C36		8.00	0.30	0.30	4.70		0.42	3.38
	C23=C24=C27=C28=C29=C30=C31=C32		8.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.35
	C33=C34=C37=C38		4.00	0.25	0.25	4.70		0.29	1.18
	C41=C42=C43=C44=C45=C46=C47=C48=C49		9.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.64
	C51=C52=C57=C58=C59=C60=C61=C62=C63		9.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.64
	C64=C65=C66=C67=C68=C71=C72=C73=C74		9.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.64
	C75=C76=C77=C78		4.00	0.25	0.25	4.70		0.29	1.18
	C39=C40=C50=C53=C54=C55=C56=C69=C70		9.00	0.30	0.30	4.70		0.42	3.81
	<i>Arranque +4,7 hasta +9,40</i>								
	C1=C2=C5=C6=C7=C8=C9=C10=C11=C12=C13		11.00	0.25	0.25	4.70		0.29	3.23
	C14=C17=C18=C19=C20=C21=C22		7.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.06
	C3=C4=C15=C16=C25=C26=C35=C36		8.00	0.30	0.30	4.70		0.42	3.38
	C23=C24=C27=C28=C29=C30=C31=C32		8.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.35
	C33=C34=C37=C38		4.00	0.25	0.25	4.70		0.29	1.18
	C41=C42=C43=C44=C45=C46=C47=C48=C49		9.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.64
	C51=C52=C57=C58=C59=C60=C61=C62=C63		9.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.64
	C64=C65=C66=C67=C68=C71=C72=C73=C74		9.00	0.25	0.25	4.70		0.29	2.64
	C75=C76=C77=C78		4.00	0.25	0.25	4.70		0.29	1.18
	C39=C40=C50=C53=C54=C55=C56=C69=C70		9.00	0.30	0.30	4.70		0.42	3.81
							TOTAL		58.23
ITEM	VIGAS DE H° A°	M3							
	Nivel Sobrecimiento								

	EJE A1-3, A3-4, A4-5		3.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.68
	EJE A5-6		1.00	5.65	0.20	0.30		0.34	0.34
	EJE B1-3, B3-4, B4-5, F4-5, F6-7, G4-5, G6-7		7.00	3.75	0.20	0.30		0.23	1.58
	EJE B5-6		1.00	5.65	0.20	0.30		0.34	0.34
	EJE C1-4, D1-4		2.00	7.65	0.20	0.30		0.46	0.92
	EJE C4-5, D4-5		2.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.45
	EJE C5-6, D5-6, E2-4, E5-6, L2-4, M5-6, N5-6		7.00	5.75	0.20	0.30		0.35	2.42
	EJE E1-2		1.00	1.75	0.20	0.30		0.11	0.11
	EJE E4-5, E6-7		2.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.45
	EJE F2-4, F5-6, G2-4, G5-6, I2-4, I5-6, K2-4		7.00	5.75	0.20	0.30		0.35	2.42
	EJE H2-4, H5-6, J2-4, J5-6		4.00	5.75	0.20	0.30		0.35	1.38
	EJE H4-5, H6-7, I4-5, I6-7, J4-5, J6-7, K4-5, K6-7		8.00	3.75	0.20	0.30		0.23	1.80
	EJE J5-6		1.00	5.80	0.30	0.30		0.52	0.52
	EJE L1-2		1.00	1.75	0.20	0.30		0.11	0.11
	EJE L5-6		1.00	5.70	0.20	0.30		0.34	0.34
	EJE L4-5, L6-7, M4-5, P1-3, P3-4, P4-5		6.00	3.75	0.20	0.30		0.23	1.35
	EJE M1-4, N1-4		2.00	7.65	0.20	0.30		0.46	0.92
	EJE N4-5		1.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.23
	EJE O1-3, O3-4, O4-5		3.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.68
	EJE O5-6		1.00	5.65	0.20	0.30		0.34	0.34
	EJE P5-6		1.00	5.65	0.20	0.30		0.34	0.34
	EJE 1A-B, 1O-P		2.00	4.55	0.20	0.30		0.27	0.55
	EJE 1B-C, 1D-E, 1L-M, 1N-O		4.00	3.73	0.20	0.30		0.22	0.89
	EJE 1C-D, 1M-N		2.00	3.70	0.20	0.30		0.22	0.44
	EJE 3A-B		1.00	4.55	0.20	0.30		0.27	0.27
	EJE 4A-B, 4O-P		2.00	4.55	0.20	0.30		0.27	0.55
	EJE 4B-C, 4D-E, 4L-M, 4N-O		4.00	3.73	0.20	0.30		0.22	0.89
	EJE 4C-D, 4M-N		2.00	3.70	0.20	0.30		0.22	0.44
	EJE 4E-F, 4F-G, 4J-K, 4K-L		4.00	3.25	0.20	0.30		0.20	0.78
	EJE 4G-H, 4I-J		2.00	3.12	0.20	0.30		0.19	0.37
	EJE 5A-B, 5O-P		2.00	4.50	0.20	0.40		0.36	0.72
	EJE 5B-C, 5N-O, 5L-M		3.00	3.73	0.20	0.30		0.22	0.67
	EJE 5C-D, 5D-E, 5M-N		3.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.68
	EJE 5E-F, 5F-G, 5J-K		3.00	3.25	0.20	0.30		0.20	0.59
	EJE 5G-H, 5I-J		2.00	3.12	0.20	0.30		0.19	0.37
	EJE 5K-J		1.00	3.23	0.20	0.30		0.19	0.19
	EJE 6A-B, 6O-P		2.00	4.50	0.20	0.40		0.36	0.72
	EJE 6B-C, 6N-O		2.00	3.73	0.20	0.30		0.22	0.45
	EJE 6C-D, 6D-E, 6L-M, 6M-N		4.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.90
	EJE 6E-F, 6F-G, 6J-K, 6K-L		4.00	3.25	0.20	0.30		0.20	0.78
	EJE 6G-H, 6I-J		2.00	3.12	0.20	0.30		0.19	0.37
	EJE 7E-F, 7F-G, 7J-K, 7K-L		4.00	3.25	0.20	0.30		0.20	0.78
	EJE 7G-H, 7I-J		2.00	3.12	0.20	0.30		0.19	0.37
	Total Nivel Sobrecimiento								30.46
	Planta Alta								
	EJE B1-3, B3-4, B4-5		3.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.68
	EJE A1-3, A3-4, A4-5		3.00	3.75	0.20	0.20		0.15	0.45
	EJE P1-3, P3-4, P4-5		3.00	3.75	0.20	0.20		0.15	0.45
	EJE O1-3, O3-4, O4-5		3.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.68
	EJE A5-6, P5-6		2.00	5.65	0.20	0.20		0.23	0.45
	EJE B5-6, O5-6		2.00	5.65	0.20	0.40		0.45	0.90
	EJE C1-4, D1-4, M1-4, N1-4		4.00	7.65	0.25	0.55		1.05	4.21
	EJE C5-6, D5-6		2.00	5.75	0.25	0.50		0.72	1.44
	EJE C4-5, D4-5, E4-5, F4-5, G4-5		5.00	3.75	0.25	0.40		0.38	1.88
	EJE J4-5, K4-5, L4-5, M4-5, N4-5		5.00	3.75	0.24	0.40		0.36	1.80
	EJE E1-2, L1-2		2.00	1.75	0.25	0.40		0.18	0.35
	EJE E2-4, F2-4, G2-4, J2-4, K2-4, L2-4		6.00	5.75	0.25	0.40		0.58	3.45
	EJE E5-6, F5-6, G5-6, J5-6, K5-6, M5-6, N5-6		7.00	7.75	0.25	0.40		0.78	5.43
	EJE E6-7, L6-7		2.00	3.75	0.20	0.30		0.23	0.45
	EJE F6-7, G6-7, J6-7, K6-7		4.00	3.75	0.25	0.40		0.38	1.50
	EJE H2-4, I2-4		2.00	5.75	0.20	0.35		0.40	0.81
	EJE H4-5, I4-5		2.00	3.75	0.20	0.35		0.26	0.53
	EJE H5-6, I5-6		2.00	5.75	0.20	0.35		0.40	0.81
	EJE H6-7, I6-7		2.00	3.75	0.20	0.35		0.26	0.53
	EJE L5-6		1.00	5.70	0.25	0.40		0.57	0.57
	EJE 1A-B, 1O-P		2.00	4.55	0.20	0.30		0.27	0.55
	EJE 3A-B, 3O-P, 4A-B, 4O-P		4.00	4.55	0.20	0.40		0.36	1.46

