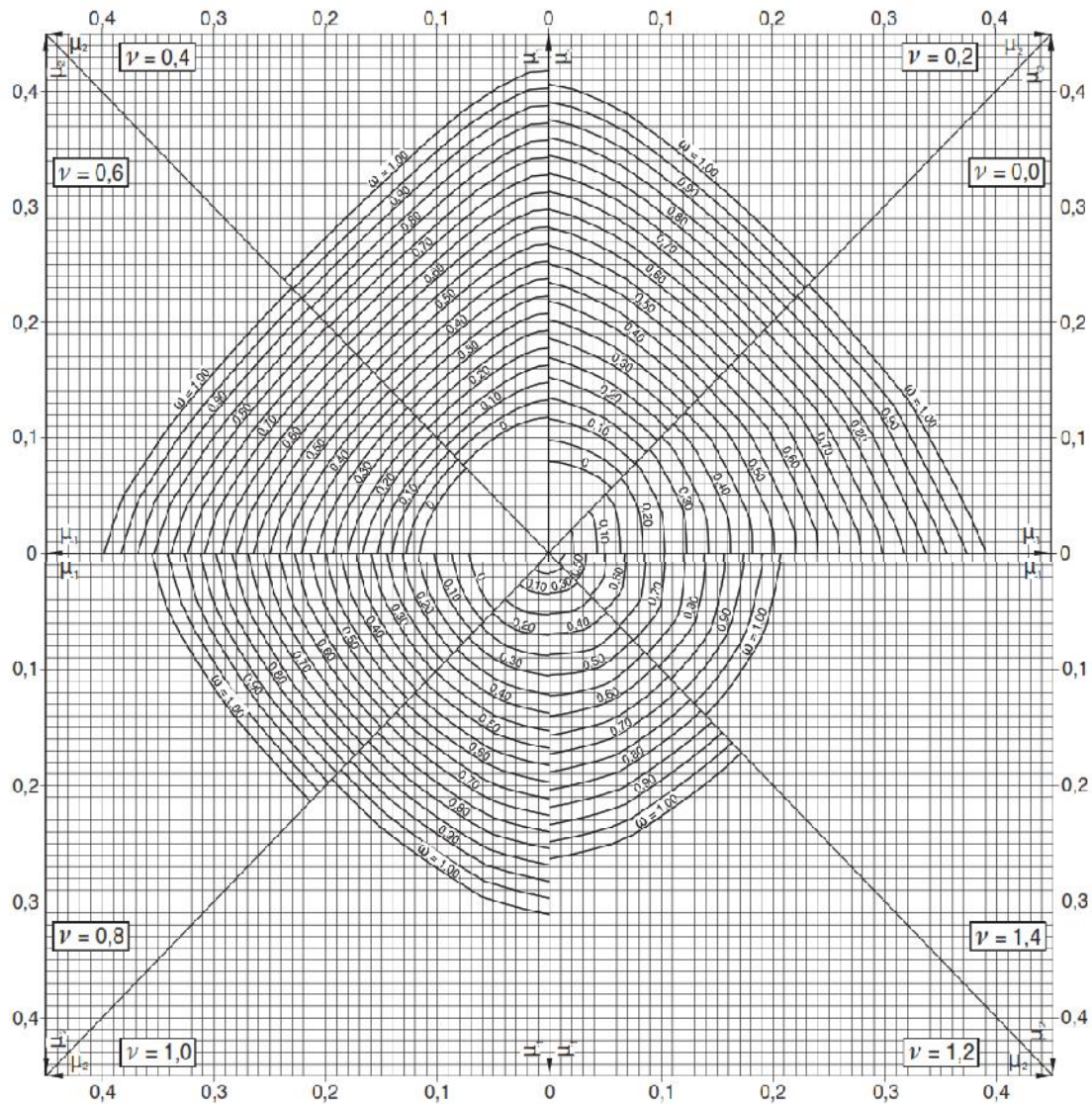
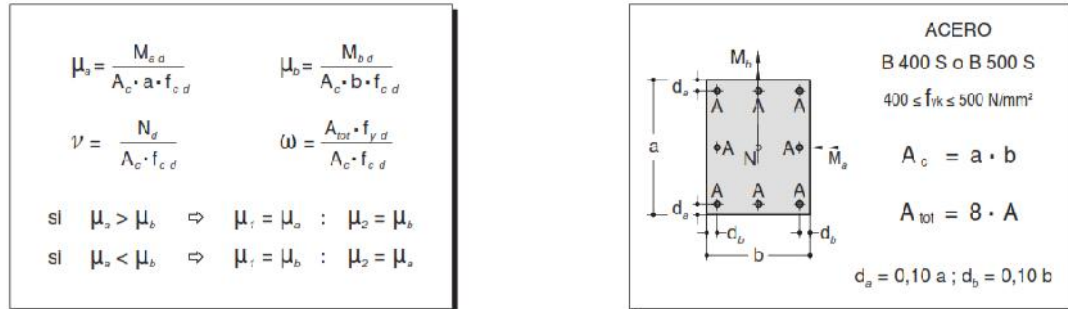


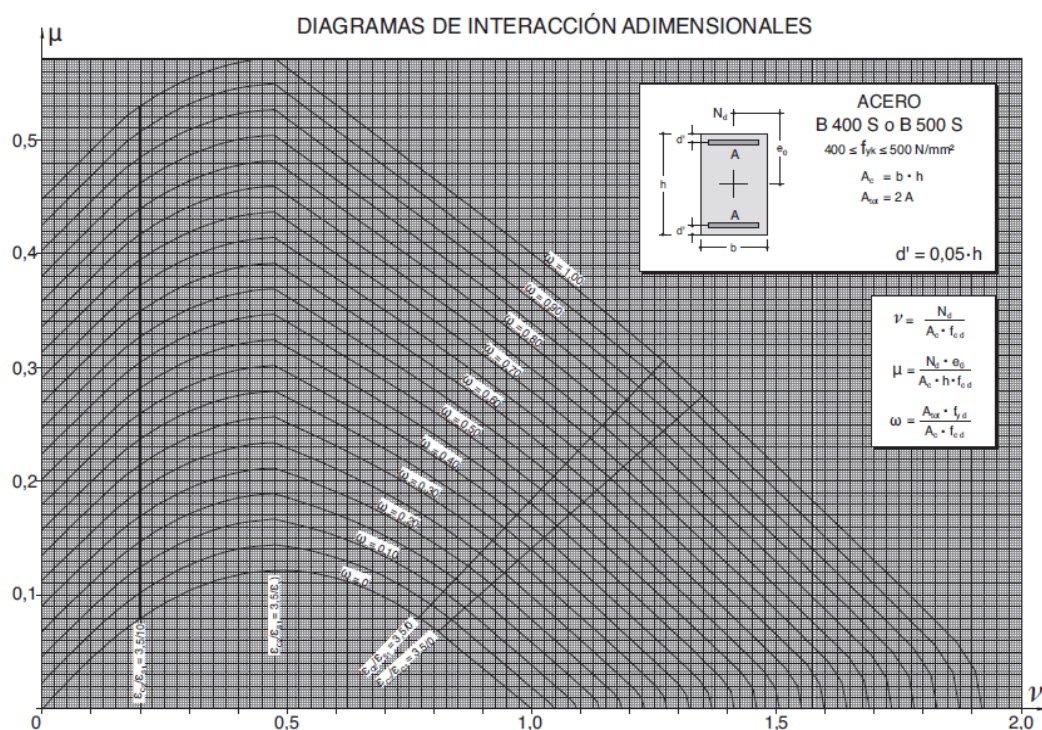
1.1 Ábacos

Figura A1.1 Abaco en roseta para flexión enviada.



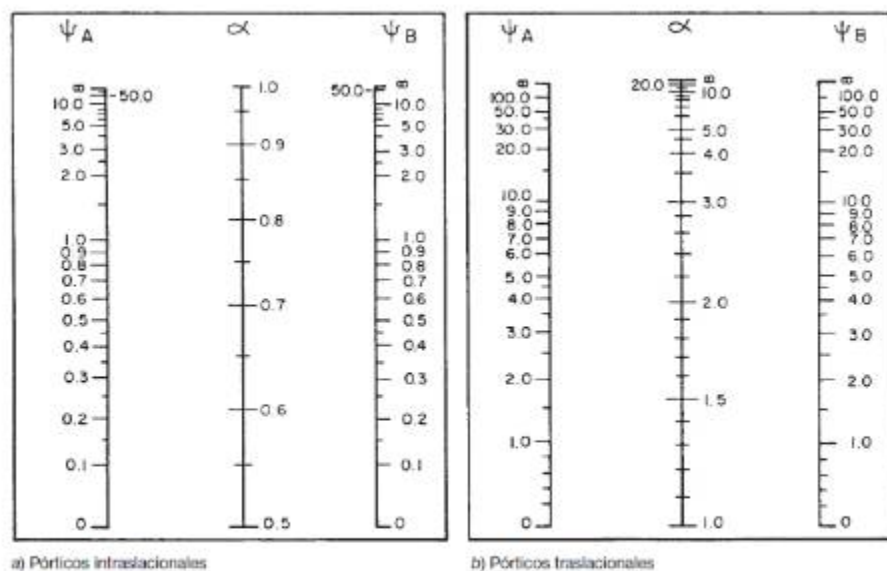
Fuente: Hormigón Armado, Jiménez Montoya (15va. edición).

Figura A1.2 Diagrama de interacción adimensional para columnas de H°A°.



Fuente: Hormigón Armado, Jiménez Montoya (15va. edición).

Figura A1.3 Nomogramas para el cálculo del coeficiente de pandeo (α).



LONGITUD DE PANDEO: $l_0 = \alpha \cdot l$ (α se obtiene entrando con ψ):
 $\psi_A = \frac{\sum (EI / l)$ de todos los pilares que concurren en A; (igual para ψ_B)
 $\sum (EI / l)$ de todas las vigas que concurren en A

Fuente: Hormigón Armado, Jiménez Montoya (15va. edición).

1.2 Tablas

1.2.1 Tablas para el diseño de perfiles metálicos.

Tabla A1. 2 Coeficiente de corrección de la presión básica del viento (w).

Coeficiente de tiempo de recurrencia (Años)	Cr
100	1.15
50	1.00
25	0.87
10	0.75
5	0.70
Coeficiente de sitio	Cs
Expuesto	1.10
Normal	1.00
Coeficiente de altura (m)	Ch
0 - 10	1.25
11 - 20	1.35
21 - 30	1.50
31 - 40	1.65
41 - 50	1.80
51 - 60	1.95
Coeficiente topográfico	Ct
Para terrenos abiertos	1.00
Para terrenos en ciudades	0.80

Fuente: Guía para la evaluación de cargas meteorológicas en Bolivia (Patrick Putnam) (año 2017).

Tabla A1. 1 Coeficiente eólico de sobrecarga en construcción cerrada.

Situación Ángulo de incidencia del viento α	Coeficiente eólico en:					
	Superficies planas		Superficies curvas rugosas		Superficies curvas muy lisas	
	A barlovento C_1	A sotavento C_2	A barlovento C_3	A sotavento C_4	A barlovento C_3	A sotavento C_4
En remanso $90^\circ - 0^\circ$	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
En corriente 90°	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
80°	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
70°	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,4	-0,4
60°	+0,8	-0,4	+0,4	-0,4	0	-0,4
50°	+0,6	-0,4	0	-0,4	-0,4	-0,4
40°	+0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,8	-0,4
30°	+0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4
20°	0	-0,4	-0,8	-0,4	-1,6	-2,0
10°	-0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-2,0	-2,0
0°	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-2,0	-2,0

Fuente: Norma NBA-AE/88

Tabla A1. 3 Factores de resistencia (ϕ) para aceros.

F.6.1.5.1.5 - Coeficientes de resistencia - Los coeficientes de resistencia que se usan para determinar las resistencias de diseño, ϕR_n , de los miembros y conexiones estructurales son:

Tipo de resistencia	Coeficiente de resistencia ϕ
(a) Rigidizadores	
- Rigidizadores transversales	0.85
- Rigidizadores de cortante*	0.90
(b) Miembros a tensión	0.95
(c) Miembros a flexión	
- Resistencia a la flexión	
Para secciones con aletas a compresión rigidizadas o parcialmente rigidizadas	0.95
Para secciones con aletas a compresión no rigidizadas	0.90
- Vigas sin arriostramiento lateral	0.90
- Vigas con una aleta sujeta a tableros o tabiques (secciones C o Z)	0.90
- Diseño del alma	
Resistencia a cortante*	0.90
Arrugamiento del alma para almas simples sin reforzar	0.75
Arrugamiento del alma para secciones en I	0.80
(d) Miembros en compresión cargados axialmente	0.85
(e) Carga axial y flexión combinadas	
ϕ_c para compresión	0.85
ϕ_b para flexión	0.90 - 0.95
(f) Miembros tubulares cilíndricos	
- Resistencia a la flexión	0.95
- Compresión axial	0.85
(g) Parales y ensamblajes de pared	
- Parales de pared en compresión	0.85
- Parales de pared en flexión	
Para secciones con aletas a compresión rigidizadas o parcialmente rigidizadas	0.95
	0.90











Fuente: Manual para el Diseño de acero conformado en frío AISI-96.

Tabla A1. 4 Limite de fluencia de aceros.

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. 5 Factor de longitud efectiva (K).

Tabla 5.1 Valores aproximados del factor de longitud efectiva, K .						
Las líneas punteadas muestran la forma pandeada de la columna	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
						
Valor K teórico	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Valores recomendados de diseño cuando las condiciones reales son aproximadas	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
Símbolos para las condiciones de extremo	 Rotación y traslación impedidas  Rotación libre y traslación impedida  Rotación impedida y traslación libre  Rotación y traslación libres					

Fuente: Diseño de estructuras de acero (Jack C. Mc.Cormac).

Tabla A1. 6 Factor de reducción (ϕ s) en 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 (Jack C. Mc.Cormac).

Tabla A1. 7 Tamaños mínimos de Soldadura 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)

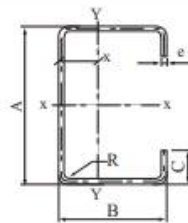
Fuente: Diseño de estructuras de acero (Jack C. Mc.Cormac).

Tabla A1. 8 Material para pernos de anclaje.

Material ASTM		Tensión Última, F_u [MPa]	Tensión Nominal, $F_{nt} = 0,75F_u$ [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

Fuente: Norma ASTM.

Tabla A1. 9 Perfiles Costanera conformado en frio.

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

Dimensiones Nominales				Peso teórico	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	12	2.00	1.74	2.22	8.07	3.23	1.91	1.95	1.28	0.94	0.98
			3.00	2.46	3.13	10.67	4.27	1.85	2.43	1.60	0.88	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

Fuente: Empresa ENABOLCO.

1.2.2 Tablas para el diseño de hormigón armado.

Tabla A1. 10 Coeficientes de minoración, mayoración, del hormigón y acero

Coeficientes de Seguridad para	Nivel de control	Valor del coeficiente de seguridad			
Acero: γ_s	Reducido	1,20			
	Normal	1,15			
	Intenso	1,10			
Hormigón: γ_c	Reducido (1)	1,70			
	Normal	1,50			
	Intenso (2)	1,40			
Acciones: γ_f (3)	Reducido	Daños previsibles (4)	Acción desfavorable	Acción favorable de carácter	
				Permanente	Variable
		A	1,70	0,9	0
	Normal	B	1,80		
		C	-		
	Intenso	A	1,50		
		B	1,60		
		C	1,80		
	Intenso	A	1,40		
		B	1,50		
		C	1,70		

(1) No se adoptará en el cálculo una resistencia de proyecto mayor a 15 MPa.

(2) En especial, para hormigones destinados a elementos prefabricados en instalación industrial con control a nivel intenso.

(3) Se podrá reducir el valor de γ_f en un 5 %, cuando los estudios, cálculos e hipótesis sean muy rigurosos, se consideren todas las solicitaciones y sus combinaciones posibles y se estudien, con el mayor detalle, los anclajes, nudos, apoyos, enlaces, etc.

(4) Daños previsibles:

Fuente: Norma CBH-87.

Tabla A1. 11 Pesos específicos de los materiales de construcción.

Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m^3	Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m^3
Materiales de albanilería		Madera	
Arenisca	21,0 a 27,0	Aserrada, tipos C14 a C40	3,5 a 5,0
Basalto	27,0 a 31,0	Laminada encolada	3,7 a 4,4
Calizas compactas, mármoles	28,0	Tablero contrachapado	5,0
Diorita, gneis	30,0	Tablero cartón gris	8,0
Granito	27,0 a 30,0	Agglomerado con cemento	12,0
Sienita, diorita, pórfido	28,0	Tablero de fibras	8,0 a 10,0
Terracota compacta	21,0 a 27,0	Tablero ligero	4,0
Fábricas		Metales	
Bloque hueco de cemento	13,0 a 16,0	Acero	77,0 a 78,5
Bloque hueco de yeso	10,0	Aluminio	27,0
Ladrillo cerámico macizo	18,0	Bronce	83,0 a 85,0
Ladrillo cerámico perforado	15,0	Cobre	87,0 a 89,0
Ladrillo cerámico hueco	12,0	Estañó	74,0
Ladrillo silicocalcáreo	20,0	Hierro colado	71,0 a 72,5
Mampostería con mortero		Hierro forjado	76,0
de arenisca	24,0	Latón	83,0 a 85,0
de basalto	27,0	Plomo	112,0 a 114,0
de caliza compacta	26,0	Zinc	71,0 a 72,0
de granito	26,0	Plásticos y orgánicos	
Sillería		Caucho en plancha	17,0
de arenisca	26,0	Lámina acrílica	12,0
de arenisca o caliza porosas	24,0	Linóleo en plancha	12,0
de basalto	30,0	Mástico en plancha	21,0
de caliza compacta o mármol	28,0	Poliestireno expandido	0,3
de granito	28,0	Otros	
Hormigones y morteros		Adobe	16,0
Hormigón ligero	9,0 a 20,0	Asfalto	24,0
Hormigón normal ⁽¹⁾	24,0	Baldosa cerámica	18,0
Hormigón pesado	> 28,0	Baldosa de gres	19,0
Mortero de cemento	19,0 a 23,0	Papel	11,0
Mortero de yeso	12,0 a 28,0	Pizarra	29,0
Mortero de cemento y cal	18,0 a 20,0	Vidrio	25,0
Mortero de cal	12,0 a 18,0		

⁽¹⁾ En hormigón armado con armados usuales o fresco aumenta 1 kN/m^3

Fuente: Norma NBA-AE/88.

Tabla A1. 12 Pesos específicos de los materiales de construcción.

	LADRILLO 6 HUECOS ECONÓMICO RAYADO		
	MEDIDAS (cm.)	RENDIMIENTO APROX.	PESO NOMINAL (kg.)
	LARGO: 24,00	TIZÓN 24 PIEZAS M ²	2,85
	ANCHO: 10,00	36 PIEZAS M ²	
	ALTO: 15,00		

Fuente: Empresa INCERPAZ.

Tabla A1. 13 Valores característicos de las sobrecargas de uso.

SOBRECARGAS DE USO	
Uso del elemento	Sobrecarga (kg/m²)
A. Azoteas	
Accesibles sólo para conversaciones	100
Accesibles sólo privadamente	150
Accesibles al público	Según el uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas	200
Escalera de acceso públicos	300
Balcones volados	Según art. 3.5
C. Hoteles, hospitales, cárceles, etc.	
Zonas de dormitorio	200
Zonas públicas, escaleras, accesos	300
Locales de reunión y de espectáculo	500
Balcones volados	Según art. 3.5
D. Oficinas y comercios.	
Locales privados	200
Oficinas públicas, tiendas	300
Galerías comerciales, escaleras y accesos	400
Locales de almacén	Según el uso
Balcones volados	Según art. 3.5
E. Edificios docentes.	
Aulas, despachos y comedores	300
Escaleras y accesos	400
Balcones volados	Según art. 3.5
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
G. Calzadas y garajes.	
Sólo automóviles de turismo	400
Camiones	1000

Fuente: Norma NBA-AE/88

Tabla A1. 14 Cuantías geométricas mínimas.

Elemento	Posición	AH 215 L	AH 400	AH 500	AH 600
Pilares	-	8	6	5	4
Losas	-	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

Fuente: Norma Boliviana (CBH-87).

Tabla A1. 15 Coeficiente de longitud de pandeo (α) 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 normal a la directriz	1
Articulación fija en un extremo y empotrado en el otro	0.7
Empotramiento perfecto en ambos extremos	0.5

Fuente: Norma Boliviana (CBH-87).

Tabla A1. 16 Recubrimientos mínimos en mm.

Valores básicos			Correcciones para			
Condiciones ambientales			Armaduras sensibles a la corrosión	Losas o laminas	Hormigón	
No severas	Moderadamente severas	Severas			H 12,5 H 15 H 17,5 H 20	H 40 H 45 H 50 H 55
15	25	35	± 10	- 5	+ 5	- 5

Fuente: Norma Boliviana (CBH-87).

Tabla A1. 17 Recubrimientos mínimos en función del tipo de exposición, cemento y vida útil.

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón en N/mm^2	Vida útil de proyecto en años	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
IIa	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cemento o empleo de hormigón con adiciones	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
IIb	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cemento o empleo de hormigón con adiciones	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Fuente: Norma española (EHE-08).

Tabla A1. 18 Propiedades de la sección bruta y homogeneizada.

Característica	Sección bruta	Sección homogeneizada
Área, A	$A_b = bh$	$A_h = bh + (n-1)A_s$
Profundidad del centro de gravedad, y	$y_b = \frac{h}{2}$	$y_h = \frac{b \cdot h \cdot \frac{h}{2} + (n-1) \cdot A_s \cdot d}{b \cdot h + (n-1) \cdot A_s}$
Inercia sin fisurar, I	$I_b = \frac{1}{12}bh^3$	$I_h = \frac{1}{12}b \cdot h^3 + b \cdot h \left(y_h - \frac{h}{2} \right)^2 + (n-1) \cdot A_s (d - y_h)^2$
Momento de fisuración, M_f	$M_{f,b} = f_{cm,t} \frac{bh^2}{6}$	$M_{f,h} = f_{cm,t} \frac{I_h}{h - y_h}$
Profundidad del hormigón en sección fisurada, x_f	<p>La sección fisurada cumple la condición: $x_f = \frac{b \cdot x_f \cdot \frac{x_f}{2} + n \cdot A_s \cdot d}{b \cdot x_f + n \cdot A_s}$</p> <p>y, por tanto: $x_f = \frac{-n \cdot A_s + \sqrt{(n \cdot A_s)^2 + 2 \cdot b \cdot n \cdot A_s \cdot d}}{b}$</p>	
Inercia fisurada, I_f	$I_f = \frac{1}{3}b \cdot x_f^3 + n \cdot A_s (d - x_f)^3$	

Fuente: Hormigón Armado, Jiménez Montoya (15va. edición).

Tabla A1. 19 Peso específico de los suelos granulares.

SUELOS GRANULARES		
Condiciones del material	γ (Kg/m ³)	\emptyset
Muy suelto	1100 - 1600	25 - 30°
suelto	1400 - 1800	27 - 32
medio	1750 - 2050	30 - 35°
denso	1800 - 2250	35 - 40°
Muy denso	2080 - 2400	30 - 43°

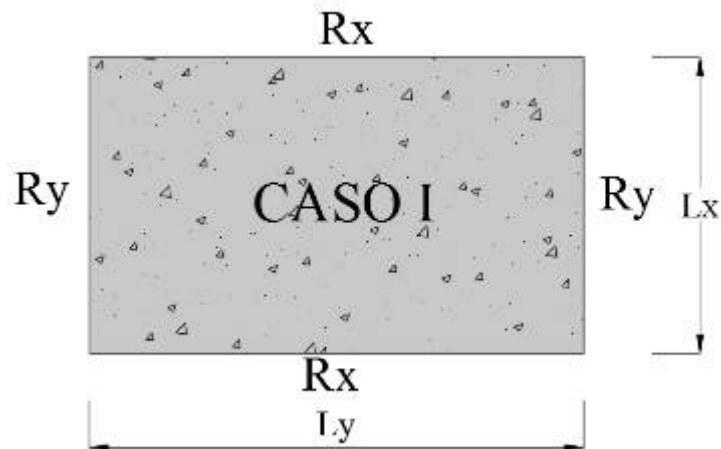
Fuente: Manual de laboratorio de suelos (Joseph E. Bowles).

Tabla A1. 20 Valores del coeficiente (ϵ).

Duración de la carga	ϵ
≥ 5 años	2
1 año	1.4
6 meses	1.2
3 meses	1.0
1 mes	0.7
15 días	0.5

Fuente: Hormigón Armado, Jiménez Montoya (15va. edición).

Tabla A1. 21 Método de CZERNY para losas macizas.



$$\epsilon = \frac{l_y}{l_x} ; R_x = q \cdot l_x \cdot V_x ; R_y = q \cdot l_y \cdot V_y ; M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} ; M_y = \frac{q \cdot l_y^2}{m_y}$$

ϵ	1	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,8	2
m_x	27,2	24,5	22,4	20,7	19,1	17,8	16,8	15,8	15	14,3	13,7	13,2	12,7	11,3	10,4
m_y	27,2	27,5	27,9	28,4	29,1	29,9	30,9	31,8	32,8	33,8	34,7	35,4	36,1	38,5	40,3
V_x	0,25	0,262	0,273	0,283	0,292	0,3	0,308	0,315	0,32	0,327	0,333	0,339	0,344	0,361	0,375
V_y	0,25	0,238	0,227	0,217	0,208	0,2	0,192	0,185	0,19	0,173	0,167	0,161	0,156	0,139	0,125

Fuente: Norma Boliviana del Hormigón (CBH-87).

Tabla A1. 22 Propiedades geométricas del complemento (EPS) y la vigueta.

Losas de Viguetas y Plastoformo

Componentes de las secciones

CARGA MUERTA = PESO PROPIO + CARGAS PERMANENTES

EJE ENTRE VIGUETAS a	TIPO DE EPS	ESPESORES			PESO PROPIO	COMPONENTES DE LA LOSA		VOLUMEN DE HORMIGON
		h	e	d		VIGUETAS	EPS	
cm		cm	cm	cm	kg/m ³	ml/m ²	piezas/m ²	m ³ /m ²
40	PB 10/100/34	10	5	15	175	2.50	2.50	0.055
50	PB 10/100/44				165	2.00	2.00	0.054
60	PB 10/100/54				158	1.67	1.67	0.053
40	PB 12/100/34	12	5	17	193	2.50	2.50	0.062
50	PB 12/100/44				179	2.00	2.00	0.059
60	PB 12/100/54				169	1.67	1.67	0.058
40	PB 15/100/34	15	5	20	215	2.50	2.50	0.071
50	PB 15/100/44				196	2.00	2.00	0.067
60	PB 15/100/54				184	1.67	1.67	0.064
40	PB 17/100/34	17	5	22	236	2.50	2.50	0.080
50	PB 17/100/44				213	2.00	2.00	0.074
60	PB 17/100/54				198	1.67	1.67	0.070
40	PB 20/100/34	20	5	25	272	2.50	2.50	0.095
50	PB 20/100/44				243	2.00	2.00	0.086
60	PB 20/100/54				223	1.67	1.67	0.080
40	PB 22/100/34	22	5	27	300	2.50	2.50	0.106
50	PB 22/100/44				264	2.00	2.00	0.095
60	PB 22/100/54				241	1.67	1.67	0.087
40	PB 25/100/34	25	5	30	335	2.50	2.50	0.121
50	PB 25/100/44				293	2.00	2.00	0.107
60	PB 25/100/54				265	1.67	1.67	0.097

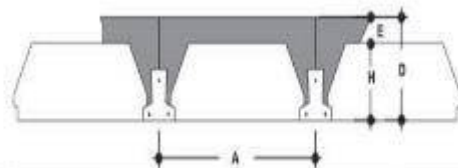
CARGA MUERTA = PESO PROPIO + CARGAS PERMANENTES

EJE ENTRE VIGUETAS a	TIPO DE EPS	ESPESORES			PESO PROPIO	COMPONENTES DE LA LOSA		VOLUMEN DE HORMIGON
		h	e	d		VIGUETAS	EPS	
cm		cm	cm	cm	kg/m ³	ml/m ²	piezas/m ²	m ³ /m ²
40	PB 10/100/24	10	5	15	193	5.00	5.00	0.062
50	PB 10/100/34				179	4.00	4.00	0.060
60	PB 10/100/44				169	3.34	3.34	0.058
40	PB 12/100/24	12	5	17	223	5.00	5.00	0.074
50	PB 12/100/34				202	4.00	4.00	0.069
60	PB 12/100/44				189	3.34	3.34	0.066
40	PB 15/100/24	15	5	20	263	5.00	5.00	0.091
50	PB 15/100/34				235	4.00	4.00	0.083
60	PB 15/100/44				217	3.34	3.34	0.077
40	PB 17/100/24	17	5	22	297	5.00	5.00	0.105
50	PB 17/100/34				262	4.00	4.00	0.094
60	PB 17/100/44				239	3.34	3.34	0.087
40	PB 20/100/24	20	5	25	352	5.00	5.00	0.128
50	PB 20/100/34				306	4.00	4.00	0.112
60	PB 20/100/44				276	3.34	3.34	0.102
40	PB 22/100/24	22	5	27	391	5.00	5.00	0.144
50	PB 22/100/34				338	4.00	4.00	0.125
60	PB 22/100/44				302	3.34	3.34	0.113
40	PB 25/100/24	25	5	30	445	5.00	5.00	0.167
50	PB 25/100/34				381	4.00	4.00	0.143
60	PB 25/100/44				338	3.34	3.34	0.128

Fuente: Ficha técnica de viguetas (Empresa PRETENSA).

Tabla A1. 23 Momentos flectores admisibles para viguetas pretensadas.

Momentos flectores admisibles para complementos de EPS
Losas Alivianadas PRETENSA



EJE ENTRE VIGUETAS (A) cm	TIPO DE EPS	ESPESORES			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 kg/cm ²	Tipo 2 kg/cm ²	Tipo 3 kg/cm ²	Tipo 4 kg/cm ²	Tipo 5 kg/cm ²	Tipo 6 kg/cm ²	Tipo 7 kg/cm ²	Tipo 8 kg/cm ²
40	PB 10/100/34	10	5	15	176	2.50	2.50	0.057	639	927	1,032	1,206	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	0.053	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	2,293
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	814	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	1,145	1,470	1,743	1,940	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	1,935	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	2,799	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	1,380	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	3,439	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 (Empresa PRETENSA).

Tabla A1. 24 Tabla universal para flexión simple, 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, Jiménez Montoya (15va. edición).

Tabla A1. 25 Capacidad mecánica de las armaduras de acero natural.

CAPACIDAD MECÁNICA EN kN
 $U = A \cdot f_{yd}$ $U' = A' \cdot f_{yd}$

$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 400$ $\gamma_s = 1,15$
 $f_{yd} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 347,82$

Diámetro (mm)	Número de barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	9,8	19,7	29,5	39,3	49,2	59,0	68,8	78,7	88,5	98,3
8	17,5	35,0	52,5	69,9	87,4	104,9	122,4	139,9	157,4	174,8
10	27,3	54,6	82,0	109,3	136,6	163,9	191,2	218,5	245,9	273,2
12	39,3	78,7	118,0	157,4	196,7	236,0	275,4	314,7	354,0	393,4
14	53,5	107,1	160,6	214,2	267,7	321,3	374,8	428,3	481,9	535,4
16	69,9	139,9	209,8	279,7	349,7	419,6	489,5	559,5	629,4	699,3
20	109,3	218,5	327,8	437,1	546,4	655,6	764,9	874,2	983,5	1.092,7
25	170,7	341,5	512,2	683,0	853,7	1.024,4	1.195,2	1.365,9	1.536,6	1.707,4
32	279,7	559,5	839,2	1.119,0	1.398,7	1.678,4	1.958,2	2.237,9	2.517,6	2.797,4
40	437,1	874,2	1.311,3	1.748,4	2.185,5	2.622,5	3.059,6	3.496,7	3.933,8	4.370,9

CAPACIDAD MECÁNICA EN kN
 $U = A \cdot f_{yd}$ $U' = A' \cdot f_{yd}$

$f_{yk} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 500$ $\gamma_s = 1,15$
 $f_{yd} \text{ (N/mm}^2\text{)} = 434,78$

Diámetro (mm)	Número de barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	12,3	24,6	36,9	49,2	61,5	73,8	86,1	98,3	110,6	122,9
8	21,9	43,7	65,6	87,4	109,3	131,1	153,0	174,8	196,7	218,5
10	34,1	68,3	102,4	136,6	170,7	204,9	239,0	273,2	307,3	341,5
12	49,2	98,3	147,5	196,7	245,9	295,0	344,2	393,4	442,6	491,7
14	66,9	133,9	200,8	267,7	334,6	401,6	468,5	535,4	602,4	669,3
16	87,4	174,8	262,3	349,7	437,1	524,5	611,9	699,3	786,8	874,2
20	136,6	273,2	409,8	546,4	683,0	819,5	956,1	1.092,7	1.229,3	1.365,9
25	213,4	426,8	640,3	853,7	1.067,1	1.280,5	1.494,0	1.707,4	1.920,8	2.134,2
32	349,7	699,3	1.049,0	1.398,7	1.748,4	2.098,0	2.447,7	2.797,4	3.147,1	3.496,7
40	546,4	1.092,7	1.639,1	2.185,5	2.731,8	3.278,2	3.824,5	4.370,9	4.917,3	5.463,6

Fuente: Hormigón Armado Jiménez Montoya (15va ed.).

Tabla A1. 26 Diámetros y áreas de las barras de acero.

Diámetro, en mm	4	6	8	10	12	16	20
Área, en cm ²	0,126	0,283	0,503	0,785	1,131	2,011	3,142
Diámetro, en mm	25	32	40	50			
Área, en cm ²	4,909	8,042	12,566	19,635			

Fuente: Norma Boliviana del Hormigón (CBH-87).

1.2.3 Tablas para la ejecución del proyecto.

Tabla A1. 27 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. 28 Plantilla de cálculos métricos.

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	N°VEC	DIMENSIONES			SUB TOTAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
				(X)	(Y)	(Z)		
1								
2								
3								
N°								

Fuente: Estructuras de costos (Reynaldo Zabaleta J).

Tabla A1. 29 Plantilla B-1 referido al presupuesto de la obra.

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs.).	PRECIO TOLA (Bs.).
1					
2					
3					
4					
N°					
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).



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2018

Número de licencia: 20172

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Terminal De Buses San Lorenzo

Clave: VOL 13

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CBH 87

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Categorías de uso

1. General
3. Cubiertas

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categoría	Valor (kN/m ²)	
Vigas Cadena Nivel+9.50	---	0.0	0.0
Vigas Cadena Nivel+8.50	---	0.0	0.0
Planta Alta Nivel+7.80	---	0.0	0.0
Planta Alta Nivel+6.50	---	0.0	0.0
Planta Alta Nivel+6.15	---	0.0	0.0
Planta Alta Nivel +6,00	---	0.0	0.0
Planta Alta Nivel +5.13	---	0.0	0.0
Planta alta Nivel+5.01	---	0.0	0.0
Planta Baja Nivel+3.75	---	0.0	0.0
Planta Baja Nivel+2.95	---	0.0	0.0
Planta Baja Nivel+2.58	---	0.0	0.0
Planta Baja Nivel+0.15	---	0.0	0.0
Cimentación	---	0.0	0.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m ²)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)	esbeltez	C_p (presión)	C_p (succión)
0.420	0.10	0.70	-0.30	0.33	0.70	-0.33

Presión estática			
Planta	C_e (Coef. exposición)	Viento X (kN/m ²)	Viento Y (kN/m ²)
Vigas Cadena Nivel+9.50	2.35	0.988	1.021
Vigas Cadena Nivel+8.50	2.25	0.945	0.977
Planta Alta Nivel+7.80	2.20	0.923	0.953
Planta Alta Nivel+6.50	2.09	0.876	0.905
Planta Alta Nivel+6.15	2.05	0.862	0.891
Planta Alta Nivel +6,00	2.04	0.856	0.884
Planta Alta Nivel +5.13	1.94	0.817	0.844
Planta alta Nivel+5.01	1.93	0.811	0.838
Planta Baja Nivel+3.75	1.85	0.776	0.802
Planta Baja Nivel+2.95	1.59	0.669	0.691
Planta Baja Nivel+2.58	1.56	0.654	0.676
Planta Baja Nivel+0.15	1.42	0.598	0.618

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	30.00	100.00

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Vigas Cadena Nivel+9.50	22.229	76.567
Vigas Cadena Nivel+8.50	31.185	107.415
Planta Alta Nivel+7.80	27.678	95.336
Planta Alta Nivel+6.50	21.677	74.666
Planta Alta Nivel+6.15	6.464	22.264
Planta Alta Nivel +6,00	13.091	45.092
Planta Alta Nivel +5.13	12.127	41.771
Planta alta Nivel+5.01	9.486	32.675
Planta Baja Nivel+3.75	26.319	90.655
Planta Baja Nivel+2.95	17.757	61.161
Planta Baja Nivel+2.58	25.519	87.899
Planta Baja Nivel+0.15	39.726	136.835

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de $\pm 5\%$ de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso 1) Sobrecarga (Uso 3) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	---



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Adicionales	Referencia	Naturaleza
	POLICARBONATO	Peso propio
	CALAMINA Nº 26	Peso propio
	GRANIZO	Nieve

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CBH 87
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución: Normal Daños previsibles: B. Daños de tipo medio Exposición al viento: Normal
E.L.U. de rotura. Acero conformado	AISI/NASPEC-2007 (LRFD) ASCE 7
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: CBH 87

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: CBH 87

Situación 1		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Situación 1		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)		
Nieve (Q)	0.000	1.600

Situación 2		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.925	1.440
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.440
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.440
Viento (Q)	1.440	1.440
Nieve (Q)	0.000	1.440

E.L.U. de rotura. Acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)

2.3.2 - [1] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Nieve (Q)		

2.3.2 - [2 Lr] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)		
Nieve (Q)		

2.3.2 - [2 S] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

2.3.2 - [2 S] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.600
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Nieve (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [3 Lr, L] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)		
Nieve (Q)		

2.3.2 - [3 S, L] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)		
Nieve (Q)	1.600	1.600

2.3.2 - [3 Lr, W] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.600
Viento (Q)	0.000	0.800
Nieve (Q)		

2.3.2 - [3 S, W] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

2.3.2 - [3 S, W] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	0.800
Nieve (Q)	1.600	1.600

2.3.2 - [4 Lr] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.600	1.600
Nieve (Q)		

2.3.2 - [4 S] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	0.500
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	1.600	1.600
Nieve (Q)	0.000	0.500

2.3.2 - [6] (ASCE/SEI 7-05)		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q - Uso 1)		
Sobrecarga (Q - Uso 3)		
Viento (Q)	0.000	1.600
Nieve (Q)		

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 1)	0.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso 3)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

6.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
POLICARBONATO	POLICARBONATO
CALAMINA Nº 26	CALAMINA Nº 26
Qa (1)	Sobrecarga (Uso General)
Qa (3)	Sobrecarga (Uso Cubiertas)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
GRANIZO	GRANIZO

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	pp	CM	POLICARBONAT	CALAMINA Nº	Qa	Qa	V(+X	V(+X exc.-	V(-X	V(-X exc.-	V(+Y	V(+Y exc.-	V(-Y	V(-Y exc.-	GRANIZ
.			O	26	(1)	(3)	exc.+))	exc.+))	exc.+))	exc.+))	O

Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

[illegible]



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
38	1.60 0	1.60 0	0.900	1.600											1.600
39	0.90 0	0.90 0	1.600	1.600											1.600
40	1.60 0	1.60 0	1.600	1.600											1.600
41	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900	1.600										1.600
42	1.60 0	1.60 0	0.900	0.900	1.600										1.600
43	0.90 0	0.90 0	1.600	0.900	1.600										1.600
44	1.60 0	1.60 0	1.600	0.900	1.600										1.600
45	0.90 0	0.90 0	0.900	1.600	1.600										1.600
46	1.60 0	1.60 0	0.900	1.600	1.600										1.600
47	0.90 0	0.90 0	1.600	1.600	1.600										1.600
48	1.60 0	1.60 0	1.600	1.600	1.600										1.600
49	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900		1.600									1.600
50	1.60 0	1.60 0	0.900	0.900		1.600									1.600
51	0.90 0	0.90 0	1.600	0.900		1.600									1.600
52	1.60 0	1.60 0	1.600	0.900		1.600									1.600
53	0.90 0	0.90 0	0.900	1.600		1.600									1.600
54	1.60 0	1.60 0	0.900	1.600		1.600									1.600
55	0.90 0	0.90 0	1.600	1.600		1.600									1.600
56	1.60 0	1.60 0	1.600	1.600		1.600									1.600
57	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900	1.600	1.600									1.600
58	1.60 0	1.60 0	0.900	0.900	1.600	1.600									1.600
59	0.90 0	0.90 0	1.600	0.900	1.600	1.600									1.600
60	1.60 0	1.60 0	1.600	0.900	1.600	1.600									1.600
61	0.90 0	0.90 0	0.900	1.600	1.600	1.600									1.600
62	1.60 0	1.60 0	0.900	1.600	1.600	1.600									1.600
63	0.90 0	0.90 0	1.600	1.600	1.600	1.600									1.600
64	1.60 0	1.60 0	1.600	1.600	1.600	1.600									1.600
65	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925			1.440								
66	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925			1.440								
67	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925			1.440								
68	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925			1.440								
69	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440			1.440								
70	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440			1.440								
71	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440			1.440								
72	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440			1.440								
73	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440		1.440								
74	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440		1.440								



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
75	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440		1.440								
76	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440		1.440								
77	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440		1.440								
78	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440		1.440								
79	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440		1.440								
80	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440		1.440								
81	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440	1.440								
82	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440	1.440								
83	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440	1.440								
84	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440	1.440								
85	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440	1.440								
86	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440	1.440								
87	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440	1.440								
88	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440	1.440								
89	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440	1.440								
90	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440	1.440								
91	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440	1.440								
92	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440	1.440								
93	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440	1.440								
94	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440	1.440								
95	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440								
96	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440								
97	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925				1.440							
98	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925				1.440							
99	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925				1.440							
100	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925				1.440							
101	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440				1.440							
102	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440				1.440							
103	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440				1.440							
104	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440				1.440							
105	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440			1.440							
106	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440			1.440							
107	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440			1.440							
108	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440			1.440							
109	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440			1.440							
110	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440			1.440							
111	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440			1.440							



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
112	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440			1.440							
113	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440		1.440							
114	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440		1.440							
115	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440		1.440							
116	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440		1.440							
117	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440		1.440							
118	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440		1.440							
119	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440		1.440							
120	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440		1.440							
121	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440		1.440							
122	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440		1.440							
123	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440		1.440							
124	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440		1.440							
125	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440		1.440							
126	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440		1.440							
127	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440		1.440							
128	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440		1.440							
129	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925					1.440						
130	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925					1.440						
131	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925					1.440						
132	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925					1.440						
133	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440					1.440						
134	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440					1.440						
135	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440					1.440						
136	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440					1.440						
137	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440				1.440						
138	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440				1.440						
139	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440				1.440						
140	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440				1.440						
141	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440				1.440						
142	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440				1.440						
143	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440				1.440						
144	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440				1.440						
145	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440			1.440						
146	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440			1.440						
147	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440			1.440						
148	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440			1.440						



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
149	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440			1.440						
150	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440			1.440						
151	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440			1.440						
152	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440			1.440						
153	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440			1.440						
154	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440			1.440						
155	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440			1.440						
156	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440			1.440						
157	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440			1.440						
158	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440			1.440						
159	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440			1.440						
160	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440			1.440						
161	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925						1.440					
162	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925						1.440					
163	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925						1.440					
164	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925						1.440					
165	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440						1.440					
166	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440						1.440					
167	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440						1.440					
168	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440						1.440					
169	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440					1.440					
170	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440					1.440					
171	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440					1.440					
172	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440					1.440					
173	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440					1.440					
174	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440					1.440					
175	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440					1.440					
176	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440					1.440					
177	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440				1.440					
178	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440				1.440					
179	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440				1.440					
180	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440				1.440					
181	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440				1.440					
182	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440				1.440					
183	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440				1.440					
184	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440				1.440					
185	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440				1.440					



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
186	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440				1.440					
187	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440				1.440					
188	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440				1.440					
189	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440				1.440					
190	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440				1.440					
191	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440				1.440					
192	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440				1.440					
193	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925							1.440				
194	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925							1.440				
195	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925							1.440				
196	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925							1.440				
197	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440							1.440				
198	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440							1.440				
199	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440							1.440				
200	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440							1.440				
201	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440						1.440				
202	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440						1.440				
203	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440						1.440				
204	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440						1.440				
205	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440						1.440				
206	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440						1.440				
207	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440						1.440				
208	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440						1.440				
209	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440					1.440				
210	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440					1.440				
211	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440					1.440				
212	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440					1.440				
213	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440					1.440				
214	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440					1.440				
215	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440					1.440				
216	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440					1.440				
217	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440					1.440				
218	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440					1.440				
219	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440					1.440				
220	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440					1.440				
221	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440					1.440				
222	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440					1.440				

Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
223	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440					1.440				
224	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440					1.440				
225	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925								1.440			
226	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925								1.440			
227	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925								1.440			
228	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925								1.440			
229	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440								1.440			
230	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440								1.440			
231	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440								1.440			
232	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440								1.440			
233	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440							1.440			
234	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440							1.440			
235	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440							1.440			
236	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440							1.440			
237	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440							1.440			
238	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440							1.440			
239	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440							1.440			
240	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440							1.440			
241	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440						1.440			
242	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440						1.440			
243	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440						1.440			
244	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440						1.440			
245	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440						1.440			
246	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440						1.440			
247	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440						1.440			
248	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440						1.440			
249	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440						1.440			
250	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440						1.440			
251	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440						1.440			
252	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440						1.440			
253	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440						1.440			
254	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440						1.440			
255	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440						1.440			
256	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440						1.440			
257	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925									1.440		
258	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925									1.440		
259	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925									1.440		



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb.	PP	CM	POLICARBONATO	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZO
260	1.440	1.440	1.440	0.925									1.440		
261	0.925	0.925	0.925	1.440									1.440		
262	1.440	1.440	0.925	1.440									1.440		
263	0.925	0.925	1.440	1.440									1.440		
264	1.440	1.440	1.440	1.440									1.440		
265	0.925	0.925	0.925	0.925	1.440								1.440		
266	1.440	1.440	0.925	0.925	1.440								1.440		
267	0.925	0.925	1.440	0.925	1.440								1.440		
268	1.440	1.440	1.440	0.925	1.440								1.440		
269	0.925	0.925	0.925	1.440	1.440								1.440		
270	1.440	1.440	0.925	1.440	1.440								1.440		
271	0.925	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440		
272	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440		
273	0.925	0.925	0.925	0.925		1.440							1.440		
274	1.440	1.440	0.925	0.925		1.440							1.440		
275	0.925	0.925	1.440	0.925		1.440							1.440		
276	1.440	1.440	1.440	0.925		1.440							1.440		
277	0.925	0.925	0.925	1.440		1.440							1.440		
278	1.440	1.440	0.925	1.440		1.440							1.440		
279	0.925	0.925	1.440	1.440		1.440							1.440		
280	1.440	1.440	1.440	1.440		1.440							1.440		
281	0.925	0.925	0.925	0.925	1.440	1.440							1.440		
282	1.440	1.440	0.925	0.925	1.440	1.440							1.440		
283	0.925	0.925	1.440	0.925	1.440	1.440							1.440		
284	1.440	1.440	1.440	0.925	1.440	1.440							1.440		
285	0.925	0.925	0.925	1.440	1.440	1.440							1.440		
286	1.440	1.440	0.925	1.440	1.440	1.440							1.440		
287	0.925	0.925	1.440	1.440	1.440	1.440							1.440		
288	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440							1.440		
289	0.925	0.925	0.925	0.925										1.440	
290	1.440	1.440	0.925	0.925										1.440	
291	0.925	0.925	1.440	0.925										1.440	
292	1.440	1.440	1.440	0.925										1.440	
293	0.925	0.925	0.925	1.440										1.440	
294	1.440	1.440	0.925	1.440										1.440	
295	0.925	0.925	1.440	1.440										1.440	
296	1.440	1.440	1.440	1.440										1.440	



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
297	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440									1.440	
298	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440									1.440	
299	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440									1.440	
300	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440									1.440	
301	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440									1.440	
302	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440									1.440	
303	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440									1.440	
304	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440									1.440	
305	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440								1.440	
306	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440								1.440	
307	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440								1.440	
308	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440								1.440	
309	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440								1.440	
310	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440								1.440	
311	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440								1.440	
312	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440								1.440	
313	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440								1.440	
314	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440								1.440	
315	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440								1.440	
316	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440								1.440	
317	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440	
318	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440	
319	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440	
320	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440	
321	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925			1.440								1.440
322	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925			1.440								1.440
323	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925			1.440								1.440
324	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925			1.440								1.440
325	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440			1.440								1.440
326	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440			1.440								1.440
327	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440			1.440								1.440
328	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440			1.440								1.440
329	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440		1.440								1.440
330	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440		1.440								1.440
331	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440		1.440								1.440
332	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440		1.440								1.440
333	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440		1.440								1.440



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
334	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440		1.440								1.440
335	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440		1.440								1.440
336	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440		1.440								1.440
337	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440	1.440								1.440
338	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440	1.440								1.440
339	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440	1.440								1.440
340	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440	1.440								1.440
341	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440	1.440								1.440
342	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440	1.440								1.440
343	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440	1.440								1.440
344	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440	1.440								1.440
345	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440
346	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440
347	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440
348	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440
349	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440
350	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440
351	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440
352	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440
353	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925				1.440							1.440
354	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925				1.440							1.440
355	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925				1.440							1.440
356	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925				1.440							1.440
357	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440				1.440							1.440
358	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440				1.440							1.440
359	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440				1.440							1.440
360	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440				1.440							1.440
361	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440			1.440							1.440
362	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440			1.440							1.440
363	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440			1.440							1.440
364	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440			1.440							1.440
365	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440			1.440							1.440
366	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440			1.440							1.440
367	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440			1.440							1.440
368	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440			1.440							1.440
369	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440		1.440							1.440
370	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440		1.440							1.440



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
371	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440		1.440							1.440
372	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440		1.440							1.440
373	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440		1.440							1.440
374	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440		1.440							1.440
375	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440		1.440							1.440
376	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440		1.440							1.440
377	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440		1.440							1.440
378	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440		1.440							1.440
379	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440		1.440							1.440
380	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440		1.440							1.440
381	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440		1.440							1.440
382	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440		1.440							1.440
383	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440		1.440							1.440
384	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440		1.440							1.440
385	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925					1.440						1.440
386	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925					1.440						1.440
387	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925					1.440						1.440
388	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925					1.440						1.440
389	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440					1.440						1.440
390	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440					1.440						1.440
391	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440					1.440						1.440
392	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440					1.440						1.440
393	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440				1.440						1.440
394	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440				1.440						1.440
395	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440				1.440						1.440
396	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440				1.440						1.440
397	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440				1.440						1.440
398	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440				1.440						1.440
399	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440				1.440						1.440
400	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440				1.440						1.440
401	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440			1.440						1.440
402	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440			1.440						1.440
403	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440			1.440						1.440
404	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440			1.440						1.440
405	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440			1.440						1.440
406	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440			1.440						1.440
407	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440			1.440						1.440



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
408	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440			1.440						1.440
409	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440			1.440						1.440
410	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440			1.440						1.440
411	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440			1.440						1.440
412	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440			1.440						1.440
413	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440			1.440						1.440
414	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440			1.440						1.440
415	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440			1.440						1.440
416	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440			1.440						1.440
417	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925						1.440					1.440
418	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925						1.440					1.440
419	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925						1.440					1.440
420	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925						1.440					1.440
421	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440						1.440					1.440
422	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440						1.440					1.440
423	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440						1.440					1.440
424	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440						1.440					1.440
425	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440					1.440					1.440
426	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440					1.440					1.440
427	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440					1.440					1.440
428	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440					1.440					1.440
429	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440					1.440					1.440
430	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440					1.440					1.440
431	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440					1.440					1.440
432	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440					1.440					1.440
433	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440				1.440					1.440
434	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440				1.440					1.440
435	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440				1.440					1.440
436	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440				1.440					1.440
437	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440				1.440					1.440
438	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440				1.440					1.440
439	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440				1.440					1.440
440	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440				1.440					1.440
441	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440				1.440					1.440
442	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440				1.440					1.440
443	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440				1.440					1.440
444	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440				1.440					1.440



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
445	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440				1.440					1.440
446	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440				1.440					1.440
447	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440				1.440					1.440
448	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440				1.440					1.440
449	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925							1.440				1.440
450	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925							1.440				1.440
451	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925							1.440				1.440
452	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925							1.440				1.440
453	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440							1.440				1.440
454	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440							1.440				1.440
455	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440							1.440				1.440
456	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440							1.440				1.440
457	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440						1.440				1.440
458	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440						1.440				1.440
459	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440						1.440				1.440
460	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440						1.440				1.440
461	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440						1.440				1.440
462	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440						1.440				1.440
463	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440						1.440				1.440
464	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440						1.440				1.440
465	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440					1.440				1.440
466	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440					1.440				1.440
467	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440					1.440				1.440
468	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440					1.440				1.440
469	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440					1.440				1.440
470	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440					1.440				1.440
471	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440					1.440				1.440
472	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440					1.440				1.440
473	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440					1.440				1.440
474	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440					1.440				1.440
475	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440					1.440				1.440
476	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440					1.440				1.440
477	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440					1.440				1.440
478	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440					1.440				1.440
479	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440					1.440				1.440
480	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440					1.440				1.440
481	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925								1.440			1.440



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
482	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925								1.440			1.440
483	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925								1.440			1.440
484	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925								1.440			1.440
485	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440								1.440			1.440
486	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440								1.440			1.440
487	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440								1.440			1.440
488	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440								1.440			1.440
489	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440							1.440			1.440
490	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440							1.440			1.440
491	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440							1.440			1.440
492	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440							1.440			1.440
493	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440							1.440			1.440
494	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440							1.440			1.440
495	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440							1.440			1.440
496	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440							1.440			1.440
497	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440						1.440			1.440
498	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440						1.440			1.440
499	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440						1.440			1.440
500	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440						1.440			1.440
501	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440						1.440			1.440
502	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440						1.440			1.440
503	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440						1.440			1.440
504	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440						1.440			1.440
505	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440						1.440			1.440
506	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440						1.440			1.440
507	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440						1.440			1.440
508	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440						1.440			1.440
509	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440						1.440			1.440
510	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440						1.440			1.440
511	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440						1.440			1.440
512	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440						1.440			1.440
513	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925									1.440		1.440
514	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925									1.440		1.440
515	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925									1.440		1.440
516	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925									1.440		1.440
517	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440									1.440		1.440
518	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440									1.440		1.440

Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
519	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440									1.440		1.440
520	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440									1.440		1.440
521	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440								1.440		1.440
522	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440								1.440		1.440
523	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440								1.440		1.440
524	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440								1.440		1.440
525	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440								1.440		1.440
526	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440								1.440		1.440
527	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440								1.440		1.440
528	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440								1.440		1.440
529	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440							1.440		1.440
530	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440							1.440		1.440
531	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440							1.440		1.440
532	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440							1.440		1.440
533	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440							1.440		1.440
534	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440							1.440		1.440
535	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440							1.440		1.440
536	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440							1.440		1.440
537	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440							1.440		1.440
538	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440							1.440		1.440
539	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440							1.440		1.440
540	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440							1.440		1.440
541	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440							1.440		1.440
542	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440							1.440		1.440
543	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440							1.440		1.440
544	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440							1.440		1.440
545	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925										1.440	1.440
546	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925										1.440	1.440
547	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925										1.440	1.440
548	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925										1.440	1.440
549	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440										1.440	1.440
550	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440										1.440	1.440
551	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440										1.440	1.440
552	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440										1.440	1.440
553	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440									1.440	1.440
554	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440									1.440	1.440
555	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440									1.440	1.440



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
556	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440									1.440	1.440
557	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440									1.440	1.440
558	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440									1.440	1.440
559	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440									1.440	1.440
560	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440									1.440	1.440
561	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925		1.440								1.440	1.440
562	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925		1.440								1.440	1.440
563	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925		1.440								1.440	1.440
564	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925		1.440								1.440	1.440
565	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440		1.440								1.440	1.440
566	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440		1.440								1.440	1.440
567	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440		1.440								1.440	1.440
568	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440		1.440								1.440	1.440
569	0.92 5	0.92 5	0.925	0.925	1.440	1.440								1.440	1.440
570	1.44 0	1.44 0	0.925	0.925	1.440	1.440								1.440	1.440
571	0.92 5	0.92 5	1.440	0.925	1.440	1.440								1.440	1.440
572	1.44 0	1.44 0	1.440	0.925	1.440	1.440								1.440	1.440
573	0.92 5	0.92 5	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440	1.440
574	1.44 0	1.44 0	0.925	1.440	1.440	1.440								1.440	1.440
575	0.92 5	0.92 5	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440	1.440
576	1.44 0	1.44 0	1.440	1.440	1.440	1.440								1.440	1.440

■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
1	1.40 0	1.40 0	1.400	1.400											
2	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200											
3	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	1.600										
4	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	1.600	0.500									
5	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	1.600										0.500
6	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600									
7	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	1.600									
8	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200											1.600
9	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500										1.600
10	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600	0.800								
11	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600		0.800							
12	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600			0.800						



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
13	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600				0.800					
14	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600					0.800				
15	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600						0.800			
16	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600							0.800		
17	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		1.600								0.800	
18	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200			0.800								1.600
19	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200				0.800							1.600
20	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200					0.800						1.600
21	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200						0.800					1.600
22	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200							0.800				1.600
23	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200								0.800			1.600
24	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200									0.800		1.600
25	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200										0.800	1.600
26	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200			1.600								
27	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500		1.600								
28	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500	1.600								
29	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500	1.600								
30	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200				1.600							
31	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500			1.600							
32	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500		1.600							
33	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500		1.600							
34	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200					1.600						
35	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500				1.600						
36	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500			1.600						
37	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500			1.600						
38	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200						1.600					
39	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500					1.600					
40	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500				1.600					
41	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500				1.600					
42	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200							1.600				
43	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500						1.600				
44	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500					1.600				
45	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500					1.600				
46	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200								1.600			
47	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500							1.600			
48	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500						1.600			
49	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500						1.600			



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
50	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200									1.600		
51	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500								1.600		
52	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500							1.600		
53	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500							1.600		
54	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200										1.600	
55	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500									1.600	
56	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200		0.500								1.600	
57	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500	0.500								1.600	
58	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200			1.600								0.500
59	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500		1.600								0.500
60	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200				1.600							0.500
61	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500			1.600							0.500
62	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200					1.600						0.500
63	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500				1.600						0.500
64	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200						1.600					0.500
65	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500					1.600					0.500
66	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200							1.600				0.500
67	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500						1.600				0.500
68	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200								1.600			0.500
69	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500							1.600			0.500
70	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200									1.600		0.500
71	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500								1.600		0.500
72	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200										1.600	0.500
73	1.20 0	1.20 0	1.200	1.200	0.500									1.600	0.500
74	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900											
75	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900			1.600								
76	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900				1.600							
77	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900					1.600						
78	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900						1.600					
79	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900							1.600				
80	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900								1.600			
81	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900									1.600		
82	0.90 0	0.90 0	0.900	0.900										1.600	

Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

[illegible]



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb .	PP	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
35	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000								1.000	
36	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	
37	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000											1.000
38	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000										1.000
39	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000									1.000
40	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000
41	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000			1.000								1.000
42	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000
43	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000
44	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000
45	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000				1.000							1.000
46	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000
47	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000
48	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000
49	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000					1.000						1.000
50	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000
51	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000
52	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000
53	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000						1.000					1.000
54	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000
55	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000
56	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000
57	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000							1.000				1.000
58	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000
59	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000					1.000				1.000
60	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000
61	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000								1.000			1.000
62	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000
63	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000						1.000			1.000
64	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000
65	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000									1.000		1.000
66	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000
67	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000							1.000		1.000
68	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000
69	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000										1.000	1.000
70	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000
71	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Comb.	pp	CM	POLICARBONAT O	CALAMINA Nº 26	Qa (1)	Qa (3)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	GRANIZ O
72	1.00 0	1.00 0	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
12	Vigas Cadena Nivel+9.50	12	Vigas Cadena Nivel+9.50	1.50	10.00
11	Vigas Cadena Nivel+8.50	11	Vigas Cadena Nivel+8.50	0.70	8.50
10	Planta Alta Nivel+7.80	10	Planta Alta Nivel+7.80	1.30	7.80
9	Planta Alta Nivel+6.50	9	Planta Alta Nivel+6.50	0.35	6.50
8	Planta Alta Nivel+6.15	8	Planta Alta Nivel+6.15	0.15	6.15
7	Planta Alta Nivel +6,00	7	Planta Alta Nivel +6,00	0.87	6.00
6	Planta Alta Nivel +5.13	6	Planta Alta Nivel +5.13	0.12	5.13
5	Planta alta Nivel+5.01	5	Planta alta Nivel+5.01	0.66	5.01
4	Planta Baja Nivel+3.75	4	Planta Baja Nivel+3.75	1.60	4.35
3	Planta Baja Nivel+2.95	3	Planta Baja Nivel+2.95	0.17	2.75
2	Planta Baja Nivel+2.58	2	Planta Baja Nivel+2.58	2.43	2.58
1	Planta Baja Nivel+0.15	1	Planta Baja Nivel+0.15	2.00	0.15
0	Cimentación				-1.85

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
C1	(10.71, 11.01)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.35
C2	(14.96, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C3	(18.76, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C4	(22.56, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C5	(26.21, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.35
C6	(30.31, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.35
C7	(33.96, 10.99)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C8	(37.76, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C9	(40.76, 11.94)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.35
C10	(41.06, 11.39)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.35
C11	(44.76, 11.09)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C12	(47.96, 11.09)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.50
C13	(55.56, 11.09)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.50
C14	(58.76, 11.09)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C15	(62.71, 11.09)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.35



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
C16	(62.76, 11.94)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.35
C17	(65.76, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C18	(69.56, 10.99)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C19	(73.36, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C20	(77.16, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C21	(80.96, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C22	(84.76, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C23	(88.56, 11.00)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad inferior	0.35
C24	(92.51, 11.30)	0-7	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C25	(11.01, 16.97)	0-10	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C26	(13.50, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C27	(17.31, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C28	(21.11, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C29	(25.16, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C30	(28.71, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C31	(32.76, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C32	(36.31, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C33	(40.76, 17.60)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C34	(62.71, 17.60)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C35	(66.97, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C36	(71.02, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C37	(74.82, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C38	(78.37, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C39	(82.42, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C40	(86.22, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C41	(90.02, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C42	(92.51, 17.12)	0-10	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.35
C43	(11.01, 25.07)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.35
C44	(13.50, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C45	(17.30, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C46	(21.10, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C47	(24.90, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C48	(28.70, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C49	(32.50, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C50	(36.30, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C51	(67.22, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C52	(71.02, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C53	(74.82, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C54	(78.62, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C55	(82.42, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C56	(86.22, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C57	(90.03, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C58	(92.51, 25.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.35
C59	(11.01, 30.51)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
C60	(14.96, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C61	(18.76, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C62	(22.56, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C63	(26.21, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.35
C64	(30.31, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.35
C65	(33.96, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C66	(37.76, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C67	(40.76, 29.51)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C68	(40.76, 30.51)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C69	(44.76, 30.51)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C70	(51.76, 30.51)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
C71	(58.76, 30.51)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C72	(62.71, 30.51)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C73	(62.76, 29.51)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C74	(65.76, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C75	(69.56, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C76	(73.36, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C77	(77.16, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C78	(80.96, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C79	(84.76, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C80	(88.56, 30.81)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.35
C81	(92.51, 30.51)	0-6	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C82	(44.76, 33.71)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C83	(51.76, 35.99)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
C84	(58.76, 33.71)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C85	(44.76, 4.91)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.35
C86	(47.96, 4.91)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.50
C87	(55.56, 4.91)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.50
C88	(58.76, 5.16)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.35
C89	(44.76, 2.23)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.35
C90	(47.96, 2.23)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.40
C91	(55.56, 2.23)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.40
C92	(58.76, 2.23)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.35
C93	(44.76, 27.13)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.40
C94	(51.76, 27.13)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
C95	(58.76, 27.13)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.40
C96	(44.76, 21.95)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.45
C97	(58.76, 21.95)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.45
C98	(40.76, 21.95)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C99	(62.71, 21.95)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C100	(40.76, 27.13)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C101	(62.71, 27.13)	0-11	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C102	(11.01, 22.45)	0-10	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C103	(92.51, 22.45)	0-10	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
C104	(3.85, 8.97)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C105	(11.01, 8.97)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.35
C106	(3.85, 13.25)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C107	(0.00, 16.82)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.30
C108	(3.85, 16.97)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C109	(0.00, 22.45)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C110	(3.85, 22.45)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C111	(-0.00, 27.68)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C112	(3.85, 27.68)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C113	(11.01, 27.68)	0-9	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C114	(0.00, 33.22)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C115	(5.50, 33.21)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.30
C116	(11.01, 33.22)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C117	(92.51, 8.97)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. izq.	0.35
C118	(99.68, 8.97)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C119	(99.68, 13.25)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C120	(99.68, 16.97)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C121	(103.53, 16.82)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.30
C122	(99.68, 22.45)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C123	(103.53, 22.45)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C124	(103.53, 27.68)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C125	(99.68, 27.68)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.35
C126	(92.51, 27.68)	0-9	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.35
C127	(92.51, 33.22)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C128	(98.03, 33.21)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.30
C129	(103.53, 33.22)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C130	(50.05, 26.25)	0-2	Con vinculación exterior	30.0	Centro	0.30
C132	(-1.93, 22.45)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C133	(-1.93, 25.07)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C134	(-1.93, 27.68)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C135	(-1.93, 30.37)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C136	(-1.93, 33.07)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad izquierda	0.30
C137	(62.76, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.30
C138	(62.76, 24.97)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.35
C139	(105.46, 22.45)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C140	(105.46, 25.07)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C141	(105.46, 27.68)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C142	(105.46, 30.37)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C143	(105.46, 33.07)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad derecha	0.30
C144	(51.76, 21.95)	0-5	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.30
C145	(44.76, 15.76)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. izq.	0.40
C146	(58.76, 15.76)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.40
C147	(53.46, 26.27)	0-2	Con vinculación exterior	-30.0	Centro	0.30
C148	(50.78, 24.62)	0-2	Con vinculación exterior	30.0	Centro	0.30



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
C149	(52.75, 24.62)	0-2	Con vinculación exterior	-20.0	Centro	0.30
C150	(51.76, 17.60)	0-12	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	0.45
C151	(40.76, 17.09)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. sup. der.	0.30
C152	(40.76, 24.73)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Esq. inf. der.	0.35

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C16						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
7	30x60	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C10, C15						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
11	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
10	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C11, C14						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	25x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
11	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

C11, C14						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
10	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	25x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	25x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	25x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	25x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	25x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C12, C13, C86, C87						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	35x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
11	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
10	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	45x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	45x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	45x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	45x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	45x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C25						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
10	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
9	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

C25						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C26, C27, C28, C29, C30, C31, C32, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C56, C57, C132, C133, C134, C135, C136, C139, C140, C141, C142, C143, C151, C152, C137, C138

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	25x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
2	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C33, C34, C68, C90, C91, C98, C99, C100, C101, C72

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
11	30x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
10	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C42, C102, C103

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
10	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
9	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

C42, C102, C103						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C43						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	40x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
3	40x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	40x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	40x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C58						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	40x35	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
3	40x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	40x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	40x35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65, C66, C67, C73, C74, C75, C76, C77, C78, C79, C80, C81						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
6	30x60	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x60	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C69, C71, C82, C83, C84						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	25x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
11	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
10	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

C69, C71, C82, C83, C84						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
9	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C70						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
11	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
10	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C85, C88						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
11	25x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
10	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

C85, C88						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C89, C92						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
11	25x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
10	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	25x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C93, C95, C97						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	35x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
11	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
10	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	35x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C96, C145, C146						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	30x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

C96, C145, C146						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
11	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
10	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	40x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	40x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	40x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	40x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	40x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C94						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
11	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
10	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C104, C105, C106, C112, C117, C118, C119						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C107, C109, C111, C114, C115, C116, C121, C123, C124, C127, C128, C129



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
3	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C108, C120						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	35x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
3	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	35x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C110, C122, C125						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	30x25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C113, C126						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
9	25x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
8	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	25x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	25x40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	25x40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	25x40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	25x40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	25x40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C144						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
5	30x30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

C144						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	30x30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C130, C147, C148, C149						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
2	Diámetro 25	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
1	Diámetro 25	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

C150						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
12	Diámetro 30	0.30	1.00	0.70	0.70	2.00
11	Diámetro 30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
10	Diámetro 30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
9	Diámetro 30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
8	Diámetro 30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
7	Diámetro 30	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
6	Diámetro 35	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
5	Diámetro 40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
4	Diámetro 40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
3	Diámetro 40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
2	Diámetro 40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00
1	Diámetro 40	1.00	1.00	0.70	0.70	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
--------	-------------



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Nombre	Descripción
LV H=20cm	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 15 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 50 cm Bovedilla: De poliestireno Ancho del nervio: 8 cm Volumen de hormigón: 0.082 m ³ /m ² Peso propio: 2.01 kN/m ² (Simple), 2.58 kN/m ² (Doble) Incremento del ancho del nervio: 0 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 80 % rigidez bruta
LV H=25cm	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 20 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 50 cm Bovedilla: De poliestireno Ancho del nervio: 8 cm Volumen de hormigón: 0.093 m ³ /m ² Peso propio: 2.27 kN/m ² (Simple), 3.03 kN/m ² (Doble) Incremento del ancho del nervio: 0 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 80 % rigidez bruta

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
-------	------	---------------------------------



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Grupo	Tipo	Coordenadas del centro del paño
Planta Baja Nivel+2.95	LV H=20cm	-0.83, 30.38
		2.07, 25.06
		101.44, 19.71
		2.08, 19.70
		-0.83, 25.07
		38.78, 27.29
		12.60, 27.86
		16.19, 27.68
		20.00, 27.68
		23.80, 27.68
		27.60, 27.68
		31.40, 27.68
		35.20, 27.68
		12.60, 13.96
		16.20, 14.14
		20.00, 14.14
		23.80, 14.14
		27.60, 14.14
		31.40, 14.14
		35.20, 14.14
		38.78, 14.51
		64.74, 27.30
		68.33, 27.68
		72.13, 27.68
		75.93, 27.68
		79.73, 27.68
		83.53, 27.68
		87.33, 27.68
		90.93, 27.86
		90.93, 13.95
		68.33, 14.13
		72.13, 14.13
		75.93, 14.13
		79.73, 14.13
		83.53, 14.13
		87.33, 14.13
		64.74, 14.51
		104.35, 30.37
		104.35, 25.07
		101.45, 25.06
	LV H=25cm	5.50, 30.37
		98.02, 30.37
Planta alta Nivel+5.01	LV H=20cm	En todos los paños
Vigas Cadena Nivel+8.50	LV H=20cm	En todos los paños

Reticulares considerados

Nombre	Descripción
--------	-------------



Listado de datos de la obra

Terminal De Buses San Lorenzo

Fecha: 05/03/25

Nombre	Descripción
LOSA H=30CM	L 30CM Casetón perdido Nº de piezas: 1 Peso propio: 3.409 kN/m² Canto: 30 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 50 cm Anchura del nervio: 10 cm

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.294 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.368 MPa

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (MPa)
Todos	H-21 , Control Normal	21	1.50	20	27500

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	AH-500 , Control Normal	500	1.15

12.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	250	203

INFORME ENSAYOS S.P.T.

DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO

1. INTRODUCCION

A solicitud del contratante el Sr. José Luis Rodríguez Bedoya, nuestra Empresa Consultora y Constructora CEPAS, movilizó a campo el equipo de laboratorio de suelos y ha empezado con los trabajos el día 18 de Junio del 2021 continuando posteriormente con las siguientes fases de los trabajos de laboratorio de suelos y gabinete.

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

2. OBJETIVO

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

Dentro del presente trabajo se establece los siguientes objetivos:

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



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

3. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en un estudio de suelos en la zona de Tablada Grande, Provincia Cercado del Departamento de Tarija.

4. GEOTÉCNIA

4.1. UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS

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

- Latitud 21°26'0.40"S
- Longitud 64°45'8.70"O

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

4.2. TRABAJO DE LABORATORIO

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

4.2.1. ANALISIS FISICO-MECANICO

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

4.2.2. DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS

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



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

4.2.3. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA

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

5. CALCULOS Y RESULTADOS

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

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

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

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

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



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

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

Muestra	Profundidad (m)	δ Adm (Kg/cm ²)
S-01	3,00	>3.00
S-01	4,00	>3.00
S-01	5,00	4,17
S-02	3,00	>3.00
S-02	4,00	>3.00
S-02	5,00	3,66
S-03	3,00	>3.00
S-03	4,00	>3.00
S-03	5,00	4,36

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



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

ANEXOS



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

UBICACIÓN DE LOS ENSAYOS

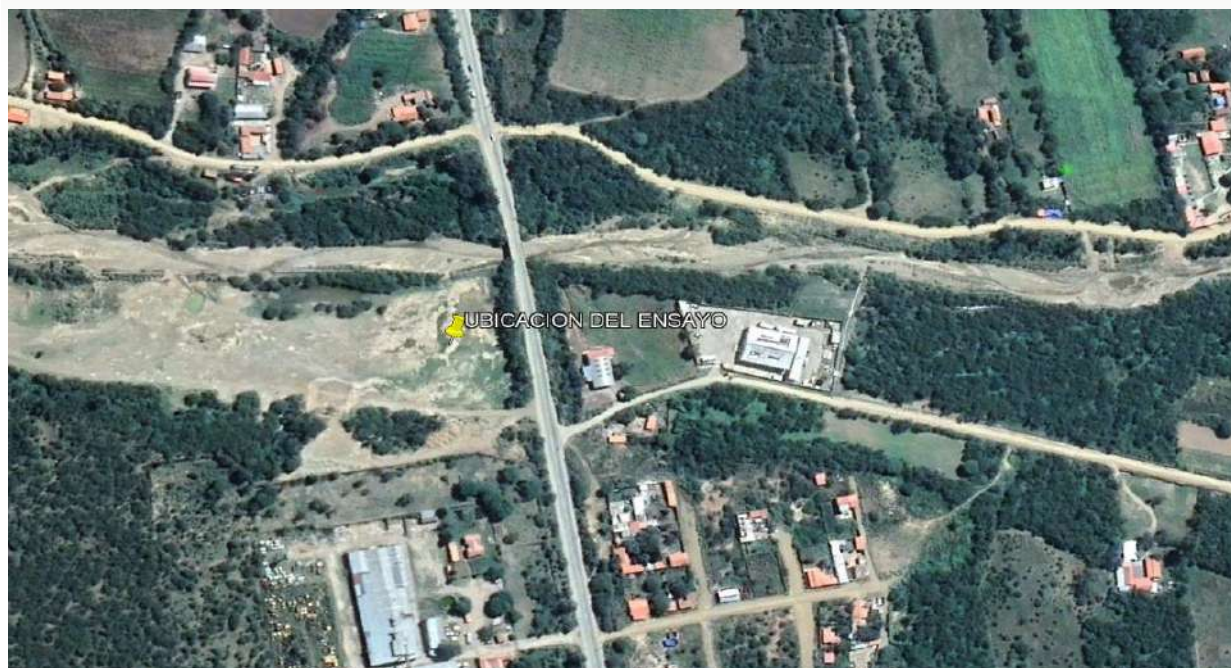


Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

INFORMES DE LABORATORIO



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

RESULTADOS POZO Nº1



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

CEPAS

Página:	01
----------------	----

CLIENTE / Client:

Jose Luis Rodriguez Bedoya

PROYECTO / Project:

DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO

UBICACIÓN / Location

Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija

COORDENADAS / Coordinated(UTM):

21°26'0.40"S

FECHA COMIENZO DE ENSAYO/ Date Testing:

Viernes, 18 de Junio de 2021

64°45'8.70''O

CARACTERISTICAS DEL MUESTREO:	S.P.T. N°	01	MUESTRA N°	01	PROFUNDIDAD (m):	0,00	a	3,00	FECHA DE MUESTREO:	18/06/2021
--------------------------------------	-----------	----	------------	----	------------------	------	---	------	--------------------	------------

% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO

% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)					
	ENSAYO N°		1		2	TAMICES		PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% MAS FINO
	N° TARA		1		2	SERIE	mm			
	PESO TARA (gr)		71,25		71,50	Nº4	4,75	382,25	50,25	49,75
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		650,50		977,45	Nº10	2,000	507,79	66,75	33,25
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		557,62			Nº40	0,425	544,04	71,52	28,48
	PESO DEL AGUA (gr)		92,88			Nº60	0,250	611,56	80,40	19,60
	PESO SUELO SECO (gr)		486,37		905,95	Nº200	0,075	657,21	86,40	13,60
	% HUMEDAD NATURAL		19,10%							
		PESO SUELO SECO ANT. DEL LAV.				760,69				

LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA

AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)

		ENSAYO N°	1	2	3
LÍMITE LÍQUIDO	GOLPES				
	N° TARA				
	PESO TARA (gr)				
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)				
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)				
	PESO DEL AGUA (gr)				
	PESO SUELO SECO (gr)				
		% HUMEDAD NATURAL			
LÍMITE PLÁSTICO	N° TARA				
	PESO TARA (gr)				
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)				
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)				
	PESO DEL AGUA (gr)				
	PESO SUELO SECO (gr)				
			% HUMEDAD NATURAL		

% HUMEDAD NATURAL

% HUMEDAD NAT. Vs. Nº DE GOLPES

SUELO NO COHESIVO

NUMERO DE GOLPES

RESULTADOS FINALES	
LÍMITE LÍQUIDO	0,00%
LÍMITE PLÁSTICO	0,00%
ÍNDICE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE GRUPO (I.G.)	0
CLASIF. AASHTO	
A-1-a ⁽⁰⁾	
CLASIF. SUCS	
GM	
Gravas limosas o limo-arenosas	



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
	SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.		CEPAS
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.		Página: 02

CLIENTE / Client:	Jose Luis Rodriguez Bedoya		
PROYECTO / Project:	DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO		
UBICACIÓN / Location:	Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija	COORDENADAS / Coordinated(UTM):	21°26'0.40"S 64°45'8.70"O
FECHA COMIENZO DE ENSAYO/ Date Testing:	Viernes, 18 de Junio de 2021		

CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:	S.P.T. N°	01	MUESTRA N°	02	PROFUNDIDAD (m):	3,00 a 4,00	FECHA DE MUESTREO:	18/06/2021
--------------------------------------	-----------	----	------------	----	------------------	-------------	--------------------	------------

% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO

% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)				
	ENSAYO N°	1	2		TAMICES		PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% MAS FINO
	N° TARA	8	9		SERIE	mm			
	PESO TARA (gr)	71,26	81,25						
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)	651,00	954,54		Nº4	4,75	365,60	50,00	50,00
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)	556,64			Nº10	2,000	491,14	67,17	32,83
	PESO DEL AGUA (gr)	94,36			Nº40	0,425	527,39	72,13	27,87
	PESO SUELO SECO (gr)	485,38	873,29		Nº60	0,250	594,91	81,37	18,63
	%HUMEDAD NATURAL	19,44%			Nº200	0,075	640,56	87,61	12,39
	PESO SUELO SECO ANT. DEL LAV.	731,15							

LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA

AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)

		ENSAYO N°	1	2	3			RESULTADOS FINALES	
LIMITE LIQUIDO	GOLPES							LIMITE LIQUIDO	0,00%
	N° TARA							LIMITE PLASTICO	0,00%
	PESO TARA (gr)							INDICE PLASTICO	N.P.
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)							INDICE DE GRUPO (I.G.)	0
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)							CLASIF. AASHTO	
	PESO DEL AGUA (gr)							A-1-a ⁽⁰⁾	
	PESO SUELO SECO (gr)							CLASIF. SUCS	
	% HUMEDAD NATURAL							GM	
LIMITE PLASTICO	N° TARA					LIMITE PLASTICO			Gravas limosas o limo-arcillosas
	PESO TARA (gr)								
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)								
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)								
	PESO DEL AGUA (gr)								
	PESO SUELO SECO (gr)								
	% HUMEDAD NATURAL								

% HUMEDAD NATURAL

39,0,0%
37,0,0%
35,0,0%
33,0,0%
31,0,0%
29,0,0%
27,0,0%
25,0,0%

% HUMEDAD NAT. Vs. Nº DE GOLPES

<


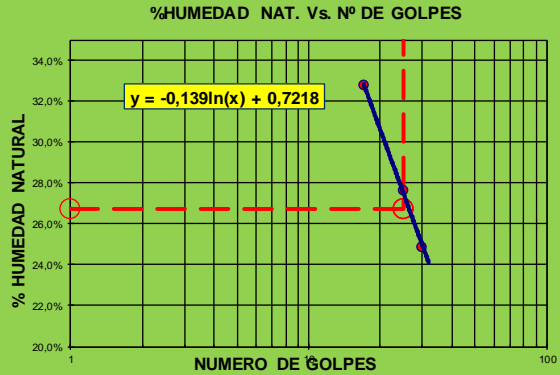


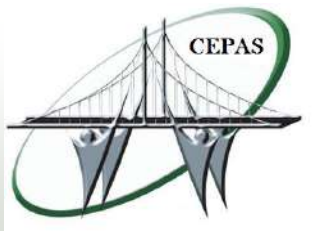
Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA																					
	SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.				CEPAS																					
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.				Página: 03																					
CLIENTE / Client:		Jose Luis Rodriguez Bedoya																								
PROYECTO / Project:		DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO																								
UBICACIÓN / Location:		Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija			COORDENADAS / Coordinated(UTM):																					
FECHA COMIENZO DE ENSAYO/ Date Testing:		Viernes, 18 de Junio de 2021			21°26'0.40"S 64°45'8.70"O																					
CARACTERISTICAS DEL MUESTREO:		S.P.T. N°	01	MUESTRA N°	03	PROFUNDIDAD (m):																				
						4,00 a 5,00																				
						FECHA DE MUESTREO:																				
						18/06/2021																				
% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO																										
% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			ANALISIS GRANULOMETRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)																					
	ENSAYO N°				TAMICES																					
					SERIE	mm	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)																			
							% RETENIDO ACUMULADO																			
							% MAS FINO																			
LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA																										
AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)																										
LIMITE LIQUIDO	ENSAYO N°		1	2	3																					
LIMITE PLASTICO						<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS FINALES</td></tr> <tr><td>LIMITE LIQUIDO</td><td>30,48%</td></tr> <tr><td>LIMITE PLASTICO</td><td>16,81%</td></tr> <tr><td>INDICE PLASTICO</td><td>13,7%</td></tr> <tr><td>INDICE DE GRUPO (I.G.)</td><td>5</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CLASIF. AASHTO</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">A-6 (5)</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CLASIF. SUCS</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CL</td></tr> <tr><td colspan="2">Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas.</td></tr> </table>	RESULTADOS FINALES		LIMITE LIQUIDO	30,48%	LIMITE PLASTICO	16,81%	INDICE PLASTICO	13,7%	INDICE DE GRUPO (I.G.)	5	CLASIF. AASHTO		A-6 (5)		CLASIF. SUCS		CL		Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas.	
	RESULTADOS FINALES																									
	LIMITE LIQUIDO	30,48%																								
	LIMITE PLASTICO	16,81%																								
	INDICE PLASTICO	13,7%																								
	INDICE DE GRUPO (I.G.)	5																								
	CLASIF. AASHTO																									
	A-6 (5)																									
CLASIF. SUCS																										
CL																										
Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas.																										




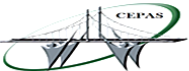
Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

			ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELO (SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.)(S.U.C.S.)										<i>Departamento Geotecnia y Mecanica de Suelos</i>		
PROYECTO :			DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DEBUSES SAN LORENZO												
POZO N° :			1												
TIPO DE AGREGADO			GRUESO												
Nº	PROFUNDIDAD (mts.)		HUMEDAD	PASANTE POR TAMICES (%)					LIMITES DE ATTERBERG			Nºgolpes	Tension Admisible (Kg/cm 2)	CLASIFICACION	CLASIFICACION
			(%)	4	10	40	60	200	LL	LP	IP			UNIFICADA	AASHTO
1	0,00	3,00	19,10%	49,75	33,25	28,48	19,60	13,60	0,00%	0,00%	0,00%	>50	>3,00	GM	A-1-a (0)
2	3,00	4,00	19,44%	50,00	32,83	27,87	18,63	12,39	0,00%	0,00%	0,00%	≥50	>3,00	GM	A-1-a (0)
OBSERVACIONES: NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO EN EL ENSAYO REALIZADO															

			ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELO (SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.)(S.U.C.S.)										<i>Departamento Geotecnia y Mecanica de Suelos</i>					
PROYECTO :			DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO															
POZO N° :			1															
TIPO DE AGREGADO			FINO															
N°	PROFUNDIDAD (mts.)		HUMEDAD (%)	PASANTE POR TAMICES (%)					LIMITES DE ATIERBERG			N°golpes	Tension Admisible (Kg/cm2)	CLASIFICACION UNIFICADA	CLASIFICACION AASHTO			
				4	10	40	60	200	LL	LP	IP							
3	4,00	5,00	14,87%	100,00	95,85	82,21	67,99	50,69	30,48%	16,81%	13,70%	38,00	4,17	CL	A-6 (5)			
OBSERVACIONES: NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO EN EL ENSAYO REALIZADO																		



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 3,00 m

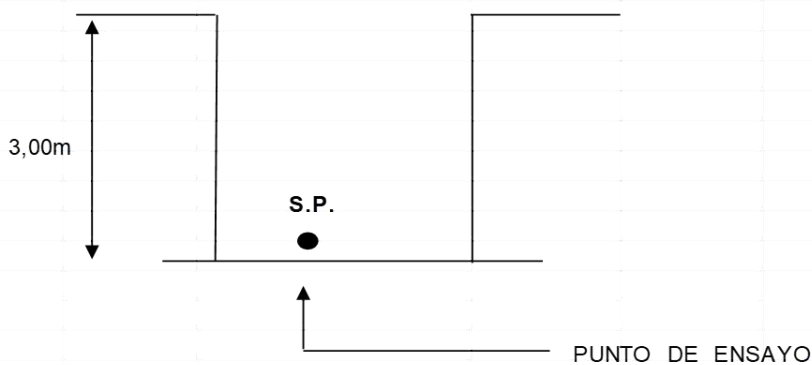
Identificación de Muestra: M-1

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

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	>50
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Produndidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
1	3,00	>50	>3,00	GM= Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
			recomendado	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 4,00 m

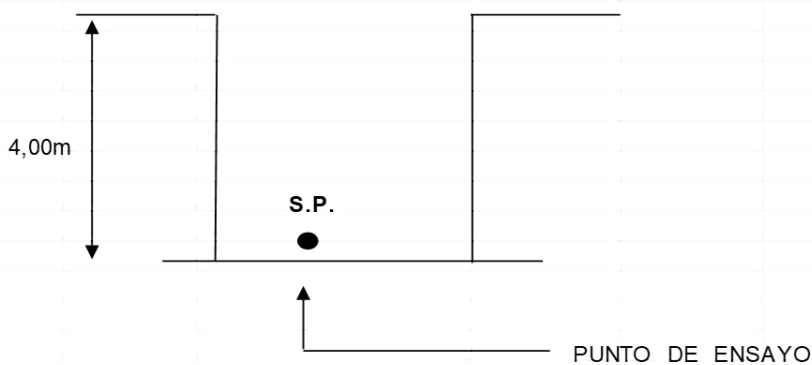
Identificación de Muestra: M-2

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

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	>50
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Profundidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
1	4,00	>50	>3,00	GM= Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
			recomendado	

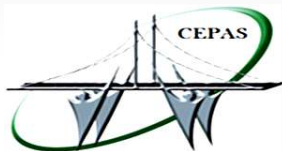
DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 5,00 m

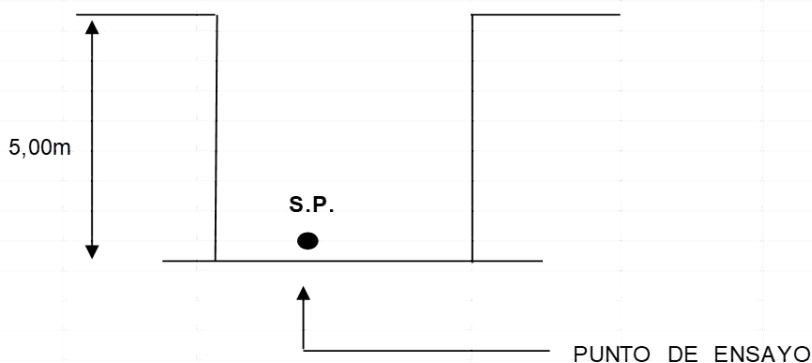
Identificación de Muestra: M-3

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

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	38
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Profundidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
1	3,00	38	4,17	CL= Arcillas inorganicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas o limosas.
			kg/cm ²	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

RESULTADOS POZO Nº2





Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA CEPAS	
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.				Página: 01	
CLIENTE / Client: Jose Luis Rodriguez Bedoya		PROYECTO / Project: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO				
UBICACIÓN / Location: Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija		COORDENADAS / Coordinated(UTM):			21°26'0.40"S 64°45'8.70"O	
FECHA COMIENZO DE ENSAYO / Date Testing: Viernes, 18 de Junio de 2021						
CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:		S.P.T. N°	02	MUESTRA N°	01	PROFUNDIDAD (m): 0,00 a 3,00
		FECHA DE MUESTREO:		18/06/2021		
% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO						
% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)		
	ENSAYO N°		1	2		
	N° TARA		1	2		
	PESO TARA (gr)		72,51	72,50		
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		610,50	950,00		
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		537,62			
	PESO DEL AGUA (gr)		72,88			
	PESO SUELO SECO (gr)		465,11	877,50		
	% HUMEDAD NATURAL		15,67%			
	PESO SUELO SECO ANT. DEL LAV.		758,63			
LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA						
AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)						
LIMITE LIQUIDO	ENSAYO N°	1	2	3		
	GOLPES					
	N° TARA					
	PESO TARA (gr)					
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)					
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)					
	PESO DEL AGUA (gr)					
	PESO SUELO SECO (gr)					
LIMITE PLASTICO	% HUMEDAD NATURAL					
	N° TARA					
	PESO TARA (gr)					
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)					
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)					
	PESO DEL AGUA (gr)					
	PESO SUELO SECO (gr)					
	% HUMEDAD NATURAL					
					RESULTADOS FINALES	
					LIMITE LIQUIDO	0,00%
					LIMITE PLASTICO	0,00%
					INDICE PLASTICO	N.P.
					INDICE DE GRUPO (I.G.)	0
					CLASIF. AASHTO	
					A-1-a⁽⁰⁾	
					CLASIF. SUCS	
					GM	
					Gravas limosas o limo-arenosas.	