	U46, U47		2	12.10				12.10	24.20
								TOTAL.-	837.51
	REFERENCIAS	UDAD	N° PARTE	AREA				PARCIAL	TOTAL
ITEM	LOSA ALIVIANADA C/PLASTOFORM H=25CM	M2							
	U33		1	21.84				21.84	21.84
								TOTAL.-	21.84
	REFERENCIAS	UDAD	N° PARTE	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA	PARCIAL	TOTAL
ITEM	CUBIERTA C/ESTRUCTURA METALICA	M2							
			1				1086.468	1086.47	1086.468
								TOTAL.-	1086.468
	REFERENCIAS	UDAD	N° PARTE	LARGO	ANCHO	ALTO	AREA	PARCIAL	TOTAL
ITEM	ESCALERA DE H°A°	M3							
	Escalera 1								7.17
	Escalera 2								7.17
	Escalera 3								4.15
								TOTAL.-	18.49

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Instalacion de faenas			
		Cantidad:	1.00			
		Unidad:	glb			
		Moneda:	Bs			
1.- MATERIALES		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Materiales en general	glb	1.0000	13,500.000	13,500.0000	
		TOTAL MATERIALES:			13,500.0000	
2.- MANO DE OBRA		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Peon	hr	40.0000	12.500	500.0000	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:			500.0000	
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					275.0000	
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					115.7850	
		TOTAL MANO DE OBRA:			890.7850	
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)					44.5392	
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:			44.5392	
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)					1,443.5324	
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:			1,443.5324	
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)					1,587.8857	
		TOTAL UTILIDAD:			1,587.8857	
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					539.7223	
		TOTAL IMPUESTOS:			539.7223	
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):			18,006.4647	
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO:			18,006.46	

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Replanteo y trazado de la obra			
		Cantidad:	1,024.38			
		Unidad:	m²			
		Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Estacas para caballetes	pza	0.2500	3.500	0.8750	
2	Alambre de amarre	kg	0.0500	13.000	0.6500	
3	Clavos	kg	0.0900	13.000	1.1700	
		TOTAL MATERIALES:				2.6950
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Albañil	hr	0.0500	17.500	0.8750	
2	Ayudante	hr	0.0500	12.500	0.6250	
3	Topografo	hr	0.0500	18.750	0.9375	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:				2.4375
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)						1.3406
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)						0.5645
		TOTAL MANO DE OBRA:				4.3426
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)						0.2171
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:				0.2171
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
	GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)					0.7255
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:				0.7255
5.-	UTILIDAD					
	UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)					0.7980
		TOTAL UTILIDAD:				0.7980
6.-	IMPUESTOS					
	IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0.2712
		TOTAL IMPUESTOS:				0.2712
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):				9.0494
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO:				9.05

FORMULARIO B-2
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Excavacion con maquinaria			
		Cantidad:	1,261.47			
		Unidad:	m³			
		Moneda:	Bs			
1.- MATERIALES		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
		TOTAL MATERIALES:				
2.- MANO DE OBRA		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Operador de retroexcavadora	hr	0.0600	18.000	1.0800	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:				
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					0.5940	
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					0.2501	
TOTAL MANO DE OBRA:					1.9241	
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Retroexcavadora	hr	0.0600	150.000	9.0000	
		HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)				
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					9.0962	
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)					1.1020	
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:					1.1020	
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)					1.2122	
TOTAL UTILIDAD:					1.2122	
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					0.4120	
TOTAL IMPUESTOS:					0.4120	
TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):					13.7466	
PRECIO UNITARIO ADOPTADO:					13.75	

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Hormigon de limpieza para fundacion			
		Cantidad:	34.07			
		Unidad:	m³			
		Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Cemento portland	kg	200.0000	1.200	240.0000	
2	Arena comun	m³	0.6000	120.000	72.0000	
3	Grava comun	m³	0.8000	180.000	144.0000	
		TOTAL MATERIALES: 456.0000				
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Albañil	hr	6.0000	17.500	105.0000	
2	Ayudante	hr	6.0000	12.500	75.0000	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA: 180.0000				
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)		99.0000				
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)		41.6826				
		TOTAL MANO DE OBRA: 320.6826				
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Mezcladora	hr	0.5000	20.000	10.0000	
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)		16.0341				
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS: 26.0341				
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)		80.2717				
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS: 80.2717				
5.-	UTILIDAD					
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)		88.2988				
		TOTAL UTILIDAD: 88.2988				
6.-	IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)		30.0128				
		TOTAL IMPUESTOS: 30.0128				
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6): 1,001.3000				
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO: 1,001.30				

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Zapatatas de H° A°			
		Cantidad:	170.63			
		Unidad:	m³			
		Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Cemento portland	kg	350.0000	1.200	420.0000	
2	Arena	m³	0.4500	120.000	54.0000	
3	Grava	m³	0.9500	180.000	171.0000	
4	Acero corrugado	kg	31.0000	6.700	207.7000	
5	Alambre de amarre	kg	1.0000	13.000	13.0000	
6	Clavos	kg	0.2000	13.000	2.6000	
7	Madera de encofrado	pie²	10.0000	7.500	75.0000	

FORMULARIO B-2
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto: INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE Actividad: Relleno y compactado c/saltarina Cantidad: 1,082.83 Unidad: m³ Moneda: Bs			
1.- MATERIALES		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
TOTAL MATERIALES:					0.0000
2.- MANO DE OBRA		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Especialista	hr	0.2000	17.500	3.5000
2	Ayudante	hr	1.1000	12.500	13.7500
SUBTOTAL MANO DE OBRA:					17.2500
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)					9.4875
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)					3.9946
TOTAL MANO DE OBRA:					30.7321
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Compactador saltarin BS-604	hr	0.2500	30.000	7.5000
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)					1.5366
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					9.0366
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)					3.9769
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:					3.9769
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)					4.3746
TOTAL UTILIDAD:					4.3746
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)					1.4869
TOTAL IMPUESTOS:					1.4869
TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):					49.6070
PRECIO UNITARIO ADOPTADO:					49.61

FORMULARIO B-2
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto: INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE Actividad: Sobre cimientto de Hº Aº Cantidad: 30.46 Unidad: m³ Moneda: Bs			
1.- MATERIALES		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Cemento portland	kg	350.0000	1.200	420.0000
2	Acero corrugado	kg	106.0000	6.700	710.2000
3	Arena comun	m³	0.4500	120.000	54.0000
4	Grava comun	m³	0.9200	180.000	165.6000
5	Madera de encofrado	pie²	60.0000	7.500	450.0000
6	Clavos	kg	1.5000	13.000	19.5000
7	Alambre de amarre	kg	1.0000	13.000	13.0000
		TOTAL MATERIALES: 1,832.3000			
2.- MANO DE OBRA		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Encofrador	hr	14.0000	17.500	245.0000
2	Armador	hr	8.0000	17.500	140.0000
3	Albañil	hr	8.0000	17.500	140.0000
4	Ayudante	hr	20.0000	12.500	250.0000
		SUBTOTAL MANO DE OBRA: 775.0000			
		CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA) 426.2500			
		IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES) 179.4667			
		TOTAL MANO DE OBRA: 1,380.7167			
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Mezcladora	hr	1.0000	20.000	20.0000
2	Vibradora	hr	0.8000	15.000	12.0000
		HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA) 69.0358			
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS: 101.0358			
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
		GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3) 331.4053			
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS: 331.4053			
5.- UTILIDAD					
		UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4) 364.5458			
		TOTAL UTILIDAD: 364.5458			
6.- IMPUESTOS					
		IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5) 123.9091			
		TOTAL IMPUESTOS: 123.9091			
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6): 4,133.9127			
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO: 4,133.91			

FORMULARIO B-2
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto: INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE Actividad: Viga de H° A° Cantidad: 38.36 Unidad: m³ Moneda: Bs			
1.- MATERIALES		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Cemento portland	kg	350.0000	1.200	420.0000
2	Acero corrugado	kg	131.0000	6.700	877.7000
3	Arena	m³	0.4500	120.000	54.0000
4	Grava comun	m³	0.9200	180.000	165.6000
5	Madera de construccion	pie²	60.0000	7.500	450.0000
6	Clavos	kg	2.0000	13.000	26.0000
7	Alambre de amarre	kg	2.0000	13.000	26.0000
		TOTAL MATERIALES:			2,019.3000
2.- MANO DE OBRA		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Encofrador	hr	18.0000	17.500	315.0000
2	Armador	hr	10.0000	17.500	175.0000
3	Albañil	hr	10.0000	17.500	175.0000
4	Ayudante	hr	20.0000	12.500	250.0000
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:			915.0000
					CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)
					503.2500
					IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)
					211.8865
		TOTAL MANO DE OBRA:			1,630.1365
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Vibradora	hr	0.8000	15.000	12.0000
2	Mezcladora	hr	1.0000	20.000	20.0000
					HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)
					81.5068
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:			113.5068
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)
					376.2943
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:			376.2943
5.- UTILIDAD					
					UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)
					413.9238
		TOTAL UTILIDAD:			413.9238
6.- IMPUESTOS					
					IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)
					140.6927
		TOTAL IMPUESTOS:			140.6927
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):			4,693.8542
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO:			4,693.85

FORMULARIO B-2
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto: INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE Actividad: Viga de Encadenado de H° A° Cantidad: 14.00 Unidad: m³ Moneda: Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Cemento portland	kg	350.0000	1.200	420.0000
2	Acero corrugado	kg	118.0000	6.700	790.6000
3	Arena comun	m³	0.4500	120.000	54.0000
4	Grava comun	m³	0.9200	180.000	165.6000
5	Madera de encofrado	pie²	60.0000	7.500	450.0000
6	Clavos	kg	1.5000	13.000	19.5000
7	Alambre de amarre	kg	1.0000	13.000	13.0000
		TOTAL MATERIALES:			1,912.7000
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Encofrador	hr	14.0000	17.500	245.0000
2	Armador	hr	8.0000	17.500	140.0000
3	Albañil	hr	8.0000	17.500	140.0000
4	Ayudante	hr	20.0000	12.500	250.0000
		SUBTOTAL MANO DE OBRA:			775.0000
		CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)			426.2500
		IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			179.4667
		TOTAL MANO DE OBRA:			1,380.7167
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Mezcladora	hr	1.0000	20.000	20.0000
2	Vibradora	hr	0.8000	15.000	12.0000
		HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)			69.0358
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:			101.0358
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
		GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			339.4453
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS:			339.4453
5.-	UTILIDAD				
		UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			373.3898
		TOTAL UTILIDAD:			373.3898
6.-	IMPUESTOS				
		IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)			126.9152
		TOTAL IMPUESTOS:			126.9152
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):			4,234.2028
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO:			4,234.20

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Columnas de Hº Aº			
		Cantidad:	58.23			
		Unidad:	m³			
		Moneda:	Bs			
1.-	MATERIALES	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Cemento portland	kg	350.0000	1.200	420.0000	
2	Arena	m³	0.4500	120.000	54.0000	
3	Grava	m³	0.9000	180.000	162.0000	
4	Acero corrugado	kg	163.0000	6.700	1,092.1000	
5	Madera de encofrado	pie²	70.0000	7.500	525.0000	
6	Alambre de amarre	kg	2.0000	13.000	26.0000	
7	Clavos	kg	2.0000	13.000	26.0000	
			TOTAL MATERIALES: 2,305.1000			
2.-	MANO DE OBRA	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Albañil	hr	10.0000	17.500	175.0000	
2	Ayudante	hr	18.0000	12.500	225.0000	
3	Encofrador	hr	12.0000	17.500	210.0000	
4	Armador	hr	10.0000	17.500	175.0000	
			SUBTOTAL MANO DE OBRA: 785.0000			
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)			431.7500			
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			181.7824			
			TOTAL MANO DE OBRA: 1,398.5324			
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Mezcladora	hr	1.0000	20.000	20.0000	
2	Vibradora	hr	0.8000	15.000	12.0000	
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)			69.9266			
			TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS: 101.9266			
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)		380.5559				
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS: 380.5559				
5.-	UTILIDAD					
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)		418.6115				
		TOTAL UTILIDAD: 418.6115				
6.-	IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)		142.2860				
		TOTAL IMPUESTOS: 142.2860				
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6): 4,747.0125				
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO: 4,747.01				

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Losa alivianada c/plastoform h=20cm			
		Cantidad:	837.51			
		Unidad:	m²			
		Moneda:	Bs			
1.- MATERIALES		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Vigueta pretensada h=20	m	2.0000	35.000	70.0000	
2	Cemento portland	kg	22.5000	1.200	27.0000	
3	Arena	m³	0.0300	120.000	3.6000	
4	Grava comun	m³	0.0500	180.000	9.0000	
5	Acero corrugado	kg	2.5700	6.700	17.2190	
6	Alambre de amarre	kg	0.0400	13.000	0.5200	
7	Clavos	kg	0.0400	13.000	0.5200	
8	Madera de construccion	pie²	2.0000	7.500	15.0000	
9	Plastaform tira 100*40*16 cm.	pza	2.0000	20.000	40.0000	
		TOTAL MATERIALES: 182.8590				
2.- MANO DE OBRA		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Encofrador	hr	0.8000	17.500	14.0000	
2	Armador	hr	1.0000	17.500	17.5000	
3	Albañil	hr	1.0000	17.500	17.5000	
4	Ayudante	hr	1.5000	12.500	18.7500	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA: 67.7500				
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)		37.2625				
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)		15.6889				
		TOTAL MANO DE OBRA: 120.7014				
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Mezcladora	hr	0.0500	20.000	1.0000	
2	Vibradora	hr	0.0500	15.000	0.7500	
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)		6.0351				
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS: 7.7851				
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)		31.1345				
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS: 31.1345				
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)		34.2480				
		TOTAL UTILIDAD: 34.2480				
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)		11.6409				
		TOTAL IMPUESTOS: 11.6409				
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6): 388.3689				
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO: 388.37				

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

[illegible]

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Cubierta c/ estructura metalica			
		Cantidad:	1,086.47			
		Unidad:	m²			
		Moneda:	Bs			
1.- MATERIALES		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Ganchos tipo j	kg	0.2500	19.000	4.7500	
2	Costanera 80x40x15x2	m	1.1300	16.000	18.0800	
3	Costanera 50x25x15x2	m	1.0300	14.000	14.4200	
4	Calamina ondulada prepintada #28	m²	1.1000	42.000	46.2000	
5	Pintura anticorrosiva	l	0.1000	95.000	9.5000	
6	Electrodos	kg	0.7000	20.000	14.0000	
7	Plancha e=10 mm	m²	0.0030	120.000	0.3600	
8	Perno de acero d=12.6 mm	pza	0.3000	20.000	6.0000	
9	Angular 2'x1/4"	m	0.0300	16.000	0.4800	
		TOTAL MATERIALES: 113.7900				
2.- MANO DE OBRA		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
1	Albañil	hr	2.5000	17.500	43.7500	
2	Ayudante	hr	1.7000	12.500	21.2500	
3	Especialista soldador	hr	1.0000	20.000	20.0000	
		SUBTOTAL MANO DE OBRA: 85.0000				
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)		46.7500				
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)		19.6834				
		TOTAL MANO DE OBRA: 151.4334				
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS		Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total	
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)		7.5717				
		TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS: 7.5717				
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)		27.2795				
		TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS: 27.2795				
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)		30.0075				
		TOTAL UTILIDAD: 30.0075				
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)		10.1995				
		TOTAL IMPUESTOS: 10.1995				
		TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6): 340.2816				
		PRECIO UNITARIO ADOPTADO: 340.28				