Calle IV Centenario
 N°2180
 Barrio Miraflores
 Tarija - Bolivia

TELÉFONO
 FAX
 CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
 04 66 64059
 estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS						CONSTRUCTORA Y CONSULTORA			
	SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.						CEPAS			
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.						Página: 02			
CLIENTE / Client:		Jose Luis Rodriguez Bedoya								
PROYECTO / Project:		DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO								
UBICACIÓN / Location		Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija				COORDENADAS / Coordinated(UTM):		21°26'0.40"S 64°45'8.70"O		
FECHA COMIENZO DE ENSAYO / Date Testing:		Viernes, 18 de Junio de 2021								
CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:		S.P.T. N°	02	MUESTRA N°	02	PROFUNDIDAD (m):	3,00 a 4,00	FECHA DE MUESTREO:	18/06/2021	
% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO										
% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)				ANALISIS GRANULOMETRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)				
	ENSAYO N°		1	2		TAMICES		PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% MAS FINO
	N° TARA		3	4		SERIE	mm			
	PESO TARA (gr)		81,32	81,25		N°4	4,75	380,65	50,83	49,17
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		682,80	972,65		N°10	2,000	506,19	67,59	32,41
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		586,64			N°40	0,425	542,44	72,43	27,57
	PESO DEL AGUA (gr)		96,16			N°60	0,250	609,96	81,45	18,55
	PESO SUELO SECO (gr)		505,32	891,40		N°200	0,075	655,61	87,54	12,46
	% HUMEDAD NATURAL		19,03%							
	PESO SUELO SECO ANT. DEL LAV.			748,89						
LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA										
AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)										
LIMITE LIQUIDO	ENSAYO N°		1	2	3		RESULTADOS FINALES			
	GOLPES						LIMITE LIQUIDO	0,00%		
	N° TARA						LIMITE PLASTICO	0,00%		
	PESO TARA (gr)						INDICE PLASTICO	N.P.		
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)						INDICE DE GRUPO (I.G.)	0		
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)						CLASIF. AASHTO			
	PESO DEL AGUA (gr)						A-1-a⁽⁰⁾			
	PESO SUELO SECO (gr)						CLASIF. SUCS			
% HUMEDAD NATURAL					GM					
LIMITE PLASTICO	N° TARA						Gravas limosas o limo-arenosas.			
	PESO TARA (gr)									
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)									
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)									
	PESO DEL AGUA (gr)									
	PESO SUELO SECO (gr)									
% HUMEDAD NATURAL										


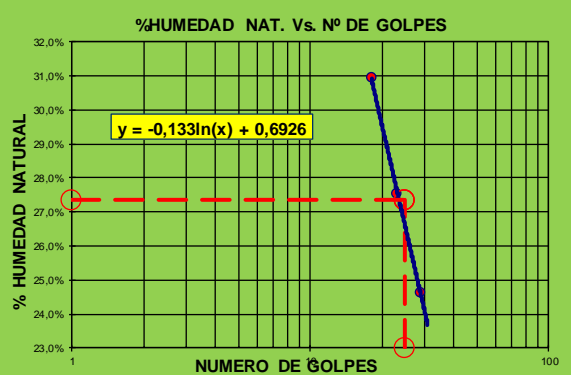


Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA																						
	SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.				CEPAS																						
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.				Página: 03																						
CLIENTE / Client:		Jose Luis Rodriguez Bedoya																									
PROYECTO / Project:		DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO																									
UBICACIÓN / Location:		Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija				COORDENADAS / Coordinated(UTM):																					
FECHA COMIENZO DE ENSAYO / Date Testing:		Viernes, 18 de Junio de 2021				21°26'0.40"S 64°45'8.70"O																					
CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:		S.P.T. N°	02	MUESTRA N°	03	PROFUNDIDAD (m):	4,00 a 5,00																				
		FECHA DE MUESTREO:	18/06/2021																								
% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO																											
% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			ANALISIS GRANULOMETRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)																						
	ENSAYO N°		1		2	TAMICES		PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% MAS FINO																	
	N° TARA		15		16	SERIE	mm																				
	PESO TARA (gr)		89,40		86,95	N°4	4,75	2,52	0,82	99,18																	
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		449,60		380,00	N°10	2,000	12,25	3,98	96,02																	
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		381,20			N°40	0,425	54,21	17,61	82,39																	
	PESO DEL AGUA (gr)		68,40			N°60	0,250	97,54	31,69	68,31																	
	PESO SUELO SECO (gr)		291,80		380,00	N°200	0,075	150,25	48,81	51,19																	
	% HUMEDAD NATURAL		23,44%																								
	PESO SUELO SECO ANT. DEL LAV.		307,84																								
LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA																											
AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)																											
LIMITE LIQUIDO	ENSAYO N°		1	2	3		<table border="1"> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS FINALES</td></tr> <tr><td>LIMITE LIQUIDO</td><td>25,93%</td></tr> <tr><td>LIMITE PLASTICO</td><td>15,86%</td></tr> <tr><td>INDICE PLASTICO</td><td>10,1%</td></tr> <tr><td>INDICE DE GRUPO (I.G.)</td><td>4</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CLASIF. AASHTO</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">A-6 (4)</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CLASIF. SUCS</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">CL</td></tr> <tr><td colspan="2">Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas.</td></tr> </table>	RESULTADOS FINALES		LIMITE LIQUIDO	25,93%	LIMITE PLASTICO	15,86%	INDICE PLASTICO	10,1%	INDICE DE GRUPO (I.G.)	4	CLASIF. AASHTO		A-6 (4)		CLASIF. SUCS		CL		Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas.	
	RESULTADOS FINALES																										
	LIMITE LIQUIDO	25,93%																									
	LIMITE PLASTICO	15,86%																									
	INDICE PLASTICO	10,1%																									
	INDICE DE GRUPO (I.G.)	4																									
	CLASIF. AASHTO																										
	A-6 (4)																										
CLASIF. SUCS																											
CL																											
Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas.																											
GOLPES		19	22	28																							
N° TARA		25	27	29																							
PESO TARA (gr)		17,40	17,50	17,80																							
PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		41,37	39,27	36,23																							
PESO SUELO SECO+TARA (gr)		35,91	34,76	32,76																							
PESO DEL AGUA (gr)		5,46	4,52	3,47																							
PESO SUELO SECO (gr)		18,51	17,26	14,96																							
% HUMEDAD NATURAL		29,50%	26,17%	23,16%																							
LIMITE PLASTICO	N° TARA		32	25	LIMITE PLASTICO 15,86%																						
	PESO TARA (gr)		20,10	21,50																							
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		21,17	23,31																							
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		20,97	23,15																							
	PESO DEL AGUA (gr)		0,20	0,15																							
	PESO SUELO SECO (gr)		0,87	1,65																							
	% HUMEDAD NATURAL		22,48%	9,25%																							





Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

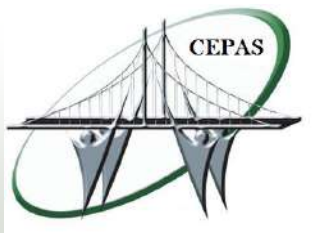
TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

			ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELO (SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.)(S.U.C.S.)										<i>Departamento Geotecnia y Mecanica de Suelos</i>			
PROYECTO :			DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO													
POZO N° :			2													
TIPO DE AGREGADO			GRUESO													
Nº	PROFUNDIDAD (mts.)		HUMEDAD (%)	PASANTE POR TAMICES (%)					LIMITES DE ATTERBERG			Nº golpes	Tension Admisible (Kg/cm2)	CLASIFICACION UNIFICADA	CLASIFICACION AASHTO	
				4	10	40	60	200	LL	LP	IP					
1	0,00	3,00	15,67%	48,06	32,57	27,79	18,89	12,87	0,00%	0,00%	0,00%	>50	>3,00	GM	A-1-a (0)	
2	3,00	4,00	19,03%	49,17	32,41	27,57	18,55	12,46	0,00%	0,00%	0,00%	>50	>3,00	GM	A-1-a (0)	
OBSERVACIONES: NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO EN EL ENSAYO REALIZADO																

			ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELO (SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.)(S.U.C.S.)										Departamento Geotecnia y Mecanica de Suelos					
PROYECTO :			DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO															
POZO N° :			2															
TIPO DE AGREGADO			FINO															
N°	PROFUNDIDAD (mts.)		HUMEDAD (%)	PASANTE POR TAMICES (%)					LIMITES DE ATTERBERG			N° golpes	Tension Admisible (Kg/cm ²)	CLASIFICACION	CLASIFICACION			
				4	10	40	60	200	LL	LP	IP			UNIFICADA	AASHTO			
1	4,00	5,00	23,44%	99,18	96,02	82,39	68,31	51,19	25,93%	15,86%	10,10%	35,00	3,66	CL	A-6(4)			
OBSERVACIONES: NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO EN EL ENSAYO REALIZADO																		



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 3,00 m

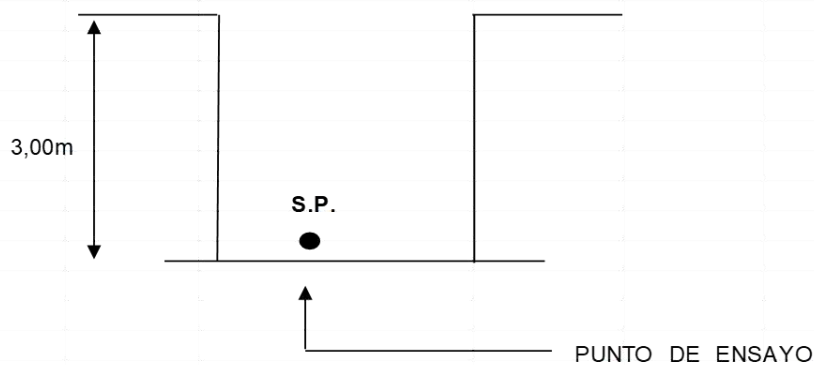
Identificación de Muestra: M-1

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

Datos Standarizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	>50
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Produndidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
2	3,00	>50	>3,00	GM= Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
			recomendado	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 4,00 m

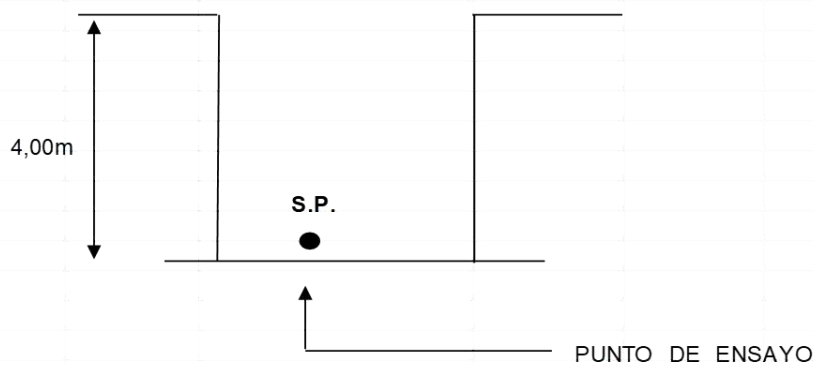
Identificación de Muestra: M-2

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

Datos Standarizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	>50
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Produndidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
2	4,00	>50	>3,00	GM= Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
			recomendado	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 5,00 m

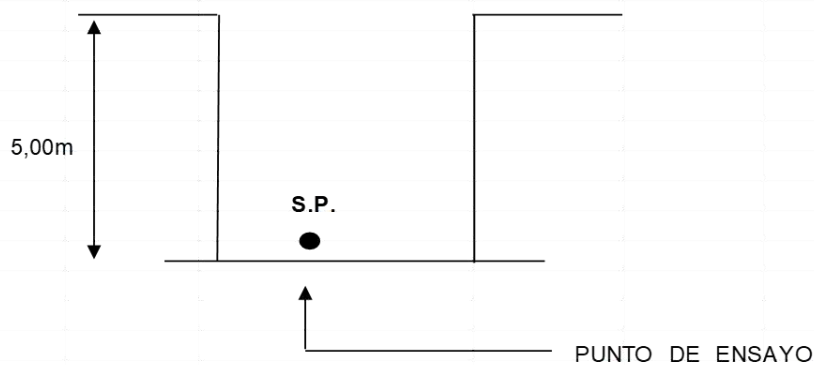
Identificación de Muestra: M-3

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

Datos Standarizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	38
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Produndidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
2	3,00	38	3,66	CL= Arcillas inorganicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas o limosas.
			kg/cm2	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

RESULTADOS POZO Nº3



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
	SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.		CEPAS
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.		Página: 01

CLIENTE / Client:	Jose Luis Rodriguez Bedoya		
PROYECTO / Project:	DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO		
UBICACIÓN / Location:	Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija	COORDENADAS / Coordinated(UTM):	21°26'0.40"S 64°45'8.70"O
FECHA COMIENZO DE ENSAYO/ Date Testing:	Viernes, 18 de Junio de 2021		

CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:	S.P.T. N°	03	MUESTRA N°	01	PROFUNDIDAD (m):	0,00 a 3,00	FECHA DE MUESTREO:	18/06/2021
--------------------------------------	-----------	----	------------	----	------------------	-------------	--------------------	------------

% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO

% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			ANALISIS GRANULOMETRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)			
	ENSAYO N°				TAMICES		PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO
					SERIE	mm		
	N° TARA				N°4	4,75	372,65	50,83
	PESO TARA (gr)				N°10	2,000	493,19	67,27
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)				N°40	0,425	529,44	72,22
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)				N°60	0,250	596,96	81,43
	PESO DEL AGUA (gr)				N°200	0,075	642,61	87,66
	PESO SUELO SECO (gr)				% MAS FINO			
	% HUMEDAD NATURAL							
	72,51		72,50					
	632,65		931,26					
	550,69							
	81,96							
	478,18		858,76					
	17,14%							
	733,11							

LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA

AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)

		ENSAYO N°				1		2		3		%		HUMEDAD NAT. Vs. Nº DE GOLPES		RESULTADOS S FINALES		
LIMITE LIQUIDO	GOLPES														LIMITE LIQUIDO		0,00%	
	N° TARA														LIMITE PLASTICO		0,00%	
	PESO TARA (gr)														INDICE PLASTICO		N.P.	
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)														INDICE DE GRUPO (I.G.)		0	
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)														CLASIF. AASHTO		A-1-a ⁽⁰⁾	
	PESO DEL AGUA (gr)														CLASIF. SUCS		GM	
LIMITE PLASTICO	PESO SUELO SECO (gr)																Gravas limosas o limo-arenosas	
	% HUMEDAD NATURAL																	
	N° TARA																	
	PESO TARA (gr)																	
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)																	
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)																	
PESO DEL AGUA (gr)																		
PESO SUELO SECO (gr)																		
% HUMEDAD NATURAL																		

% HUMEDAD NATURAL

39,0%
37,0%
35,0%
33,0%
31,0%
29,0%
27,0%
25,0%

SUELO NO COHESIVO

1100

NUMERO DE GOLPES






Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA			
	SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.				CEPAS			
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.				Página: 02			
CLIENTE / Client:		Jose Luis Rodriguez Bedoya						
PROYECTO / Project:		DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO						
UBICACIÓN / Location		Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija			COORDENADAS / Coordinated(UTM):			
FECHA COMIENZO DE ENSAYO / Date Testing:		Viernes, 18 de Junio de 2021			21°26'0.40"S 64°45'8.70"O			
CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:		S.P.T. N°	03	MUESTRA N°	02	PROFUNDIDAD (m):		
						3,00 a 4,00		
						FECHA DE MUESTREO:		
						18/06/2021		
% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO								
% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			ANALISIS GRANULOMETRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)			
	ENSAYO N°				TAMICES			
					SERIE	mm	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	
							% RETENIDO ACUMULADO	
							% MAS FINO	
LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA								
AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)								
LIMITE LIQUIDO	ENSAYO N°		1	2	3		RESULTADOS FINALES	
							LIMITE LIQUIDO	0,00%
							LIMITE PLASTICO	0,00%
							INDICE PLASTICO	N.P.
							INDICE DE GRUPO (I.G.)	0
							CLASIF. AASHTO	
							A-1-a⁽⁰⁾	
							CLASIF. SUCS	
					GM			
					Gravas limosas o limo-arenosas.			
LIMITE PLASTICO	ENSAYO N°		1	2	3		RESULTADOS FINALES	
							LIMITE LIQUIDO	0,00%
							LIMITE PLASTICO	0,00%
							INDICE PLASTICO	N.P.
							INDICE DE GRUPO (I.G.)	0
							CLASIF. AASHTO	
							A-1-a⁽⁰⁾	
							CLASIF. SUCS	
					GM			
					Gravas limosas o limo-arenosas.			



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

	ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
	SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O. Y S.U.C.S.		CEPAS
	Designacion A.A.S.H.T.O. -A.S.T.M.		Página: 03

CLIENTE / Client:	Jose Luis Rodriguez Bedoya		
PROYECTO / Project:	DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO		
UBICACIÓN / Location:	Municipio de San Lorenzo, Provincia Mendez del departamento de Tarija	COORDENADAS / Coordinated(UTM):	21°26'0.40"S 64°45'8.70"O
FECHA COMIENZO DE ENSAYO / Date Testing:	Viernes, 18 de Junio de 2021		

CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO:	S.P.T. N°	03	MUESTRA N°	03	PROFUNDIDAD (m):	4,00 a 5,00	FECHA DE MUESTREO:	18/06/2021
--------------------------------------	-----------	----	------------	----	------------------	-------------	--------------------	------------

% DE HUMEDAD Y ANALISIS GRANULOMETRICO

% DE HUMEDAD NATURAL	ASTM D2216-71 (Norma ASTM parte 19)			ANALISIS GRANULOMETRICO	AASHTO T87-70 (Preparac. de Muestra); AASHTO T88-70 (Proced. de Prueba)			
	ENSAYO N°				TAMICES		PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO
					SERIE	mm		
	N° TARA				N°4	4,75	0,90	0,12
	PESO TARA (gr)				N°10	2,000	5,30	0,71
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)				N°40	0,425	169,10	22,61
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)				N°60	0,250	209,00	27,94
	PESO DEL AGUA (gr)				N°200	0,075	335,20	44,81
	PESO SUELO SECO (gr)				% MAS FINO			
	% HUMEDAD NATURAL							
	75,80		76,54					
	654,10		980,00					
	554,60							
	99,50							
	478,80		903,46					
	20,78%							
	PESO SUELO SECO ANT. DEL LAV.		748,01					

LIMITES DE ATTERBERG O DE CONSISTENCIA

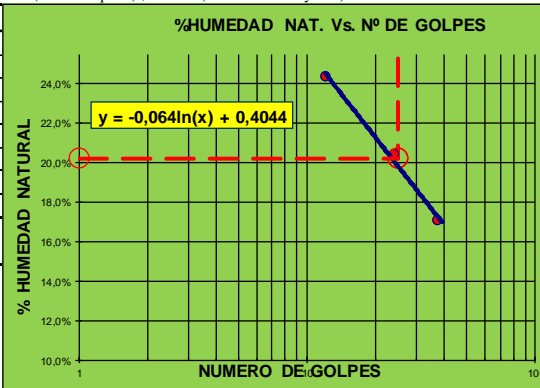
AASHTO T89-68 / ASTM D423-66 (Limite Liquido) ; T90-70 (Limite Plastico y I.P.)

		ENSAYO N°			1	2	3
LIMITE LIQUIDO	GOLPES		12	24	37		
	N° TARA		3	4	5		
	PESO TARA (gr)		13,23	14,50	11,90		
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		56,68	50,21	35,32		
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		48,16	44,15	31,90		
	PESO DEL AGUA (gr)		8,52	6,06	3,42		
	PESO SUELO SECO (gr)		34,93	29,65	20,00		
% HUMEDAD NATURAL		24,39%	20,44%	17,10%			
LIMITE PLASTICO	N° TARA		6	7	LIMITE PLASTICO		
	PESO TARA (gr)		13,22	13,45			
	PESO SUELO HUMEDO+TARA (gr)		45,20	42,40	9,18%		
	PESO SUELO SECO+TARA (gr)		42,52	39,96			
	PESO DEL AGUA (gr)		2,68	2,44			
	PESO SUELO SECO (gr)		29,30	26,51			
	% HUMEDAD NATURAL		9,15%	9,20%			

%HUMEDAD NAT. Vs. N° DE GOLPES

$y = -0,064\ln(x) + 0,4044$

RESULTADOS FINALES	
LIMITE LIQUIDO	20,20%
LIMITE PLASTICO	9,18%
INDICE PLASTICO	11,0%
INDICE DE GRUPO (I.G.)	5
CLASIF. AASHTO	
A-6 ⁽⁵⁾	
CLASIF. SUCS	
CL	
Arcillas de baja plasticidad arcillas ennegrecidas limosas	



RESULTADOS FINALES	
LIMITE LIQUIDO	20,20%
LIMITE PLASTICO	9,18%
INDICE PLASTICO	11,0%
INDICE DE GRUPO (I.G.)	5
CLASIF. AASHTO	
A-6 ⁽⁵⁾	
CLASIF. SUCS	
CL	
Arcillas de baja plasticidad, arcillas arenosas o limosas.	





Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CEPAS CONSULTORA Y CONSTRUCTORA

			ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELO (SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.)(S.U.C.S.)										<i>Departamento Geotecnia y Mecanica de Suelos</i>		
PROYECTO :			DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO												
POZO N° :			2												
TIPO DE AGREGADO			GRUESO												
Nº	PROFUNDIDAD (mts.)		HUMEDAD	PASANTE POR TAMICES (%)					LIMITES DE ATTERBERG			Nºgolpes	Tension Admisible (Kg/cm2)	CLASIFICACION	CLASIFICACION
			(%)	4	10	40	60	200	LL	LP	IP			UNIFICADA	AASHTO
1	0,00	3,00	17,14%	49,17	32,73	27,78	18,57	12,34	0,00%	0,00%	0,00%	>50	>3,00	GM	A-1-a (0)
2	3,00	4,00	17,95%	48,78	32,53	27,84	19,10	13,19	0,00%	0,00%	0,00%	>50	>3,00	GM	A-1-a (0)
OBSERVACIONES:															
NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO EN EL ENSAYO REALIZADO															

			ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELO (SISTEMA DE CLASIFICACION A.A.S.H.T.O.)(S.U.C.S.)										<i>Departamento Geotecnia y Mecanica de Suelos</i>						
PROYECTO :			DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO																
POZO N° :			2																
TIPO DE AGREGADO			FINO																
Nº	PROFUNDIDAD (mts.)		HUMEDAD	PASANTE POR TAMICES (%)					LIMITES DE ATTERBERG			Nº golpes	Tension Admisible (Kg/cm ²)	CLASIFICACION	CLASIFICACION				
			(%)	4	10	40	60	200	LL	LP	IP			UNIFICADA	AASHTO				
1	4,00	5,00	20,78%	99,18	99,29	77,39	72,06	55,19	20,20%	9,18%	11,00%	39,00	4,36	CL	A-6(5)				
OBSERVACIONES:																			
NO SE EVIDENCIO LA PRESENCIA DE NIVEL FREATICO EN EL ENSAYO REALIZADO																			



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 3,00 m

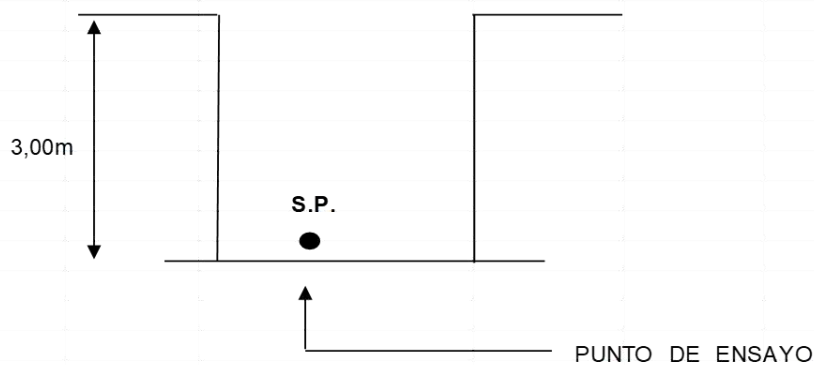
Identificación de Muestra: M-1

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

Datos Standarizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	>50
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Produndidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
3	3,00	>50	>3,00	GM= Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
			recomendado	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 4,00 m

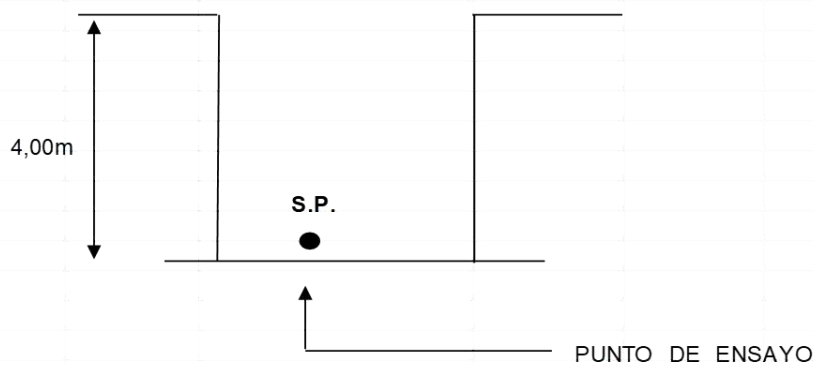
Identificación de Muestra: M-2

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

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 á 30 cm	>50
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Profundidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
3	4,00	>50	>3,00	GM= Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
			recomendado	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL TERMINAL DE BUSES SAN LORENZO **Laboratorista:** Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad 5,00 m

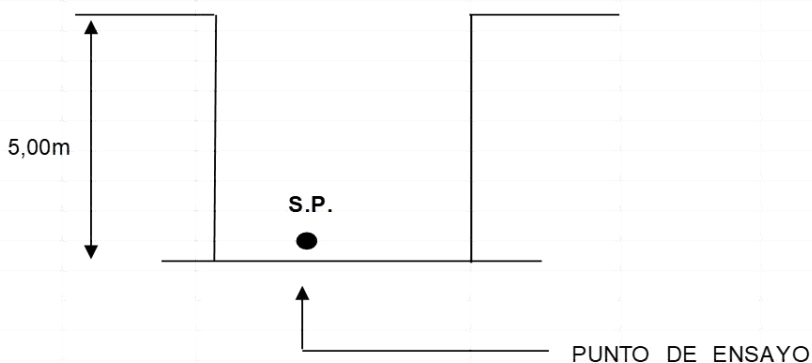
Identificación de Muestra: M-3

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

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes de 0 a 30 cm	38
Peso del Martillo	65 kg		
Altura de caída	75 cm		

Pozo Nº	Profundidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
3	3,00	38	4,36	CL= Arcillas inorganicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas o limosas.
			kg/cm2	

DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TÉLEFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

DESCRIPCION GRAFICA DEL ENSAYO

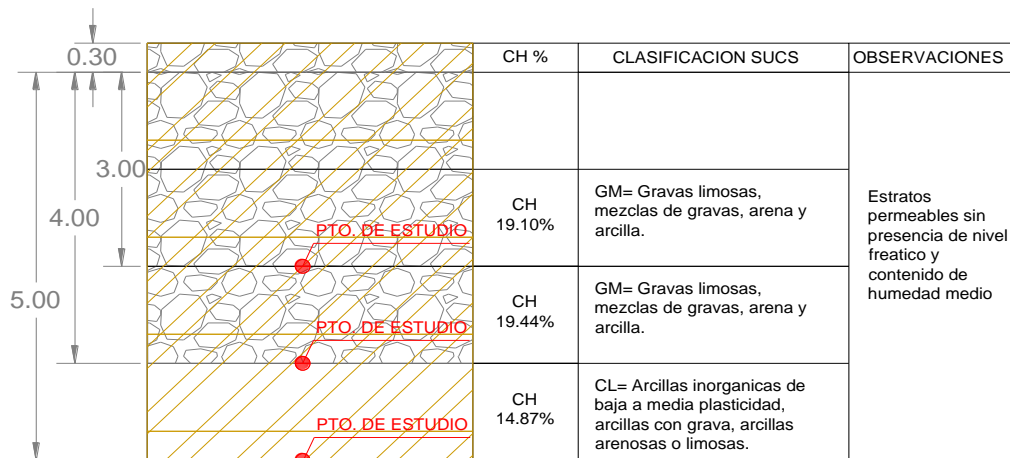


Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

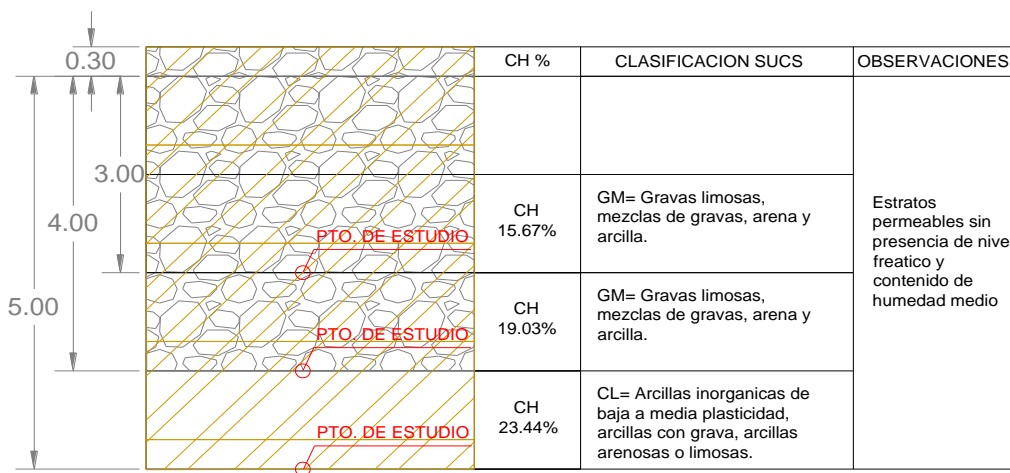
TÉLEFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

SONDEO N°1



SONDEO N°2

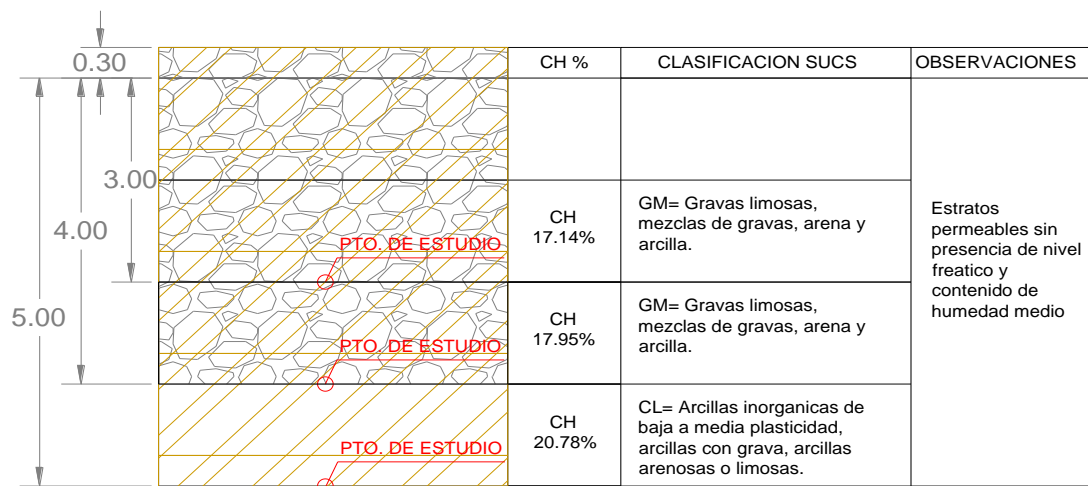


Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

SONDEO N°3



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

REPORTE FOTOGRAFICO



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



FOTOGRAFÍA N°1

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



FOTOGRAFÍA N°2

PREPARACION DEL EQUIPO
S.P.T. POZO N°2



FOTOGRAFÍA N°3

PREPARACION DEL EQUIPO
S.P.T. POZO N°3



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



FOTOGRAFÍA N°4

EJECUCION DEL ENSAYO DE
PENETRACION ESTANDAR S.P.T.
POZO N°1



FOTOGRAFÍA N°5

EJECUCION DEL ENSAYO DE
PENETRACION ESTANDAR S.P.T.
POZO N°2



FOTOGRAFÍA N°6

EJECUCION DEL ENSAYO DE
PENETRACION ESTANDAR S.P.T.
POZO N°3



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



FOTOGRAFÍA N°7

MUESTRA OBTENIDA DEL
ENSAYO EN EL POZO N°1



FOTOGRAFÍA N°8

MUESTRA OBTENIDA DEL
ENSAYO EN EL POZO N°2



FOTOGRAFÍA N°9

MUESTRA OBTENIDA DEL
ENSAYO EN EL POZO N°3



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



FOTOGRAFÍA N°10

ENSAYO PARA CONTENIDO DE
HUMEDAD DE LA MUESTRA



FOTOGRAFÍA N°11

ENSAYO DEL LIMITE LIQUIDO
PARA LA MUESTRA OBTENIDA
DEL ENSAYO S.P.T.



FOTOGRAFÍA N°12

ENSAYO DEL LIMITE LIQUIDO
PARA LA MUESTRA OBTENIDA
DEL ENSAYO S.P.T.



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

CORRECCIÓN DE NÚMERO DE GOLPES (N_1)₆₀

Tabla de resultados del estudio de suelos con el ensayo SPT.

Pozo N°	Profundidad (m)	N de golpes	Clasificación
1	3	>50	GM
1	4	>50	GM
1	5	38	CL
2	3	>50	GM
2	4	>50	GM
2	5	38	CL
3	3	>50	GM
3	4	>50	GM
3	5	38	CL

Poso 1

Los datos obtenidos del estudio de suelo realizado en campo son:

Numero de golpes (SPT) en campo = >50

$$N_{60} = \frac{N * CN * \eta_H * \eta_B * \eta_S * \eta_R}{60}$$

Donde:

N_{60} = número de penetración estándar corregido para condiciones de campo.

CN= factor de corrección dado por la sobrecarga efectiva del suelo.

N= número de penetración medido = >50

η_H = eficiencia del martillo (%) = 45

η_B = corrección para el diámetro de la perforación = 1

η_S = corrección del muestreador = 1

η_R = corrección para la longitud de la varilla = 0.75

NOTA: En el ensayo del SPT se obtuvo más de 50 golpes en el estrato, tal resultado se considera como rechazo, por tanto, no procede realizar la corrección del número de golpes.

Al no contar con un valor de numero de golpes, no se podrá usar correlaciones para obtener el ángulo de fricción del suelo, así que se usaran tablas para aproximar este valor.

Correlación entre el SPT y el ángulo de rozamiento interno de suelos granulares		
N(SPT)	Compacidad	$\phi(^{\circ})$
0-4	Muy floja	28
4-10	Floja	28-30
10-30	Medianamente densa	30-36
30-50	Densa	36-41
> 50	Muy densa	> 41

Fuente:Ing. Yandry Maldonado

Soil Type and SPT Blow Counts		Undisturbed Soil	
		Cohesion (psf)	Friction Angle ($^{\circ}$)
Cohesive soils			
Very soft	(<2)	250	0
Soft	(2-4)	250-500	0
Firm	(4-8)	500-1,000	0
Stiff	(8-15)	1,000-2,000	0
Very stiff	(15-30)	2,000-4,000	0
Hard	(>30)	4,000	0
Cohesionless soils			
Loose	(<10)	0	28
Medium	(10-30)	0	28-30
Dense	(>30)	0	32
Intermediate soils			
Loose	(<10)	100	8
Medium	(10-30)	100-1,000	8-12
Dense	(>30)	1,000	12

Valores estimados de cohesión y fricción del suelo basados en el número de golpes -sin corregir- del SPT. Karol (1960)

Se adoptará un ángulo de fricción del suelo de $\phi=32^{\circ}$

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DEL SUELO CON METODOS EMPIRICOS

Para realizar la verificación de la capacidad de carga última del suelo es necesario definir los siguientes parámetros:

- Profundidad de desplante, $D_f = 2\text{m}$
- Ancho de la zapata de fundación, $B = 1,3\text{m}$
- Angulo de fricción, $\phi' = 32^\circ$
- Cohesión: 0 KN/m^2
- Peso unitario de tablas: $\gamma = 18,7 \text{ KN/m}^3$

Tabla 3.1 Relación de vacíos, contenido de humedad y peso unitario seco para algunos tipos de suelo en estado natural

Tipo de suelo	Relación de vacíos, e	Contenido natural de humedad en un estado saturado (%)	Peso unitario seco, γ_d (kN/m^3)
Arena uniforme floja	0.8	30	14.5
Arena uniforme densa	0.45	16	18
Arena limosa angular de grano flojo	0.65	25	16
Arena limosa angular de grano denso	0.4	15	19
Arcilla dura	0.6	21	17
Arcilla blanda	0.9–1.4	30–50	11.5–14.5
Loess	0.9	25	13.5
Arcilla orgánica suave	2.5–3.2	90–120	6–8
Cajón glacial	0.3	10	21

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das, 4ª edición.

Relación general para peso unitario húmedo:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_s + W_w}{V_s + V_v} = \frac{G_s \gamma_w (1 + w)}{1 + e}$$

Datos:

$G_s = 2,65$ densidad de los sólidos de arcillas.

Tipo de suelo	G_s
Arena de cuarzo	2.64–2.66
Limo	2.67–2.73
Arcilla	2.70–2.9
Yeso	2.60–2.75
Loes	2.65–2.73
Turbo	1.30–1.9

Fuente: principio de ingeniería de cimentaciones, Braja .M Das, 4ª edición.

$\gamma_w = 9,81 \text{ KN/m}^3$ peso específico del agua.

$\omega=19,44$ % contenido de humedad. (dato de laboratorio)

$e=0,45$ relación de vacíos para arcillas duras.

$$\gamma = \frac{2,65 * 9,81 \frac{KN}{m^3} * (1 + 0,1944)}{1 + 0,45}$$

$$\gamma = 21,41 \frac{KN}{m^3}$$

Capacidad de carga con el método de Terzaghi

datos:

C=	0	KN/m2
B=	1,3	m
γ =	21,41	KN/m3
ϕ =	32	°
Df=	2	m
$q = \gamma * Df$	42,82	KN/m2
Fs=	3	

de tablas para $\phi = 32^\circ$

$$N_c = 44.04$$

$$N_q = 28.52$$

$$N_\gamma = 26.87$$

Capacidad de carga última para zapatas cuadradas (falla por corte general)

$$q_u = 1,3 * c * N_c + q * N_q + 0,4 * \gamma * B * N_\gamma$$

$$q_u = 1520,4 \frac{KN}{m^2}$$

Capacidad de carga permisible:

$$q_{(adm)} = \frac{q_{(u)}}{3}$$

$$q_{(adm)} = \frac{1520,4 \text{ KN} / m^2}{3}$$

$$q_{(adm)} = 506,8 \frac{KN}{m^2}$$

$$q_{(adm)} = 5.17 \frac{Kg}{cm^2}$$

Capacidad de carga con el método de Meyerhof

datos:

C=	0	KN/m ²
B=	1.3	m
γ =	21.41	KN/m ³
ϕ =	32	°
Df=	2	m
$q = \gamma * Df$	42.82	KN/m ²
Fs=	3	

de tablas para $\phi = 32^\circ$

$$N_c = 35.49$$

$$N_q = 23.18$$

$$N_\gamma = 30.22$$

Capacidad de carga última para zapatas (falla por corte general)

$$q_u = c * N_c * F_{cs} * F_{cd} + q * N_q * F_{qs} * F_{qd} + 0,5 * \gamma * B * N_\gamma * F_{\gamma s} * F_{\gamma d}$$

Factores de forma:

$$F_{cs} = 1 + \frac{B * N_q}{L * N_c} = 1 + \frac{1.3 * 23.18}{1.3 * 35.49} = 1.37$$

$$F_{qs} = 1 + \frac{B * \tan(\phi)}{L} = 1 + \frac{1.3 * \tan(32)}{1.3} = 1.62$$

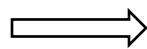
$$F_{\gamma s} = 1 - 0,4 \frac{B}{L} = 1 - 0,4 \frac{1,3}{1,3} = 0,6$$

Factores de profundidad:

$$F_{cd} = 1 + \frac{0,4}{\tan(\frac{Df}{B})} = 1 + \frac{0,4}{\tan(\frac{1,5}{1,3})} = 1,18$$

$$F_{qd} = 1$$

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



$$q_u = 1860.3 \text{ KN/m}^2$$

Capacidad de carga permisible:

$$q_{(adm)} = \frac{q_{(u)}}{3} = 620.1 \text{ KN / m}^2$$

$$q_{(adm)} = 6.2 \text{ Kg/cm}^2$$

Por otro lado la Tabla D.23, del **CTE** de España, proporciona valores orientativos de tres parámetros geotécnicos importantes para diferentes tipos de suelos: el número de golpes estándar (N_{SPT}), la resistencia a compresión simple (q_u), y el módulo de elasticidad del suelo (E).

Tipo de suelo	N_{SPT}	q_u (kN/m ²)	E (MN/m ²)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 - 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 - 100
Suelos compactos o duros	50 - Rechazo	300 - 500	100 - 500
Rocas blandas	Rechazo	500 - 5.000	500 - 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 - 40.000	8.000 - 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	>15.000

Tabla de Presiones Admisibles en el Terreno

Naturaleza del terreno		Presión admisible en kg/cm ² , para profundidad de cimentación en metros de:				
		0	0.5	1	2	>3
1.	Rocas (1) No estratificadas Estratificadas	30 10	40 12	50 16	60 20	60 20
2.	Terrenos sin cohesión (2) Graveras Arenosos gruesos Arenosos finos	- - -	4 2.5 1.6	5 3.2 2	6.3 4 2.5	8 5 3.2
3.	Terrenos coherentes Arcillosos duros Arcillosos semiduros Arcillosos blandos Arcillosos fluidos	- - - -	- - - -	4 2 1 0.5	4 2 1 0.5	4 2 1 0.5
4.	Terrenos deficientes Fangos Terrenos orgánicos Rellenos sin consolidar	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible.				
OBSERVACIONES:						
(1)	a) Los valores que se indican corresponden a rocas sanas, pudiendo tener alguna grieta. b) Para rocas meteorizadas o muy agrietadas las tensiones se reducirán prudencialmente.					
(2)	a) Los valores indicados se refieren a terrenos consolidados que requieren el uso del pico para removerlos. Para terrenos de consolidación media en que la pala penetra con dificultad los valores anteriores se multiplicarán por 0.8. Para terrenos sueltos, que se remuevan fácilmente con la pala, los valores indicados se multiplicarán por 0.5. b) Los valores indicados corresponden a una anchura de cimiento igual o superior a 1 m. En caso de anchuras inferiores, la presión se multiplicará por la anchura del cimiento expresada en metros. c) Cuando el nivel freático diste de la superficie de apoyo menos de su anchura, los valores de la Tabla se multiplicarán por 0.8.					

Presiones Admisibles en el Terreno

Fuente: geomecánica.com

RESULTADOS

METODO	Terzagui	Meyerhof	Tablas	SPT (empresa)
Qadm (kg/cm2)	5.17	6.2	3 a 6.5	3

Conclusión

Realizado un análisis de capacidad de carga por los métodos de Terzagui, Meyerhof, y de comparación con valores de tablas, se concluye que para realizar el cálculo estructural de la infraestructura se adoptara una capacidad de carga permisible

q (adm) = 3,00 kg/cm² a una profundidad de fundación de **2 m**.

ANÁLISIS DE CARGAS

Cargas consideradas sobre la estructura:

1) Carga permanente: La cual comprende:

- 1.1) Peso propio de la losa de entrepiso, vigas, columnas, escaleras, etc.
- 1.2) Peso del sobrepiso y acabados.
- 1.3) Peso de muros más revoques.
- 1.4) Peso de barandado de balcones.

2) Sobrecargas de Diseño: cargas vivas

- 2.1) Sobrecarga en las losas de entrepiso y escaleras.
- 2.2) Carga de viento sobre los muros de la estructura.

3) Cargas en la cubierta metálica:

- 3.1) Carga de granizo.
- 3.2) Carga de viento
- 3.3) Peso propio de la cubierta
- 3.4) Peso propio de la cobertura
- 3.5) Carga viva de mantenimiento

1.1) Peso propio de la losa de entrepiso, vigas, columnas, escaleras, etc.

El programa CYPECAD introduce automáticamente el peso que corresponde a la geometría de la estructura.

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

Donde:

PP: Peso Propio

V_{Elemento} : Volumen del Elemento Estructural

$\gamma_{H^oA^o}$: Peso Específico del Hormigón armado= 250 N/m³

1.2) Peso del sobrepiso y acabados.

La carga muerta calculada a continuación corresponde a los acabados considerados sobre la losa alivianada.

- Carpeta de Nivelación

El mortero de cemento y arena puede ser cuantificado como $= 24,000 \text{ N/m}^3$, asumiendo una carpeta de nivelación de 3 cm de espesor.

Peso de la carpeta de nivelación:

$$P_{CN} = \gamma_{\text{mortero}} \cdot h$$
$$P_{CN} = 24,000 \text{ N/m}^3 \times 0.03 \text{ m} = \mathbf{720 \text{ N/m}^2}$$

- Peso de las Baldosas de Cerámico.

$$P_{BC} = \gamma_{bc} \times e$$

Donde:

P_{BC} = Peso de las baldosas cerámicas (N/m^2)

γ_{bc} = Peso específico del material a utilizar para el piso (se consideró un peso específico de $18,000 \text{ N/m}^3$, para baldosa cerámica según Fuente: Hormigón Armado de Jiménez Montoya; Peso específico de materiales. (14ª Edición).

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

$$P_{BC} = 18,000 \text{ Kg/m}^3 \times 0.01 \text{ m} = \mathbf{180 \text{ N/m}^2}$$

- Peso del Cielo raso

El peso del cielo raso se determina con la siguiente expresión:

$$P_{cr} = \gamma_{\text{yeso}} \times e$$

Donde:

P_{cr} = Peso del cielo raso (N/m^2)

γ_{yeso} = Peso específico del material a utilizar, se consideró un peso específico de 12,500 N/m^3

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

$$P_{cr} = 12,500 \text{ N/m}^3 \times 0.02\text{m} = \mathbf{250 \text{ N/m}^2}$$

Por lo tanto, la carga de sobrepiso y acabado por metro cuadrado que actúa sobre los ambientes será:

- Carga de sobrepisos y acabados.

$$Q_{SA} = P_{CN} + P_{BC} + P_{Cr}$$

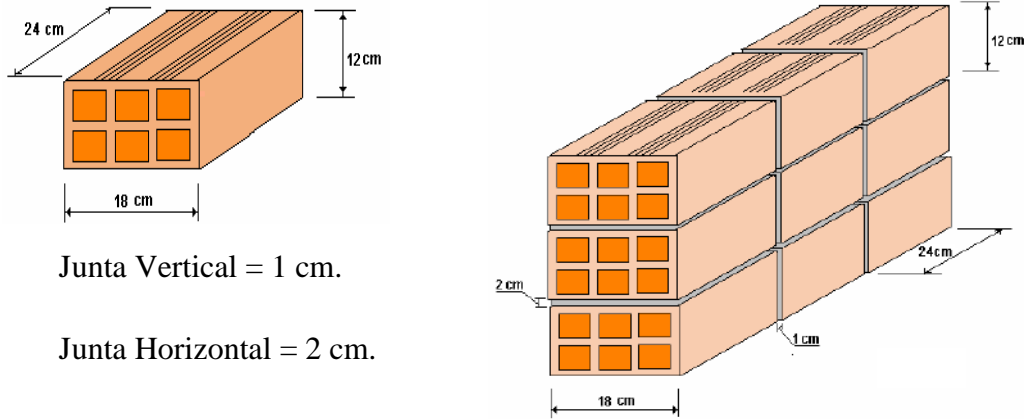
$$Q_{SA} = 720 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} + 180 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} + 250 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 785 \text{ N/m}^2$$

$$\mathbf{Q_{SA} = 1150 \text{ N/m}^2}$$

Se adoptará 1.2 KN/m²

1.3) Peso de muros más revoques

- **Carga de muro de ladrillo 6 huecos e = 18 cm (Exterior)**



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

$$\text{Cantidad de ladrillos en 1 m Vertical} = \frac{100\text{cm}}{14\text{cm}} = 7.14 \frac{\text{Pza}}{\text{m}}$$

$$\text{Conjunto de ladrillos en } 1\text{m}^2 \text{ de muro} = 4 \times 7.14 = 28.56 \text{ pza/m}^2$$

$$\text{Volumen de ladrillo en } 1\text{ m}^2 \text{ de muro} = 18 \times 12 \times 24 \times 28.56 = 148,055.04 \text{ cm}^3/\text{m}^2$$

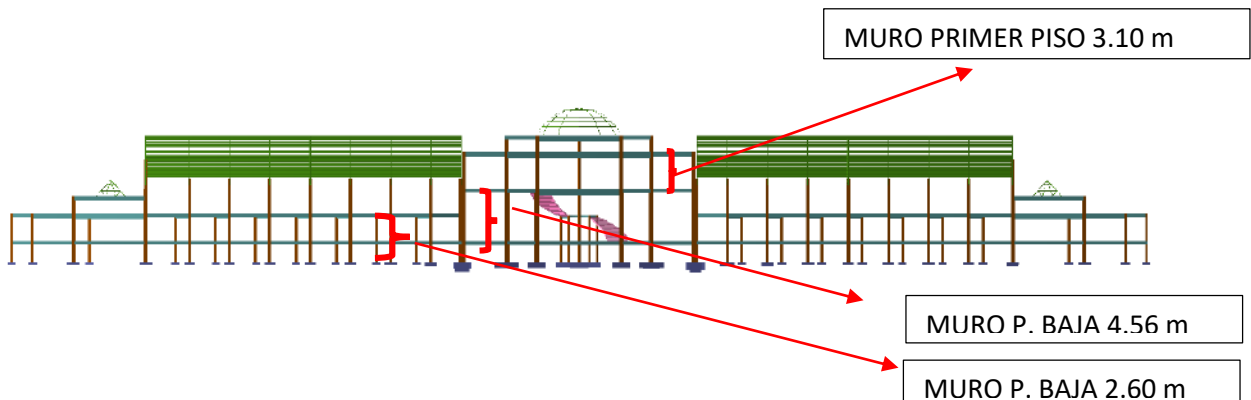
$$\text{Vol. de mortero en m}^2 = 100 \times 100 \times 18 - 148,055.04 = 31,944.96 \text{ cm}^3/\text{m}^2$$

– Enfoscado o revoque de cemento 210 N/m²

– Revoque de yeso 120 N/m²

Se sabe por la información del fabricante que 1 ladrillo pesa = 3.6 kg (unidad), el mortero de cemento y arena puede ser cuantificado como = 21,000 N/m³, por lo que el peso de muro por m² es:

$$28.56 \frac{\text{Pza}}{\text{m}^2} 36 \frac{\text{N}}{\text{Pza}} + 210 \frac{\text{N}}{\text{m}^2\text{cm}} 1\text{cm} + 120 \frac{\text{N}}{\text{m}^2\text{cm}} 1\text{cm} + 21,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} 0.0319 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 2028.1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$



La altura del muro de planta baja es de $h = 4.56$ m, para lo cual:

$$P_m = 4.56 \times 2028.1 = 9248.1 \text{ N/m}$$

La altura del muro de planta baja es de $h = 2.60$ m, para lo cual:

$$P_m = 2.6 \times 2028.1 = 5273.1 \text{ N/m}$$

La altura de los muros de las plantas de primer piso es de $h=3.10$ m:

$$P_m = 3.10 \times 2028.1 = 6287.1 \text{ N/m}$$

Se tomará el valor de carga de muro de $h=4.56$ m ----- =9.25 KN/m

Se tomará el valor de carga de muro de $h=2.60$ m ----- =5.27 KN/m

Se tomará el valor de carga de muro de $h=3.10$ m ----- =6.29 KN/m

- **Carga de muro de ladrillo 6 huecos $e=12$ cm (INTERIOR)**

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

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

$$\text{Cantidad de ladrillos en 1 m}^2 \text{ de muro} = 4 \times 5 = 20 \frac{P_{za}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Volumen de ladrillo en 1 m}^2 \text{ de muro} = 18 \times 12 \times 24 \times 20 = 103,680 \text{ cm}^3/\text{m}^2$$

$$\text{Vol. de mortero en 1 m}^2 \text{ de muro} = 100 \times 100 \times 12 - 103,680 = 16,320 \text{ cm}^3/\text{m}^2 = 0.0163 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

El peso de muro por m^2 es:

$$20 \frac{P_{za}}{\text{m}^2} 36 \frac{\text{N}}{P_{za}} + 120 \frac{\text{N}}{\text{m}^2 \text{cm}} 1\text{cm} + 120 \frac{\text{N}}{\text{m}^2 \text{cm}} 1\text{cm} + 21,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} 0.0163 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} = 1302.3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

La altura de los muros de las plantas de primer piso es de $h=3.10$ m:

$$P_m = 3.10 \times 1302.3 = 4037.1 \text{ N/m}$$

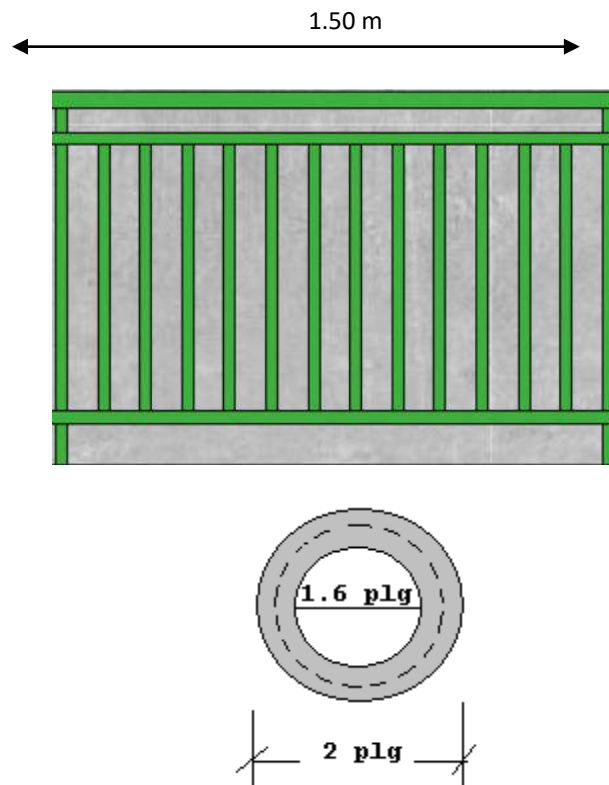
Se tomará el valor de carga de muro de $h=3.10$ m ----- =4.05 KN/m

1.4) Peso del barandado de balconés.

Pasamanos de tubo galvanizado

- Diámetro externo 2 plg (d_1)
- Diámetro interno 1.6 plg (d_2)
- Espesor 1 cm
- Peso específico 7.8 ton/m³
- Altura del pasamanos 0.9 m.

Figura : Detalle de barandado de tubo galvanizado



Área externa

$$A_e = \frac{\pi \times d_1^2}{4} = 19.63 \text{ cm}^2$$

Área interna

$$A_i = \frac{\pi \times d_2^2}{4} = 12.57 \text{ cm}^2$$

Área total= Área externa-Área interna

$$\text{Área total} = 19.63 \text{ cm}^2 - 12.57 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área total} = 7.06 \text{ cm}^2$$

- Carga de los tubos horizontales de la baranda (q_1)

$$q_1 = \text{Área}_{\text{total}} \times \text{Long de influencia} \times \gamma_{\text{galvanizada}} \times \text{N}^\circ \text{barras}$$

$$q_1 = 7.06 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 1.50 \text{ m} \times \frac{78000 \text{ N}}{\text{m}^3} \times 3$$

$$q_1 = 247.8 \text{ N}$$

- Carga de los tubos verticales de la baranda (q_2)

$$q_2 = \text{Área}_{\text{total}} \times \text{Altura barra} \times \gamma_{\text{galvanizada}} \times \text{N}^\circ \text{barras}$$

$$q_2 = 7.06 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.70 \text{ m} \times \frac{78000 \text{ N}}{\text{m}^3} \times 10 = 385.5 \text{ N}$$

- Carga total del barandado.

$$Q_t = q_1 + q_2$$

$$Q_t = 247.8 \text{ N} + 385.5 \text{ N} = 633.3 \text{ N}$$

- Carga del barandado en una longitud de influencia de 1.5 m.

$$Q_t = \frac{633.3}{1.50} = 422.2$$

- Como carga del barandado se tomará:

$$Q_t \text{ barandado} = 0.45 \text{ KN/m}$$

2) Sobrecargas de Diseño.

2.1) Sobrecarga en las losas de entrepisos y escaleras.

Las sobrecargas de uso o cargas vivas del proyecto se presentan en el siguiente listado; para cada tipo de ambiente se le asignó un valor de carga considerando la tabla A, extraída del libro: “*Hormigón Armado, de Pedro Jiménez Montoya 14ª edición*”

La sobrecarga del barandado: $SC = 1.50 \text{ KN/m}$

La sobrecarga en escaleras y pasillos: $SC = 4.00 \text{ KN/ m}^2$

➤ Planta Baja:

Oficinas	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$
Área de espera, ingresos.	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$
Locales de fichajes (taquillas)	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$
Baños	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$

➤ Planta Primer Piso:

Oficinas	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$
Tiendas	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$
Baños	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$
Sala de comidas, área de mesas.	$SC = 3.00 \text{ KN/m}^2$

Tabla A: Sobrecarga de Uso

SOBRECARGA DE USOS	
Uso del elemento	Sobrecarga(KN/m²)
A. Azoteas	
Accesibles sólo para conservación	1.00
Accesibles sólo privadamente	1.50
Accesibles al público	Según su uso
B. Viviendas	
Habitaciones de viviendas económicas	1.50
Habitaciones en otro caso	2.00
Escaleras y accesos públicos	3.00
Balcones volados	*
C. Hoteles, hospitales, cárceles, etc.	
Zonas de dormitorio	2.00
Zonas públicas, escaleras, accesos	3.00
Locales de reunión y de espectáculo	5.00
Balcones volados	*
D. Oficinas y comercios	
Locales privados	2.00
Oficinas públicas, tiendas	3.00
Galerías comerciales, escaleras y accesos	4.00
Locales de almacén	Según su uso
Balcones volados	*
E. Edificios docentes	
Aulas, despachos y comedores	3.00
Escaleras y accesos	4.00
Balcones volados	*
F. Iglesias, edificios de reunión y de espectáculos	
Locales con asientos fijos	3.00
Locales sin asientos, tribunas, escaleras	5.00
Balcones volados	*

Fuente: Hormigón Armado, de Pedro Jiménez Montoya 14ª edición

2.2) Carga de viento sobre los muros de la estructura

Para la carga de viento, se asumieron los parámetros de la norma NB 1225003, según la zona (Aeropuerto) la norma indica usar una velocidad básica de viento a 10m del nivel del suelo a 50 años de periodo de retorno de **75.9 km/hr**.

Por contarse con datos históricos de viento de estación de la zona El Aeropuerto se obtuvo una velocidad máxima registrada de **83,34km/hr**.

Presión Básica Del Viento (W_{10})

$$W_{10} = \frac{V^2}{16}$$

$$V = 83,34 \text{ km/h}$$

$$V = 23,15 \text{ m/s}$$

$$W_{10} = 33,50 \text{ kg/m}^2$$

Presión Básica Del Viento Corregida (W_c)

La presión básica del viento debe ser corregida por varios factores o coeficientes que se describen en las Tablas A1.1 Y A2.2, estos valores son:

a) Coeficiente de recurrencia o importancia (I).

Para una vida útil de 50 años:

$$I = 1,00$$

b) Coeficiente de sitio (C_s).

En condiciones normales:

$$C_s = 1,00$$

c) Coeficiente de altura (C_h).

Para una altura de 0 - 10 metros sobre el terreno:

$$C_h = 1,25$$

d) Coeficiente topográfico (C_t).

Para terrenos ubicados en lugares abiertos:

$$C_t = 1,00$$

El coeficiente eólico en muros verticales es de +0,8 para barlovento y -0,4 para sotavento.

	ángulo de inclinación	barlovento C1	sotavento C2	WB	WS	WB	WS
	θ			kg/m2	kg/m2	N/m2	N/m2
muros	90	0,8	-0,4	33,5	-16,8	334,95	-167,5

3) Cargas en la cubierta metálica

3.1) Carga de nieve o granizo:

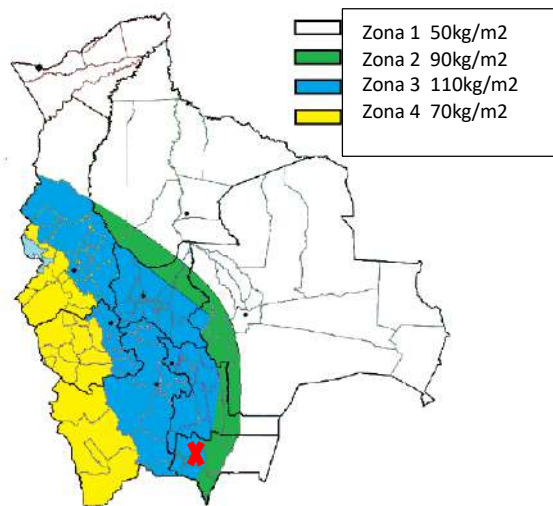
El peso específico del granizo, es de 900 Kg/m^3 y el espesor de granizo máximo (e_{\max}) registrado en los últimos años de la provincia Cercado (5 de diciembre de 2016), es de 10 cm; por lo tanto el peso del granizo ($g_{gr.}$) por m^2 en proyección horizontal, será:

$$g_{gr.} = \gamma * e = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.10 \text{ m}$$

$$g_{gr.} = 90 \text{ kg/m}^2$$

La carga de granizo también será determinada mediante la propuesta realizada por el ingeniero Reynaldo Zambrana (2025). El cual nos brinda un mapa zonificado con valores para cargas de granizo.

- Debemos determinar la ubicación del proyecto dentro de una de las zonas de la siguiente gráfica.



Fuente: Nueva propuesta para cargas de granizo 2025.

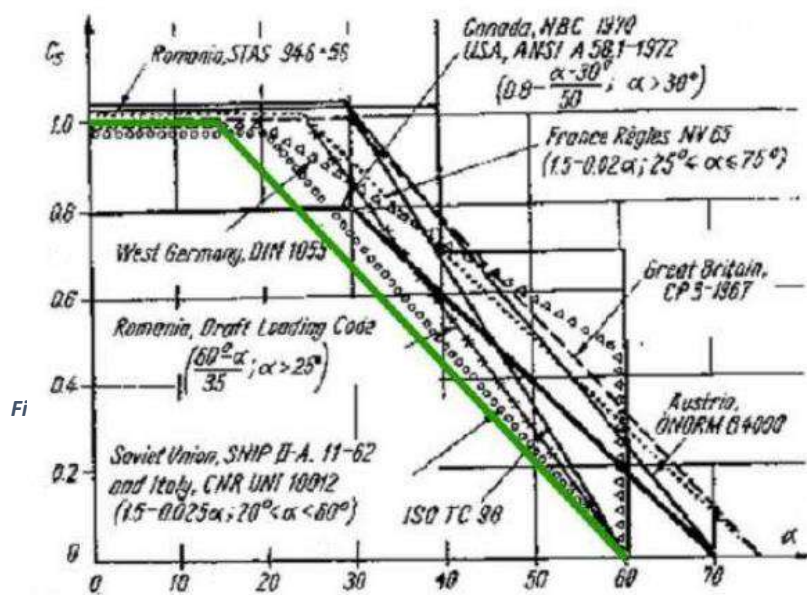
En nuestro caso nos ubicamos en la zona 3 por lo que el valor de carga de granizo es:

$$q_{\text{granizo}} = 110 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{\text{granizo}} = 1100 \text{ N/m}^2$$

El valor de carga determinado será el mayor registrado o el que recomienda el mapa zonificado.

Esta carga de granizo, debe ser corregida por la pendiente de la cubierta (α). Como en nuestro país, muchas de las estructuras (En especial los tinglados) son afectadas hasta el punto del colapso por este tipo de carga (Ejm; Tinglado de la Universidad Salesiana – La Paz- (año 2014)), que deja a su paso la pérdida de vidas humanas. Se propuso en el año 2018 una propuesta, que contribuyó a la corrección de la carga de granizo para cubiertas en función a su ángulo (α) de inclinación, donde el factor de corrección de granizo (C_s) según la Figura siguiente:



Fuente: Propuesta de carga de granizo (Bolivia – 2018).

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

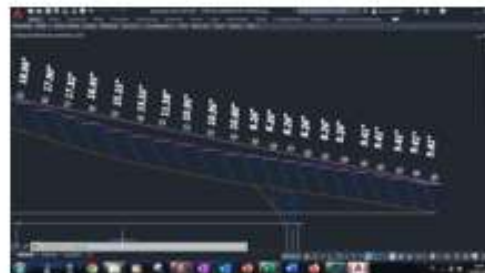
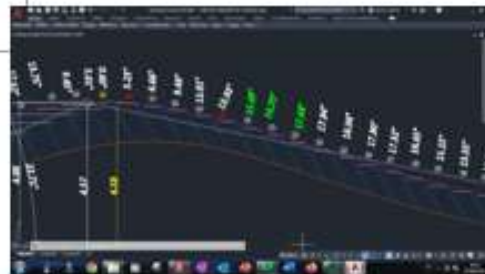
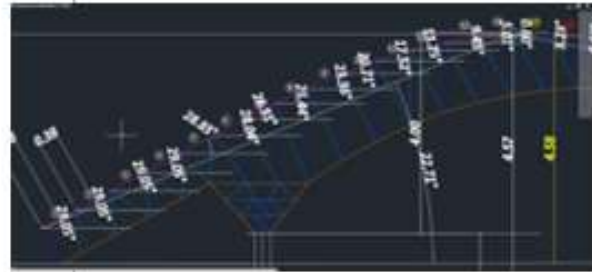
Donde:

C_s = Factor de corrección, en función de la pendiente de cubierta.

α = ángulo de inclinación de la cubierta.

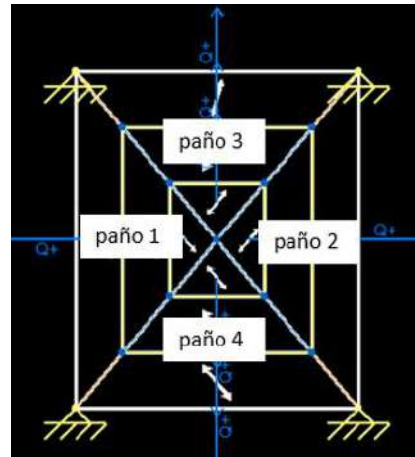
CARGA DE GRANIZO EN LA CUBIERTA PARABÓLICA

PAÑO	α	C_s	$Q_{granizo} (KN/m^2)$
1,2,3,4	29,05	0,69	0,76
5	28,83	0,69	0,76
6	28,04	0,71	0,78
7	26,91	0,74	0,81
8	25,44	0,77	0,84
9	23,36	0,81	0,90
10	20,71	0,87	0,96
11	17,52	0,94	1,04
12	13,45	1,00	1,10
13	9,45	1,00	1,10
14	5,01	1,00	1,10
15	0,6	1,00	1,10
41,42,43,44,45	9,41	1,00	1,10
35,36,37,38,39,40	8,26	1,00	1,10
34	10,6	1,00	1,10
32,33	10,95	1,00	1,10
31	11,58	1,00	1,10
30	13,55	1,00	1,10
29	15,15	1,00	1,10
28	16,45	0,97	1,06
27	17,32	0,95	1,04
26	17,90	0,94	1,03
25	18,06	0,93	1,03
24	17,94	0,93	1,03
23	17,48	0,94	1,04
22	16,70	0,96	1,06
21	15,49	0,99	1,09
20	13,93	1,00	1,10
19	12,01	1,00	1,10
18	9,46	1,00	1,10
17	6,66	1,00	1,10
16	3,23	1,00	1,10



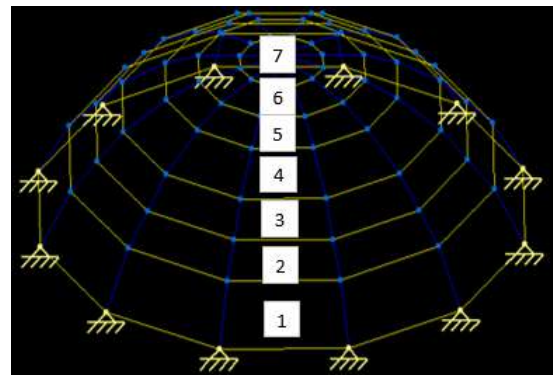
CARGA DE GRANIZO EN EL TRAGALUZ A CUATRO AGUAS

PAÑO	α	Cs	Q_{granizo} (KN/m2)
1	25,87	0,758	0,83
2	25,87	0,758	0,83
3	29,74	0,672	0,74
4	29,74	0,672	0,74



CARGA DE GRANIZO EN EL TRAGALUZ TIPO CUPULA

PAÑO	α	Cs	Q_{granizo} (KN/m2)
1	60	0,000	0,00
2 y 3	45	0,333	0,30
4	32	0,622	0,56
5	22	0,844	0,76
6 y 7	6	1,000	0,90



3.2) Carga de Viento

Para determinar las cargas de viento se emplea la norma NBS-AE/88

Presión Básica Del Viento (W_{10})

$$W_{10} = \frac{V^2}{16}$$

$$V = 83,34 \text{ km/h}$$

$$V = 23,15 \text{ m/s}$$

$$W_{10} = 33,50 \text{ kg/m}^2$$

Presión Básica Del Viento Corregida (W_c)

La presión básica del viento debe ser corregida por varios factores o coeficientes que se describen en las Tablas A1.1 Y A2.2, estos valores son:

a) Coeficiente de recurrencia o importancia (I).

Para una vida útil de 50 años:

$$I = 1,00$$

b) Coeficiente de sitio (C_s).

En condiciones normales:

$$C_s = 1,00$$

c) Coeficiente de altura (C_h).

Para una altura de 0 - 10 metros sobre el terreno:

$$C_h = 1,25$$

d) Coeficiente topográfico (C_t).

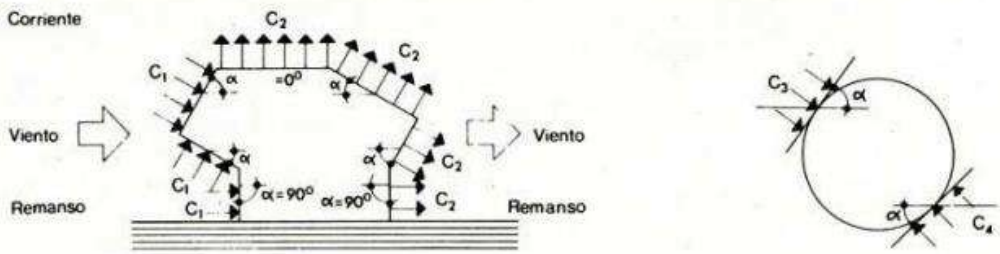
Para terrenos ubicados en lugares abiertos:

$$C_t = 1,00$$

e) Coeficiente de forma de la cubierta (Cf).

Para construcciones cerradas a dos aguas, con el ángulo de inclinación $\alpha = 22.71^\circ$; se ingresa a la Tabla A1.2, para obtener los coeficientes eólicos (C) o aerodinámicos.

Tabla A1.2 Coeficientes eólicos (Ce) para cubiertas cerradas.

<p>Tabla 5.2</p> <p>Coeficiente eólico de sobrecarga en una construcción cerrada</p>						
						
Situación Ángulo de incidencia del viento γ	Coeficiente eólico en:					
	Superficies planas		Superficies curvas rugosas		Superficies curvas muy lisas	
	A barlovento c_1	A sotavento c_2	A barlovento c_3	A sotavento c_4	A barlovento c_3	A sotavento c_4
En remanso $90^\circ - 0^\circ$	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
En corriente 90°	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
80°	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4
70°	+0,8	-0,4	+0,8	-0,4	+0,4	-0,4
60°	+0,8	-0,4	+0,4	-0,4	0	-0,4
50°	+0,6	-0,4	0	-0,4	-0,4	-0,4
40°	+0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,8	-0,4
30°	+0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4
20°	0	-0,4	-0,8	-0,4	-1,6	-2,0
10°	-0,2	-0,4	-0,8	-0,4	-2,0	-2,0
0°	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-2,0	-2,0
Valores intermedios pueden interpolarse linealmente.						

Fuente: Norma NBA-AE/88

Barlovento

La presión del viento lado Barlovento y Sotavento será:

$$W_B = W_{10} * I * C_s * C_h * C_t * C_3$$

Sotavento

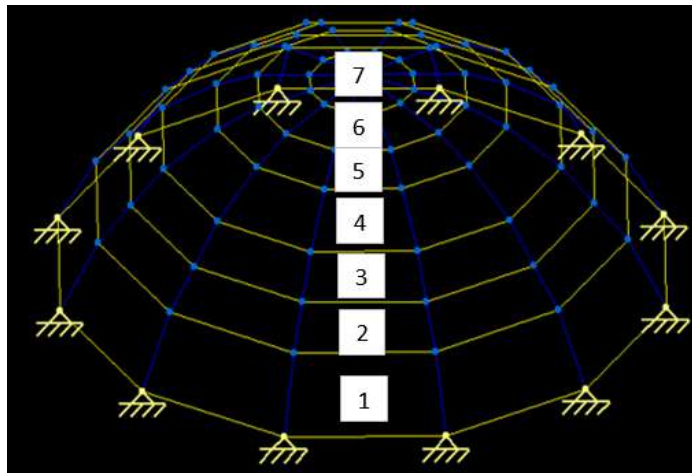
$$W_S = W_{10} * I * C_s * C_h * C_t * C_4$$

CARGA DE VIENTO EN LA CUBIERTA PARABOLICA

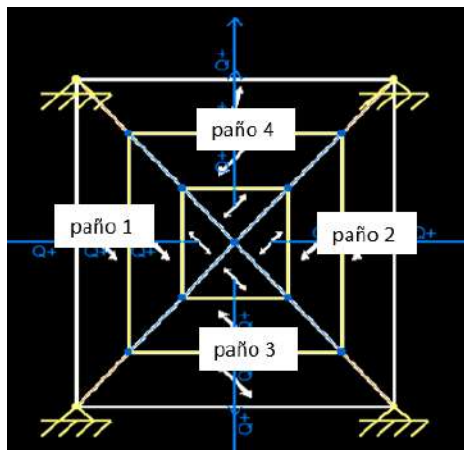
	angulo de inclinacion	barlovento C3	sotavento c4	WB	WS	WB	WS
	°			kg/m2	kg/m2	N/m2	N/m2
pañó 1	29,05	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 2	29,05	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 3	29,05	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 4	29,05	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 5	28,83	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 6	28,04	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 7	26,91	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 8	25,44	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 9	23,36	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 10	20,71	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 11	17,52	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 12	13,75	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 13	9,45	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 14	5,01	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 15	3,23	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 16	3,23	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 17	6,66	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 18	9,46	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 19	12,01	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 20	13,93	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 21	15,49	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 22	16,7	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 23	17,48	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 24	17,94	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 25	18,06	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 26	17,9	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 27	17,32	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 28	16,45	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 29	15,15	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 30	13,55	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 31	11,58	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 32	10,95	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 33	10,95	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 34	10,6	-0,8	-0,4	-33,50	-16,75	-334,95	-167,48
pañó 35	8,26	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 36	8,26	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 37	8,26	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 38	8,26	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 39	8,26	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 40	8,26	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 41	9,41	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 42	9,41	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 43	9,41	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 44	9,41	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48
pañó 45	9,41	-0,4	-0,4	-16,75	-16,75	-167,48	-167,48

CARGA DE VIENTO EN EL TRAGALUZ TIPO CUPULA

	Angulo de inclinación	barlovento C3	sotavento c4	WB	WS
	°			kg/m2	kg/m2
paño 1	60	0,4	-0,4	14,41	-14,41
paño 2	45	-0,2	-0,4	-7,20	-14,41
paño 3	45	-0,2	-0,4	-7,20	-14,41
paño 4	32	-0,72	-0,4	-25,93	-14,41
paño 5	22	-0,8	-0,4	-28,82	-14,41
paño 6	6	-0,6	-0,4	-21,61	-14,41
paño 7	6	-0,6	-0,4	-21,61	-14,41



CARGA DE VIENTO EN EL TRAGALUZ A CUATRO AGUAS



	angulo de inclinacio	barlovento C3	sotavento c4	WB	WS	WB	WS
	°			kg/m2	kg/m2	kN/m2	kN/m2
paño 1	25,87	0,2	-0,4	8,37	-16,75	0,08	-0,17
paño 2	25,87	0,2	-0,4	8,37	-16,75	0,08	-0,17
paño 3	29,74	0,2	-0,4	8,37	-16,75	0,08	-0,17
paño 4	29,74	0,2	-0,4	8,37	-16,75	0,08	-0,17

3.3) Peso propio de la cubierta

Los pesos de los elementos metálicos de la cubierta son introducidos automáticamente por el software.

3.4) Peso propio de la cobertura

Para la cubierta se usará una cobertura de chapa ondulada de planchas galvanizadas

$$\mathbf{Q \text{ cobertura} = 50N/m^2}$$

3.5) Carga viva de mantenimiento

La carga de mantenimiento se considerará de $1000N/m^2$

$$\mathbf{Q \text{ mantenimiento} = 1000N/m^2}$$

ANEXO 6 - DISEÑO DE CUBIERTAS METÁLICAS

a.1 Cálculo y diseño de cubierta parabólica

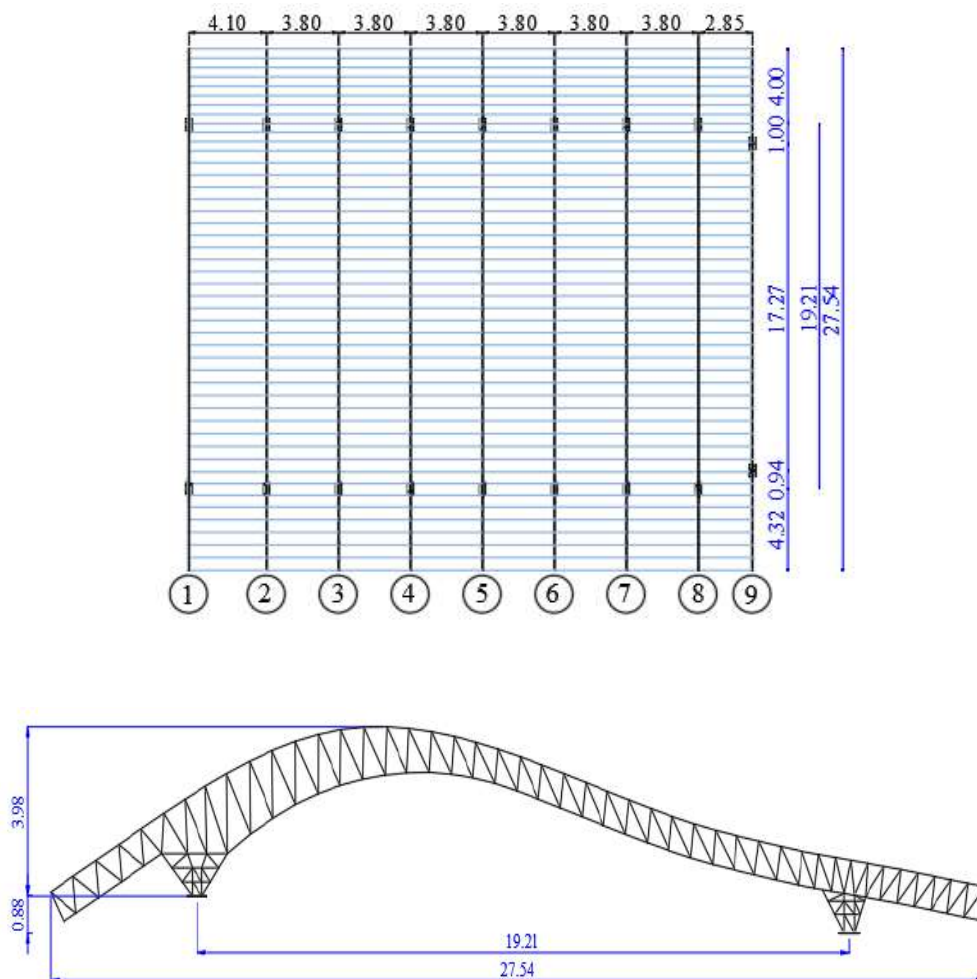
a.1.1. Cálculo y diseño de la sustentación de la cubierta metálica

El dimensionamiento y cálculo de los perfiles de acero, fueron desarrollados en el programa Cype-3D (que forma parte del mismo programa Cypecad, especialmente para estructuras metálicas).

a.1.2. Geometría de la cubierta metálica

El modelo de la cubierta: cubre una luz de cálculo entre apoyos de 19.21 m, y una separación entre cerchas de 3.80 - 4.10 m.

Figura a.1. Vista en planta del tinglado, y vista lateral de cercha parabólica.

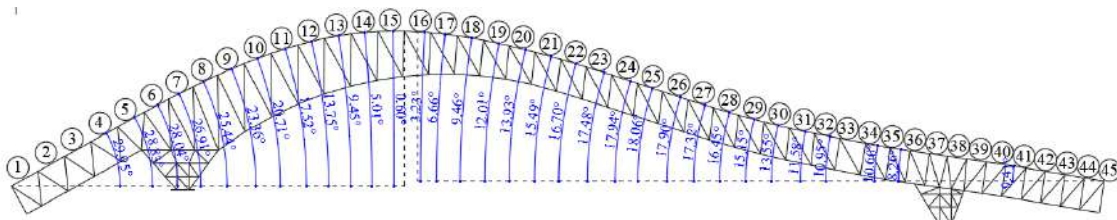


Fuente: Elaboración propia.

a.1.3. Cargas para el diseño

El análisis de las cargas se lo realizo por área, en proyección del ángulo de cada paño (P).

Figura a.2. Vista lateral de cercha parabólica y sus paños.



Fuente: Elaboración propia.

CARGAS CONSIDERADAS EN EL DISEÑO (KN/m ²)						
Nº PAÑO	Angulo (α)	DNE (Calamina Nº 26.)	Lr (Mantenimiento.)	S (Granizo)	Wb (Barlovento)	Ws (Sotavento)
1	29,05°	0,05	1	0.62	-0.33	-0.17
2	29,05°	0,05	1	0.62	-0.33	-0.17
3	29,05°	0,05	1	0.62	-0.33	-0.17
4	29,05°	0,05	1	0.62	-0.33	-0.17
5	28,83°	0,05	1	0.62	-0.33	-0.17
6	28,04°	0,05	1	0.64	-0.33	-0.17
7	26,91°	0,05	1	0.66	-0.33	-0.17
8	25,44°	0,05	1	0.69	-0.33	-0.17
9	23,36°	0,05	1	0.73	-0.33	-0.17
10	20,71°	0,05	1	0.79	-0.33	-0.17
11	17,52°	0,05	1	0.85	-0.33	-0.17
12	13,75°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
13	9,45°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
14	5,01°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
15	0,60°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
16	17,94°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
17	6,66°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
18	9,46°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
19	12,01°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
20	13,93°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17

21	15,49°	0,05	1	0.87	-0.33	-0.17
22	16,70°	0,05	1	0.85	-0.33	-0.17
23	17,48°	0,05	1	0.85	-0.33	-0.17
24	17,94°	0,05	1	0.84	-0.33	-0.17
25	18,06°	0,05	1	0.84	-0.33	-0.17
26	17,90°	0,05	1	0.84	-0.33	-0.17
27	17,32°	0,05	1	0.85	-0.33	-0.17
28	16,45°	0,05	1	0.87	-0.33	-0.17
29	15,15°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
30	13,55°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
31	11,58°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
32	10,95°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
33	10,95°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
34	0,60°	0,05	1	0.9	-0.33	-0.17
35	8,26°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
36	8,26°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
37	8,26°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
38	8,26°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
39	8,26°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
40	8,26°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
41	9,41°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
42	9,41°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
43	9,41°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
44	9,41°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17
45	9,41°	0,05	1	0.9	-0.17	-0.17

a.1.4. Comprobación de la flecha admisible (E.L.S.)

Es el primer paso que se debe de realizar, antes del dimensionamiento de los perfiles metálicos. En cubiertas metálicas, solo se tomará en cuenta las deformaciones instantáneas.

$$\Delta_{\text{instantánea}} \leq \Delta_{\text{admisible}}$$

1. Determinación de la flecha admisible ($\Delta_{\text{admisible}}$).

Datos:

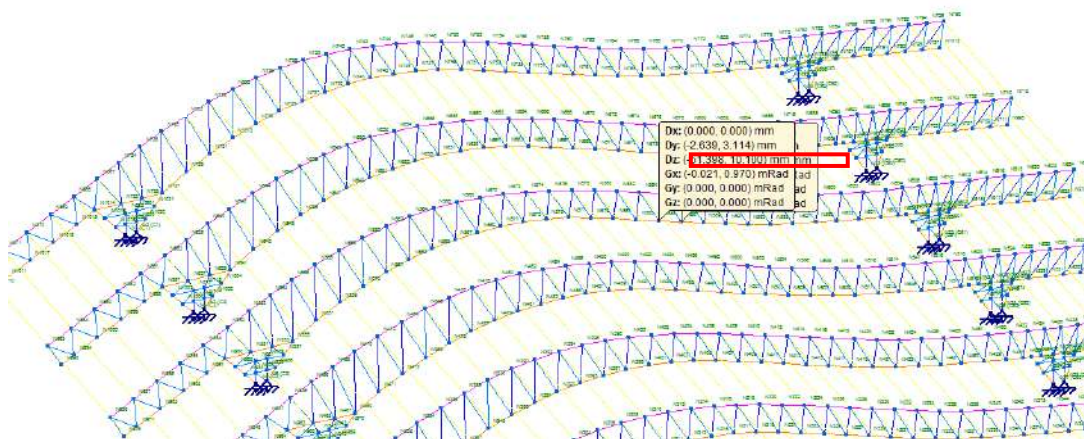
L= 19.21 m (Luz entre ejes de apoyo)

$$\Delta_{\text{admisible}} = \frac{L}{300} = \frac{19210 \text{ mm}}{300} = 64.03 \text{ mm}$$

2. Determinación de la flecha instantánea ($\Delta_{\text{instantánea}}$).

$$E. L. S. = (\text{Peso propio})DN + \text{Calamina}(DNE) + \text{Sobrecarga} (Lv)$$

Figura a.3. Desplazamiento en la cercha parabólica.



Fuente: Cypecad 2018.

$$Dz = \Delta_{\text{instantánea}} = 51.39 \text{ mm}$$

$$\Delta_{\text{instantánea}} \leq \Delta_{\text{admisible}}$$

$$51.39 \text{ mm} \leq 64.03 \text{ mm} \quad \text{¡CUMPLE!}$$

a.1.5. Combinaciones de Diseño

En base factores de carga y resistencia (LRFD), para el diseño se consideró la combinación más desfavorable, según las combinaciones de carga última de las especificaciones AISI-LRFD-07.