FORMULARIO B-2

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES		Proyecto:	INSTITUTO TECNOLOGICO YACUIBA 2DA FASE			
		Actividad:	Escalera de H°A°			
		Cantidad:	18.49			
		Unidad:	m³			
		Moneda:	Bs			
1.- MATERIALES			Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Cemento portland		kg	350.0000	1.200	420.0000
2	Acero corrugado		kg	80.0000	6.700	536.0000
3	Arena comun		m³	0.4500	120.000	54.0000
4	Grava comun		m³	0.8200	180.000	147.6000
5	Madera de construccion		pie²	35.0000	7.500	262.5000
6	Clavos		kg	1.5000	13.000	19.5000
7	Alambre de amarre		kg	2.0000	13.000	26.0000
			TOTAL MATERIALES: 1,465.6000			
2.- MANO DE OBRA			Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Albañil		hr	8.0000	17.500	140.0000
2	Ayudante		hr	18.0000	12.500	225.0000
3	Armador		hr	10.0000	17.500	175.0000
4	Encofrador		hr	16.0000	17.500	280.0000
			SUBTOTAL MANO DE OBRA: 820.0000			
CARGAS SOCIALES (55.00% de SUBTOTAL MANO DE OBRA)			451.0000			
IMPUESTOS IVA (14.94% de SUBTOTAL MANO DE OBRA+CARGAS SOCIALES)			189.8874			
			TOTAL MANO DE OBRA: 1,460.8874			
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS			Unid.	Cantidad	Precio Productivo	Costo Total
1	Mezcladora		hr	1.0000	20.000	20.0000
2	Vibradora		hr	0.8000	15.000	12.0000
HERRAMIENTAS (5.00% de TOTAL MANO DE OBRA)			73.0444			
			TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS: 105.0444			
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES (10.00% de 1 + 2 + 3)			303.1532			
			TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS: 303.1532			
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD (10.00% de 1 + 2 + 3 + 4)			333.4685			
			TOTAL UTILIDAD: 333.4685			
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT (3.09% de 1 + 2 + 3 + 4 + 5)			113.3459			
			TOTAL IMPUESTOS:		113.3459	
			TOTAL PRECIO UNITARIO (1+2+3+4+5+6):		3,781.4994	
			PRECIO UNITARIO ADOPTADO: 3,781.50			

FORMULARIO B-1

PRESUPUESTO POR ÍTEMES Y GENERAL DE LA OBRA (en Bolivianos)		Proyecto: INSTITUTO TECNOLÓGICO YACUIBA 2DA FASE	
		Cliente: ITY	

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Prec.Unit.	Literal	Prec. Total
> M01 - OBRA GRUESA						
1	Instalacion de faenas	glb	1.00	18,006.46	Dieciocho Mil Seis 46/100	2,113,964.29
2	Replanteo y trazado de la obra	m²	1,024.38	9.05	Nueve 05/100	18,006.46
3	Excavacion con maquinaria	m³	1,261.47	13.75	Trece 75/100	9,270.64
4	Hormigon de limpieza para fundacion	m³	34.07	1,001.30	Un Mil Uno 30/100	17,345.21
5	Zapatas de Hº Aº	m³	170.63	3,316.66	Tres Mil Trescientos Dieciseis 66/100	34,114.29
6	Relleno y compactado c/saltarina	m³	1,082.83	49.61	Cuarenta y Nueve 61/100	565,921.70
7	Sobre cimientto de Hº Aº	m³	30.46	4,133.91	Cuatro Mil Ciento Treinta y Tres 91/100	53,719.20
8	Viga de Hº Aº	m³	38.36	4,693.85	Cuatro Mil Seiscientos Noventa y Tres 85/100	125,918.90
9	Viga de Encadenado de Hº Aº	m³	14.00	4,234.20	Cuatro Mil Doscientos Treinta y Cuatro 20/100	180,056.09
10	Columnas de Hº Aº	m³	58.23	4,747.01	Cuatro Mil Setecientos Cuarenta y Siete 01/100	59,278.80
11	Losa alivianada c/plastoform h=20cm	m²	837.51	388.37	Trescientos Ochenta y Ocho 37/100	276,418.39
12	Losa alivianada c/plastoform h=25cm	m²	21.84	413.32	Cuatrocientos Trece 32/100	325,263.76
13	Cubierta c/ estructura metalica	m²	1,086.47	340.28	Trescientos Cuarenta 28/100	9,026.91
14	Escalera de HºAº	m³	18.49	3,781.50	Tres Mil Setecientos Ochenta y Uno 50/100	369,704.01
Total presupuesto:						2,113,964.29

Son: Dos Millon(es) Ciento Trece Mil Novecientos Sesenta y Cuatro con 29/100 Bolivianos

ANEXO X

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ITEM 001. INSTALACIÓN DE FAENAS gl

INSTALACION DE FAENAS (gl)

Descripción del ítem.-

Este ítem comprende realizar las instalaciones mínimas provisionales que sean necesarias para el desarrollo de las actividades en la etapa de la construcción.

Así mismo comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinarias y equipos para la adecuada y correcta ejecución de las obras y su retiro cuando ya no sean necesarios los mismos.

Materiales a utilizar.- El contratista deberá proporcionar todos los materiales como ser: ladrillo, arena, cemento, madera, cubierta de calamina, etc. y las maquinarias y equipos necesarios para la construcción auxiliar, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el supervisor de obra, en ningún momento estos materiales serán utilizados en las obras principales.

Procedimiento para la ejecución.-

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, el contratista solicitará al supervisor de obra la autorización de la ubicación respectiva, así como la aprobación del diseño propuesto.

El supervisor de obra tendrá cuidado que la superficie de las construcciones este de acuerdo con lo presupuestado.

El contratista dispondrá de serenos en número suficiente para el cuidado de los materiales y equipos, también en este lugar se mantendrá en forma permanente el Libro de órdenes y un juego de planos para el uso del contratista y del Supervisor de obras.

Al concluir la obra, las construcciones provisionales contempladas en este ítem, deberán retirarse limpiándose completamente las áreas ocupadas.

Método de medición.-

La instalación de faenas y la construcción de oficinas y depósito serán medidas en forma global (gl), previa aprobación del supervisor de Obras.

Forma de pago.-

Los trabajos tal como lo prescriben las especificaciones técnicas y aprobados por el Supervisor de obras, medidos de acuerdo al acápite anterior, serán pagados según el precio unitario de la propuesta aceptada y será compensación total por todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

El ítem de Instalación de faenas será medido en forma global (gl).

ITEM 002. REPLANTEO Y TRAZADO DE LA OBRA m2

REPLANTEO DE OBRA (m2)

Descripción del ítem.-

Antes de proceder al replanteo de la obra, el Contratista y el Fiscal, deberán verificar que los volúmenes de los ítems contratados que coincidan con los de proyecto, en caso que hubiese variación de volumen en cualquiera de ellos se deberá preparar la respectiva solicitud de correcciones al presupuesto de acuerdo a los documentos contractuales con las justificaciones técnicas respectivas, esto debe realizarse antes de iniciar cualquier trabajo.

En caso de no existir variación alguna y estuviera dentro de lo previsto, el contratista procederá a realizar el replanteo previa autorización del Supervisor de obras asignado.