Datos:

$$DNE = 5 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \text{ (Calamina N}^\circ\text{26)} \quad Lr = 100 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \text{ (Mantenimiento)}$$

$$Sgr = 90 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \text{ (Granizo)} \quad Wb = -33 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \text{ (Barlovento)}$$

COMBINACIONES (LRFD)	
1)	$U = 1,4 \times DNE$
2)	$U = 1,2 \times DNE + 0,5 \times Sgr$
3)	$U = 1,2 \times DNE + 0,5 \times Lr$
4)	$U = 1,2 \times DNE + 1,6 \times Lr$
5)	$U = 1,2 \times DNE + 1,6 \times Sgr$
4)	$U = 1,2 \times DNE + 1,3 \times Wb + 0,5 \times Sgra$
5)	$U = 1,2 \times DNE + 1,3 \times Wb$

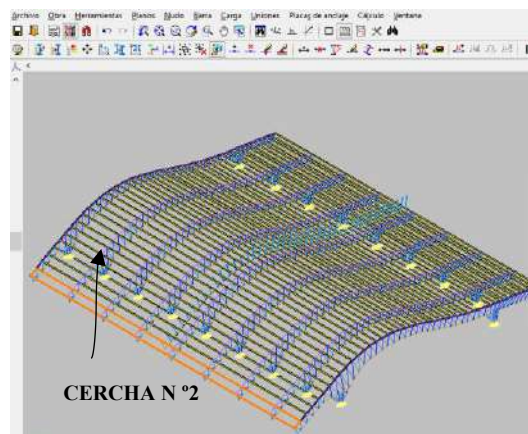
La combinación de carga factorizada utilizada para el diseño será:

$$E. L. U. = 1,2 \times DN + 1,2 \times (DNE) + 1,6 \times (Lr) = 166 Kg/m^2$$

a.1.6. Cálculo y dimensionamiento de los perfiles metálicos en el programa Cype-3D.

Las cargas fueron introducidas en unidad de área (m^2) en toda la cubierta (Paños), de esta forma poder realizar un análisis completo; del diseño y dimensionamientos de los perfiles metálicos, gracias a las herramientas proporcionadas por el programa.

Figura a.4. Cercha que será diseñada.



Fuente: Cypecad 2018.

Al ser una estructura parabólica, se tomará la cercha más desfavorable (con mayor área de aporte de correas Cercha N° 2), y se dimensionará tales perfiles con el siguiente criterio:

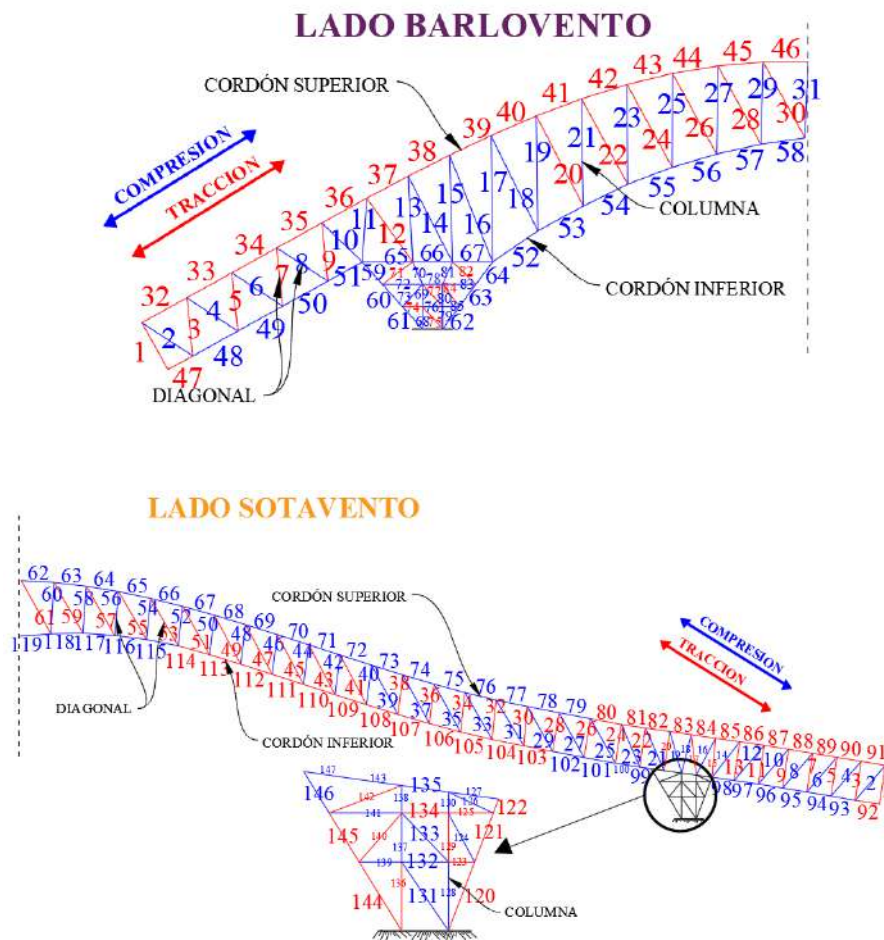
- Un solo perfil para los elementos: cuerda superior e inferior

- Un solo perfil para los elementos: diagonales, columnas
- Un solo perfil para los elementos: Correas

Se debe recordar que este dimensionamiento se realiza para todas las cerchas, en cuyos planos se podrá apreciar más a detalle las zonas donde requiere algún refuerzo.

Por lo tanto, las solicitaciones de cada elemento son:

Figura a.5. Barras sometidas a compresión y tracción.



Solicitaciones máximas de tracción y compresión (KN).		
138 (Lado Sotavento)	92.7	Compresión
53 (Lado Sotavento)	26.66	Tracción

Fuente: Elaboración Propia.

Al ser sometidos a compresión y tracción el diseño se regirá con el valor máximo de cada una de ellas.

a.1.7. Diseño de miembros a tracción.

1. Se buscar un área mínima “ A_{min} ”, despejado de la ecuación de la carga factorizada

$$\phi_t \times P_n \geq P_u \rightarrow \phi_t \times F_y \times A_{min} \geq P_u \rightarrow A_{min} \geq \frac{P_u}{\phi_t \times F_y}$$

Datos:

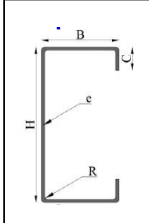
$$P_u = 26.66 \text{ KN}$$

$$\phi_t = 0.95 \quad (\text{Factor de resistencia, para elementos a tensión}).$$

$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2 \quad (\text{Tensión de fluencia del acero A-36}).$$

$$A_{min} = \frac{26.66 \text{ KN}}{0.95 \times 25.30 \text{ KN/cm}^2} = 1.1 \text{ cm}^2$$

2. Se escoge el perfil; Costanera 80x40x15x2, cuyas propiedades geométricas (A_s), son mayores a “ A_{min} ”.

	Propiedades Generales (mm)				
	H	B	C	e	R
	80	40	15	2	2
Propiedades Geométricas					
Area	Ix	rx	Iy	ry	
cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm	
3.54	35.25	3.16	8.07	1.51	

3. Se procede a calcular la resistencia de cálculo del miembro a tensión ($\phi_t \times P_n$).

$$\phi_t \times P_n = \phi_t \times A_g \times F_y = 0.95 \times 3.54 \text{ cm}^2 \times 25.30 \text{ KN/cm}^2 = 85.08 \text{ KN}$$

4. Se verifica el elemento a tracción, de tal manera que cumpla:

$$\phi_t \times P_n \geq P_u$$

$$85.08 \text{ KN} \geq 26.66 \text{ KN} \quad \text{¡CUMPLE!}$$

Disponer: “Costanera simple 80x40x15x2”, para secciones; diagonales

a.1.8. Diseño de miembros a compresión.

Datos:

$$P_u = 92.7 \text{ KN}$$

$$K = 0.65 \quad (\text{Coeficiente de pandeo}).$$

$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2 \quad (\text{Tensión de fluencia para aceros A-36}).$$

$$E = 20000 \text{ KN/cm}^2$$

$$L = 17 \text{ cm}$$

1. Se selecciona un perfil metálico Costanera 100x50x15x3, cuyas propiedades geométricas son:

	Propiedades Generales (mm)				
	H	B	C	e	R
	100	50	15	3	3
	Propiedades Geométricas				
	Area	Ix	rx	Iy	ry
	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ⁴	cm
	6.31	97.79	3.94	20.52	1.80

1.- Las especificaciones AISI-96, en su apartado C4 inciso (c), recomienda que la esbeltez KxL/r , de los miembros comprimidos sean menor a 200.

Por lo tanto, la relación de esbeltez debe cumplir:

$$\frac{KL}{r_{\min.}} \leq 200 \rightarrow \frac{0.65 \times 17 \text{ cm}}{1.8 \text{ cm}} \leq 200 \rightarrow 6.14 \leq 200 \quad \text{¡CUMPLE!}$$

2. Determinación de la resistencia de cálculo a compresión ($\phi_c P_n$).

$$\phi_c P_n = \phi_c \times F_{cr} \times A_b$$

Al ser un elemento comprimido, se calculará el esfuerzo por pandeo a flexión (F_e), y el esfuerzo por torsión o flexo torsión, de los cuales se elegirá el menor valor para el cálculo del esfuerzo crítico de Euler (F_{cr}).

En secciones simétricas (rectangulares o cajón), se calculará el esfuerzo por pandeo a flexión (Fe), y no el esfuerzo por torsión o flexo torsión debido a que el centro de corte (c.c.) tiene la misma ubicación que el centro de gravedad (c.g.), ocasionando de que no se produzca el pandeo por torsión.

2.1 Determinación del esfuerzo por pandeo flexionante (esfuerzo de Euler) (Fe).

$$F_e = \frac{\pi^2 x E}{\left[\frac{KxL}{r_{\min.}} \right]^2} = \frac{3.14^2 x 20.000 \text{ KN/cm}^2}{9.43^2} = 2219.8 \text{ KN/cm}^2$$

2.2 Determinación del esfuerzo por pandeo flexo torsionante (Fet).

$$F_e = \frac{1}{2xB} x \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4xBx\sigma_{ex}x\sigma_t} \right] \quad B = 1 - \left(\frac{x_0}{r_o} \right)^2$$

Donde:

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 x E}{\left(\frac{K_x x L_x}{r_x} \right)^2} \quad \sigma_t = \frac{1}{A x r_o^2} x \left[GxJ + \frac{\pi^2 x E x C_w}{(K_t x L_t)^2} \right]$$

Reemplazando los valores:

$$\sigma_{ex} = \frac{3.14^2 x 20000 \text{ KN/cm}^2}{\left(\frac{0.65 x 17 \text{ cm}}{3.9 \text{ cm}} \right)^2} = 24588.6 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{6.3 x (5.84 \text{ cm})^2} x \left[7950 \text{ KN/cm}^2 x 0.19 \text{ cm}^4 + \frac{3.14^2 x 20000 \text{ KN/cm}^2 x 465 \text{ cm}^6}{(0.65 x 17 \text{ cm})^2} \right] = 3502 \text{ KN/cm}^2$$

$$B = 1 - \left(\frac{-3.9 \text{ cm}}{5.84 \text{ cm}} \right)^2 = 0.554$$

$$F_e = \frac{1}{2 x 0.554} x \left[(24588.6 + 3502) - \sqrt{(24588.6 + 3502)^2 - 4 x 0.554 x 124588.6 x 3502} \right] = 36.95 \text{ KN/cm}^2$$

De ambos esfuerzos de pandeo, se elige el menor (esfuerzo de pandeo flexo-torsionante) para el cálculo del esfuerzo crítico de diseño (Fcr).

2.3. Cálculo del esfuerzo crítico por pandeo flexionante (F_{cr}).

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \leq 1,5 \qquad \lambda_c = \sqrt{\frac{25.30 \text{ KN/cm}^2}{36.95 \text{ KN/cm}^2}} \leq 1.5 \rightarrow 0.83 \leq 1.5$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{a) } \lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \leq 1,5 \rightarrow F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \times F_y \\ \text{b) } \lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} > 1,5 \rightarrow F_{cr} = (0,877) \times F_e \end{array} \right\} \text{¡Usar el inciso (a)!}$$

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2})$$

Por lo tanto: $F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \times F_y = 0,658^{0,83^2} \times 25,30 \text{ KN/cm}^2 = 18.96 \text{ KN/cm}^2$

2.4. Se recomienda evitar el pandeo local (abolladuras), cumpliendo la siguiente relación, que es proporcionada por las especificaciones AISI-96.

$$\lambda \leq 0,673$$

Se verificará la abolladura en la sección más crítica (alma) de la sección.

Datos:

$k = 4$ (Para elementos rigidizados en ambos extremos, ver AISI.96, apartado B2.1).

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$t = r = 3 \text{ mm}$$

$$F_{cr} = 0.177 \text{ KN/mm}^2$$

$$E = 200 \text{ KN/mm}^2$$

Donde:

$$w = h - 2xt - 2r = 100 \text{ mm} - 2 \times 3 \text{ mm} - 2 \times 3 \text{ mm} = 88 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{1,052}{\sqrt{k}} \times \frac{w}{t} \times \sqrt{\frac{F_{cr}}{E}} \leq 0,673$$

$$\lambda = \frac{1,052}{\sqrt{4}} \times \frac{88 \text{ mm}}{3 \text{ mm}} \times \sqrt{\frac{0.1896 \text{ KN/mm}^2}{200 \text{ KN/mm}^2}} = 0.475$$

$$0.475 \leq 0,673$$

¡NO SE PRODUCE ABOLLADURA!

Por lo tanto, la resistencia de diseño a compresión ($\phi_c P_n$) será:

Datos:

$\phi_c = 0.85$ (Factor de resistencia, para elementos a compresión, ver Tabla A1.3)

$$\phi_c P_n = \phi_c \times F_{cr} \times A_b = 0.85 \times 18.96 \text{ KN/cm}^2 \times 6.31 \text{ cm}^2 = 101.69 \text{ KN}$$

2.3. Se verificará que los esfuerzos, cumplan la relación:

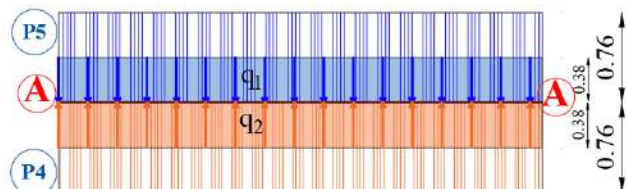
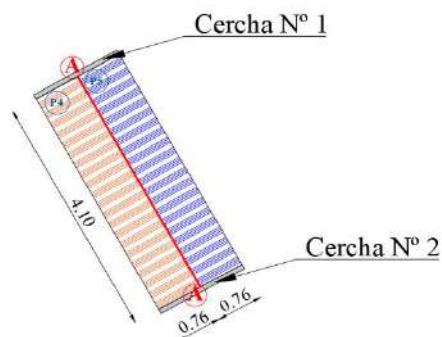
$$\phi_c \times P_n \geq P_u$$

$$101.69 \text{ KN} \geq 92.7 \text{ KN} \quad \text{¡CUMPLE!}$$

Disponer: “Costanera 100x50x15x3 mm”

a.1.9. Diseño de miembros a flexión.

Para el diseño de correas se consideró aquella más desfavorable (mayor longitud, mayor área de influencia). Las correas, sometidas a esfuerzos por flexión; se analizarán en sus dos planos: “x, z”, “y, z”, debido a la inclinación ocasionada por el ángulo (α) de la cubierta. De manera que el M_u de diseño (M_u), será descompuesta y analizada ($M_{u(z,y)}$, $M_{u(x,z)}$).



Paño 4 = Paño 5

Datos:

Peso de la calamina (DNE) = $5 \text{ kg/m}^2 \times 0.76 \text{ m} = 3.8 \text{ kg/m}$

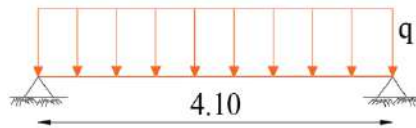
Peso de la correa “Costanera 100x50x15x3 (DN)” = 4.92 kg/m

Carga de mantenimiento (Lr) = $100 \text{ kg/m}^2 \times 0.76 \text{ m} \times \cos(29.05^\circ) = 66.45 \text{ kg/m}$

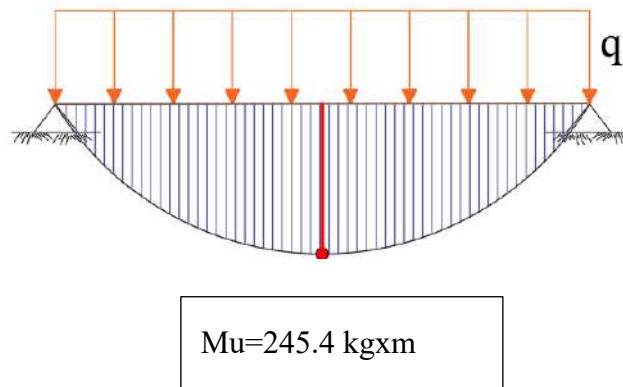
Según las combinaciones de carga factorizada más desfavorable:

$$q = 1,2 \times \text{DN} + 1,2 \times (\text{DNE}) + 1,6 \times (\text{Lr})$$

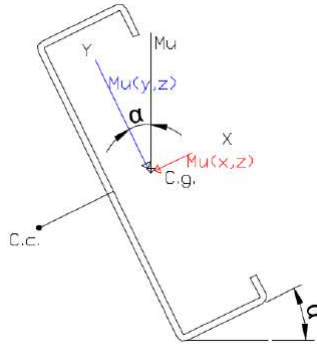
$$q = 1.2 \times 4.92 \text{ kg/m} + 1.2 \times 3.8 \text{ kg/m} + 1.6 \times 66.45 \text{ kg/m} = 116.8 \text{ kg/m}$$



Factorizado las cargas, se procedió al cálculo de los momentos últimos ($M_{u_{xz}}$, $M_{u_{yz}}$), en sus respectivos planos de cálculo (“x,z” ,”y,z”).



Debido al ángulo de inclinación de la cubierta ($\alpha = 29.05^\circ$):



$$M_{u_{z,y}} = M_u \times \cos(\alpha) = 245.4 \text{ Kgxm} \times \cos(29.05^\circ) = 214.5 \text{ Kgxm} = 2.145 \text{ KNxm}$$

$$M_{u_{x,z}} = M_u \times \sin(\alpha) = 245.4 \text{ Kgxm} \times \sin(29.05^\circ) = 119.15 \text{ Kgxm} = 1.19 \text{ KNxm}$$

Obtenido los momentos de diseño, se procede a dimensionar el perfil metálico, siguiendo los siguientes pasos:

1. La resistencia de cálculo a flexión ($\phi_f \times M_n$), debe ser mayor al momento último de diseño (M_u), por lo tanto, se elegirá el momento de diseño ($M_{u_{x,z}}$); debido a que es el plano donde la inercia de la sección es débil, para el dimensionamiento de la correa.

$$\phi_f \times M_n \geq M_u$$

2. Se busca un módulo de sección mínimo ($S_{\min.}$) necesario, para que la sección pueda resistir la carga factorizada ($M_{u_{x,z}}$).

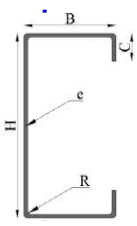
Datos:

$$F_y = 253109.30 \text{ KN/m}^2$$

$$\phi_f = 0.95 \quad (\text{Factor de resistencia, para elementos a flexión}).$$

$$S_{\min} \geq \frac{M_{u_{x,z}}}{\phi_f \times F_y} = \frac{1.19 \text{ KNxm}}{0.95 \times 253109.30 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}} \times 100^3 = 4.95 \text{ cm}^3$$

3. Se escoge un perfil, que tenga un módulo de sección (S) superior al mínimo ($S_{\min.}$).

	Propiedades Generales (mm)				
	H	B	C	e	R
	100	50	15	3	3
	Propiedades Geométricas				
	Area	I _x	S _x	S _y	r _y
	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm
	6.31	97.79	19.56	6.25	1.80

4. Determinación de la resistencia de cálculo a flexión ($\phi_f \times M_{n(zy)}$, $\phi_f \times M_{n(zx)}$).

$$\phi_f \times M_{n(zy)} = \phi_f \times M_{zy} = \phi_f \times F_y \times S_{(x)} = \frac{(0.95 \times 25.30 \text{ kN/cm}^2 \times 19.56 \text{ cm}^3)}{100} = 4.70 \text{ kNxm}$$

$$\phi_f \times M_{n(zx)} = \phi_f \times M_{zx} = \phi_f \times F_y \times S_{(y)} = \frac{(0.95 \times 25.30 \text{ kN/cm}^2 \times 6.25 \text{ cm}^3)}{100} = 1.50 \text{ kNxm}$$

5. Se debe cumplir el punto n°1, del diseño a flexión en ambos planos.

$$\phi_f \times M_{n(zy)} \geq M_{U(zy)}$$

$$\phi_f \times M_{n(zx)} \geq M_{U(zx)}$$

$$4.7 \text{ kNxm} \geq 2.14 \text{ kNxm}$$

$$1.5 \text{ kNxm} \geq 1.19 \text{ kNxm}$$

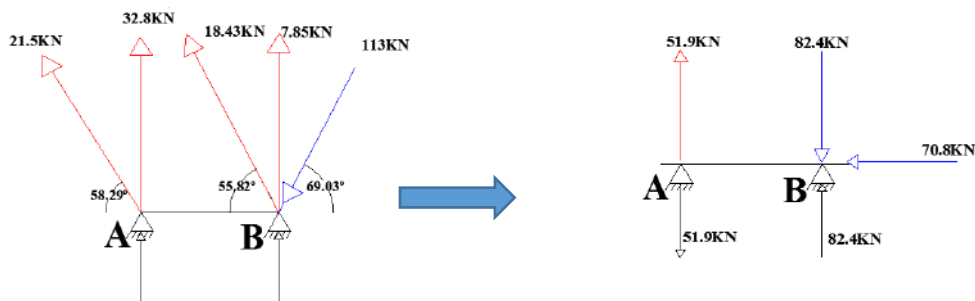
¡CUMPLE!

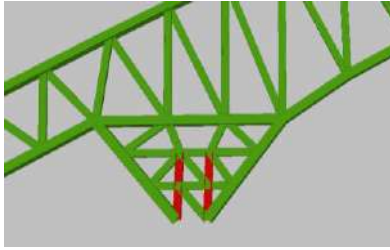
¡CUMPLE!

Disponer: Perfil “**Costanera 100x50x15x3mm**”, para sección de correas.

a.1.10. Diseño de la placa de anclaje

Del apoyo derecho de cercha N° 2, se tiene las siguientes cargas axiales, mostradas en el diagrama de cuerpo libre:





Datos:

$$R_{Ay} = 51.9 \text{ KN}$$

$$R_x = 70.8 \text{ KN}$$

Donde la fuerza vertical (R_{Ay}), nos ayudara a dimensionar la placa de anclaje; y la fuerza horizontal (R_x) que trata de cortar la placa de anclaje, se usara para el dimensionamiento de los pernos de sujeción.

a.1.10.1. Cálculo del área de la placa

1. Se debe determinar el área mínima ($A_{\min.}$), respecto a los apoyos de las columnas metálicas.

Datos:

$$b = 10 \text{ cm}$$

$$d = 10 \text{ cm}$$

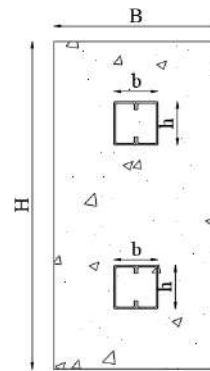
$$B = 30 \text{ cm}$$

$$H = 60 \text{ cm}$$

$$A_{\min} = 2 \times b \times d$$

$$A_{\min} = 2 \times 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$$

$$A_{\min} = 200 \text{ cm}^2$$



2. Se debe determinar el área requerida (A_r).

Datos:

$$P_u = R_{Ay} = 51.9 \text{ KN (Carga máxima de tracción).}$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2 \text{ (Cuando el área de la columna de concreto es mayor al área de la placa base).}$$

$$F_{cd} = 1.4 \text{ KN/cm}^2$$

$\phi_c = 0.65$ (Factor de reducción de placas base).

$$A_r = \frac{P_u}{\phi_c \times 0.85 \times F_{cd} \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}} = \frac{51.9 \text{ KN}}{0.65 \times 0.85 \times 1.4 \text{ KN/cm}^2 \times 2} = 67.1 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{\min} > A_r$

El área gobernante es: $A_{\min} = 200 \text{ cm}^2$

3. El " A_{\min} " es inaceptable; porque no es constructivo. Por lo tanto, se debe disponer un área constructiva (A_c); con dimensiones (H, B) con las siguientes dimensiones.

Datos:

$$B = 30 \text{ cm}; H = 60 \text{ cm}$$

$$A_c = B \times H = 30 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$$

a.1.10.2. Espesor de la placa (t)

1. El espesor de la placa de anclaje, será determinada con la siguiente fórmula.

Dato:

$$P_u = R_{Ay} = 51.9 \text{ KN}$$

$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2$$

Donde " ℓ ", es el mayor de "m y n":

$$\begin{aligned} m &= \frac{H - 0.95x_d}{2} = \frac{60\text{cm} - 0.95 \times 10\text{cm}}{2} = 25.25\text{cm} \\ n &= \frac{B - 0.8x_b_f}{2} = \frac{30\text{cm} - 0.8 \times 8\text{cm}}{2} = 10.25 \text{ cm} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} m &= \frac{H - 0.95x_d}{2} = \frac{60\text{cm} - 0.95 \times 10\text{cm}}{2} = 25.25\text{cm} \\ n &= \frac{B - 0.8x_b_f}{2} = \frac{30\text{cm} - 0.8 \times 8\text{cm}}{2} = 10.25 \text{ cm} \end{aligned}} \right\} \ell = m = 25.25\text{cm}$$

$$t = \ell_x \sqrt{\frac{2 \times P_u}{0.9 \times F_y \times B \times H}} = 25.25 \text{ cm} \times \sqrt{\frac{2 \times 51.9 \text{ KN}}{0.9 \times 25.30 \text{ KN/cm}^2 \times 30 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}}} = 1.27 \text{ cm}$$

Constructivamente se dispondrá un espesor de placa de anclaje; $t = 13 \text{ mm}$

Usar: **Placa de anclaje de; de 13 mm de espesor (t), de dimensiones 30x60 cm; con perfiles angulares (L) de “1/8” (3 mm) de espesor x 2”, resistencia de acero A-36.**

a.1.10.3. Diseño de pernos de anclaje.

El número de pernos ($N^{\circ}p$), estará en función de las dimensiones de la placa de anclaje. Para la placa de anclaje disponible, por sus dimensiones (30x60 cm), se dispondrá:

$$N^{\circ}p = 8$$

La justificación del “ $N^{\circ}p$ ”, según las especificaciones AISC.10 (apartado J3.5), es la siguiente:” La separación máxima (S) de centro a centro de tornillos sometidos a la corrosión atmosférica, no debe ser mayor a 7 plg (180 mm)”.

El cálculo del diámetro de los pernos, se realizará; con la fuerza axial máxima de tracción (R_x) que soporta cada perno. La fuerza de tracción que trata de levantar la placa de anclaje junto con los pernos de sujeción, será distribuida entre el número de pernos ($N^{\circ}p$).

Datos:

$$R_x = N_{dx} = 51.9 \text{ KN}$$

$$F_v = \frac{N_{dx}}{N^{\circ}p} = \frac{51.9 \text{ KN}}{8} = 6.5 \text{ KN}$$

Se siguió los siguientes pasos, para el cálculo del diámetro y verificación del mismo.

1. Cálculo del área del perno (A_p).

Datos:

$$F_v = 6.5 \text{ KN}$$

$$\phi_t = 0.75 \text{ (Factor de resistencia, tensión nominal).}$$

$$F_u = 40 \text{ KN/cm}^2 \text{ (Tensión última, para pernos Gr-36).}$$

2. El diámetro (d) del perno será:

$$A_p = \frac{F_v}{\phi_t \times F_u} = \frac{6.5 \text{ KN}}{0.75 \times 40 \text{ KN/cm}^2} = 0.22 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times A_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.22 \text{ cm}^2}{\pi}} = 0.53 \text{ cm} \approx 5.3 \text{ mm}$$

Se optará, un diámetro constructivo; $d_c = 12 \text{ mm}$ (debido a que es el mínimo diámetro usado en columnas).

3. Se debe verificar, que cumpla la siguiente relación:

$$R_n \geq F_v$$

Datos:

$$R_n = \phi_t \times F_u \times A_{\phi 12}$$

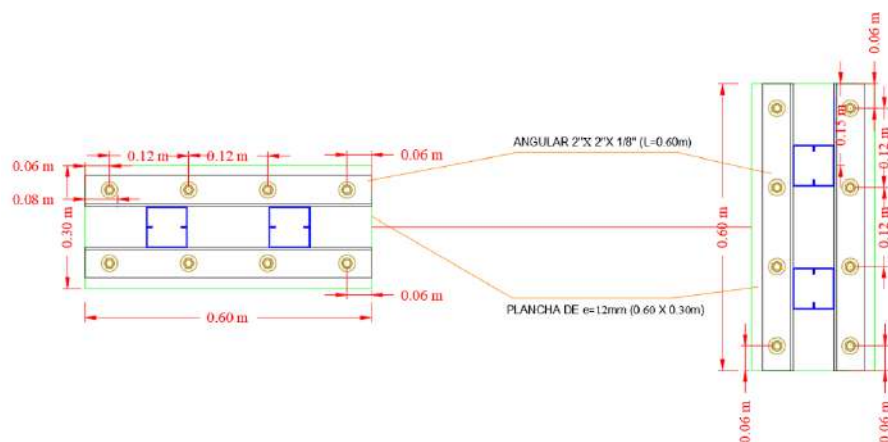
$$A_{\phi 12} = 1.131 \text{ cm}^2 \quad R_n = 0.75 \times 40 \text{ KN/cm}^2 \times 1.131 \text{ cm}^2$$

$$R_n \geq F_v$$

$$33.93 \text{ KN} \geq 6.5 \text{ KN} \quad ; \text{ CUMPLE!}$$

Usar: **8 Ø 12mm**, por cada plancha metálica.

Figura a.6. Detalle de la unión cercha-placa de anclaje.



Fuente: Cypecad 2018.

a.1.10.4. Longitud de anclaje de los pernos (Lb)

Datos:

$F_{cd} = 1.4 \text{ KN/cm}^2$ (Resistencia de cálculo del hormigón H 21 Mpa).

$F_u = 40 \text{ KN/cm}^2$ (Resistencia mínima a tensión del perno Gr 36, ver Tabla A1.8).

$d = 1.2 \text{ cm}$

En la posición de buena adherencia ($h \leq 30\text{cm}$) según la CBH-87, capítulo 12:

$$T_{bu} = 0.9x\sqrt[3]{F_{cd}^2} = 0.9x\sqrt[3]{(1.4 \text{ KN/cm}^2)^2} = 1.13 \text{ KN/cm}^2$$

$$L_b = \frac{D \times F_u}{4 \times T_{bu}} = \frac{1.2 \text{ cm} \times 40 \text{ KN/cm}^2}{4 \times 1.13 \text{ KN/cm}^2} = 10.62 \text{ cm} \approx 11 \text{ cm}$$

La longitud de anclaje debe ser mayor a lo que propone el código CBH-87 en su apartado

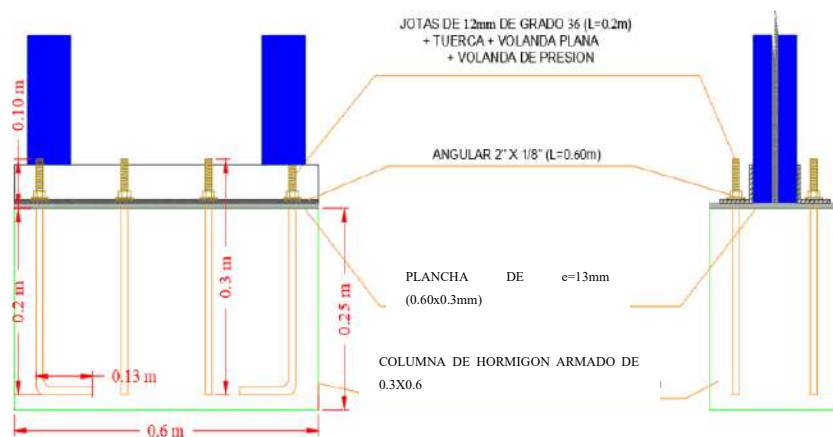
12.1.1:

$$L_b = 11 \text{ cm} \geq \begin{cases} 10 \times \emptyset = 10 \times 1.2 \text{ cm} = 12 \text{ cm} \\ 15 \text{ cm} \end{cases} \quad \text{¡NO CUMPLE!}$$

Al no cumplir ninguna de las condiciones, se dispondrá una longitud constructiva (L_b):

$$L_b = 20 \text{ cm}$$

Figura a.7. Detalle de la placa de anclaje.



Fuente: Elaboración propia.

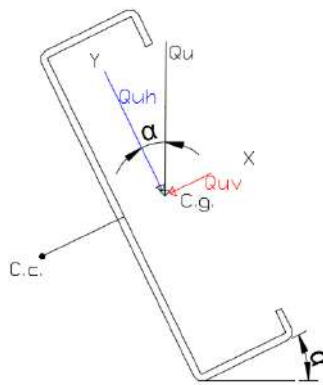
a.1.11. Soldadura

Se utilizará el tipo de soldadura de filete, debido a que son muy resistentes a fuerzas de tensión y compresión que a corte.

a.1.11.1. Soldadura de filete

Se verificará la sección de unión entre la correa y sección cuerda superior (cercha) (ejemplo de la aplicación para la soldadura de filete). La carga de diseño (q_{uv}), aplicada de forma puntual, paralela a la sección cuerda superior; será la más desfavorable de la combinación de cargas del apartado 6.2.

Datos:



Paño 4 = Paño 5

$$q = 132.06 \text{ kg/m} = 1.32 \text{ KN/m}$$

$$L_{\text{correa}} = 4.10 \text{ m}$$

$$\alpha = 29,05^\circ$$

$$Q_{uv} = q \times \sin(\theta) \times L_{\text{correa}}$$

$$Q_{uv} = 1.32 \text{ KN/m} \times \sin(29.05^\circ) \times 4.10 \text{ m} = 3.79 \text{ KN}$$

$$Q_{uv} = 3.79 \text{ KN}$$

a.1.11.2. Diseño de la soldadura de filete

Los pasos a seguir en el diseño serán:

1. La resistencia nominal ($\phi_s \times R_n$) de la soldadura será definido: $\phi_s \times R_n = F_{nw} \times A_{we}$

2. Determinación de la resistencia mínima de la soldadura F_{nw} :

Datos:

$F_{EXX} = 70 \text{ Ksi} \approx 48.26 \text{ KN/cm}^2$ (Electrodo E70, usado para aceros con; $F_y = 36 \text{ Ksi}$)

$$F_{nw} = 0.60 \times F_{EXX} = 0.60 \times 48.26 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} = 28.96 \text{ KN/cm}^2$$

3. Determinación del área efectiva de la soldadura (A_{we}).

El tamaño mínimo de la soldadura de filete (S), para un espesor de perfil de 3 mm es de; S = 3 mm.

Datos:

$$S = 0.3 \text{ cm} \quad t = \text{seno } (45) \times S = \text{seno } (45) \times 0.3 \text{ cm} = 0.21 \text{ cm}$$

$$L = 2.5 \text{ cm} \quad A_{we} = t \times L = 0.21 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm} = 0.52 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, la resistencia de la soldadura será:

$\phi_s = 0.75$ (Factor de reducción de la soldadura, según la Tabla A1.6).

$$\phi_s \times R_n = \phi_s \times F_{nw} \times A_{we} = 0.75 \times 28.96 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} \times 0.52 \text{ cm}^2 = 11.29 \text{ KN}$$

4. Se verificará el elemento soldado de tal manera que cumpla:

$$\phi_s \times R_n \geq Q_{uv}$$

$$11.29 \text{ KN} \geq 3.79 \text{ KN} \quad \text{¡CUMPLE!}$$

Usar: Soldadura de filete con **E70**, longitud (L) de soldadura **2,5 cm** a cada lado.

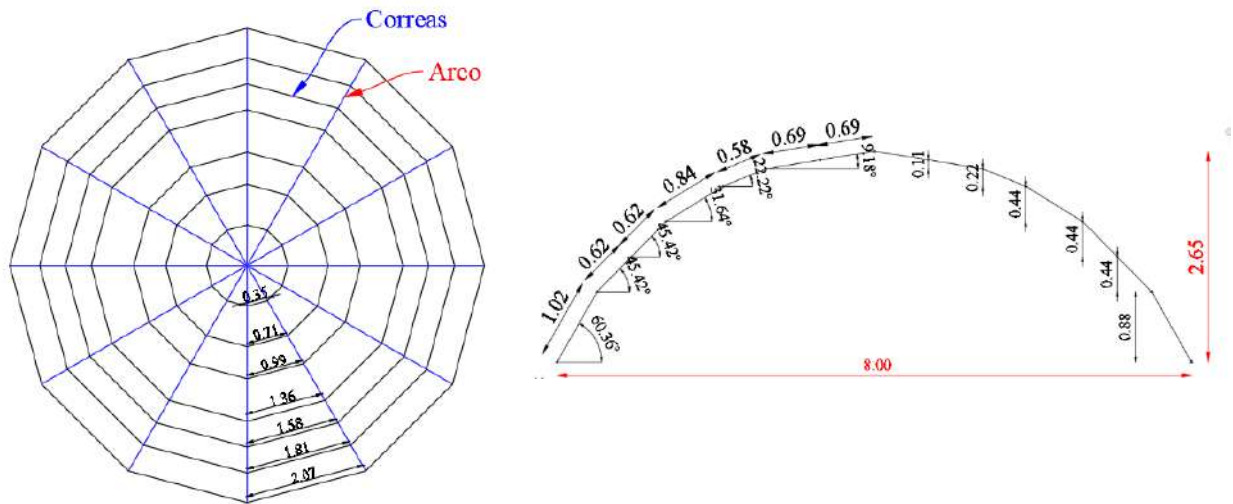
a.2. Cálculo y diseño de cubierta cúpula.

a.2.1. Cálculo y diseño de la sustentación de la cubierta metálica.

El dimensionamiento y cálculo de los perfiles de acero, fueron desarrollados en el programa Cype-3D (que forma parte del mismo programa Cypecad, especialmente para estructuras metálicas).

a.2.2. Geometría de la cubierta metálica.

Figura a.8. vista en planta y vista lateral de cubierta de cúpula.

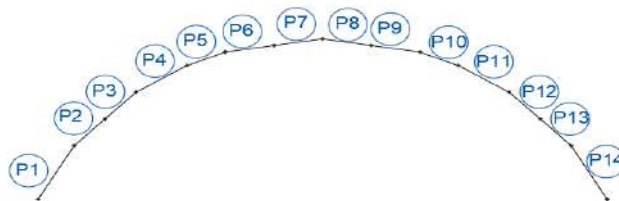


Fuente: Elaboración propia.

a.2.3 Cargas para el diseño.

El análisis de las cargas se lo realizo por área, en proyección de cada ángulo de cada paño (P).

Figura a.9. Paños de la cúpula.



Fuente: Elaboración propia.

CARGAS CONSIDERADAS EN EL DISEÑO (KN/m ²)					
Nº PAÑO	DNE (Policarbonato.)	Lr (Mantenimiento.)	S (Granizo)	Wb (Barlovento)	Ws (Sotavento)
1	0,06	1	0	0.144	-0.144
2	0,06	1	0,3	-0.072	-0.144
3	0,06	1	0,3	-0.072	-0.144
4	0,06	1	0,56	-0.259	-0.144
5	0,06	1	0,76	-0.288	-0.144
6	0,06	1	0.9	-0.216	-0.144
7	0,06	1	0.9	-0.216	-0.144
8	0,06	1	0,9	-0.216	-0.144
9	0,06	1	0,9	-0.216	-0.144
10	0,06	1	0,76	-0.288	-0.144
11	0,06	1	0,56	-0.259	-0.144
12	0,06	1	0,3	-0.072	-0.144
13	0,06	1	0,3	-0.072	-0.144
14	0,06	1	0	0.144	-0.144

a.2.4. Comprobación de la flecha admisible (E.L.S.)

$$\Delta_{\text{instantánea}} \leq \Delta_{\text{admisible}}$$

1. Determinación de la flecha admisible ($\Delta_{\text{admisible}}$).

Datos:

L= 8 m (Luz entre ejes de apoyo)

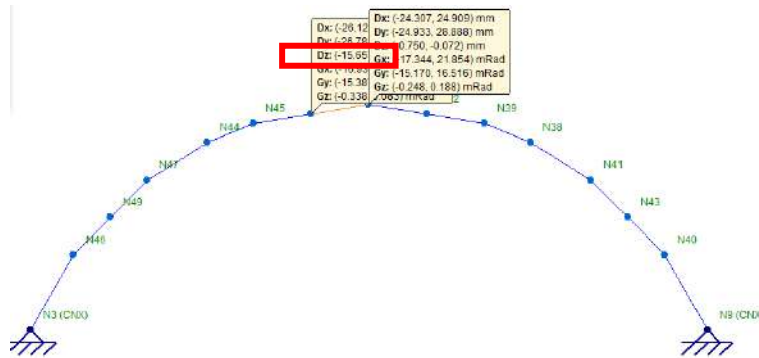
$$\Delta_{\text{admisible}} = \frac{L}{300} = \frac{8000 \text{ mm}}{300} = 26.7 \text{ mm}$$

2. Determinación de la flecha instantánea ($\Delta_{\text{instantánea}}$).

El cálculo de esta flecha se lo realizara en servicio, asumiendo perfiles costanera 80x40x15x2:

$$E. L. S. = (\text{Peso propio})DN + \text{Policarbonato}(DNE) + \text{Sobrecarga} (Lv)$$

Figura a.10. Desplazamientos en la cúpula.



Fuente: Cypecad 2018.

$$Dz = \Delta_{\text{instantánea}} = 15.65 \text{ mm}$$

$$\Delta_{\text{instantánea}} \leq \Delta_{\text{admisible}}$$

$$15.65 \text{ mm} \leq 26.7 \text{ mm} \quad \text{¡CUMPLE!}$$

a.2.5. Combinaciones de Diseño

En base factores de carga y resistencia (LRFD), para el diseño se consideró la combinación más desfavorable en proyección horizontal, según las combinaciones de carga ultima LRFD-07.

Datos:

$$\begin{aligned} DNE &= 6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} (\text{Policarbonato}) & Lr &= 100 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} (\text{Mantenimiento}) \\ Sgr &= 75 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} (\text{Granizo}) & Wb &= -28.8 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} (\text{Barlovento}) \end{aligned}$$

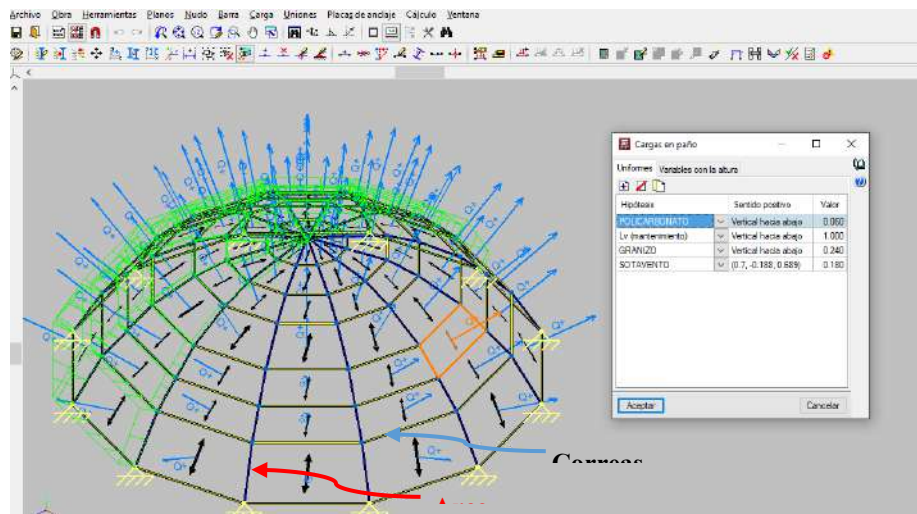
COMBINACIONES (LRFD)	
1)	$U = 1,4 \times DNE$
2)	$U = 1,2 \times DNE + 0,5 \times Sgr$
3)	$U = 1,2 \times DNE + 0,5 \times Lr$
4)	$U = 1,2 \times DNE + 1,6 \times Lr$
5)	$U = 1,2 \times DNE + 1,6 \times Sgr$
4)	$U = 1,2 \times DNE + 1,3 \times Wb + 0,5 \times Sgra$
5)	$U = 1,2 \times DNE + 1,3 \times Wb$

La combinación de carga factorizada utilizada para el diseño será:

$$E. L. U. = 1,2X(\text{Peso propio})DN + 1,2X(DNE) + 1,6X(Lr)$$

a.2.6. Cálculo y dimensionamiento de los perfiles metálicos en el programa Cype-3D.

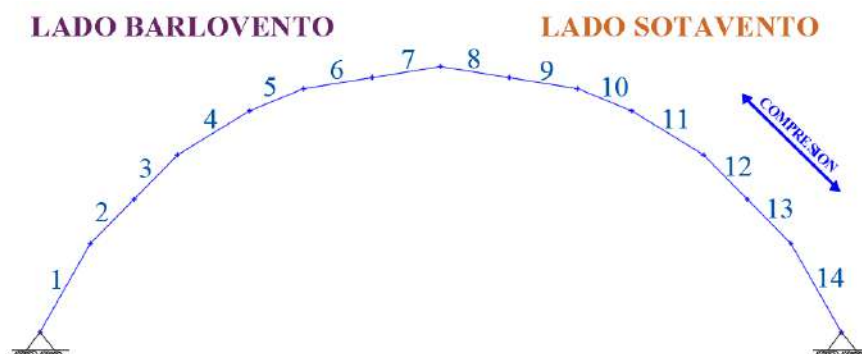
Las cargas fueron introducidas en unidad de área (m^2) en toda la cubierta (Paños), de esta forma poder realizar un análisis completo; del diseño y dimensionamientos de los perfiles metálicos, gracias a las herramientas proporcionadas por el programa.



Al ser una estructura simétrica, en el dimensionamiento de los perfiles se tomará el siguiente criterio:

- Un solo perfil para los elementos **arcos**
- Un solo perfil para los elementos **correas**

Por lo tanto, las solicitaciones para la carga factorizada para cada elemento serán:



Al ser todo sometido a compresión se diseñará con el valor máximo.

ESFUERZOS EN LAS BARRAS (KN)		
Nº	Fuerza Axial	Comportamiento
1	10.42	Compresión
2	8.95	Compresión
3	6.4	Compresión
4	5.31	Compresión
5	3.78	Compresión
6	3.56	Compresión
7	0.72	Compresión
8	0.72	Compresión
9	3.56	Compresión
10	3.78	Compresión
11	5.31	Compresión
12	6.4	Compresión
13	8.95	Compresión
14	10.42	Compresión

Solicitaciones máximas de compresión (KN).		
1	10.42	Compresión

a.2.7. Diseño de miembros a compresión (Arco)

Datos:

$$P_u = 10.42 \text{ KN}$$

$$K = 0.65 \quad (\text{Coeficiente de pandeo}).$$

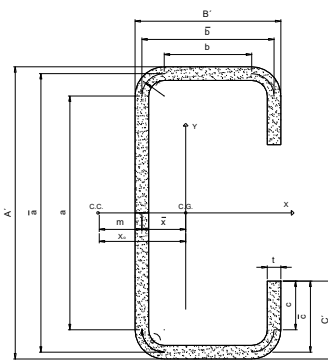
$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2 \quad (\text{Tensión de fluencia para aceros A-36}).$$

$$E = 20.000 \text{ KN/cm}^2$$

$$G = 7.950 \text{ KN/cm}^2$$

$$L = 102 \text{ cm}$$

1. Se selecciona un perfil metálico Costanera 50x25x12x2x2, cuyas propiedades geométricas son:

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE PERFIL CANAL CON LABIOS ATIESADORES			
			
Datos del perfil			
A'	50	mm.	
B'	25	mm.	
C'	12	mm.	
t	2	mm.	
r	2	mm.	
α	1	mm	
α=1,0 para perfiles con labios atiesadores α=1,0 para perfiles sin labios atiesadores			
Parámetros Básicos			
r'	3,00	mm.	
a	42,00	mm.	
ā	48,00	mm.	
b	17,00	mm.	
ḡ	23,00	mm.	
c	8,00	mm.	
ē	11,00	mm.	
u	4,71	mm.	
Longitud de la línea media	L=	110,85	mm
Área de la sección	A=	221,70	mm ²
Distancia entre el centroide y el alma	x=	8,80	mm
	ξ=	4832,27	
Momento de inercia respecto al eje x	I _x =	80765,45	mm ⁴
	ξ=	6498,40	
Momento de inercia respecto al eje y	I _y =	19483,35	mm ⁴
Distancia entre el C.C y la línea central del alma	m=	13,25	mm
Distancia entre el centroide y C.C.	X ₀ =	-22,05	mm
Constante torsionante de St. Venant	J=	295,60	mm ⁴
	ξ=	28693984,00	
Constante de Alabeo	C _w =	14581136,04	mm ⁶
Módulo de la sección respecto a x	S _x =	3230,62	mm ³
Módulo de la sección respecto a y	S _y =	1282,02	mm ³
Radio de giro respecto a x	r _x =	19,09	mm
Radio de giro respecto a y	r _y =	9,37	mm
Radio de giro polar	r ₀ =	30,63	mm

1.- Las especificaciones AISI-96, en su apartado C4 inciso (c), recomienda que la esbeltez KxL/r , de los miembros comprimidos sean menor a 200.

Por lo tanto, la relación de esbeltez debe cumplir:

$$\frac{KL}{r_{\min.}} \leq 200 \rightarrow \frac{0.65 \times 102 \text{ cm}}{0.94 \text{ cm}} \leq 200 \rightarrow 70.53 \leq 200 \quad \text{¡CUMPLE!}$$

2. Determinación de la resistencia de cálculo a compresión ($\phi_c P_n$).

$$\phi_c P_n = \phi_c \times F_{cr} \times A_b$$

Al ser un elemento comprimido, se calculará el esfuerzo por pandeo a flexión (F_e), y el esfuerzo por torsión o flexo torsión, de los cuales se elegirá el menor valor para el cálculo del esfuerzo crítico de Euler (F_{cr}).

2.1 Determinación del esfuerzo por pandeo flexionante (esfuerzo de Euler) (F_e).

$$F_e = \frac{\pi^2 \times E}{\left[\frac{KL}{r_{\min.}} \right]^2} = \frac{3.14^2 \times 20.000 \text{ KN/cm}^2}{70.53^2} = 39.64 \text{ KN/cm}^2$$

2.2 Determinación del esfuerzo por pandeo flexo torsionante (F_{et}).

$$F_e = \frac{1}{2 \times B} \times \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4 \times \sigma_{ex} \times \sigma_t} \right] \quad B = 1 - \left(\frac{x_0}{r_o} \right)^2$$

Donde:

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 \times E}{\left(\frac{K_x \times L_x}{r_x} \right)^2} \quad \sigma_t = \frac{1}{A \times r_o^2} \times \left[G \times J + \frac{\pi^2 \times E \times C_w}{(K_t \times L_t)^2} \right]$$

Reemplazando los valores:

$$\sigma_{ex} = \frac{3.14^2 \times 20.000 \text{ KN/cm}^2}{\left(\frac{0.65 \times 102 \text{ cm}}{1.91 \text{ cm}} \right)^2} = 163.65 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{2.22 \times (3.06 \text{ cm})^2} \times \left[7.950 \text{ KN/cm}^2 \times 0.029 \text{ cm}^2 + \frac{3.14^2 \times 20.000 \text{ KN/cm}^2 \times 14.58 \text{ cm}^6}{(0.65 \times 102 \text{ cm})^2} \right] = 42.55 \text{ KN/cm}^2$$

$$B = 1 - \left(\frac{-2.20 \text{ cm}}{3.06 \text{ cm}} \right)^2 = 0.48$$

$$F_e = \frac{1}{2 \times 0,48} \times \left[(163,65 + 42,55) - \sqrt{(163,65 + 42,55)^2 - 4 \times 0,48 \times 163,65 \times 42,55} \right] = 36.95 \text{ KN/cm}^2$$

De ambos esfuerzos de pandeo, se elige el menor (esfuerzo de pandeo flexo-torsionante) para el cálculo del esfuerzo crítico de diseño (F_{cr}).

2.3. Cálculo del esfuerzo crítico por pandeo flexionante (F_{cr}).

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \leq 1,5 \qquad \lambda_c = \sqrt{\frac{25.30 \text{ KN/cm}^2}{36.95 \text{ KN/cm}^2}} \leq 1.5 \rightarrow 0.83 \leq 1.5$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{a) } \lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \leq 1,5 \rightarrow F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \times F_y \\ \text{b) } \lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} > 1,5 \rightarrow F_{cr} = (0,877) \times F_e \end{array} \right\} \text{ ¡Usar el inciso (a)!}$$

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2})$$

$$\text{Por lo tanto: } F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) \times F_y = 0.658^{0.83^2} \times 25.30 \text{ KN/cm}^2 = 18.96 \text{ KN/cm}^2$$

2.4. Se recomienda evitar el pandeo local (abolladuras), cumpliendo la siguiente relación, que es proporcionada por las especificaciones AISI-96.

$$\lambda \leq 0,673$$

Se verificará la abolladura en la sección más crítica (alma) de la sección.

Datos:

$k = 4$ (Para elementos rigidizados en ambos extremos, ver AISI.96, apartado B2.1).

$h = 50 \text{ mm}$

$t = r = 2 \text{ mm}$

$F_{cr} = 0.189 \text{ KN/mm}^2$

$E = 200 \text{ KN/mm}^2$

Donde:

$$w = h - 2x_t - 2r = 50 \text{ mm} - 2 \times 2 \text{ mm} - 2 \times 2 \text{ mm} = 42 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{1,052}{\sqrt{k}} \times \frac{w}{t} \times \sqrt{\frac{F_{cr}}{E}} \leq 0,673$$

$$\lambda = \frac{1,052}{\sqrt{4}} \times \frac{42 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} \times \sqrt{\frac{0,189 \text{ KN/mm}^2}{200 \text{ KN/mm}^2}} \leq 0,339$$

¡NO SE PRODUCE ABOLLADURA!

Por lo tanto, la resistencia de diseño a compresión ($\phi_c P_n$) será:

Datos:

$\phi_c = 0.85$ (Factor de resistencia, para elementos a compresión, ver Tabla A1.3)

$$\phi_c P_n = \phi_c \times F_{cr} \times A_b = 0.85 \times 18.96 \text{ KN/cm}^2 \times 2.22 \text{ cm}^2 = 35.78 \text{ KN}$$

2.3. Se verificará que los esfuerzos, cumplan la relación:

$$\phi_c \times P_n \geq P_u$$

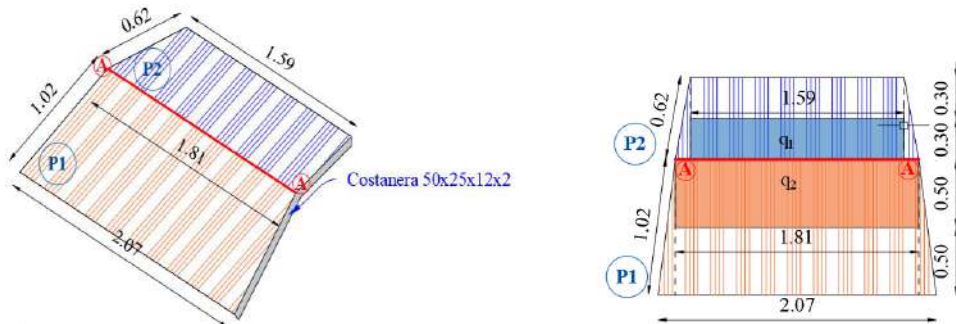
$$35.78 \text{ KN} \geq 10.42 \text{ KN} \quad \text{¡CUMPLE!}$$

Disponer: “Costanera 50x40x15x2”, para secciones arco.

a.2.8. Diseño de miembros a flexión (Correa)

Las correas, sometidas a esfuerzos por flexión; se analizarán en sus dos planos: “x, z”, “y, z”, debido a la inclinación ocasionada por el ángulo (α) de la cubierta. De manera que el M_u de diseño (M_u), será descompuesta y analizada ($M_{u(z,y)}$, $M_{u(x,z)}$).

Figura a.11. Cargas en las correas



Fuente: Elaboración propia.

Paño 1

Datos:

$$\text{Peso del policarbonato (DNE)} = 6 \text{ kg/m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 3 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso de la correa "Costanera 40x40x10x2 (DN)"} = 1,74 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga de mantenimiento (Lr)} = 100 \text{ kg/m}^2 \times 0,5 \text{ m} = 50 \text{ kg/m}$$

Según las combinaciones de carga factorizada más desfavorable:

$$q_2 = 1,2x(\text{Peso propio})DN + 1,2x(\text{DNE}) + 1,6x (\text{Lr})$$

$$q_2 = 1.2 \times 1.74 \text{ kg/m} + 1.2 \times 3 \text{ kg/m} + 1.6 \times 50 \text{ kg/m}$$

Paño 2

Datos:

$$\text{Peso del policarbonato (DNE)} = 6 \text{ kg/m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 1.8 \text{ kg/m}$$

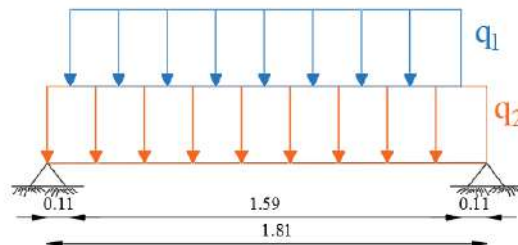
$$\text{Peso de la correa "Costanera 60x40x10x2 (DN)"} = 1.74 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga de mantenimiento (Lr)} = 100 \text{ kg/m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 30 \text{ kg/m}$$

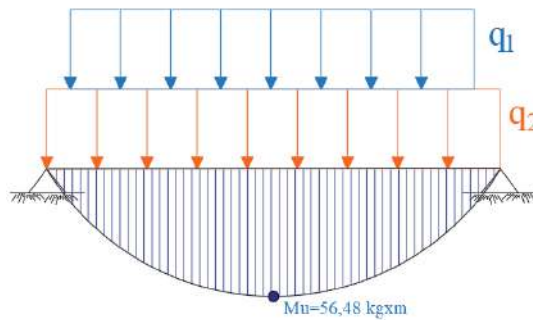
Según las combinaciones de carga factorizada más desfavorable:

$$q_1 = 1,2x(\text{Peso propio})DN + 1,2x(\text{DNE}) + 1,6x (\text{Lr})$$

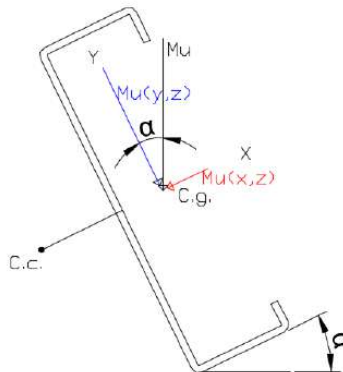
$$q_1 = 1.2 \times 1.74 \text{ kg/m} + 1.2 \times 1.8 \text{ kg/m} + 1.6 \times 30 \text{ kg/m}$$



Factorizado las cargas, se procedió al cálculo de los momentos últimos ($M_{u_{xz}}$, $M_{u_{yz}}$), en sus respectivos planos de cálculo (“x,z” ,”y,z”).



Debido al ángulo de inclinación de la cubierta ($\alpha = 60.36^\circ$):



$$M_{u_{z,y}} = M_u \times \cos(\alpha) = 56.48 \text{ Kgxm} \times \cos(60.36^\circ) = 44.28 \text{ Kgxm} = 0.44 \text{ KNxm}$$

$$M_{u_{x,z}} = M_u \times \sin(\alpha) = 56.48 \text{ Kgxm} \times \sin(60.36^\circ) = 35.06 \text{ Kgxm} = 0.35 \text{ KNxm}$$

Obtenido los momentos de diseño, se procede a dimensionar el perfil metálico, siguiendo los siguientes pasos:

1. La resistencia de cálculo a flexión ($\phi_f \times M_n$), debe ser mayor al momento último de diseño (M_u), por lo tanto, se elegirá el momento de diseño ($M_{u_{x,z}}$); debido a que es el plano donde la inercia de la sección es débil, para el dimensionamiento de la correa.

$$\phi_f \times M_n \geq M_u$$

2. Se busca un módulo de sección mínimo ($S_{min.}$) necesario, para que la sección pueda resistir la carga factorizada ($M_{u_{x,z}}$).

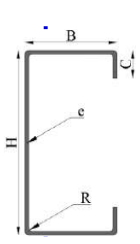
Datos:

$$F_y = 253109.30 \text{ KN/m}^2$$

$\phi_f = 0.95$ (factor de resistencia, para elementos a flexión,

$$S_{\min} \geq \frac{M_{u_{x,z}}}{\phi_f \times F_y} = \frac{0.35 \text{ KNxm}}{0.95 \times 253109.30 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}} \times 100^3 = 1.45 \text{ cm}^3$$

3. Se escoge un perfil, que tenga un módulo de sección (S) superior al mínimo (S_{\min}).

	Propiedades Generales (mm)				
	H	B	C	e	R
	60	40	10	2	2
	Propiedades Geométricas				
	Area	Ix	Sx	Sy	ry
	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm
	2.94	17.33	5.78	2.44	1.45

4. Determinación de la resistencia de cálculo a flexión ($\phi_f \times M_{n(zy)}$, $\phi_f \times M_{n(zx)}$).

$$\phi_f \times M_{n(zy)} = \phi_f \times M_{zy} = \phi_f \times F_y \times S_{(x)} = \frac{(0.95 \times 25,30 \text{ KN/cm}^2 \times 5.78 \text{ cm}^3)}{100} = 1.39 \text{ KNxm}$$

$$\phi_f \times M_{n(zx)} = \phi_f \times M_{zx} = \phi_f \times F_y \times S_{(y)} = \frac{(0.95 \times 25,30 \text{ KN/cm}^2 \times 2.44 \text{ cm}^3)}{100} = 0.59 \text{ KNxm}$$

5. Se debe cumplir el punto n°1, del diseño a flexión en ambos planos.

$$\phi_f \times M_{n(zy)} \geq M_{U(zy)}$$

$$\phi_f \times M_{n(zx)} \geq M_{U(zx)}$$

$$1.39 \text{ KNxm} \geq 0.44 \text{ KNxm}$$

$$0.59 \text{ KNxm} \geq 0.35 \text{ KNxm}$$

¡CUMPLE!

¡CUMPLE!

6. verificación a flexión oblicua

$$\frac{M_{U(zy)}}{\phi_f \times M_{n(zy)}} + \frac{M_{U(zx)}}{\phi_f \times M_{n(zx)}} = 0.91 < 1 \quad \text{¡CUMPLE!}$$

Disponer: Perfil “Costanera 60x40x10x2, para sección de correas.

a.2.9. Diseño de la placa de anclaje

Del apoyo en arco, se tiene las siguientes cargas axiales, mostradas en el diagrama de cuerpo libre.

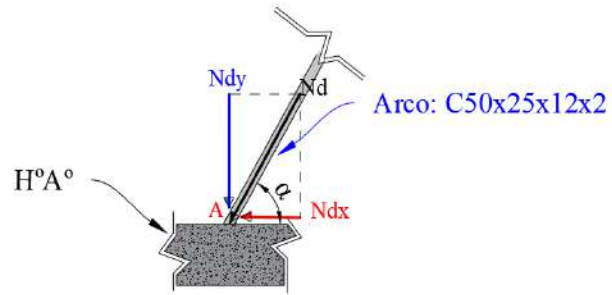
Datos:

$$\alpha = 60,36^\circ$$

$$N_d = 10.42 \text{ KN}$$

$$N_{dy} = N_d \times \sin(\alpha) = 9.06 \text{ KN}$$

$$N_{dx} = N_d \times \cos(\alpha) = 5.15 \text{ KN}$$



De los cuales a fuerza vertical (N_{dy}), nos ayudara a dimensionar la placa de anclaje y la fuerza horizontal (N_{dx}) que trata de cortar la placa de anclaje se usara para el dimensionamiento de los pernos de sujeción.

a.2.9.1. Cálculo del área de la placa

1. Se debe determina el área mínima ($A_{min.}$), respecto a los apoyos de las columnas metálicas.

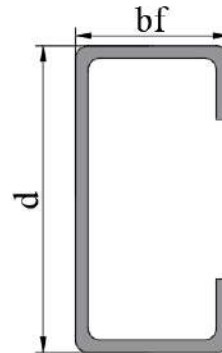
Datos:

$$b_f = 2.5 \text{ cm}$$

$$d = 5 \text{ cm} \quad A_{min} = 2 \times b_f \times d$$

$$A_{min} = 2 \times 2.5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$$

$$A_{min} = 25 \text{ cm}^2$$



2. Se debe determinar el área requerida (A_r).

Datos:

$P_u = 9.06 \text{ KN}$ (Carga máxima de compresión).

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2 \text{ (Cuando el área de la columna de concreto es mayor al área de la placa base).}$$

$$F_{cd} = 1.4 \text{ KN/cm}^2$$

$$\phi_c = 0.65 \text{ (Factor de reducción de placas base).}$$

$$A_r = \frac{P_u}{\phi_c \times 0.85 \times F_{cd} \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}} = \frac{9.06 \text{ KN}}{0.65 \times 0.85 \times 1.4 \text{ KN/cm}^2 \times 2} = 5.86 \text{ cm}^2$$

$$\text{Como: } A_{\min} > A_r$$

$$\text{El área gobernante es: } A_{\min} = 25 \text{ cm}^2$$

3. El " A_{\min} " es inaceptable; porque no es constructivo. Por lo tanto, se debe disponer un área constructiva (A_c); con dimensiones (H, B) con las siguientes dimensiones.

Datos:

$$B = 15 \text{ cm; } H = 15 \text{ cm} \quad A_c = B \times H = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 225 \text{ cm}^2$$

a.2.9.2 Espesor de la placa (t)

1. El espesor de la placa de anclaje, será determinada con la siguiente fórmula.

Dato:

$$P_u = 9.06 \text{ KN}$$

$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2$$

Donde " ℓ ", es el mayor de "m y n":

$$\begin{aligned} m &= \frac{H - 0.95 \times d}{2} = \frac{15 \text{ cm} - 0.95 \times 5 \text{ cm}}{2} \\ n &= \frac{B - 0.8 \times b_f}{2} = \frac{15 \text{ cm} - 0.8 \times 2.5 \text{ cm}}{2} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} m &= \frac{H - 0.95 \times d}{2} \\ n &= \frac{B - 0.8 \times b_f}{2} \end{aligned}} \right\} \ell = m = 6.5 \text{ cm}$$

$$t = \ell \times \sqrt{\frac{2 \times P_u}{0.9 \times F_y \times B \times H}} = 6.5 \text{ cm} \times \sqrt{\frac{2 \times 9.06 \text{ KN}}{0.9 \times 25.30 \text{ KN/cm}^2 \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}}}$$

Constructivamente se dispondrá un espesor de placa de anclaje; $t = 0.4 \text{ cm} = 4\text{mm}$

Usar: **Placa de anclaje de; de 4 mm de espesor (t), de dimensiones 15x15 cm; con perfiles angulares (L) de “1/8” (3 mm) de espesor x 2”, resistencia de acero A-36.**

a.2.9.3. Diseño de pernos de anclaje.

El número de pernos ($N^{\circ}p$), estará en función de las dimensiones de la placa de anclaje. Para la placa de anclaje disponible, por sus dimensiones (15x15 cm), se dispondrá:

$$N^{\circ}p = 4$$

La justificación del “ $N^{\circ}p$ ”, según las especificaciones AISC.10 (apartado J3.5), es la siguiente:” La separación máxima (S) de centro a centro de tornillos sometidos a la corrosión atmosférica, no debe ser mayor a 7 plg (180 mm)”.

El cálculo del diámetro de los pernos, se realizará; con la fuerza axial máxima de tracción (N_{dx}) que soporta cada perno. La fuerza de tracción, que trata de levantar la placa de anclaje junto con los pernos de sujeción, será distribuida entre el número de pernos ($N^{\circ}p$), para el cálculo de tracción (N_{dx}) que cada perno resiste.

Datos:

$$N_{dx} = 5.15 \text{ KN}$$

$$F_v = \frac{N_{dx}}{N^{\circ}p} = \frac{5.15 \text{ KN}}{4} = 1.29 \text{ KN}$$

Se siguió los siguientes pasos, para el cálculo del diámetro y verificación del mismo.

1. Cálculo del área del perno (A_p).

Datos:

$$F_v = 1.29 \text{ KN}$$

$$\phi_t = 0.75 \text{ (Factor de resistencia, tensión nominal).}$$

$$F_u = 40 \text{ KN/cm}^2 \text{ (Tensión última, para pernos Gr-36).}$$

$$A_p = \frac{F_v}{\phi_t \times F_u} = \frac{1.29 \text{ KN}}{0.75 \times 40 \text{ KN/cm}^2} = 0.043 \text{ cm}^2$$

2. El diámetro (d) del perno será:

Se optará, un diámetro constructivo; $d_c = 12 \text{ mm}$ (debido a que es el mínimo diámetro usado en columnas)

$$d = \sqrt{\frac{4 \times A_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.043 \text{ cm}^2}{\pi}} = 0.23 \text{ cm} \approx 2.8 \text{ mm}$$

3. Se debe verificar, que cumpla la siguiente relación:

$$R_n \geq F_v$$

Datos:

$$R_n = \phi_t \times F_u \times A_{\phi 12}$$

$$A_{\phi 12} = 1,131 \text{ cm}^2$$

$$R_n = 0.75 \times 40 \text{ KN/cm}^2 \times 1.131 \text{ cm}^2$$

$$R_n \geq F_v$$

$$33.93 \text{ KN} \quad ; \text{ CUMPLE!}$$

Usar: **4 Ø 12**, por cada plancha metálica.

a.2.9.4. Longitud de anclaje de los pernos (Lb)

Datos:

$F_{cd} = 1,4 \text{ KN/cm}^2$ (Resistencia de cálculo del hormigón H 21 Mpa).

$F_u = 40 \text{ KN/cm}^2$ (Resistencia mínima a tensión del perno Gr 36, ver Tabla A1.8).

$$d = 1,2 \text{ cm}$$

En la posición de buena adherencia ($h \leq 30 \text{ cm}$) según la CBH-87, capítulo 12:

$$T_{bu} = 0.9 \times \sqrt[3]{F_{cd}^2} = 0.9 \times \sqrt[3]{(1.4 \text{ KN/cm}^2)^2} = 1.13 \text{ KN/cm}^2$$

$$L_b = \frac{D \times F_u}{4 \times T_{bu}} = \frac{1.2 \text{ cm} \times 40 \text{ KN/cm}^2}{4 \times 1.13 \text{ KN/cm}^2} = 10.62 \text{ cm} \approx 11 \text{ cm}$$

La longitud de anclaje debe ser mayor a lo que propone el código CBH-87 en su apartado 12.1.1:

$$L_b = 11 \text{ cm} \geq \begin{cases} 10 \times \emptyset = 10 \times 1,2 \text{ cm} = 12 \text{ cm} \\ 15 \text{ cm} \end{cases} \quad ; \text{NO CUMPLE!}$$

Al no cumplir ninguna de las condiciones, se dispondrá una longitud constructiva (L_b):

$$L_b = 20 \text{ cm}$$



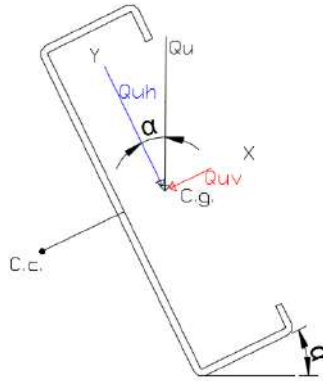
a.2.10. Soldadura

Se utilizará el tipo de soldadura de filete, debido a que son muy resistentes a fuerzas de tensión y compresión que a corte.

a.2.10.1. Soldadura de filete

Se verificará la sección de unión entre la correa y sección arco (ejemplo de la aplicación para la soldadura de filete). La carga de diseño (q_{u_v}), aplicada de forma puntual, paralela a la sección arco; será la más desfavorable de la combinación de cargas.

Datos:



Paño 1

$$q_2 = 85.68 \text{ kg/m} = 0.85 \text{ KN/m}$$

$$L_{\text{correa}} = 1.81 \text{ m}$$

$$\alpha = 60.36^\circ$$

$$Qu_2 = q_2 \times \sin(\theta) \times L_{\text{correa}}$$

$$Qu_2 = 0.85 \text{ KN/m} \times \sin(60.36^\circ) \times 1.81 \text{ m} = 0.95 \text{ KN}$$

Paño 2

$$q_1 = 52.25 \text{ kg/m} = 0.52 \text{ KN/m}$$

$$L_{\text{correa}} = 1.58 \text{ m}$$

$$\alpha = 60.36^\circ$$

$$Qu_1 = q_1 \times \sin(\theta) \times L_{\text{correa}}$$

$$Qu_1 = 0.52 \frac{\text{KN}}{\text{m}} \times \sin(60.36^\circ) \times 1.58 \text{ m} = 0.51 \text{ KN}$$

$$Quv = Qu_1 + Qu_2$$

$$Quv = 1.46 \text{ KN}$$

a.2.10.2. Diseño de la soldadura de filete

Los pasos a seguir en el diseño serán:

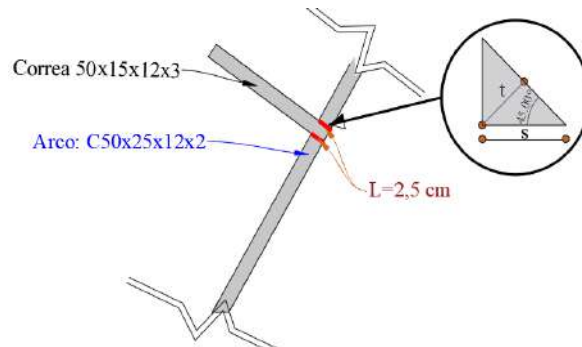
1. La resistencia nominal ($\phi_s \times R_n$) de la soldadura será definido: $\phi_s \times R_n = F_{nw} \times A_{we}$
2. Determinación de la resistencia mínima de la soldadura F_{nw} :

Datos:

$F_{EXX} = 70 \text{ Ksi} \approx 48.26 \text{ KN/cm}^2$ (Electrodo E70, usado para aceros con; $F_y = 36 \text{ Ksi}$)

$$F_{nw} = 0.60 \times F_{EXX} = 0.60 \times 48.26 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} = 28.96 \text{ KN/cm}^2$$

3. Determinación del área efectiva de la soldadura (A_{we}).



El tamaño mínimo de la soldadura de filete (S), para un espesor de perfil de 3 mm es de; $S = 3 \text{ mm}$.

Datos:

$$S = 0.3 \text{ cm} \quad t = \text{seno } (45) \times S = \text{seno } (45) \times 0.3 \text{ cm} = 0.21 \text{ cm}$$

$$L = 2.5 \text{ cm} \quad A_{we} = t \times L = 0.21 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm} = 0.52 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, la resistencia de la soldadura será:

$\phi_s = 0.75$ (Factor de reducción de la soldadura, según la Tabla A1.6).

$$\phi_s \times R_n = \phi_s \times F_{nw} \times A_{we} = 0.75 \times 28.96 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} \times 0.52 \text{ cm}^2 = 11.29 \text{ KN}$$

4. Se verificará el elemento soldado de tal manera que cumpla:

$$\phi_s \times R_n \geq Q_{uv}$$

$$11.29 \text{ KN} \geq 1.46 \text{ KN} \quad \text{¡CUMPLE!}$$

Usar: Soldadura de filete con **E70**, longitud (L) de soldadura **2.5 cm** a cada lado.

a.3. Diseño de la cubierta del tragaluz con cerchas tipo W.

a.3.1 Diseño de miembros a tracción (Diagonal)

1. Se busca un área mínima “A_{min}”, despejado de la ecuación de la carga factorizada.

$$\phi_t \times P_n \geq P_u$$

$$\phi_t \times F_y \times A_{min} \geq P_u$$

$$A_{min} \geq \frac{P_u}{\phi_t \times F_y} \quad (\text{AISI 2007 ec. C2-1})$$

Datos:

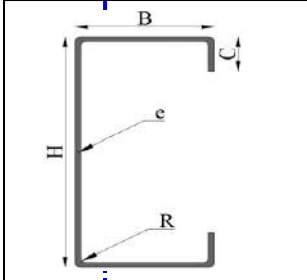
$$P_u = 1.67 \text{ KN} \quad \text{Carga axial mayorada}$$

$$\phi_t = 0.95 \quad (\text{Factor de resistencia, para elementos a tensión}).$$

$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2 \quad (\text{Tensión de fluencia del acero A-36})$$

$$\text{De ec. (50)} \quad A_{min} \geq 0.07 \text{ cm}^2$$

2. Se escoge el perfil; Costanera 50x25x12x2, cuyas propiedades geométricas (A_s), son mayores a "A_{min}".

	Propiedades Generales (mm)				
	H	B	C	e	R
	50	25	12	2	2
	Propiedades Geométricas				
	Área	I _x	r _x	I _y	r _y
	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm
	2,22	8,07	3,23	1,95	1,28

3. Se procede a calcular la resistencia de cálculo del miembro a tensión ($\phi_t \times P_n$).

$$\phi_t \times P_n = \phi_t \times A_g \times F_y = 53.36 \text{ KN}$$

4. Se verifica el elemento a tracción, de tal manera que cumpla:

$$\phi_t P_n \geq P_u$$

$$53.36 \text{ KN} \geq 1.67 \text{ KN}$$

Disponer: “Costanera simple 50x25x12x2”, para secciones; diagonales.

a.3.2. Diseño de miembros a compresión (Cuerda superior e inferior)

Datos:

$$P_u = 9.77 \text{ KN}$$

$$K = 0.65 \quad \text{Coeficiente de pandeo.}$$

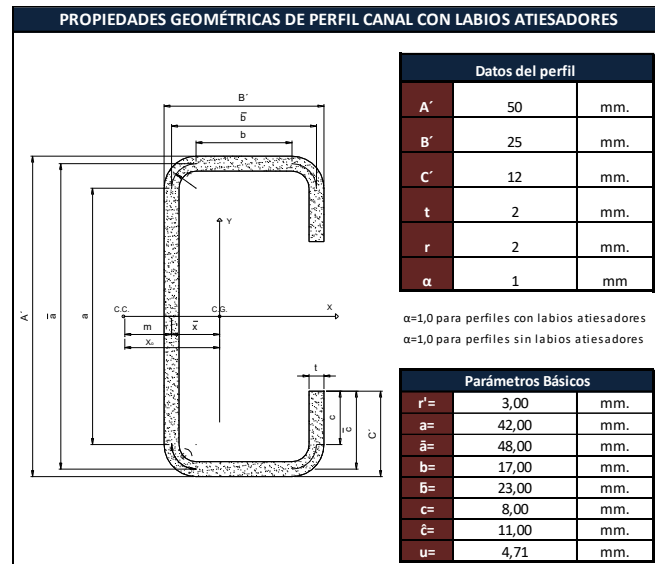
$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2 \quad \text{Tensión de fluencia para aceros A-36.}$$

$$E = 20000 \text{ KN/cm}^2$$

$$G = 7950 \text{ KN/cm}^2$$

$$L = 102 \text{ cm}$$

- Se selecciona un perfil metálico Costanera 50x25x12x2x2, cuyas propiedades geométricas son:



Longitud de la línea media	L=	110,85	mm
Área de la sección	A=	221,70	mm ²
Distancia entre el centroide y el alma	x=	8,80	mm
	ξ=	4832,27	
Momento de inercia respecto al eje x	I _x =	80765,45	mm ⁴
	ξ=	6498,40	
Momento de inercia respecto al eje y	I _y =	19483,35	mm ⁴
Distancia entre el C.C y la línea central del alma	m=	13,25	mm
Distancia entre el centroide y C.C.	X _o =	-22,05	mm
Constante torsionante de St. Venant	J=	295,60	mm ⁴
	ξ=	28693984,00	
Constante de Alabeo	C _w =	14581136,04	mm ⁶
Módulo de la sección respecto a x	S _x =	3230,62	mm ³
Módulo de la sección respecto a y	S _y =	1282,02	mm ³
Radio de giro respecto a x	r _x =	19,09	mm
Radio de giro respecto a y	r _y =	9,37	mm
Radio de giro polar	r _o =	30,63	mm

Las especificaciones AISI-96, en su apartado C4 inciso (c), recomienda que la esbeltez KxL/r , de los miembros comprimidos sean menor a 200.

Por lo tanto, la relación de esbeltez debe cumplir:

$$\frac{KL}{r_{\min.}} \leq 200$$

Donde:

k: coeficiente de pandeo= 0,65

L: longitud del elemento= 1020mm

r_{min}: radio de giro del elemento= 9,37mm

$$70,53 \leq 200$$

2. Determinación de la resistencia de cálculo a compresión ($\phi_c P_n$).

$$\phi_c P_n = \phi_c \times F_{cr} \times A_b \quad (\text{AISI 2007 ec.C4.1-1})$$

Donde:

ϕ_c : Coef. de minoración de resistencia a compresión

P_n: Carga axial nominal

F_{cr}: Esfuerzo crítico de Euler

A_b: Área de la sección

Al ser un elemento comprimido, se calculará el esfuerzo por pandeo a flexión (F_e), y el esfuerzo por torsión o flexo torsión, de los cuales se elegirá el menor valor para el cálculo del esfuerzo crítico de Euler (F_{cr}).

2.1 Determinación del esfuerzo por pandeo flexionante (esfuerzo de Euler) (F_e).

$$F_e = \frac{\pi^2 x E}{\left[\frac{K x L}{r_{\min}} \right]^2} \quad (\text{AISI 2007 ec. C4.1.1-1})$$

Donde:

F_e : Esfuerzo de pandeo flexionante

K : Coef. De pandeo = 0,65

L : Longitud del elemento = 102cm

r_{\min} : Radio de giro del elemento

E : Módulo de elasticidad = 20000 KN/cm²

$$F_e = 39,64 \text{ KN/cm}^2$$

2.2 Determinación del esfuerzo por pandeo flexo torsionante (F_{et})

$$F_e = \frac{1}{2 x B} x \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4 x \sigma_{ex} x \sigma_t} \right] \quad (\text{AISI 2007 ec. C4.1.2-1})$$

Donde:

$$B = 1 - \left(\frac{x_0}{r_0} \right)^2 \quad (\text{AISI 2007 ec. C4.1.2-3})$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 x E}{\left(\frac{K_x x L_x}{r_x} \right)^2} \quad (\text{AISI 2007 ec. C3.1.2.1-8})$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A x r_0^2} x \left[G x J + \frac{\pi^2 x E x C_w}{(K_t x L_t)^2} \right] \quad (\text{AISI 2007 ec. C3.1.2.1 - 9})$$

Reemplazando los valores:

$$\sigma_{ex} = 163.65 \text{ KN/cm}^2$$

$$\sigma_t = 42.55 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2}$$

$$B = 0.48$$

$$F_e = 36.95 \text{ KN/cm}^2$$

De ambos esfuerzos de pandeo, se elige el menor (esfuerzo de pandeo flexo-torsionante) para el cálculo del esfuerzo crítico de diseño (F_{cr}).

2.3. Cálculo del esfuerzo crítico por pandeo flexionante (F_{cr}).

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \leq 1.5$$

$$\lambda_c = 0.83 \leq 1.5$$

$$a) \lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} \leq 1.5 \longrightarrow F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) \times F_y \quad (\text{AISI 2007 ec. C4.1-2})$$

$$b) \lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}} > 1.5 \longrightarrow F_{cr} = (0.877) \times F_e \quad (\text{AISI 2007 ec. C4.1-3})$$

por lo tanto, se usará la ecuación (59):

$$F_{cr} = 18.96 \text{ KN/cm}^2$$

2.4. Se recomienda evitar el pandeo local (abolladuras), cumpliendo la siguiente relación, que es proporcionada por las especificaciones AISI-96.

$$\lambda \leq 0,673$$

Se verificará la abolladura en la sección más crítica (alma) de la sección.

Datos:

$k = 4$ (Para elementos rigidizados en ambos extremos, ver AISI, apartado B2.1).

$h = 50 \text{ mm}$ Altura del perfil

$t = r = 2 \text{ mm}$ Espesor del perfil

$F_{cr} = 0.189 \text{ KN/mm}^2$ Esfuerzo critico de Euler

$E = 200 \text{ KN/mm}^2$ Módulo de elasticidad del perfil

Donde:

$$w = h - 2xt - 2r$$

$$w = 42 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{1,052}{\sqrt{k}} \times \frac{w}{t} \times \sqrt{\frac{F_{cr}}{E}} \leq 0.673 \quad (\text{AISI 2007 ec B2.1-4})$$

$$\lambda = 0.339 \leq 0.673$$

Por lo tanto, la resistencia de diseño a compresión ($\phi_c P_n$) será:

Datos:

$$\phi_c = 0,85 \text{ (Factor de resistencia, para elementos a compresión, AISI C.4.1)}$$

De la ecuación:

$$\phi_c P_n = 35.78 \text{ KN}$$

2.5. Se verificará que los esfuerzos, cumplan la relación:

$$\phi_c P_n \geq P_u$$

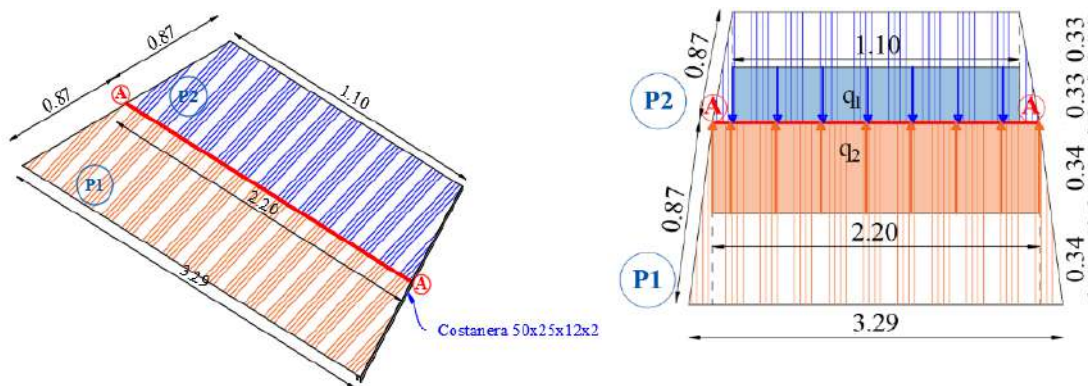
$$35.78 \text{ KN} \geq 9.77 \text{ KN}$$

Disponer: “**Costanera 50x40x15x2**”, para secciones: cuerda superior e inferior.

a.3.3. Diseño de miembros a flexión (Correa)

Para el diseño de correas se consideró aquella más desfavorable (mayor longitud, mayor área de influencia). Las correas, sometidas a esfuerzos por flexión; se analizarán en sus dos planos: “x, z”, “y, z”, debido a la inclinación ocasionada por el ángulo (α) de la cubierta. De manera que el Mu de diseño (Mu), será descompuesta y analizada ($Mu_{(z,y)}$, $Mu_{(x,z)}$).

Figura. Cargas sobre correas del tragaluz de cerchas W.



Fuente: Elaboración propia.

Paño 1

Datos:

$$\text{Peso del policarbonato (DNE)} = 6 \text{ kg/m}^2 \times 0.34 \text{ m} = 2.04 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso de la correa "Costanera 50x25x12x2 (DN)"} = 1.74 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga de mantenimiento (Lr)} = 100 \text{ kg/m}^2 \times 0.34 \text{ m} = 34 \text{ kg/m}$$

Según las combinaciones de carga factorizada más desfavorable, según ecuación:

$$q_2 = 58.94 \text{ kg/m}$$

Paño 2

Datos:

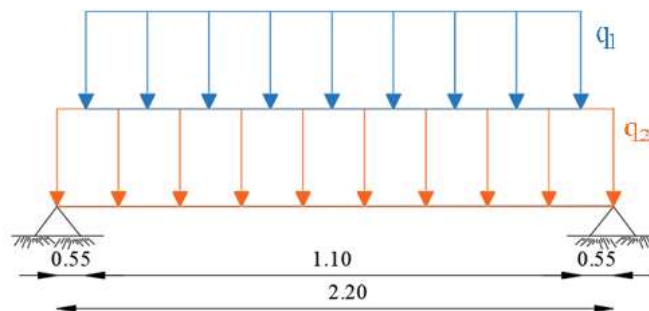
$$\text{Peso del policarbonato (DNE)} = 6 \text{ kg/m}^2 \times 0.33 \text{ m} = 1.98 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso de la correa "Costanera 100x50x12x2 (DN)"} = 1.74 \text{ kg/m}$$

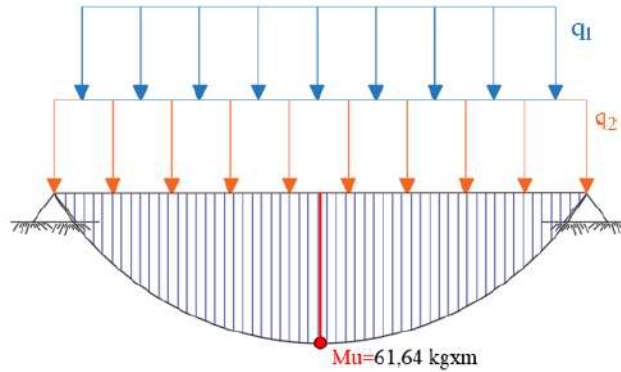
$$\text{Carga de mantenimiento (Lr)} = 100 \text{ kg/m}^2 \times 0.33 \text{ m} = 33 \text{ kg/m}$$

Según las combinaciones de carga factorizada más desfavorable, según ecuación:

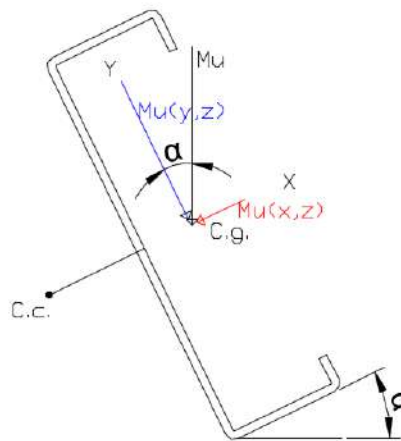
$$q_1 = 57.26 \text{ kg/m}$$



Factorizado las cargas, se procedió al cálculo de los momentos últimos ($M_{u_{xz}}$, $M_{u_{yz}}$), en sus respectivos planos de cálculo ("x,z", "y,z").