Procedimiento para la ejecución.-

Este ítem se realizará con estricta sujeción a las dimensiones que indiquen los planos de construcción; para la ejecución de este ítem el Contratista proveerá la mano de obra, todo los materiales, herramientas y equipos topográficos necesarios para un buen replanteo, una vez trazado y estaqueado en el terreno el plano de cimientos, el Contratista deberá pedir por escrito la aprobación del Supervisor de obras.

Método de medición.-

Este ítem se medirá por metro cuadrado neto de construcción (m2), previa aprobación del Supervisor de obras.

Forma de Pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, herramientas, equipos, mano de obra y otros gastos directos e indirectos que inciden en su costo.

Este ítem será pagado por metro cuadrado (m2).

ITEM 003. EXCAVACION CON MAQUINARIA M3

EXCAVACION MANUAL COMÚN (m3)

Descripción del ítem.-

Este ítem se refiere a la ejecución de todos los trabajos correspondientes a movimientos de tierra manual y en diferentes tipos de suelos de acuerdo a lo establecido en el formulario de propuestas, a objeto de obtener volúmenes de excavación en función de los niveles establecidos en los planos, el material resultante de la excavación será colocado donde no perjudique la buena ejecución de la obra.

El Contratista deberá proporcionar todos los insumos, herramientas, equipo y mano de obra adecuada y necesaria para la ejecución de los trabajos de acuerdo a su propuesta. A partir de un volumen de 1.000 m3 en un mismo lugar el Contratista estará obligado a emplear maquinaria.

Procedimiento para la ejecución.-

Para la ejecución de este ítem, el Contratista proveerá la mano de obra y herramientas necesarias, debiendo cuidar de no dañar estructuras vecinas existentes. Si se presentara cualquier daño, la Empresa deberá reparar los mismos a su estado inicial y todo gasto correrá por cuenta de la misma.

La excavación a ejecutar tendrá como dimensiones las indicadas en los planos de cimientos y cotas de fundación, cualquier modificación a ellas será transmitida por escrito al Supervisor de obras para su correspondiente aprobación.

Método de medida.-

Este ítem se medirá por metro cúbico (m3), sin superposición de volumen y con la correspondiente aprobación del Supervisor de obras. En la medición se efectuara sobre la geometría del espacio excavado y registrado en forma de planillas de volúmenes aprobado por la supervisión. Esta medición estará referida con los planos de fundaciones y planta baja.

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cúbico (m3).

ITEM 004. HORMIGÓN DE LIMPIEZA PARA FUNDACIONES M3

DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere al vaciado de una capa de hormigón pobre con dosificación 1: 3: 4, que servirá de cama o asiento de h=5cm. para la construcción de diferentes estructuras o para otros fines como el de colocado sobre el pedraplén, de acuerdo a la altura y sectores singularizados en los planos de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El cemento y los áridos deberán cumplir con los requisitos de calidad exigidos para los hormigones.

El hormigón pobre se preparará con un contenido mínimo de cemento de 225 kilogramos por metro cúbico de hormigón.

El agua deberá ser razonablemente limpia, y libre de aceites, sales, ácidos o cualquier otra sustancia perjudicial. No se permitirá el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquéllas que provengan de pantanos o desagües.

FORMA DE EJECUCIÓN

Una vez limpia el área respectiva, se efectuará el vaciado del hormigón pobre en el espesor o altura señalada en los planos.

El hormigón se deberá compactar (chuceado) con barretas o varillas de fierro. Efectuada la compactación se procederá a realizar el enrasado y nivelado mediante una regla de madera, dejando una superficie lisa y uniforme.

MEDICIÓN

La base de hormigón pobre se medirá en metros cúbicos o metros cuadrados, teniendo en cuenta únicamente los volúmenes o áreas netas ejecutadas.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

ITEM 005. ZAPATAS DE HORMIGON ARMADO

m3

HORMIGON PARA ZAPATA (m3)

Descripción del ítem.-

Este ítem se refiere a la construcción de estructuras para fundaciones (zapatas) de hormigón sobre el suelo de fundación, para que posteriormente puedan recibir cargas provenientes de las columnas, mampostería de ladrillo, cubiertas etc. de acuerdo a las dimensiones, dosificaciones de hormigón y otros detalles señalados en los planos respectivos, formularios de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de obras.

Todos los materiales señalados deberán ser ejecutados de acuerdo a las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos o instrucciones del Supervisor de obras y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana **CBH-87**.

Los áridos a emplearse en la fabricación de hormigones serán aquellas gravas y arenas obtenidas de yacimientos naturales, rocas trituradas y otros que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

La arena o árido fino será aquel que pase el tamiz de 5 mm. de malla y grava o árido grueso el que resulte retenido por dicho tamiz.

El agua a utilizarse para la mezcla, curaciones u otras aplicaciones, deberá ser limpia, libre de aceite, sales ácidos, álcalis, azúcar, material vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para la obra, no permitiéndose el empleo de aguas estancadas provenientes de pequeñas lagunas o aquellas que provengan de pantanos o materias orgánicas.

Se podrá emplear aditivos para modificar ciertas propiedades del hormigón, previa justificación y aprobación expresa efectuada por el Supervisor de obras.

Procedimiento para la ejecución.-

Para los áridos se aceptará una dosificación en volumen, es decir, transformándose los pesos en volumen aparente de materiales sueltos. En obra se realizarán determinaciones frecuentes del peso específico aparente de los áridos sueltos y del contenido de humedad de los mismos. La medición de los áridos en volumen se realizará en recipientes aprobados por el Supervisor de obras y de preferencia deberán ser metálicos o de madera indeformables.

Las cantidades mínimas de cemento para el hormigón con dosificación 1:2:3 es de 325 kg/m³.

La preparación del hormigón se la realizará con mezcladora u hormigonera, lo cual nos permitirá obtener una mezcla de estructura homogénea, se deberá introducir los materiales en la hormigonera respetando el siguiente orden : primero una parte del agua de mezclado, luego el cemento y la arena simultáneamente, después la grava y finalmente la parte de agua.

Antes del vaciado del hormigón en cualquier sección con la armadura existente, el Contratista deberá recabar la correspondiente autorización escrita del Supervisor de obras.

Salvo el caso que se disponga de una protección adecuada y la autorización necesaria para proceder en sentido contrario, no se colocará el hormigón mientras llueva.

Durante la colocación y compactación del hormigón se deberá evitar el desplazamiento de las armaduras.

Las dimensiones de los cimientos se ajustarán estrictamente a las medidas indicadas en los planos respectivos y/o de acuerdo a instrucciones del Supervisor de obras.

Se utilizará un vibrador manual para eliminar los intersticios y/o mediante barretas o varillas de acero, cuidando que las piedras desplazadoras queden colocadas en el centro del cimiento y que no tengan contacto con el encofrado, salvo indicación contraria del Supervisor de obras.

Protección y curado.- Tan pronto el hormigón haya sido colocado se lo protegerá de efectos perjudiciales. El tiempo de curado será durante siete días consecutivos, a partir del momento en que se inició el endurecimiento. El curado se realizará por humedecimiento con agua, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies.

Encofrados y cimbras.- Podrán ser de madera, metálicos o de cualquier otro material suficientemente rígido. Deberán tener la resistencia y estabilidad necesaria, para lo cual serán convenientemente arriostrados. Previamente a la colocación del hormigón se procederá a la limpieza y humedecimiento de los encofrados.

Remoción de encofrados y cimbras.- Los encofrados se retirarán progresivamente, sin golpes, sacudidas ni vibraciones. El plazo mínimo para el desencofrado será de 2 a 3 días.

Armaduras.- sera de acuerdo al ítem correspondiente a la provisión y colocación de la armadura de acuerdo a los planos. Se cuidará especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante recubrimientos mínimos especificados en los planos. En caso de no especificarse en los planos los recubrimientos, se tomarán en cuenta de 2,5 cms. a 3,5 cms.