Debido al ángulo de inclinación de la cubierta ($\alpha = 35,05^\circ$):



$$M_{u_{z,y}} = M_u \times \cos(\alpha) = 50.46 \text{ Kgxm} = 0.505 \text{ KNxm}$$

$$M_{u_{x,z}} = M_u \times \sin(\alpha) = 35.4 \text{ Kgxm} = 0.354 \text{ KNxm}$$

Obtenido los momentos de diseño, se procede a dimensionar el perfil metálico, siguiendo los siguientes pasos:

1. La resistencia de cálculo a flexión ($\phi_f \times M_n$), debe ser mayor al momento último de diseño (M_u), por lo tanto, se elegirá el momento de diseño ($M_{u_{x,z}}$); debido a que es el plano donde la inercia de la sección es débil, para el dimensionamiento de la correa.

$$\phi_f \times M_n \geq M_u$$

2. Se busca un módulo de sección mínimo ($S_{min.}$) necesario, para que la sección pueda resistir la carga factorizada ($M_{u_{x,z}}$).

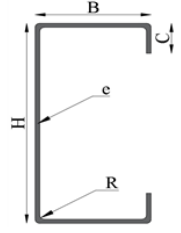
Datos:

$$F_y = 253109.30 \text{ KN/m}^2$$

$\phi_f = 0.95$ (Factor de resistencia, para elementos a flexión).

$$S_{\min} \geq \frac{M_{u_{x,z}}}{\phi_f F_y} = 2.25 \text{ cm}^3$$

3. Se escoge un perfil, que tenga un módulo de sección (S) superior al mínimo (S_{\min}).

	Propiedades generales(mm)				
	H	B	C	e	R
	100	50	15	2	2
	Propiedades Geometricas				
	Area	Ix	Sx	Sy	ry
	cm2	cm4	cm3	cm3	cm
	4.34	69.24	13.85	4.57	1.86

4. Determinación de la resistencia de cálculo a flexión ($\phi_f M_{n(zy)}$, $\phi_f M_{n(zx)}$).

$$\phi_f M_{n(zy)} = \phi_f M_{zy} = \phi_f F_y S_{(x)} \quad (\text{AISI ec.C3.1.1.-1})$$

$$\phi_f F_y S_{(x)} = 3.33 \text{ KNxm}$$

$$\phi_f M_{n(zx)} = \phi_f M_{zx} = \phi_f F_y S_{(y)} \quad (\text{AISI ec.C3.1.1.-1})$$

$$\phi_f F_y S_{(y)} = 1.1 \text{ KNxm}$$

5. Se debe cumplir el punto n°1, del diseño a flexión en ambos planos.

Verificando con ecuación:

$$3,33 \text{ KNxm} \geq 0,505 \text{ KNxm}$$

Verificando con ecuación:

$$1.1 \text{ KNxm} \geq 0,354 \text{ KNxm}$$

Disponer: Perfil “**Costanera 100x50x12x2**”, para sección de correas.

a.3.4. Diseño de la placa de anclaje

Del apoyo de cercha, se tiene las siguientes cargas axiales, mostradas en el diagrama de cuerpo libre:

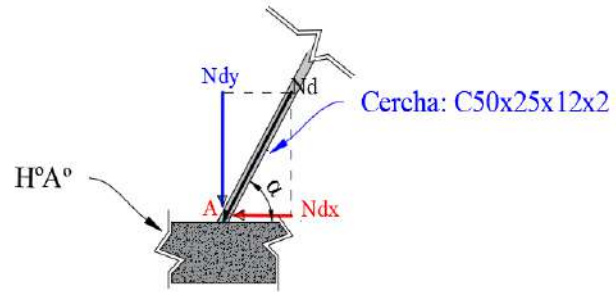
Datos:

$$\alpha = 35,05^\circ$$

$$N_d = 9.19 \text{ KN}$$

$$N_{dy} = N_d \times \sin(\alpha) = 5.27 \text{ KN}$$

$$N_{dx} = N_d \times \cos(\alpha) = 7.53 \text{ KN}$$



Donde la fuerza vertical (N_{dy}), nos ayudara a dimensionar la placa de anclaje; y la fuerza horizontal (N_{dx}) que trata de cortar la placa de anclaje, se usara para el dimensionamiento de los pernos de sujeción.

a.3.4.1. Cálculo del área de la placa

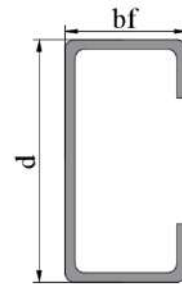
1. Se debe determina el área mínima ($A_{min.}$), respecto a los apoyos de las columnas metálicas.

Datos:

$$b_f = 2,5 \text{ cm}$$

$$d = 5 \text{ cm} \quad A_{min} = 2 \times b_f \times d$$

$$A_{min} = 25 \text{ cm}^2$$



2. Se debe determinar el área requerida (A_r).

$$A_r = \frac{P_u}{\phi_c \times 0,85 \times F_{cd} \times \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}}$$

Datos:

$$P_u = N_{dy} = 5.27 \text{ KN (Carga máxima de compresión).}$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = 2 \quad (\text{Cuando el área de la columna de concreto es mayor al área de la placa}$$

base).

$$F_{cd} = 1.4 \text{ KN/ cm}^2 \quad (\text{Resistencia admisible de la placa a compresión})$$

$$\phi_c = 0.65 \quad (\text{Factor de reducción de placas base}).$$

Remplazando en ecuación:

$$P_u = 3.4 \text{ cm}^2$$

Como: $A_{\min} > A_r$ El área gobernante es: $A_{\min} = 25 \text{ cm}^2$

3. El " A_{\min} " es inaceptable; porque no es constructivo. Por lo tanto, se debe disponer un área constructiva (A_c); con dimensiones (H, B) con las siguientes dimensiones.

Datos:

$$B = 15 \text{ cm}$$

$$H = 15 \text{ cm}$$

$$A_c = B \times H = 225 \text{ cm}^2$$

a.3.4.2. Espesor de la placa (t)

1. El espesor de la placa de anclaje, será determinada con la siguiente fórmula.

Dato:

$$P_u = N_d = 5.27 \text{ KN}$$

Axial de diseño para la placa

$$F_y = 25.30 \text{ KN/cm}^2$$

Límite de fluencia del acero de la placa

Donde " ℓ ", es el mayor de "m y n":

$$m = \frac{H - 0.95x_d}{2}$$

$$n = \frac{B - 0.8x_b}{2}$$

remplazando valores en ecuación (69) y (70):

$$m = 5.12 \text{ cm}$$

$$n = 6.5 \text{ cm}$$

Por lo tanto: $\ell = m = 6.5 \text{ cm}$

$$t = \ell_x \sqrt{\frac{2xP_u}{0,9x F_{yx} B_x H}}$$

reemplazando valores en ecuación (71):

$$t = 0.29 \text{ cm}$$

Constructivamente se dispondrá un espesor de placa de anclaje; $t = 0,4 \text{ cm}$

Usar: **Placa de anclaje de; de 4 mm de espesor (t), de dimensiones 15x15 cm; con perfiles angulares (L) de 3 mm de espesor de 2" de ancho, resistencia de acero A-36.**

a.3.4.3. Diseño de pernos de anclaje.

El número de pernos ($N^{\circ}p$), estará en función de las dimensiones de la placa de anclaje. Para la placa de anclaje disponible, por sus dimensiones (15x15 cm), se dispondrá:

La justificación del “ $N^{\circ}p$ ”, según las especificaciones AISC.10 (apartado J3.5), es la siguiente:” La separación máxima (S) de centro a centro de tornillos sometidos a la corrosión atmosférica, no debe ser mayor a 7 plg (180 mm)”.

El cálculo del diámetro de los pernos, se realizará; con la fuerza axial máxima de tracción (N_{dx}) que soporta cada perno. La fuerza de tracción, que trata de levantar la placa de anclaje junto con los pernos de sujeción, será distribuida entre el número de pernos ($N^{\circ}p$), para el cálculo de tracción (N_{dx}) que cada perno resiste.

Datos:

$$N_{dx} = 7.53 \text{ KN} \quad \text{Fuerza axial máxima a tracción}$$

$$N^{\circ}p = 4 \quad \text{Número de pernos}$$

$$F_v = \frac{N_{dx}}{N^{\circ}p}$$

$$F_v = 1.88 \text{ KN}$$

Se siguió los siguientes pasos, para el cálculo del diámetro y verificación del mismo.

1. Cálculo del área del perno (A_p).

Datos:

$$F_v = 1.88 \text{ KN} \quad (\text{Fuerza axial en cada perno})$$

$$\phi_t = 0.75 \quad (\text{Factor de resistencia, tensión nominal}).$$

$$F_u = 40 \text{ KN/cm}^2 \quad (\text{Tensión ultima, para pernos Gr-36}).$$

2. El diámetro (d) del perno será:

$$A_p = \frac{F_v}{\phi_t \times F_u}$$

$$A_p = 0.063 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times A_p}{\pi}}$$

$$d = 0.28 \text{ cm}$$

Se optará, un diámetro constructivo; $d_c = 12 \text{ mm}$ (debido a que es el mínimo diámetro usado en columnas)

3. Se debe verificar, que cumpla la siguiente relación:

$$R_n \geq F_v$$

$$R_n = \phi_t \times F_u \times A_{\phi 12}$$

Datos:

$$A_{\phi 12} = 1.131 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de un gancho de 12 mm}$$

Remplazando valores en ecuación:

$$33.93 \text{ KN} \geq 1.88 \text{ KN}$$

Usar: 4 Ø 12, por cada plancha metálica.

4. Longitud de anclaje de los pernos (L_b)

$$T_{bu} = 0.9 \times \sqrt[3]{F_c d^2}$$

$$L_b = \frac{D \times F_u}{4 \times T_{bu}}$$

Datos:

Tbu: Resistencia de cálculo del hormigón a cortante

Fcd = 1.4 KN/cm² (Resistencia de cálculo del hormigón H 21 Mpa).

Fu = 40 KN/cm² (Resistencia mínima a tensión del perno Gr 36, ver Tabla A1.8).

D=1.2 cm (Diámetro del gancho)

En la posición de buena adherencia ($h \leq 30\text{cm}$) según la CBH-87, capítulo 12:

Reemplazando valores en ecuación:

$$T_{bu}=1.13 \text{ KN/ cm}^2$$

$$L_b = 10.62 \text{ cm} \approx 11 \text{ cm}$$

La longitud de anclaje debe ser mayor a lo que propone el código CBH-87 en su apartado

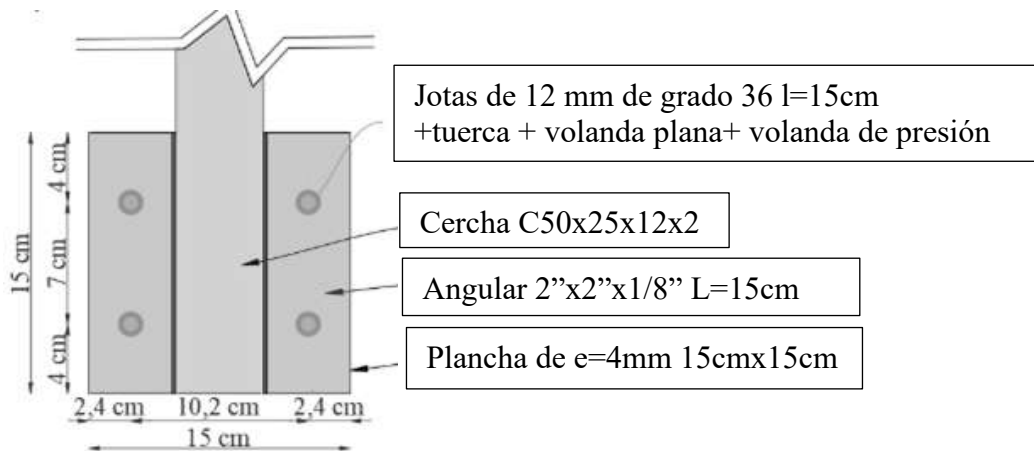
12.1.1:

$$L_b = 11 \text{ cm} \geq \begin{cases} 10 \times \emptyset = 10 \times 1,2 \text{ cm} = 12 \text{ cm} \\ 15 \text{ cm} \end{cases}$$

Al no cumplir ninguna de las condiciones, se dispondrá una longitud constructiva (L_b):

$$L_b = 15 \text{ cm}$$

Figura 3.11. Detalle de unión cercha-placa de anclaje.



Fuente: Elaboración propia.

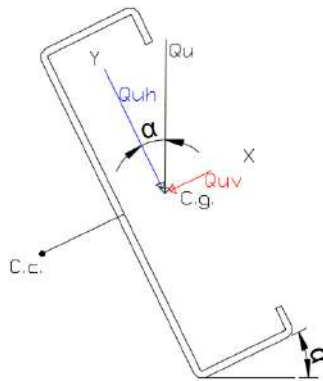
a.3.5. Soldadura

Se utilizará el tipo de soldadura de filete, debido a que son muy resistentes a fuerzas de tensión y compresión que a corte.

a.3.5.1. Soldadura de filete

Se verificará la sección de unión entre la correa y sección cuerda superior (cercha) (ejemplo de la aplicación para la soldadura de filete). La carga de diseño (Q_{uv}), aplicada de forma puntual, paralela a la sección cuerda superior; será la más desfavorable de la combinación de cargas del apartado 6.2.

Datos:



Paño 1

$$q_2 = 58.94 \text{ kg/m} = 0.59 \text{ KN/m}$$

$$L_{\text{correa}} = 2.20 \text{ m}$$

$$\alpha = 35,05^\circ$$

$$Q_{u2} = q_2 \times \sin(\theta) \times L_{\text{correa}}$$

$$Q_{u2} = 0.61 \text{ KN}$$

Paño 2

$$q_1 = 57,26 \text{ kg/m} = 0,57 \text{ KN/m}$$

$$L_{\text{correa}} = 1.10 \text{ m}$$

$$\alpha = 35.05^\circ$$

$$Q_{u1} = q_1 \times \sin(\theta) \times L_{\text{correa}}$$

$$Q_{u1} = 0.30 \text{ KN}$$

El esfuerzo se divide en los dos apoyos:

$$Q_{uv} = \frac{Q_{u1} + Q_{u2}}{2}$$

$$Q_{uv} = 0.46 \text{ KN}$$

a.3.5.2. Diseño de la soldadura de filete

Los pasos a seguir en el diseño serán:

1. La resistencia nominal ($\phi_s \times R_n$) de la soldadura será definido: $\phi_s \times R_n = F_{nw} \times A_{we}$
2. Determinación de la resistencia mínima de la soldadura F_{nw} :

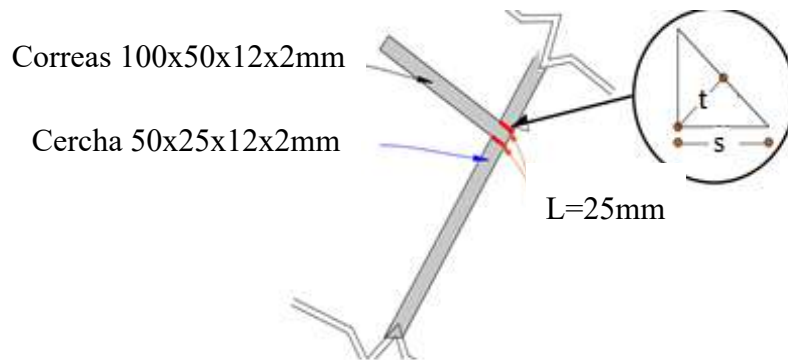
Datos:

$$F_{EXX} = 70 \text{ Ksi} \approx 48.26 \text{ KN/cm}^2 \quad (\text{Electrodo E70, usado para aceros con; } F_y = 36 \text{ Ksi})$$

$$F_{nw} = 0.60 \times F_{EXX}$$

$$F_{nw} = 28.96 \text{ KN/cm}^2$$

3. Determinación del área efectiva de la soldadura (A_{we}).



El tamaño mínimo de la soldadura de filete (S), para un espesor de perfil de 2 mm es de; S = 3 mm.

Datos:

$$S = 0.3 \text{ cm} \quad \text{Ancho de la soldadura}$$

$$L = 2.5 \text{ cm} \quad \text{Longitud de la soldadura}$$

$$t = \text{seno}(45^\circ) \times S$$

$$t = 0.21 \text{ cm}$$

$$A_{we} = t \times L$$

$$A_{we} = 0.525 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, la resistencia de la soldadura será:

$\phi_s = 0.75$ (Factor de reducción de la soldadura, según la Tabla A1.6).

$$\phi_s \times R_n = \phi_s \times F_{nw} \times A_{we}$$

$$\phi_s \times F_{nw} \times A_{we} = 11.4 \text{ KN}$$

4. Se verificará el elemento soldado de tal manera que cumpla:

$$\phi_s \times R_n \geq Q_{uv}$$

$$11.4 \text{ KN} \geq 0.46 \text{ KN}$$

Usar: Soldadura de filete con **E70**, longitud (L) de soldadura **2.5 cm** a cada lado.

Diseño de losas de viguetas pretensadas

Hormigón:

La práctica actual pide una resistencia de 350 a 500 Kg/cm² para el concreto presforzado, mientras el valor correspondiente para el concreto reforzado es de 200 a 250 Kg/cm².

Acero:

El acero de alta resistencia debe ser capaz de producir presfuerzo y suministrar la fuerza de tensión en el concreto presforzado.

El acero de alta resistencia utilizado como armadura de la vigueta Concrettec proporciona a la losa una resistencia superior a tres veces respecto al acero usado en hormigón armado In situ, garantizando mayor durabilidad y calidad.

Tabla. Comparación: Vigueta Pretensada - Vigueta Prefabricada

Producto	Resistencia del Acero $f_yk = \text{Kg/cm}^2$	Resistencia del Hormigón $f_{ck28} = \text{Kg/cm}^2$
Vigueta Pretensada	18.000	350
Vigueta Prefabricada	5.000	210

Fuente: Ficha Técnica Viguetas Pretensada CONCRETEC

Luz de cálculo:

La luz de cálculo de cada tramo de forjado se medirá entre ejes de los elementos de apoyo.

Las luces varían en toda la estructura, la mayor luz que tendrá la vigueta será de 4,50 metros.

Entrada en la viga:

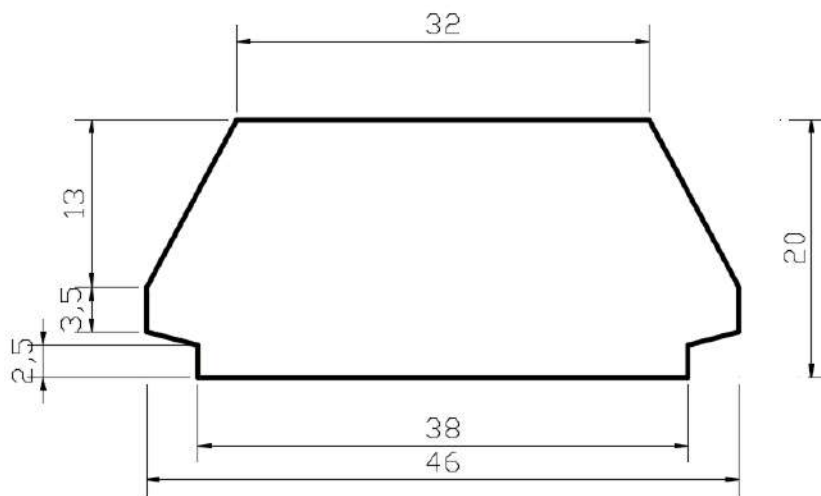
Las viguetas deben apoyarse a un mínimo de 10 cm. sobre muros de mampostería o encadenados. Sobre encofrados de vigas a hormigonar, las viguetas se apoyarán a un mínimo de 5 cm.

El apoyo de las viguetas será de 10 cm. en toda la estructura.

a) Complementos aligerantes de Plastoformo

Las dimensiones del plastoformo proporcionadas por el fabricante son 20x46x100 (cm.).

Figura. Características Geométricas del Complemento de Plastoformo

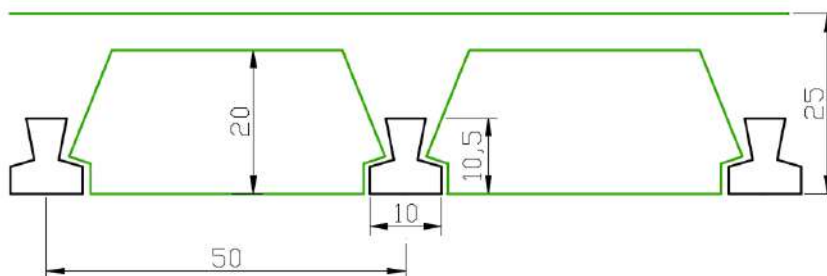


Fuente: Elaboración Propia

b) Carpeta de compresión de Hormigón armado

Elemento formado por hormigón vertido en obra y armaduras, destinado a repartir las distintas cargas aplicadas sobre el forjado. El espesor mínimo h_2 de la losa superior hormigonada en obra, con pieza aligerante, no deberá ser menor a 5 cm. Además, cumplirá la siguiente condición:

Figura. Espesor mínimo de la Carpeta de Compresión



Fuente: Elaboración Propia

El espesor de la placa de compresión “ h_2 ” Figura N° 3.15 según el tipo de piezas empleadas, cumplirá en todo punto las siguientes condiciones:

- Con piezas resistentes: no será inferior a 2 cm. ni a “ $e/8$ ”
- Con o sin piezas aligerantes: no será inferior a 3 cm. Ni a “ $e/6$ ”; siendo “ a ” la distancia del punto considerado al centro de la pieza

$$h_2 \geq \frac{a}{6} \geq 3cm \quad (\text{CBH 87, pág. 195})$$

Donde:

a: la mitad de la dimensión superior del complemento, $32/2=16\text{cm}$

Entonces:

$$h_2 \geq \frac{16}{6} = 2.67 \text{ cm.} \geq 3\text{cm}$$

Se asumirá una altura de la carpeta de compresión de: **$h_2 = 5 \text{ cm.}$**

Ancho efectivo de la losa:

En ausencia de una determinación más precisa, se puede asumir que es igual al caso de vigas en T que supone, para las comprobaciones a nivel de sección, que las secciones normales se distribuyen uniformemente en un cierto ancho reducido de las alas, llamado ancho efectivo.

$$b_e = b_o + \frac{1}{5} * l_o \leq b$$

Donde:

b_e : Ancho efectivo

$b_o = 4 \text{ cm.}$ Ancho del nervio de la vigueta pretensada

$l_o = 450 \text{ cm.}$ Luz de la vigueta

$b = 50\text{cm.}$ Separación real entre viguetas.

Remplazando valores en ecuación (106):

$$b_e = 94 \text{ cm.}$$

En ningún caso, el ancho efectivo será mayor que la separación real entre viguetas; entonces se tiene que el ancho efectivo será:

$$b_e = 50 \text{ cm.}$$

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 transformada, mediante el cual el concreto colocado in situ de menor calidad puede transformarse en una sección equivalente más pequeña de concreto de más alta calidad.

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

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

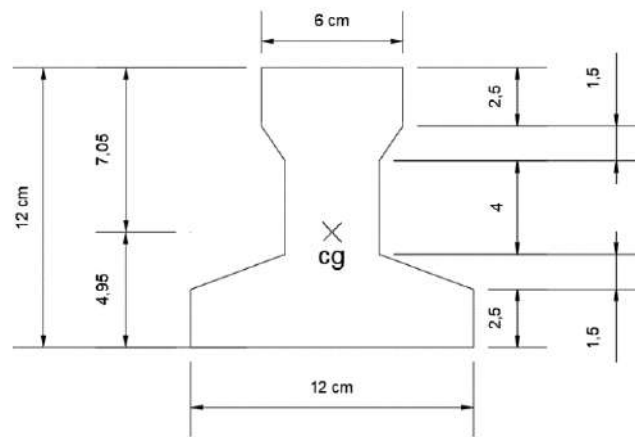
n = Reducción modular de los concretos, donde el concreto colocado in situ de menor calidad puede transformarse en una sección equivalente más pequeña de concreto de más calidad.

$$n = \frac{E_{c \ 250}}{E_{cp \ 350}} = \frac{19000 * \sqrt{f_{ck}}}{19000 * \sqrt{f_{cp}}} = \frac{\sqrt{f_{ck}}}{\sqrt{f_{cp}}} = \frac{\sqrt{250}}{\sqrt{350}} = 0.845$$

Cálculo de las características geométricas de la vigueta

Propiedades de la Vigueta normal en $t = 0$

Figura . Características Geométricas de la Vigueta Pretensada (Unidades en cm)

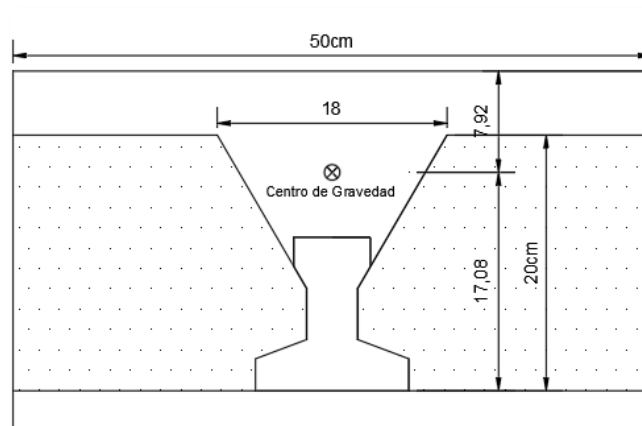


Fuente: Elaboración Propia

$A = 80.5 \text{ cm}^2$	Área de la sección transversal de la vigueta
$C_{20} = 4.95 \text{ cm}$	Brazo mecánico inferior
$C_{10} = 7.05 \text{ cm}$	Brazo mecánico superior
$I_{xc} = 1132.296 \text{ cm}^4$	Momento de Inercia con respecto al eje x

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

Figura. Características Geométricas de la sección Homogeneizada



Fuente: Elaboración Propia

$A = 385 \text{ cm}^2$	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
$I_{xc} = 19793.58 \text{ cm}^4$	Momento de Inercia con respecto al eje x

Acciones de cargas consideradas sobre la losa alivianada:

$$P_{\text{carga por entrepiso}} = 80 \text{ Kg/m}^2$$

$$PP_{\text{peso propio de la losa}} = 230 \text{ Kg/m}^2$$

$$SC_{\text{viva}} = 100 \text{ Kg/m}^2$$

Luz de cálculo de las viguetas pretensadas: $l = 5.4 \text{ m}$.

Separación entre Viguetas: $b = 0.50 \text{ m}$.

Cargas distribuidas linealmente sobre las viguetas:

$$\text{Carga Muerta: } CM = (230 + 80) \times 0.50 = 155 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Sobrecarga de uso: } SC = 100 \times 0.50 = 50 \text{ Kg/m}$$

La carga característica total sobre la vigueta es:

$$q_k = 155 + 50 = 205 \text{ Kg/m} \quad \text{Cargas de servicio}$$

Verificación de la Vigueta Pretensada:

Pretensar el hormigón consiste en aplicar una fuerza total que se produzca en las mismas tensiones contrarias a las que luego, en estado de 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_o , ha de proporcionar en las armaduras activas una tensión no superior al menor de los límites siguientes:

$$0.74 * f_{p \max k}$$

$$0.90 * f_{pk}$$

$f_{p \max k} = 18000.00 \text{ Kg/cm}^2$ Tensión de rotura última del acero pretensado, obtenida de la guía Técnica de CONCRETEC

$f_{pk} = 5000 \text{ Kg/cm}^2$ Limite elástico característico del acero.

$$0.74 \times f_{p \max k} = 13320 \text{ Kg/cm}^2$$

$$0.90 \times f_{pk} = 4500 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$f_{ps} = 13320 \text{ Kg/cm}^2$$

Resistencia a compresión del hormigón a los 7 días:

El hormigón tendrá una resistencia del 70 % de la prevista a los 28 días.

$$f'_{ci} = 0.70 \times 350 = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

Cálculo del momento máximo que deberá resistir la losa alivianada:

Las viguetas serán calculadas como elementos simplemente apoyados:

$$q = 205 \frac{\text{Kg}}{\text{m}} \quad \text{Carga de servicio}$$

$$L = 5.40 \text{ m} \quad \text{Luz de cálculo para las viguetas pretensadas}$$

Resolviendo la viga simplemente apoyada se tiene que:

$$M_d^{(+)} = \frac{q \times L^2}{8}$$

$$M_d^{(+)} = 1025,16 \text{ Kg} \times \text{m}$$

$$M_d^{(+)} = 102516 \text{ Kg x cm}$$

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.

$$f'_{ci} = 0.70 \times 350 = 245 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzos admisibles del Hormigón:

$$f_{ti} = 0.8x\sqrt{f'_{ci}}$$

$$f_{ti} = 012.522 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ci} = -0.6x f'_{ci}$$

$$f_{ci} = -147.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = -0.45x f'_c$$

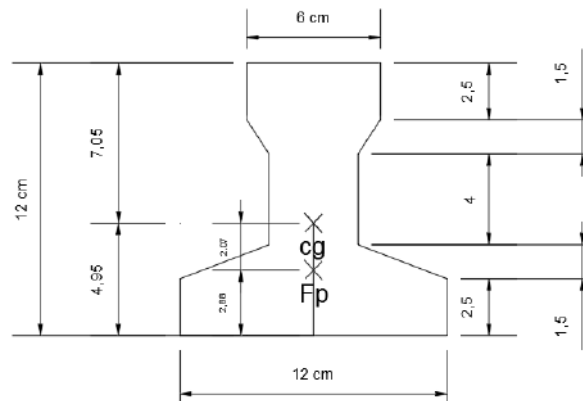
$$f_{cs} = -0.45 * 350 = -157.50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ts} = 1.6x\sqrt{f'_c}$$

$$f_{ts} = 1.6 * \sqrt{350} = 29.933 \text{ Kg/cm}^2$$

Consideraciones de las inecuaciones de condición:

Figura. 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.

$$y_{cp} = \frac{\sum A_i \times d}{\sum A_i}$$

$$y_{cp} = \frac{0.126 \times 3 \times 1.5 + 0.126 \times (1.5 + 5.5)}{0.126 \times 4}$$

$$y_{cp} = 2.88 \text{ cm.}$$

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

$$\gamma_{H^oA^o} = 2500 \text{ Kg/m}^3$$

$$A_{\text{vigüeta}} = 80.5 \text{ cm}^2$$

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

$$l = 450 \text{ cm}$$

$$M_0 = \frac{q \times l^2}{8} = 5094.14 \text{ Kg} \times \text{cm}$$

El momento para el cual se diseñan las vigüetas, una vez puesta en servicio es: (Incluye el peso propio de la vigueta)

$$M_T = \frac{qk \times L^2}{8} = 747.2 \text{ Kgxm} = 74720 \text{ Kgxcms}$$

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 vigueta pretensada en $t = 0$ son:

$$A = 80.5 \text{ cm}^2 \quad \text{Área de la sección transversal de la vigueta}$$

$$C_{20} = 4.95 \text{ cm} \quad \text{Brazo mecánico inferior}$$

$$C_{10} = 7.05 \text{ cm} \quad \text{Brazo mecánico superior}$$

$$I_{xc} = 1132.296 \text{ cm}^4 \quad \text{Momento de Inercia con respecto al eje x}$$

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

$$e_0 = 4.95 - 2.88 = 2.07 \text{ cm.} \quad \text{Excentricidad desde el eje neutro de la vigueta al punto de aplicación de la fuerza de pretensado.}$$

Al realizar las operaciones y reemplazar en las inecuaciones se tiene que:

t = 0

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

$$P_o \leq 109227 \text{ Kg}$$

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

$$P_o \leq 8101 \text{ Kg}$$

Verificación de las inecuaciones en la situación de servicio:

Las propiedades geométricas de la sección compuesta homogenizada en $t = \infty$ son:

$$A = 385 \text{ cm}^2$$

Área de la sección compuesta

$$\eta = 0.80$$

Coefficiente de eficiencia del pretensado

$$C_{2\infty} = 17.08 \text{ cm}$$

Brazo mecánico inferior

$$C_{1\infty} = 7.92 \text{ cm}$$

Brazo mecánico superior

$$I_{xc} = 19793.58 \text{ cm}^4$$

Momento de Inercia con respecto al eje x

$$e_{\infty} = 17.08 - 2.88 = 14.20 \text{ cm}$$

Excentricidad desde el eje neutro de la sección

homogeneizada al punto de aplicación de la fuerza de pretensado.

Al realizar las operaciones y reemplazar en las inecuaciones se tiene que:

t = ∞

$$3. \quad P_o \geq \left(\frac{f_{cs} + \frac{M t \times c_{1\infty}}{I_{\infty}}}{\eta \times \left(\frac{e_{\infty} \times c_{1\infty}}{I_{\infty}} - \frac{1}{A_{\infty}} \right)} \right)$$

$$P_o \geq -9362 \text{ Kg}$$

$$4. \quad P_0 \geq \left(\frac{-f_{ts} + \frac{Mt \times c_{2\infty}}{I_{\infty}}}{\eta \times \left(\frac{e_{\infty} \times c_{2\infty}}{I_{\infty}} + \frac{1}{A_{\infty}} \right)} \right)$$

$$P_0 \geq 4492 \text{ Kg}$$

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

$$1. - P_0 \leq 109227 \text{ Kg}$$

$$2. - P_0 \leq 8101 \text{ Kg}$$

$$3. - P_0 \geq -9362 \text{ Kg}$$

$$4. - P_0 \geq 4492 \text{ Kg}$$



Verificación de la fuerza de pretensado:

Se verifica la fuerza de pretensado inicial:

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

$$f_{ps} = 0.74 \times f_{pu} = 13320 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{pu} = 18000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_{ps (\phi 4mm)} = 0.126 \text{ cm}^2$$

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

$$A_{ps} = A_{ps (\phi 4mm)} \times n_{(\phi 4mm)} = 0.504 \text{ cm}^2$$

Remplazando valores en ecuación:

$$P_0 = 6713.28 \text{ Kg}$$

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

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

$$4492 \leq 6713.28 \leq 8101$$

Cumpliendo las verificaciones de los esfuerzos en la sección

En las viguetas de hormigón pretensado, 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 pérdidas hasta la fecha de ejecución del forjado, no deben superar las siguientes limitaciones de tensiones:

$$t = 0$$

$$f_{10} = -\frac{M_0 \cdot C_{10}}{I_0} + \frac{(P_0 \cdot e_0) \cdot C_{10}}{I_0} - \frac{P_0}{A_0} = -35.25 \frac{kg}{cm^2} \leq f_{ti} = 12.522 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_{20} = \frac{M_0 \cdot C_{20}}{I_0} - \frac{(P_0 \cdot e_0) \cdot C_{20}}{I_0} - \frac{P_0}{A_0} = -117.2 \frac{kg}{cm^2} \geq f_{ci} = -147 \frac{kg}{cm^2}$$

$$t = \infty$$

$$f_{1\infty} = -\frac{M_T \cdot C_{1\infty}}{I_\infty} + \frac{(n \cdot P_0 \cdot e_\infty) \cdot C_{1\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_0}{A_\infty} = -23.04 \frac{kg}{cm^2} \geq f_{cs} = -157,50 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_{2\infty} = \frac{M_T \cdot C_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{(n \cdot P_0 \cdot e_\infty) \cdot C_{2\infty}}{I_\infty} - \frac{n \cdot P_0}{A_\infty} = -2.93 \frac{kg}{cm^2} \leq f_{ts} = 29.93 \frac{kg}{cm^2}$$

Pérdidas de Pretensado:

Las pérdidas de pretensado son:

- Acortamiento elástico del Hormigón
- La relajación de la armadura activa posterior a la transferencia
- La retracción del hormigón posterior a la transferencia
- La fluencia del Hormigón

Se asumirá una pérdida de pretensado del 20 %

Fuerza de pretensado efectivo:

$$P_0 = 6713.28 \text{ Kg}$$

Fuerza de Pretensado Inicial

$$\Delta P = 0.20 \times 6713.28 = 1342.7 \text{ Kg}$$

Pérdida total de la fuerza de pretensado

$$P_e = 6713.28 - 1342.7 = 5370.6 \text{ Kg}$$

Fuerza de pretensado efectivo

Verificación de la deflexión:

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

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

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

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

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

$$P_e = 5370.6 \text{ Kg}$$

Fuerza de pretensado efectivo

$$e = 17.08 - 2.88 = 14.2 \text{ cm}$$

Excentricidad

$$L = 540 \text{ cm}$$

Luz de la vigueta

$$I_{xc} = 19793.58 \text{ cm}^4$$

Inercia de la vigueta en el eje x

$$E = 250000 \text{ kg/cm}^2$$

módulo de elasticidad

$$\Delta_{ps} = -0.56 \text{ cm.}$$

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

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

$$q_k = 205 \text{ Kg/m} = 2.05 \text{ kg/cm}$$

$$E_{cp} = 282495.133 \text{ kg/cm}^2$$

$$I_{ss} = 19793.58 \text{ cm}^4$$

$$\Delta_{pp} = 0.41 \text{ cm}$$

Superposición de las deflexiones y verificación de la deflexión permisible:

$$\Delta_{ps} + \Delta_{pp} = -0.56 \text{ cm} + 0.41 \text{ cm} = -0.15 \text{ cm}$$

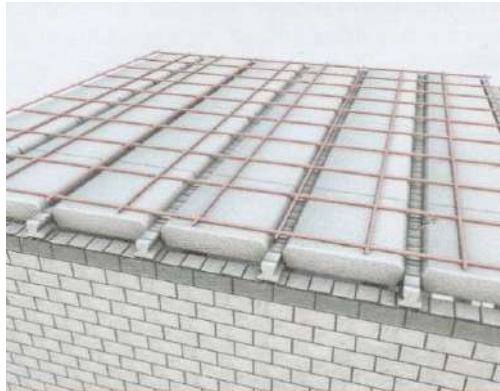
$$\frac{L}{500} = \frac{540}{500} = 1.08 \text{ cm.}$$

Verificando deflexiones con ecuación (119):

$$-0.15 \leq 1.08$$

Cálculo de la Armadura de Distribución:

Figura. Armadura de distribución de la losa alivianada



Fuente: Ficha Técnica CONCRETEC

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

$$A_{min} \geq \frac{50 * h_0}{f_{sd}} \geq \frac{200}{f_{sd}}$$

Donde:

A_{min} (cm^2/m): Es la armadura de reparto

h_0 : Espesor de la losa de compresión (cm)

f_{sd} : 434,78 Mpa Resistencia de cálculo del acero de la armadura de reparto (Mpa)

reemplazando valores en ecuación:

$$A_{min} \geq 0,56 \geq 0.46$$

Por lo tanto, la armadura de reparto a usar es:

$$A_s = 0,56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se considera un diámetro mínimo de las barras de : $\Phi = 6 \text{ mm.}$, $A_{s\phi 6} = 0.283 \text{ cm}^2$ y una separación entre barras de 25 cm.

El número de barras necesarias cada metro es:

$$N^{\circ}Fe = \frac{A_s}{A_{s\phi 6}} = 2,1 = 3 \text{ barras/m}$$

$$A_{adopt.} = 3 * 0.283 \text{ cm}^2 = 0.849 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Donde: **0.849 > 0.56**

Se utilizará como armadura de distribución:

4 Φ 6 mm c/25 cm cada metro

De acuerdo a la ficha técnica de viguetas pretensadas, se recomienda tomar en cuenta el diafragma o riostras transversales que son elementos usadas para rigidizar las losas. Además, ayudan a evitar la vibración de las losas. Estas riostras se consiguen interrumpiendo la colocación de los complementos por espacio de 10 cm en concordancia con la solera de apuntalamiento. Esta riostra transversal a las viguetas, se aconsejan en losas de luces largas, con separación máxima entre ella de 2 m. Para ello se recomienda colocar en cada nervio de rigidez 2 Φ 10 mm.

Figura. Riostras Transversales en Losas Alivianadas



Fuente: Ficha Técnica PRETENSA

4.2 METODO DE W. FUCHSSTEINER – DARMSTADT

4.2.1 Descripción del método

En este método se evita el exceso de aproximaciones, siguiendo un proceso matemático bastante laborioso por la enorme cantidad de ecuaciones que se debe combinar para determinar los esfuerzos internos de la estructura, por lo que es catalogado como método exacto.

Los autores, con el fin antes mencionado, siguen en su método la teoría de la flexión, considerando la influencia de las seis solicitaciones que se presentan inicialmente y al realizar la integración de las ecuaciones diferenciales, que surgen durante el desarrollo del método, se estudian las condiciones particulares definidas por las seis incógnitas hiperestáticas, elegidas en el origen de un sistema de coordenadas supuesto en alguna sección de la escalera, lugar que se toma para obtener el sistema base isostático del análisis.

Una consideración muy importante que se hace en el método, es no tomar el centro de la línea de las cargas como centro de la escalera, es decir, que ambas líneas no coinciden.

Los fundamentos base del método son:

- Análisis matemático y matricial
- Análisis de las deformaciones
- Principio de los trabajos virtuales

4.2.2 Incidencia de la carga

SI se consideran las dimensiones de la escalera mostrada en la Figura 4.1, la resultante “q” en Kg/m de planta que actúa en todo el trayecto del tramo de la escalera, incide en esta con una cierta excentricidad “e” del eje de la misma. Debemos recordar que tanto la carga “q” como la excentricidad “e” pueden ser dependientes del ángulo horizontal “ φ ”.

4.2.3 Convención de signos

Si se supone que:

φ es positivo en la dirección descendente de la escalera

$\text{tg } \alpha$ es la inclinación o pendiente del tramo y es siempre positiva

Entonces se tiene para escaleras de paso derecho o izquierdo se cumple la siguiente regla de signos (Figura 4.2)

N es positivo si produce compresión

M_x es positivo si produce tracción en el borde inferior

M_y es positivo si produce tracción en el borde interior

SI se observa al corte en dirección de la parte de la escalera, se tiene:

Q_x es positivo hacia arriba.

Q_y es positivo hacia el interior

M_t es positivo si gira a la derecha en escaleras de paso y hacia la izquierda en las de paso izquierdo.

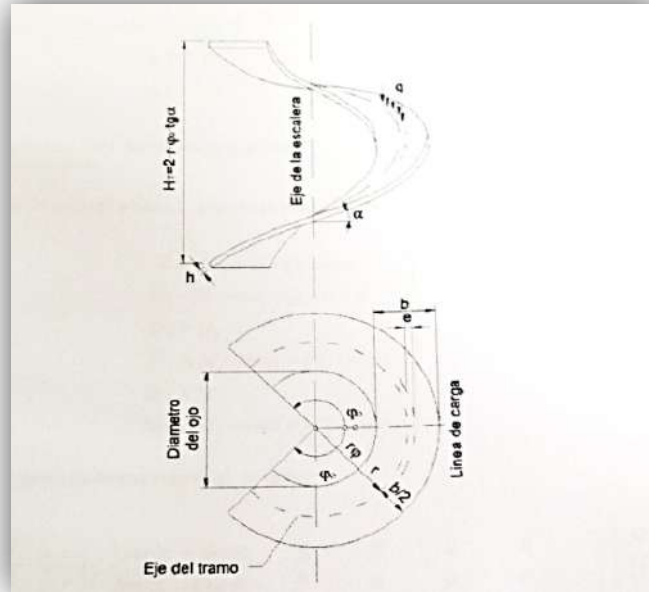


Fig 4.1 Vistas de una escalera Helicoidal

4.2.4 Relación entre esfuerzos característicos reales y sustitutos

Los esfuerzos característicos reales determinantes para el dimensionado representados en la Figura 4.2, están referidos a una sección transversal del tramo perpendicular al eje del mismo.