Método de medida.-

Las zapatas de hormigón serán medidas en metros cúbicos (m³), entendiéndose que el acero se encuentra computado en otro ítem, por lo que no será objeto de medición alguna.

Se tomarán las dimensiones y profundidades indicadas en los planos, a menos que el Supervisor de obras hubiera instruido por escrito expresamente otra cosa, corriendo por cuenta del Contratista cualquier volumen adicional que hubiera ejecutado al margen de las instrucciones o planos de diseño.

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cúbico (m³.)

ITEM 006. RELLENO COMPACTAD MATERIAL COMUN

M3

DESCRIPCIÓN

Los trabajos correspondientes a este ítem consisten en disponer tierra seleccionada por capas, cada una debidamente compactada con rodillo, en los lugares indicados en el proyecto o autorizados por el Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista proporcionará todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de los trabajos, los mismos deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra.

El material de relleno a emplearse será del mismo suelo extraído de la excavación, libre de pedrones y material orgánico.

No se permitirá la utilización de suelos con excesivo contenido de humedad, considerándose como tales, aquellos que igualen o sobrepasen el límite plástico del suelo. Igualmente se prohíbe el empleo de suelos con piedras mayores a 10 cm. de diámetro.

FORMA DE EJECUCIÓN

Todo relleno y compactado con rodillo, deberá realizarse en los lugares que indique el proyecto o en otros con aprobación previa del Supervisor.

El relleno se hará con material seleccionado, previamente aprobado por Supervisor de Obra.

El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la Propuesta. En caso de no estar especificado, el Supervisor de Obra aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada.

El espesor máximo de compactación será de 20 cm.

La densidad de compactación será igual o mayor que 90% de la densidad obtenida en el ensayo del Proctor Modificado.

El Supervisor determinará los lugares y número de muestras a extraer para el control de densidad.

El control será realizado por un laboratorio especializado y a costo del Contratista.

Durante el proceso de relleno, se deberán construir los drenajes especificados en el proyecto, o los que señale el Supervisor de Obra.

MEDICIÓN

La medición de este ítem será en metros cubicos compactados.

FORMA DE PAGO

El trabajo ejecutado con material y equipo aprobados, medido de acuerdo a lo determinado en el párrafo anterior, será pagado según el precio unitario de la propuesta aceptada.

Este precio incluirá la compensación total por el relleno y compactación, incluyendo mano de obra, suministro de equipo, herramientas, combustible, costo de los ensayos de laboratorio y trabajos adicionales que pudieran requerirse.

ITEM 007. SOBRECIMIENTO DE HORMIGON ARMADO.	M3
ITEM 008. VIGA HORMIGON ARMADO.	M3
ITEM 009. VIGA HORMIGON ARMADO ENCADENADO.	M3

Descripción del ítem.-

Este ítem comprende la fabricación, transporte y colocación de Hormigón para vigas estructurales en edificios, las vigas están colocadas entre columnas y que pueden recibir cargas provenientes de otras columnas o de losas de entrepiso, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones del Supervisor de obras.

Todas las estructuras de hormigón armado (Vigas), ya sean construcciones nuevas, reconstrucción, readaptación, modificación o ampliación deberán ser ejecutadas de acuerdo con las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Todos los materiales, mano de obra, herramientas y equipo a emplearse en la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el Contratista y utilizados por éste, previa aprobación del Supervisor de obras y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87 Sección 2 - Materiales :

- * Se deberá emplear cemento Portland del tipo normal, fresco y de calidad probada.
- * Los agregados a emplearse en la fabricación de hormigones serán aquellas arenas y gravas obtenidas de yacimientos naturales, rocas trituradas y otros que resulten aconsejables, como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.
- * El agua a emplearse para la mezcla, curación u otras aplicaciones será razonablemente limpia y libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para la obra.
- * Los aceros serán los existentes en la obra y serán aquellos que esten especificados en los planos estructurales (alta resistencia, corrugado y diámetro).

Protección y curado.- Tan pronto el hormigón haya sido colocado se lo protegerá de efectos perjudiciales. El tiempo de curado será durante siete días consecutivos, a partir del momento en que se inició el endurecimiento. El curado se realizará por humedecimiento con agua, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies.

Encofrados y cimbras.- Podrán ser de madera, metálicos o de cualquier otro material suficientemente rígido. Deberán tener la resistencia y estabilidad necesaria, para lo cual serán convenientemente arriostrados. Previamente a la colocación del hormigón se procederá a la limpieza y humedecimiento de los encofrados.

Remoción de encofrados y cimbras.- Los encofrados se retirarán progresivamente, sin golpes, sacudidas ni vibraciones. El plazo mínimo para el desencofrado será de 21 días.

Armaduras.- Serán los existentes en la obra los cuales serán establecidos en los planos

estructurales correspondientes de acuerdo al ítem correspondiente

Se cuidará especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante recubrimientos mínimos especificados en los planos.

Procedimiento para la ejecución.-

Las dimensiones de las vigas serán las que se indiquen en los planos de construcción y para su ejecución se utilizará hormigón estructural de dosificación 1:2:3;

Antes de proceder al vaciado se verificará que el encofrado esté perfectamente arriostrado, alineado y nivelado de tal manera que la armadura mantenga una separación interna no menor a 1,50 cms., con las paredes laterales del encofrado.

En casos que se requiera y el Supervisor de obras lo instruya se dará la terminación del hormigón tipo visto, para lo cual el Contratista considerará estos elementos en su análisis de precios unitarios.

El curado de la viga se lo realizará durante un período no menor a 7 días, y los puntales colocados no se retirarán antes de los 21 días.

Cualquier diferencia en niveles y dimensiones será de entera responsabilidad del Contratista.

Método de medida.-

Las vigas de hormigón del tipo estructural serán medidas en metros cúbicos (m³), entendiéndose que el acero no se encuentra incluido en este ítem, por lo que no será objeto de medición alguna.

Se tomarán las dimensiones indicadas en los planos, a menos que el Supervisor de obras hubiera instruido por escrito expresamente otra cosa, corriendo por cuenta del Contratista cualquier volumen adicional que hubiera ejecutado al margen de las instrucciones o planos de diseño.

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cúbico (m³)

ITEM 010. COLUMNAS DE HORMIGON ARMADO

m3

HORMIGÓN PARA COLUMNAS EN EDIFICACIONES ESTRUCTURALES (m3)

Descripción del ítem.-

Este ítem comprende la fabricación, transporte y colocación del Hormigón para columnas, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones del Supervisor de obras.

Todas las estructuras de hormigón ya sean construcciones nuevas, reconstrucción, readaptación, modificación o ampliación deberán ser ejecutadas de acuerdo con las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Todos los materiales, mano de obra, herramientas y equipo a emplearse en la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el Contratista y utilizados por éste, previa aprobación del Supervisor de obras

Materiales:

- * Se deberá emplear cemento Portland del tipo normal, fresco y de calidad probada.
- * Los agregados a emplearse en la fabricación de hormigones serán aquellas arenas y gravas obtenidas de yacimientos naturales, rocas trituradas y otros que resulten aconsejables, como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.
- * El agua a emplearse para la mezcla, curación u otras aplicaciones será razonablemente limpia y libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para la obra.

Protección y curado.- Tan pronto el hormigón haya sido colocado se lo protegerá de efectos perjudiciales. El tiempo de curado será durante siete días consecutivos, a partir del momento en que se inició el endurecimiento. El curado se realizará por humedecimiento con agua, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies.

Encofrados y cimbras.- Podrán ser de madera, metálicos o de cualquier otro material suficientemente rígido. Deberán tener la resistencia y estabilidad necesaria, para lo cual serán convenientemente arriostrados. Previamente a la colocación del hormigón se procederá a la limpieza y humedecimiento de los encofrados.

Remoción de encofrados y cimbras.- Los encofrados se retirarán progresivamente, sin golpes, sacudidas ni vibraciones. El plazo mínimo para el desencofrado será de 21 días.

Armaduras.- El hierro de las armaduras existentes deberán ser verificados y aprobados por el Supervisor de obras con los planos estructurales antes del vaciado del hormigón. Antes de procederse al colocado del hormigón, estas se limpiarán adecuadamente, librándose de polvo, barro, pinturas y todo aquello capaz de disminuir la adherencia.

Procedimiento para la ejecución.-

Las dimensiones de las columnas serán las que se indiquen en los planos de construcción y para su ejecución se utilizará hormigón estructural de dosificación 1:2:3.

Una vez definido las fundaciones estas nos darán la ubicación de estos elementos, por lo tanto se procederá a ejecutar como lo señalan los planos constructivos, manteniendo la profundidad y dimensiones de su base.

Antes de proceder al vaciado se verificará que el encofrado esté perfectamente arriostrado, alineado y nivelado de tal manera que la armadura mantenga una separación interna no menor a 1,50 cms., con las paredes laterales del encofrado.

Cualquier diferencia en niveles y dimensiones será de entera responsabilidad del Contratista.

Método de medida.-

Las columnas de hormigón serán medidas en metros cúbicos (m³), ejecutados de acuerdo a Especificaciones Técnicas del hormigón armado y aprobados por el Supervisor de obras, para lo cual se tomará la sección correspondiente de la columna multiplicada por la altura, medida desde la base superior del cimiento, entendiéndose que el acero no se encuentra incluido en este ítem, por lo que no será objeto de medición alguna.

Se tomarán las dimensiones indicadas en los planos, a menos que el Supervisor de obras hubiera instruido por escrito expresamente otra cosa, corriendo por cuenta del Contratista cualquier volumen adicional que hubiera ejecutado al margen de las instrucciones o planos de diseño.

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cúbico (m³).

ITEM 011. LOSA ALIVIANADA C/PLASTOFORM H=20CM m2

HORMIGON: LOSA CON VIGUETA PRETENSADA COMPLEMENTO PLASTOFORM (m2)

Descripción del ítem.-

Este ítem consiste en la construcción de losa alivianada con 20 centímetros de espesor terminado, para ello deberá utilizarse viguetas prefabricadas con complemento de plastoform N° 15.

Material a utilizar: Viguetas prefabricadas, complementos de plastoform N° 15, cemento, arenilla, ripio, alambre, hierro 1/4", puntales, encofrado y puntales.

Procedimiento para la ejecución.-

Para la ejecución de la losa previamente se deberá contar con la aprobación de todas las armaduras de las vigas de hormigón armado, las cuales constituirán parte de la losa a construir.

Para el armado de losa se deberá prever que las viguetas sean provistas por las fabricas reconocidas en nuestro medio de tal manera que garanticen la calidad de la misma, los complementos a utilizar deberán ser de plastoform N° 15, una vez armada la losa se colocará una parrilla con hierro de 1/4" con una separación de 25 centímetros en ambos sentidos de acuerdo a planos de detalle.

Una vez armada la parrilla se ejecutará las instalaciones eléctricas e hidro-sanitarias, para finalmente proceder con el vaciado de la losa con un espesor uniforme de 5 centímetros utilizando reglas para garantizar el espesor, utilizando para ello un hormigón de dosificación 1:2:3 con las características señaladas en el plano estructural, el terminado final deberá ser frotachado.

El curado de la losa se lo deberá realizar durante siete días consecutivos, utilizando un método propuesto por la empresa y aprobado por la Supervisión.

Método de medición.-

La losa alivianada de 20centímetros con viguetas pretensadas y complementos de plastoform N° 15, se medirá por metro cuadrado (m2) terminado, en medida neta sin incluir las vigas.

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cuadrado (m2).

ITEM 012. LOSA ALIVIANADA C/PLASTOFORM H=25CM m2

HORMIGON: LOSA CON VIGUETA PRETENSADA COMPLEMENTO PLASTOFORM (m2)

Descripción del ítem.-

Este ítem consiste en la construcción de losa alivianada con 25 centímetros de espesor terminado, para ello deberá utilizarse viguetas prefabricadas con complemento de plastoform N° 20.

Material a utilizar: Viguetas prefabricadas, complementos de plastoform N° 20, cemento, arenilla, ripio, alambre, hierro 1/4", puntales, encofrado y puntales.

Procedimiento para la ejecución.-

Para la ejecución de la losa previamente se deberá contar con la aprobación de todas las armaduras de las vigas de hormigón armado, las cuales constituirán parte de la losa a construir.

Para el armado de losa se deberá prever que las viguetas sean provistas por las fabricas reconocidas en nuestro medio de tal manera que garanticen la calidad de la misma, los complementos a utilizar deberán ser de plastoform N° 12, una vez armada la losa se colocará una parrilla con hierro de 1/4" con una separación de 25 centímetros en ambos sentidos de acuerdo a planos de detalle.

Una vez armada la parrilla se ejecutará las instalaciones eléctricas e hidro-sanitarias, para finalmente proceder con el vaciado de la losa con un espesor uniforme de 5 centímetros utilizando reglas para garantizar el espesor, utilizando para ello un hormigón de dosificación 1:2:3 con las características señaladas en el plano estructural, el terminado final deberá ser frotachado.

El curado de la losa se lo deberá realizar durante siete días consecutivos, utilizando un método propuesto por la empresa y aprobado por la Supervisión.

Método de medición.-

La losa alivianada de 20centímetros con viguetas pretensadas y complementos de plastoform N° 20, se medirá por metro cuadrado (m2) terminado, en medida neta sin incluir las vigas.

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cuadrado (m2).

ITEM 013. CUBIERTA CALAMINA GALV N° 26 C/ESTR METALICA m2

Descripción del ítem.-

Los precios establecidos en la propuesta comprenden la fabricación y el suministro de todos los elementos estructurales de acero galvanizado, las piezas de unión ó pernos autoperforantes, elementos de anclaje a las estructuras de hormigón, este ítem incluye el montaje de las estructuras metálicas y la colocación de la cubierta Calamina tipo Zinalum prepintada incluyendo las cumbreras con el acabado final de la aplicación de espuma poliuretano en spray con el espesor de 8 a 10 milímetros.

El Contratista deberá ejecutar las estructuras de acero galvanizado de acuerdo a los planos aprobados y sujetándose a las presentes especificaciones.

El Contratista deberá verificar los trabajos con la debida anticipación de manera que se prevea la nivelación para los anclajes, se respeten las dimensiones y las pendientes a fin de que la estructura se pueda montar sin dificultad. Cualquier modificación necesaria por el incumplimiento a esta prescripción, correrá por cuenta del Contratista.

Cuando la cubierta sea del tipo especial con luces grandes, el Contratista deberá recalcular la estructura con ingenieros con experiencia en este tipo de estructuras a efecto de garantizar la obra.

Materiales a utilizar.-

Para las estructuras de las cerchas en general se utilizará acero estructural galvanizado del siguiente tipo:

Perfil C estructural de acero 80x40x15x2 ASTM 36

Perfil C estructural de acero 50x25x15x3 ASTM 36

Perfil C estructural de acero 50x25x15x2 ASTM 36

Tornillos : Cabeza hexagonal tipo TILT ¼"x1" para armar la cercha.

Tornillos : Cabeza redonda tipo T1 ¼"x½" para asegurar el perfil omega a las cerchas.

Anclajes : Cabeza hexagonal tipo HILTI ¼"x2" para asegurar las cerchas a la viga cadena.

En estructuras que requieren material especial, las características vendrán indicadas en los planos de detalle.

En todos los casos, los aceros serán perfectamente homogéneos exentos de sopladuras e impurezas y con superficies limpias y sin desperfectos.

Las uniones deberán ser necesariamente empernadas con tornillos autoperforantes empleando materiales de acuerdo a normas, en ningún caso ser remachadas o soldadas.

Los materiales a ser utilizados como cubierta deberá ser calamina tipo Zinalum de primera calidad N° 26 espesor 0.43 milímetros del tipo prepintado, utilizando ganchos tipo J para su fijación a los perfiles Omega.

como acabado final una vez concluido la colocación de la cubierta se deberá aplicar la espuma de poliuretano expandido con un espesor variable de 8 a 10 milímetros.

Procedimiento para la ejecución.-

El contratista informará con la debida anticipación al Supervisor de obras, las fechas de ejecución de las diferentes partes de la estructura a fin de que éste pueda efectuar las inspecciones en el lugar o en el taller del Contratista.

Se deberá tomar en cuenta la nivelación en el momento del vaciado del hormigón de la viga cadena, el mismo servirá para la fijación de la cubierta a la estructura de Hormigón Armado, mediante piezas de angulares galvanizados y pernos con cabeza hexagonal con tarugos según detalle de fijación, también se deberá colocar piezas de goma debajo de las cerchas con el objetivo de nivelar y que sirvan a la vez de elementos para la junta de dilatación .

Las dimensiones de las piezas que conforman la estructura, serán las que se señalen en los planos aprobados o las que se requieran en cada caso según la forma de la cubierta.

En ningún caso se emplearán piezas que hayan sido reconstituidas o que presenten defectos en los cortes y perforaciones.

Durante la fabricación de las estructuras metálicas, se proveerá las juntas necesarias para facilitar el transporte de las piezas en el caso que seán de grandes dimensiones.

El Supervisor de obras se reserva el derecho de controlar la ejecución de las juntas empernadas que deberán ser como mínimo 5 piezas por nudo, el Contratista deberá efectuar pruebas si fuese necesario con la finalidad de garantizar la obra ejecutada.

Si los resultados de los ensayos no fueran satisfactorios el Supervisor de obras exigirá mayor cantidad de pernos y refuerzos de los perfiles, sin que los precios de la propuesta sufran alteración.

Para las uniones entre los elementos se deberá considerar un traslape mínimo de 30 centímetros por lado como mínimo debiendo ser correctamente asegurados con los pernos de unión.

En ningún caso se aceptará que las uniones lleven elementos soldados y empernados simultáneamente, ya que no se puede garantizar la colaboración simultánea en la absorción de los esfuerzos.

Los agujeros o huecos para los pernos serán hechos con taladro mediante los tornillos autoperforantes, quedando prohibido el punzonado ya que no se permitirá remodelar los agujeros defectuosos.

Procedimientos de montaje.

El montaje de las estructuras se hará de acuerdo a las dimensiones, niveles con los tipos de anclajes para su ejecución la obra, aspectos señalados en las condiciones generales del presente Documento Base de Contratación, debiéndose ser oportunamente controlados por el Contratista.

Las operaciones de montaje serán dirigidas por un capataz con experiencia certificada ante el Supervisor de obras, el montaje se ejecutará bajo la responsabilidad total y al solo riesgo del Contratista.

Durante las operaciones de montaje, el Contratista deberá disponer de los arriostres definitivos y provisorios necesarios para garantizar la estabilidad de las cerchas.

El Contratista deberá disponer en la obra, los equipos mecánicos y humanos necesarios para izar las distintas partes de la estructura a su posición final sin poner en riesgo la estructura armada, la nivelación de los apoyos de las cerchas en la viga cadena deberá realizarse en su

etapa de vaciado.

La aprobación de los planos por el Supervisor de obras no eximen al Contratista de su responsabilidad sobre el dimensionamiento y la exactitud de las medidas detalladas en los mismos.

La estructura que se obtenga deberá ser nivelada y sólida para soportar las cargas de la cubierta y además se cuidará que el traslape entre teja y teja durante la colocación del entejado sea la adecuada para que el agua de lluvia no entre por las juntas.

Para iniciar el entejado deberá ser aprobado previamente toda la estructura metálica galvanizada armada, verificado el espaciamiento entres cerchas, la separación de los perfiles omega, etc. también verificar las luces indicadas en los planos, además de comprobar la verticalidad y horizontalidad.

Posteriormente se procederá a la colocación de la cubierta tipo calamina Zincaum N° 26 de 0.43 milímetros de espesor.

Cuando existan limahoyas se debe colocar canaleta de chapa galvanizada N° 26 con alas mínimas de 25 cms. bajo la calamina para evitar filtraciones del agua de lluvia.

Método de medida.-

La cubierta se medirá en proyección horizontal incluido la estructura metálica la calamina tipo Zincaum y la cumbrera, la unidad de medida será el metro cuadrado (m²).

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cuadrado (m²).

ITEM 014. ESCALERAS DE HºAº m3

HORMIGON PARA ESCALERA EN EDIFICACIONES ESTRUCTURALES
(m3)

Descripción del ítem.-

Este ítem comprende la fabricación, transporte y colocación del Hormigón, para escaleras o gradas en edificios, ajustándose estrictamente al trazado, alineación, elevaciones y dimensiones señaladas en los planos y/o instrucciones del Supervisor de obras.

Todas las estructuras de Hormigón deberán ser ejecutadas de acuerdo con las dosificaciones y resistencias establecidas en los planos, formulario de presentación de propuestas y en estricta sujeción con las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

Todos los materiales, mano de obra, herramientas y equipo a emplearse en la preparación y vaciado del hormigón serán proporcionados por el Contratista y utilizados por éste, previa aprobación del Supervisor de obras y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87 Sección 2 - Materiales :

- * Se deberá emplear cemento Portland del tipo normal, fresco y de calidad probada.
- * Los agregados a emplearse en la fabricación de hormigones serán aquellas arenas y gravas obtenidas de yacimientos naturales, rocas trituradas y otros que resulten aconsejables, como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.
- * El agua a emplearse para la mezcla, curación u otras aplicaciones será razonablemente limpia y libre de aceite, sales, ácidos, álcalis, azúcar, materia vegetal o cualquier otra sustancia perjudicial para la obra.

Protección y curado.- Tan pronto el hormigón haya sido colocado se lo protegerá de efectos perjudiciales. El tiempo de curado será durante siete días consecutivos, a partir del momento en que se inició el endurecimiento. El curado se realizará por humedecimiento con agua, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies.

Encofrados y cimbras.- Podrán ser de madera, metálicos o de cualquier otro material suficientemente rígido. Deberán tener la resistencia y estabilidad necesaria, para lo cual serán convenientemente arriostrados. Previamente a la colocación del hormigón se procederá a la limpieza y humedecimiento de los encofrados.

Remoción de encofrados y cimbras.- Los encofrados se retirarán progresivamente, sin golpes, sacudidas ni vibraciones. El plazo mínimo para el desencofrado será de 21 días como mínimo.

Procedimiento para la ejecución.-

Las dimensiones de las gradas serán las que se indiquen en los planos de construcción y para su ejecución se utilizará hormigón estructural de dosificación 1:2:3; vaciados sobre hierros de alta resistencia especificados en los planos.

Antes de proceder al vaciado se verificará que el encofrado esté perfectamente arriostrado, alineado y nivelado de tal manera cuidando que la armadura mantenga una equidistancia con las paredes laterales del encofrado.

El curado de las escaleras o gradas se lo realizará durante un período no menor a 7 días, y el encofrado no se retirarán antes de los 21 días.

Cualquier diferencia en niveles y dimensiones será de entera responsabilidad del Contratista.

Método de medida.-

Las escaleras de hormigón armado serán medidas en metros cúbicos (m³), entendiéndose que el acero no se encuentra incluido en este ítem, por lo que no será objeto de medición alguna. Se tomarán las dimensiones indicadas en los planos, corriendo por cuenta del Contratista cualquier volumen adicional que hubiera ejecutado al margen de las instrucciones o planos de diseño.

Forma de pago.-

Los trabajos realizados tal como lo prescriben las presentes Especificaciones Técnicas y aprobadas por el Supervisor de obras, medido de acuerdo al acápite anterior, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y serán compensación total por todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Este ítem será pagado por metro cubico (m³)