Sin embargo es más conveniente trabajar con esfuerzos característicos sustitutos referidos a una sección transversal de acuerdo a la Figura 4.3, ubicada verticalmente en el espacio, es decir en un plano que contenga al eje de la escalera, estos últimos identificados por medio de una raya transversal.

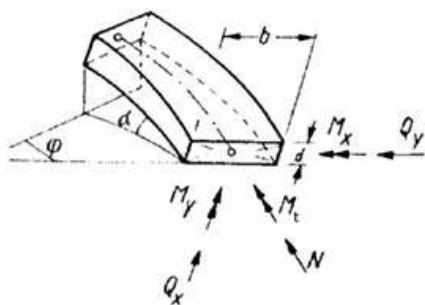


Fig 4.2 esfuerzos reales

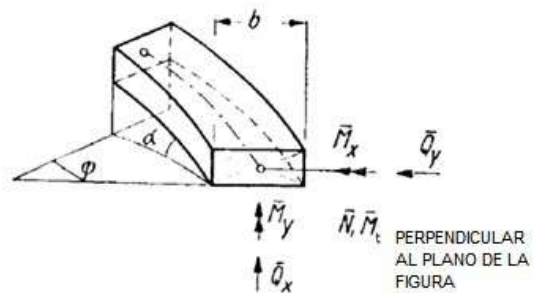


Fig 4.3 esfuerzos en la sección transversal

Del análisis de estas dos últimas Figuras se obtienen las relaciones siguientes:

$$\begin{aligned}
\overline{N} &= N * \cos\alpha - Q_x * \sen\alpha \\
\overline{Q}_x &= N * \sen\alpha + Q_x * \cos\alpha \\
\overline{Q}_y &= Q_y \\
\overline{M}_t &= M_t * \cos\alpha - M_y * \sen\alpha \\
\overline{M}_x &= M_x \\
\overline{M}_y &= M_t * \sen\alpha + M_y * \cos\alpha
\end{aligned} \tag{1}$$

Que nos da los siguientes sistemas de ecuaciones:

$$\overline{N} = N * \cos\alpha - Q_x * \sen\alpha$$

$$\overline{Q}_x = N * \sen\alpha + Q_x * \cos\alpha$$

Y

$$\overline{M}_t = M_t * \cos\alpha - M_y * \sen\alpha$$

$$\overline{M}_y = M_t * \sen\alpha + M_y * \cos\alpha$$

Resolviendo los sistemas obtenemos las ecuaciones de los esfuerzos reales:

$$\begin{aligned}
N &= \overline{N} * \cos\alpha + \overline{Q}_x * \sen\alpha \\
Q_x &= -\overline{N} * \sen\alpha + \overline{Q}_x * \cos\alpha \\
Q_y &= \overline{Q}_y \\
M_t &= \overline{M}_t * \cos\alpha + \overline{M}_y * \sen\alpha \\
M_x &= \overline{M}_x \\
M_y &= -\overline{M}_t * \sen\alpha + \overline{M}_y * \cos\alpha
\end{aligned} \tag{2}$$

4.2.5 Ecuaciones de equilibrio

En la Figura 3.4 se analiza una sección de la escalera helicoidal sometida a todas las fuerzas que actúan en ella, las mismas que nos permitirán hallar las ecuaciones de equilibrio.

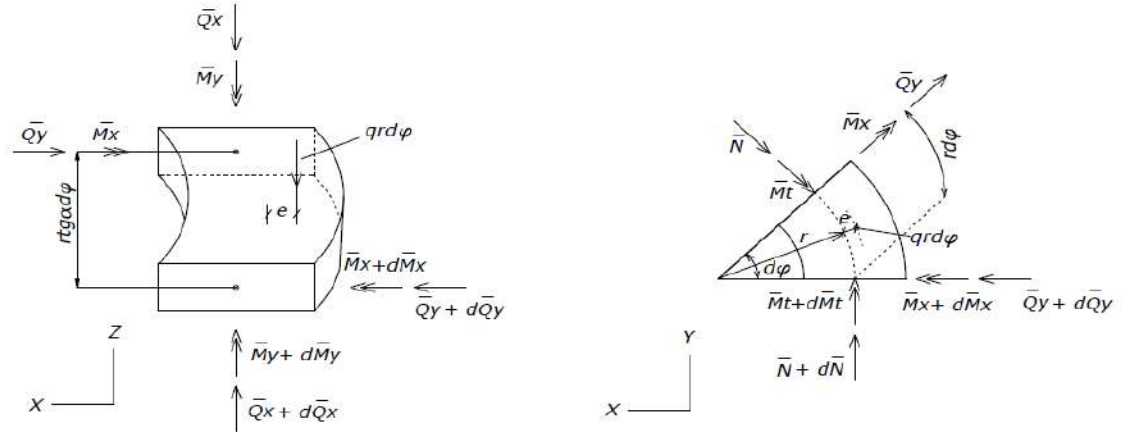


Fig 4.4 Vistas de una escalera Helicoidal

Un aspecto importante, para poder hallar las ecuaciones de equilibrio, es recordar que diferencias de orden superior pueden ser despreciados y que para ángulos pequeños se cumple:

$$\text{sen} \frac{d\phi}{2} = \frac{d\phi}{2}$$

$$\cos \frac{d\phi}{2} = 1$$

- **Fuerzas que producen desplazamientos**
 - ✓ **Equilibrio de fuerzas radiales**

$$\bar{N} * \text{sen} \frac{d\phi}{2} + (\bar{N} + d\bar{N}) \text{sen} \frac{d\phi}{2} + \bar{Q}_y - (\bar{Q}_y + d\bar{Q}_y) = 0$$

Realizando operaciones y despreciando diferenciales de orden superior, se tiene:

$$\boxed{\bar{N} - \frac{d\bar{Q}_y}{d\phi} = 0} \quad (4.2.1)$$

- ✓ **Equilibrio de fuerzas tangenciales**

$$-\bar{N} + (\bar{N} + d\bar{N}) + \bar{Q}_y * \text{sen} \frac{d\phi}{2} + (\bar{Q}_y + d\bar{Q}_y) \text{sen} \frac{d\phi}{2} = 0$$

Procediendo como antes:

$$\boxed{\frac{d\bar{N}}{d\phi} + \bar{Q}_y = 0} \quad (4.2.2)$$

Equilibrio de fuerzas verticales

$$-\bar{Q}_x + (\bar{Q}_x + d\bar{Q}_x) - q * r * d\varphi = 0$$

$$\boxed{\frac{d\bar{Q}_x}{d\varphi} - q * r = 0} \quad (4.2.3)$$

- **Fuerzas que producen rotaciones**

- ✓ **Equilibrio de momentos en el eje radial R**

$$\left[\bar{M}_t \operatorname{sen} \frac{d\varphi}{2} + (\bar{M}_t + d\bar{M}_t) \operatorname{sen} \frac{d\varphi}{2} + \bar{M}_x - \bar{M}_x - d\bar{M}_x \right] + \left[\bar{N} \frac{r \operatorname{tg} \alpha d\varphi}{2} + (\bar{N} + d\bar{N}) \frac{r \operatorname{tg} \alpha d\varphi}{2} - \bar{Q}_x \frac{r d\varphi}{2} - (\bar{Q}_x + d\bar{Q}_x) \frac{r d\varphi}{2} \right] = 0$$

$$\boxed{\bar{M}_t - \frac{d\bar{M}_x}{d\varphi} + r \operatorname{tg} \alpha \bar{N} - r \bar{Q}_x = 0} \quad (4.2.4)$$

- ✓ **Equilibrio de momentos en el eje tangencial T**

$$\left[\bar{M}_x \operatorname{sen} \frac{d\varphi}{2} + (\bar{M}_x + d\bar{M}_x) \operatorname{sen} \frac{d\varphi}{2} - \bar{M}_t + \bar{M}_t + d\bar{M}_t \right] + \left[q r d\varphi e + \bar{Q}_y \frac{r \operatorname{tg} \alpha d\varphi}{2} + (\bar{Q}_y + d\bar{Q}_y) \frac{r \operatorname{tg} \alpha d\varphi}{2} \right] = 0$$

$$\boxed{\bar{M}_x + \frac{d\bar{M}_t}{d\varphi} + q r e + r \operatorname{tg} \alpha \bar{Q}_y = 0} \quad (4.2.5)$$

- ✓ **Equilibrio de momentos en eje vertical Z**

$$\bar{Q}_y r \frac{d\varphi}{2} + (\bar{Q}_y + d\bar{Q}_y) r \frac{d\varphi}{2} + \bar{M}_y - (\bar{M}_y + d\bar{M}_y) = 0$$

$$\boxed{r \bar{Q}_y - \frac{d\bar{M}_y}{d\varphi} = 0} \quad (4.2.6)$$

- **Resumen de las ecuaciones de equilibrio obtenidas**

$$\begin{aligned}
\bar{N} - \frac{d\bar{Q}_y}{d\phi} &= 0 \\
\frac{d\bar{Q}_x}{d\phi} - q * r &= 0 \\
\frac{d\bar{N}}{d\phi} + \bar{Q}_y &= 0 \\
\bar{M}_t - \frac{d\bar{M}_x}{d\phi} + r \operatorname{tg} \alpha \bar{N} - r \bar{Q}_x &= 0 \\
\bar{M}_x + \frac{d\bar{M}_t}{d\phi} + q r e + r \operatorname{tg} \alpha \bar{Q}_y &= 0 \\
r \bar{Q}_y - \frac{d\bar{M}_y}{d\phi} &= 0
\end{aligned}
\tag{3}$$

- **Solución de las ecuaciones diferenciales obtenidas**

Antes de resolver las ecuaciones 3, se debe tener muy claro que la escalera helicoidal empotrada arriba y abajo es seis veces estáticamente indeterminada, para cualquier valor de “ ϕ ”. Sin embargo, el sistema fundamental estáticamente determinado se origina efectuando un corte para “ $\phi=0$ ”, esto es en el centro del desarrollo de la escalera. En dicha sección se hace actuar las magnitudes estáticamente indeterminadas, cuya dirección queda definida por las Ecuaciones 4, ecuaciones que permitirán hallar las soluciones de las Ecuaciones 3.

Tales magnitudes hiperestáticas se hallan representadas en la Figura 4.5

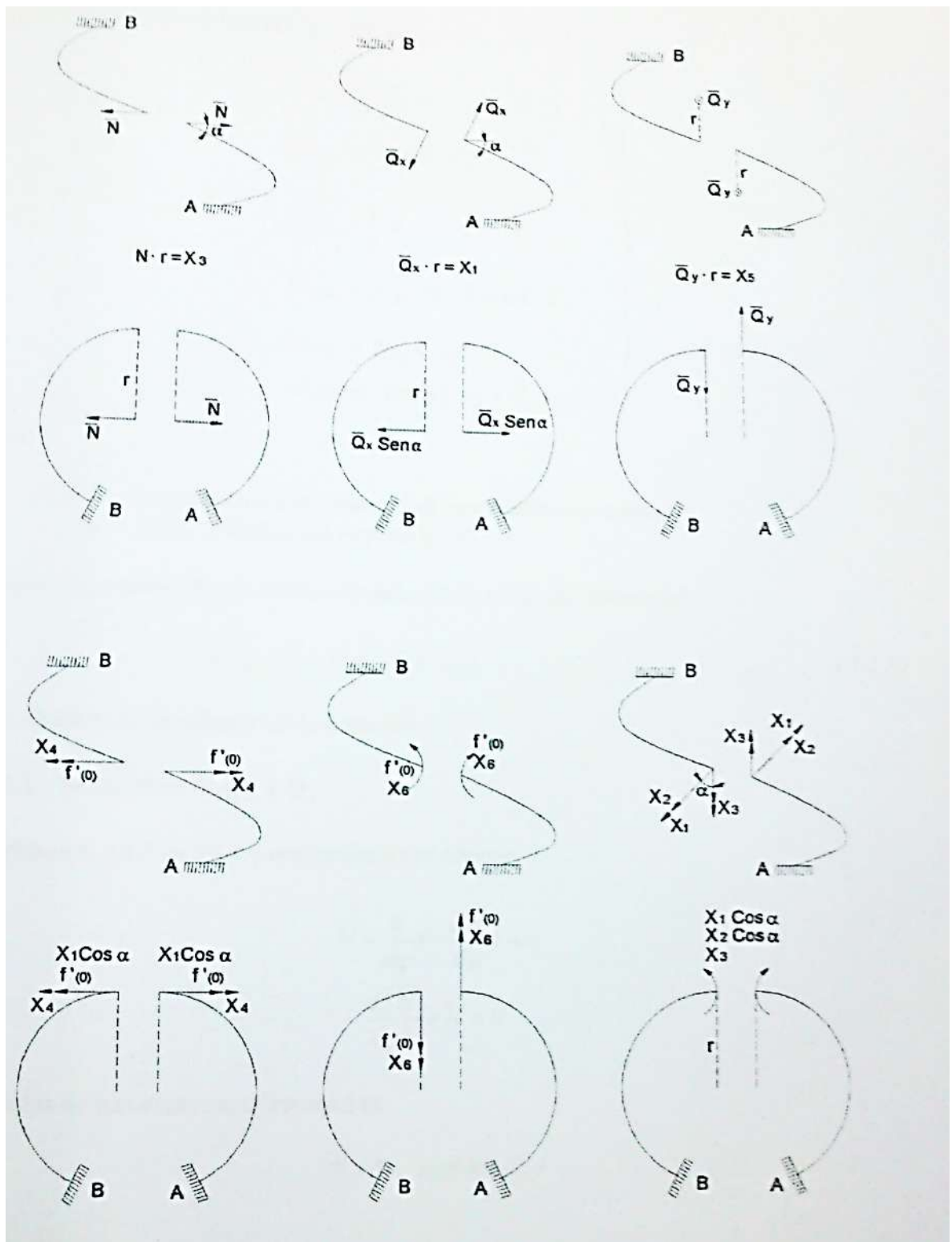


Fig 4.4 Representación de las incógnitas hiperestáticas.

Por tanto las solicitaciones para “ $\varphi=0$ ”, son:

$$\begin{aligned}
 \overline{N}_{(0)} &= \frac{1}{r} X_3 \\
 \overline{Q}_{x(0)} &= \frac{1}{r} \operatorname{sen} \alpha * X_1 \\
 \overline{Q}_{y(0)} &= \frac{1}{r} X_5 \\
 \overline{M}_{t(0)} &= f'_{(0)} + X_4 + \operatorname{sen} \alpha * X_1 \\
 \overline{M}_{x(0)} &= f_{(0)} + X_6 \\
 \overline{M}_{y(0)} &= -\cos \alpha (X_1 + X_2) - X_3
 \end{aligned} \tag{4}$$

Dónde:

X_1 a X_6 = Magnitudes estáticamente indeterminadas (momentos)

$f_{(0)}$ = Valor de la función $f_{(\varphi)}$ para $\varphi=0$

La función $f_{(0)}$ representa una de las soluciones de la ecuación diferencial:

$$f''_{(\varphi)} + f_{(\varphi)} = -q * r(r + e) \tag{4.2.7}$$

Que se obtendrá de la solución de la ecuación 3.

✓ **Solución de \overline{N} , \overline{Q}_y y \overline{Q}_x**

Reemplazando 4.2.2 en 4.2.1 y desarrollando se obtiene:

$$\overline{N} - \frac{d}{d\varphi} \left(\frac{-d\overline{N}}{d\varphi} \right) = 0$$

$$\frac{d^2 \overline{N}}{d\varphi^2} + \overline{N} = 0$$

Usando el operador diferencial D:

$$D^2 \overline{N} + \overline{N} = 0$$

$$(D^2 + 1) \overline{N} = 0$$

$$D^2 + 1 = 0$$

Las raíces de la forma:

$$R_1 = a + bi \rightarrow R_1 = 0 + i$$

$$R_2 = a - bi \rightarrow R_2 = 0 - i$$

Por tanto la solución es de la forma:

$$y = e^{ax} (C_1 \cos bx + C_2 \sin bx)$$

Reemplazando los valores:

$$\bar{N} = e^{0x} (C_1 \cos 1\varphi + C_2 \sin 1\varphi)$$

$\bar{N} = C_1 \cos \varphi + C_2 \sin \varphi$	(A)
---	-----

Aplicando las condiciones de borde de las ecuaciones (4):

$$\bar{N}_0 = \frac{X_3}{r} = C_1 \cos 0 + C_2 \sin 0$$

$$C_1 = \frac{X_3}{r}$$

Reemplazando en la ecuación 4.2.2

$$\bar{Q}_y = \frac{-d}{d\varphi} (\bar{N}) = \frac{-d}{d\varphi} (C_1 \cos \varphi + C_2 \sin \varphi)$$

$\bar{Q}_y = C_1 \sin \varphi - C_2 \cos \varphi$	(B)
---	-----

Aplicando las condiciones de borde de las ecuaciones (4):

$$\bar{Q}_{y(0)} = \frac{X_5}{r} = C_1 \sin 0 - C_2 \cos 0$$

$$C_2 = \frac{-X_5}{r}$$

Reemplazando las constantes encontradas C_1 , C_2 , en (A) y (B)

$$\bar{N} = \frac{-1}{r} X_5 * \sin \varphi + \frac{1}{r} X_3 * \cos \varphi \quad (4.2.8)$$

$$\bar{Q}_y = \frac{X_3}{r} \sin \varphi + \frac{X_5}{r} \cos \varphi \quad (4.2.9)$$

Resolviendo la ecuación 4.2.3 se tiene:

$$\int_{\bar{Q}_{x(0)}}^{\bar{Q}_x} d\bar{Q}_x = r \int_0^\varphi q d\varphi$$

$\bar{Q}_x - \bar{Q}_{x(0)} = r \int_0^\varphi q d\varphi$	(C)
--	-----

Reemplazando la condición de borde $Q_{x(0)}$ en (C)

$$\bar{Q}_x = r \int_0^\varphi q d\varphi + \frac{X_1}{r} \sin \alpha \quad (4.2.10)$$

✓ **Solución de $\overline{M}_t, \overline{M}_y, \overline{M}_x$**

Reemplazando 4.2.8 y 4.2.10 en 4.2.4, se tiene:

$$\overline{M}_t - \frac{d\overline{M}_x}{d\varphi} + tg\alpha (X_3 * \cos\varphi - X_5 * \sin\varphi) - r^2 \int_{\theta}^{\varphi} q * d\varphi - X_1 \sin\alpha = 0$$

Despejando \overline{M}_t :

$\overline{M}_t = r^2 \int_0^{\varphi} q * d\varphi + tg\alpha (X_5 * \sin\alpha - X_3 * \cos\varphi) + X_1 * \sin\alpha + \frac{d\overline{M}_x}{d\varphi}$	(D)
--	-----

Derivando una vez respecto de φ , se obtiene:

$\frac{d\overline{M}_t}{d\varphi} = r^2 q + tg\alpha (X_5 * \cos\varphi + X_3 * \sin\varphi) + \frac{d^2\overline{M}_x}{d\varphi^2}$	(E)
--	-----

Reemplazando y ordenando E y 3.2.10 en 4.2.4, resulta:

$\frac{d^2\overline{M}_x}{d\varphi^2} + \overline{M}_x = -q * r (r + e) - 2 * tg\alpha (X_5 * \cos\varphi + X_3 * \sin\varphi)$	(F)
---	-----

Para resolver este tipo de ecuaciones diferenciales se empleará el método de los coeficientes indeterminados, entonces la solución estará dada por:

$$\overline{M}_x = \overline{M}_{x(c)} + \overline{M}_{x(p)}$$

Dónde:

\overline{M}_x = Solución general

$\overline{M}_{x(c)}$ = Solución complementaria

$\overline{M}_{x(p)}$ = Solución particular

a) Solución complementaria

$$(D^2 + 1) * \overline{M}_x = 0$$

$$\overline{M}_{x(c)} = C_3 * \sin\varphi + C_4 * \cos\varphi$$

b) Solución particular

Al iniciar la exposición del presente método, concretamente en el inciso 4.2.2 se menciono que la carga “q” como la excentricidad “e” pueden ser dependientes del ángulo horizontal “ φ ” y si se observa el segundo miembro de la Ecuación F, se notara que en uno de los términos se encuentran precisamente estos parámetros, razón por la cual la solución particular estará dividida en dos partes.

1era ecuación particular

Como se recordó “q” y “e” son parámetros que dependen de la carga que se especifique en un determinado problema, por lo tanto se supone que una solución particular de esta ecuación es una función indefinida $f_{(\varphi)}$, entonces la primera ecuación particular seria:

$$\overline{M}_{x(p1)} = f_{(\varphi)}$$

2da. Ecuación particular

$$\overline{M}_{x(p2)} = A * \varphi * \cos\varphi + B * \varphi * \sin\varphi$$

Por superposición, la ecuación particular seria:

$$\overline{M}_{x(p)} = \overline{M}_{x(p1)} + \overline{M}_{x(p2)}$$

$$\overline{M}_{x(p)} = f_{(\varphi)} + A * \varphi * \cos\varphi + B * \varphi * \sin\varphi \quad (4.2.11)$$

Derivando la ecuación particular:

$$D \overline{M}_{x(p)} = A\varphi \cos\varphi + A \sin\varphi - B\varphi \sin\varphi + B \cos\varphi + f'_{(\varphi)}$$

$$D^2 \overline{M}_{x(p)} = -A\varphi \sin\varphi + A \cos\varphi + A \cos\varphi - B\varphi \cos\varphi - B \sin\varphi - B \sin\varphi + f''_{(\varphi)}$$

$$D^2 \overline{M}_{x(p)} = -A\varphi \sin\varphi + 2 A \cos\varphi - B\varphi \cos\varphi - 2 B \sin\varphi + f''_{(\varphi)}$$

Reemplazando los valores de $D^2 \overline{M}_{x(p)}$ y $\overline{M}_{x(p)}$ en la ecuación F:

$$(-A\varphi \sin\varphi + 2 A \cos\varphi - B\varphi \cos\varphi - 2 B \sin\varphi + f''_{(\varphi)}) + (A\varphi \cos\varphi + B\varphi \sin\varphi + f_{(\varphi)}) = -qr(r+e) - 2 \operatorname{tg}\alpha (X_5 \cos\varphi + X_3 \sin\varphi)$$

$$2 A \cos\varphi - 2 B \sin\varphi + f''_{(\varphi)} + f_{(\varphi)} = -2 \operatorname{tg}\alpha X_5 \cos\varphi - 2 \operatorname{tg}\alpha X_3 \sin\varphi - qr(r+e)$$

Analizando la ecuación resultante, podemos ver que:

$$2 A \cos\varphi = -2 \operatorname{tg}\alpha X_5 \cos\varphi$$

$$-2 B \sin\varphi = -2 \operatorname{tg}\alpha X_3 \sin\varphi$$

$$f''_{(\varphi)} + f_{(\varphi)} = -qr(r+e)$$

Por tanto los coeficientes A y B serán:

$$A = -\operatorname{tg}\alpha X_5 \quad B = \operatorname{tg}\alpha X_3$$

Reemplazando estos coeficientes en la ecuación 4.2.11, obtenemos la solución particular.

$$\overline{M}_{x(p)} = f_{(\varphi)} - \operatorname{tg} \alpha X_5 * \varphi * \cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha X_3 * \varphi * \sin \varphi$$

$$\overline{M}_{x(p)} = f_{(\varphi)} + \operatorname{tg} \alpha (X_3 * \varphi * \sin \varphi - X_5 * \varphi * \cos \varphi)$$

Finalmente, la solución general es:

$\overline{M}_x = f_{(\varphi)} + C_3 * \sin \varphi + C_4 * \cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha (X_3 * \varphi * \cos \varphi - X_5 * \varphi * \sin \varphi)$	(G)
---	-----

Derivando (G) una vez respecto de “ φ ”

$$\frac{d\overline{M}_x}{d\varphi} = f'_{(\varphi)} + C_3 \cos \varphi - C_4 \sin \varphi + \operatorname{tg} \alpha (-X_3 \varphi \sin \varphi + X_3 \cos \varphi - X_5 \varphi \cos \varphi - X_5 \sin \varphi)$$

Reemplazando en la ecuación D, y haciendo operaciones:

$$\overline{M}_t = r^2 \int_0^\varphi q d\varphi + \operatorname{tg} \alpha (X_5 \sin \alpha - X_3 \cos \varphi) + X_1 \sin \alpha + f'_{(\varphi)} + C_3 \cos \varphi - C_4 \sin \varphi + \operatorname{tg} \alpha (-X_3 \varphi \sin \varphi + X_3 \cos \varphi - X_5 \varphi \cos \varphi - X_5 \sin \varphi)$$

$$\overline{M}_t = r^2 \int_0^\varphi q d\varphi + \operatorname{tg} \alpha (X_5 \sin \alpha - X_3 \cos \varphi - X_3 \varphi \sin \varphi + X_3 \cos \varphi - X_5 \varphi \cos \varphi - X_5 \sin \varphi) + X_1 \sin \alpha + f'_{(\varphi)} + C_3 \cos \varphi - C_4 \sin \varphi$$

$\overline{M}_t = f'_{(\varphi)} + r^2 \int_0^\varphi q d\varphi + X_1 \sin \alpha + C_3 \cos \varphi - C_4 \sin \varphi - \operatorname{tg} \alpha (X_3 \varphi \sin \varphi + X_5 \varphi \cos \varphi)$	(H)
--	-----

Usando las condiciones de borde de las ecuaciones 4 en G:

$$\overline{M}_{x(0)} = f_{(0)} + X_6 = f_{(0)} + C_3 \sin 0 + C_4 \cos 0 + \operatorname{tg} \alpha (X_3 0 \cos 0 - X_5 0 \sin 0)$$

$$f_{(0)} + C_4 = f_{(0)} + X_6 \Rightarrow C_4 = X_6$$

Usando las condiciones de borde de las ecuaciones 4 en H:

$$f'_{(0)} + X_4 + \sin \alpha X_1 = f'_{(0)} + r^2 \int_0^\varphi q d\varphi + X_1 \sin \alpha + C_3 \cos 0 - C_4 \sin 0 - \operatorname{tg} \alpha (X_3 0 \sin 0 + X_5 0 \cos 0)$$

$$f'_{(0)} + X_4 + \sin \alpha X_1 = f'_{(0)} + X_1 \sin \alpha + C_3 \Rightarrow C_3 = X_4$$

Reemplazando los valores de las constantes C_3 y C_4 en G y H:

$$\overline{M}_x = f_{(\varphi)} + X_4 * \sin \varphi + X_6 * \cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha (X_3 * \varphi * \cos \varphi - X_5 * \varphi * \sin \varphi) \quad (2.1.11)$$

$$\overline{M}_t = f'_{(\varphi)} + r^2 \int_0^\varphi q d\varphi + X_1 \operatorname{sen} \alpha + X_4 \cos \varphi - X_6 \operatorname{sen} \varphi - \operatorname{tg} \alpha (X_3 \varphi \operatorname{sen} \varphi + X_5 \varphi \cos \varphi) \quad (2.1.12)$$

Reemplazando la Ecuación 4.2.9 en 4.2.6 y realizando operaciones, se tiene:

$$\begin{aligned} \int_0^\varphi d\overline{M}_y &= \int_0^\varphi (X_5 \cos \varphi + X_3 \operatorname{sen} \varphi) d\varphi \\ \overline{M}_y - \overline{M}_{y(0)} &= X_5 \operatorname{sen} \varphi - X_3 \cos \varphi - (X_5 \operatorname{sen} 0 - X_3 \cos 0) \\ \overline{M}_y &= X_5 \operatorname{sen} \varphi - X_3 \cos \varphi + X_3 + \overline{M}_{y(0)} \end{aligned}$$

Reemplazando la condición de borde $M_{y(0)}$ de la Ecuación 4

$$\overline{M}_y = X_5 \operatorname{sen} \varphi - X_3 \cos \varphi + X_3 - \cos \alpha (X_1 + X_2) - X_3$$

$$\overline{M}_y = X_5 \operatorname{sen} \varphi - X_3 \cos \varphi - \cos \alpha (X_1 + X_2) \quad (2.1.13)$$

- **Resumen de las solicitaciones características sustitutivas**

$$\begin{aligned} \overline{N} &= \frac{X_3}{r} \cos \varphi - \frac{X_5}{r} \operatorname{sen} \varphi \\ \overline{Q}_x &= r \int_0^\varphi q d\varphi + \frac{X_1}{r} \operatorname{sen} \alpha \\ \overline{Q}_y &= \frac{X_3}{r} \operatorname{sen} \varphi + \frac{X_5}{r} \cos \varphi \\ \overline{M}_t &= f'_{(\varphi)} + r^2 \int_0^\varphi q d\varphi + X_1 \operatorname{sen} \alpha + X_4 \cos \varphi - X_6 \operatorname{sen} \varphi - \operatorname{tg} \alpha (X_3 \varphi \operatorname{sen} \varphi + X_5 \varphi \cos \varphi) \\ \overline{M}_x &= f_{(\varphi)} + X_4 \operatorname{sen} \varphi + X_6 \cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha (X_3 \varphi \cos \varphi - X_5 \varphi \operatorname{sen} \varphi) \\ \overline{M}_y &= X_5 \operatorname{sen} \varphi - X_3 \cos \varphi - \cos \alpha (X_1 + X_2) \end{aligned} \quad (5)$$

- **Determinación de los esfuerzos característicos reales**

Es necesario recordar que estos esfuerzos característicos reales están referidos a una sección transversal del tramo y se obtienen por sustitución de las Ecuaciones 5 en ecuaciones 2, entonces realizando operaciones, se obtiene:

$$\begin{aligned}
N &= r \operatorname{sen} \alpha \int_0^{\varphi} q d\varphi + \frac{X_1}{r} \operatorname{sen}^2 \alpha + \cos \alpha \left(\frac{X_3}{r} \cos \varphi - \frac{X_5}{r} \operatorname{sen} \varphi \right) \\
Q_x &= r \cos \alpha \int_0^{\varphi} q d\varphi + \frac{X_1}{r} \operatorname{sen} \alpha \cos \alpha + \operatorname{sen} \alpha \left(\frac{X_5}{r} \operatorname{sen} \varphi - \frac{X_3}{r} \cos \varphi \right) \\
Q_y &= \frac{X_3}{r} \operatorname{sen} \varphi + \frac{X_5}{r} \cos \varphi \\
M_t &= \cos \alpha \left[f'_{(\varphi)} + r^2 \int_0^{\varphi} q d\varphi + X_1 \operatorname{sen} \alpha + X_4 \cos \varphi - X_6 \operatorname{sen} \varphi \right] - \operatorname{sen} \alpha [X_3 \varphi \operatorname{sen} \varphi + X_3 \cos \varphi + X_5 \varphi \cos \varphi] \\
M_x &= f_{(\varphi)} + X_4 \operatorname{sen} \varphi + X_6 \cos \varphi + \operatorname{tg} \alpha (X_3 \varphi \cos \varphi - X_5 \varphi \operatorname{sen} \varphi) \\
M_y &= -\operatorname{sen} \alpha \left[f'_{(\varphi)} + r^2 \int_0^{\varphi} q d\varphi + X_1 \operatorname{sen} \alpha + X_4 \cos \varphi - X_6 \operatorname{sen} \varphi - \operatorname{tg} \alpha (X_3 \varphi \operatorname{sen} \varphi + X_5 \varphi \cos \varphi) \right] + \cos
\end{aligned} \tag{6}$$

4.2.6 Estudio de la escalera empotrada en ambos extremos

Este tipo de escalera, con empotramiento perfecto arriba y abajo, resulta ser el caso más usual e importante en las construcciones de hormigón armado. Debe mencionarse ante todo que la escalera empotrada posee un considerable efecto cáscara. En otras palabras: la gran capacidad de carga de las escaleras se basa en las fuerzas de dilatación que surgen en ella, así pues, si se considera la losa de la escalera como una cáscara, se tiene que:

M_y , origina fuerzas de dilatación que se distribuyen uniformemente en el espesor de la cáscara.

M_x , a su vez es un momento de flexión en el sentido de la teoría de las cáscaras, porque significa flexión respecto al eje de menor resistencia transversal de la cáscara.

Para la escalera la puesta en evidencia de los M_y representa la parte predominante de su capacidad de sustentación. En cambio es casi insignificante la contribución de los M_x , por esas razones la escalera helicoidal se distingue fundamentalmente de las estructuras en forma de viga circular, ya que proyectando la escalera helicoidal en planta y analizándola como viga

circular se perderían sus más valiosas reservas de sustentación. se perderían sus más valiosas reservas de sustentación.

4.2.7 Determinación de la expresión general de los desplazamientos

La expresión general siguiente (Ecuación 4.2.14) representa el trabajo de las magnitudes hiperestáticas, así también el desplazamiento de los diferentes puntos de aplicación.

$$\delta'_{ik} = \int_F \int_S (\sigma_i \sigma_k + \tau_i \tau_k) dF dS \quad (4.2.14)$$

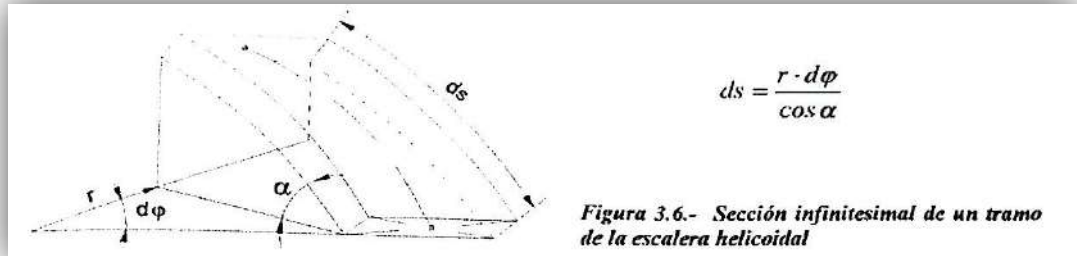
Si en esta última expresión, se desprecia las deformaciones causada por esfuerzos normales y de corte, se tiene:

$$\delta'_{ik} = \int_S \left(\frac{M_{xi} * M_{xk}}{E * I_x} + \frac{M_{yi} * M_{yk}}{E * I_y} + \frac{M_{ti} * M_{tk}}{G * \theta} \right) * ds \quad (4.2.15)$$

Donde “G*θ” representa la rigidez de torsión y viene dada por la siguiente expresión:

$$G * \theta = \frac{2 * E * I_x * I_y}{I_x + I_y} \quad (4.2.16)$$

Además de la figura siguiente, se obtiene:



Si se reemplaza la última expresión en la Ecuación 4.2.15, resulta:

$$\delta'_{ik} = \int_S \frac{\left[\frac{M_{xi} * M_{xk}}{E * I_x} + \frac{M_{yi} * M_{yk}}{E * I_y} + \frac{M_{ti} * M_{tk} (I_x + I_y)}{2 E I_x I_y} \right] * r}{\cos \alpha} * d\phi$$

Es posible factorizar términos comunes, para llegar a la forma:

$$\delta'_{ik} = \frac{r}{\cos \alpha} * E * I_x \int_S \left[M_{xi} * M_{xk} + \frac{I_x}{I_y} M_{yi} * M_{yk} + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{I_x}{I_y} \right) M_{ti} * M_{tk} \right] d\phi$$

Estos términos se eliminarán al formar el sistema restante con las incógnitas hiperestáticas:

$$\delta_{ik} = \frac{\cos \alpha}{r} * E * I_x * \delta'_{ik}$$

$$\delta_{ik} = \frac{\left(\frac{\cos \alpha}{r} E I_x \right) * r}{\cos \alpha} E I_x \int_S \left[M_{xi} M_{xk} + \frac{I_x}{I_y} M_{yi} M_{yk} + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{I_x}{I_y} \right) M_{ti} M_{tk} \right] d\varphi$$

$$\delta_{ik} = \int_S \left[M_{xi} M_{xk} + \frac{I_x}{I_y} M_{yi} M_{yk} + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{I_x}{I_y} \right) M_{ti} M_{tk} \right] d\varphi \quad (4.2.17)$$

Los M_t , M_x y M_y necesariamente se obtienen de la Ecuación 6, haciendo desaparecer todas las magnitudes, con excepción de $X_i = 1$, así por ejemplo para M_{t2} se tomara los términos que corresponda, en este caso los afectados por X_2 únicamente. Para el caso de 0 se toma en cuenta solo aquellos términos que no tienen ningún coeficiente X . Entonces se tiene:

$$\begin{aligned} M_{t0} &= \cos \alpha \dot{\varphi} \\ M_{x0} &= f(\varphi) \\ M_{y0} &= -\sin \alpha \dot{\varphi} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} M_{t1} &= 0 \\ M_{x1} &= 0 \\ M_{y1} &= -1 \\ M_{t2} &= -\sin \alpha * \cos \alpha \\ M_{x2} &= 0 \\ M_{y2} &= -\cos^2 \alpha \\ M_{t3} &= -\sin \alpha * (\varphi * \sin \varphi + \cos \varphi) \\ M_{x3} &= \tan \alpha * \varphi * \cos \varphi \\ M_{y3} &= \sin \alpha * \tan \alpha * \varphi * \sin \varphi - \cos \alpha * \cos \varphi \\ M_{t4} &= \cos \alpha * \cos \varphi \\ M_{x4} &= \sin \varphi \\ M_{y4} &= -\sin \alpha * \cos \varphi \end{aligned} \quad (8)$$

$$M_{t5} = -\operatorname{sen}\alpha * (\varphi * \cos \varphi + \operatorname{sen} \varphi)$$

$$M_{x5} = -\operatorname{tg}\alpha * \varphi * \cos \varphi$$

$$M_{y5} = \operatorname{sen}\alpha * \operatorname{tg}\alpha * \varphi * \cos \varphi + \cos \alpha * \operatorname{sen} \varphi$$

$$M_{t6} = -\cos \alpha * \operatorname{sen} \varphi$$

$$M_{x6} = \cos \varphi$$

$$M_{y6} = \operatorname{sen}\alpha * \operatorname{sen} \varphi$$

4.2.8 Obtención de las ecuaciones de desplazamiento δ_{ik}

Mediante las ecuaciones 4.2.17 y (8) obtenidas es posible hallar las ecuaciones de los desplazamientos por simple integración y con el objeto de facilitar las operaciones de los complejos desarrollos se representan en este propósito, se plantea las siguientes sustituciones:

$$a = \frac{I_x}{I_y} \quad (9)$$

$$C = \left(1 - \frac{1}{2} \cos^2 \alpha\right) (1 - a)$$

La integración de la Ecuación 4.2.1 se efectuara entre los límites φ_0 y $-\varphi_0$ ya que se considera y conviene, en este análisis, que el origen de coordenadas este a media altura de la escalera y además los apoyos de la misma deben ser simétricos, entonces por ejemplo para determinar δ_{22} se tiene:

$$\delta_{ik} = \int_S \left[M_{xi} M_{xk} + a M_{yi} M_{yk} + \frac{1}{2} (1 + a) M_{ti} M_{tk} \right] d\varphi$$

$$\delta_{22} = \int_{-\varphi_0}^{\varphi_0} \dot{\varphi} \dot{\varphi}$$

$$\delta_{22} = \left[a \cos^4 \alpha + \frac{1}{2} (1 - a) \operatorname{sen}^2 \alpha \cos^2 \alpha \right] \int_{-\varphi_0}^{\varphi_0} d\varphi$$

$$\delta_{22} = \dot{\varphi}$$

$$\delta_{22} = 2 * \varphi_0 * \cos^2 \alpha \dot{\varphi}$$

$$\delta_{22} = 2 * \varphi_0 * \cos^2 \alpha \left[\left(\frac{1}{2} * \cos^2 \alpha - 1 \right) (a - 1) - \frac{1}{2} + \frac{3}{2} * a \right]$$

$$\delta_{22} = \cos^2 \alpha (2 * C - 1 + 3 * a) \varphi_0$$

Siguiendo el procedimiento empleado se obtienen los desplazamientos restantes, de tal forma que:

$\begin{aligned} \delta_{11} &= 2 * a * \varphi_0 \\ \delta_{12} &= 2 * a * \cos^2 \alpha * \varphi_0 \\ \delta_{13} &= 2 * a [\operatorname{sen} \alpha * \operatorname{tg} \alpha (\varphi_0 * \cos \varphi_0 - \operatorname{sen} \varphi_0) + \cos \alpha * \operatorname{sen} \varphi_0] \\ \delta_{14} &= 2 * a * \operatorname{sen} \alpha * \operatorname{sen} \varphi_0 \\ \delta_{15} &= \delta_{16} = 0 \\ \delta_{22} &= \cos^2 \alpha (2 * C - 1 + 3 * a) \varphi_0 \\ \delta_{23} &= \cos \alpha [(2 * C - 1 + 2 * a) (2 * \operatorname{sen} \varphi_0 - \varphi_0 * \cos \varphi_0) + a \varphi_0 \cos \varphi_0] \\ \delta_{24} &= - \operatorname{sen} \alpha * \cos^2 \alpha * (1 - a) * \operatorname{sen} \varphi_0 \\ \delta_{25} &= \delta_{26} = 0 \\ \delta_{33} &= \operatorname{tg}^2 \alpha \left[\frac{1}{3} (2 - C) \varphi_0^3 + \frac{1}{2} C \varphi_0^2 \operatorname{sen} 2 \varphi_0 + \frac{1}{4} (2 - 3C - 2a) (\operatorname{sen} 2 \varphi_0 - 2 \varphi_0 \cos 2 \varphi_0) \right] \\ \delta_{34} &= \frac{1}{4} \operatorname{tg}^2 \alpha [C (\operatorname{sen} 2 \varphi_0 - 2 \varphi_0 \cos 2 \varphi_0) - 2 (1 - C - a) (2 \varphi_0 + \operatorname{sen} 2 \varphi_0)] \\ \delta_{35} &= \delta_{36} = 0 \\ \delta_{44} &= (2 - C) \varphi_0 - \frac{1}{4} C * \operatorname{sen} 2 \varphi_0 \\ \delta_{45} &= \delta_{46} = 0 \\ \delta_{55} &= t g^2 \alpha \left[\frac{1}{3} (2 - C) \varphi_0^3 - \frac{1}{2} C \varphi_0^2 \operatorname{sen} 2 \varphi_0 - \frac{1}{4} (2 - 3C - 2a) * (\operatorname{sen} 2 \varphi_0 - 2 \varphi_0 \cos 2 \varphi_0) \right] \\ \delta_{56} &= \frac{-1}{4} \operatorname{tg} \alpha [2 (1 - C - a) (2 * \varphi_0 - \operatorname{sen} \varphi_0) + C (\operatorname{sen} 2 \varphi_0 - 2 \varphi_0 \cos 2 \varphi_0)] \\ \delta_{66} &= (2 - C) \varphi_0 + \frac{1}{2} * C * \operatorname{sen} 2 \varphi_0 \end{aligned}$	(10)
--	--------

Por otra parte, de la ecuación 4.2.17 se tiene que δ_{ik} será:

$$\delta_{0k} = \int_{-\varphi_0}^{\varphi_0} \left[M_{x0} M_{xk} + a + M_{y0} M_{yk} + \frac{1}{2} * (1 + a) M_{t0} M_{tk} \right] d\varphi \quad (4.2.18)$$

4.2.9 Determinación de las incógnitas hiperestáticas X_1 a X_6

De acuerdo a la estática, para la solución de las incógnitas X_1 a X_6 se plantean seis ecuaciones con el mismo número de incógnitas en un sistema que expresado en forma matricial resulta:

$$\begin{bmatrix} -\delta_{01} \\ -\delta_{02} \\ -\delta_{03} \\ -\delta_{04} \\ -\delta_{05} \\ -\delta_{06} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} & \delta_{14} & \delta_{15} & \delta_{16} \\ \delta_{12} & \delta_{22} & \delta_{23} & \delta_{24} & \delta_{25} & \delta_{26} \\ \delta_{13} & \delta_{23} & \delta_{33} & \delta_{34} & \delta_{35} & \delta_{36} \\ \delta_{14} & \delta_{24} & \delta_{34} & \delta_{44} & \delta_{45} & \delta_{46} \\ \delta_{15} & \delta_{25} & \delta_{35} & \delta_{45} & \delta_{55} & \delta_{56} \\ \delta_{16} & \delta_{26} & \delta_{36} & \delta_{46} & \delta_{56} & \delta_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \end{bmatrix}$$

Sistema en el que se considera: $\delta_{ki} = \delta_{ik}$

Si se analiza las ecuaciones 10a y 10b se puede observar que δ_{15} , δ_{25} , δ_{35} , δ_{45} y δ_{16} , δ_{26} , δ_{36} , δ_{46} , son iguales a cero, entonces el sistema matricial anterior se transforma en:

$$\begin{bmatrix} -\delta_{01} \\ -\delta_{02} \\ -\delta_{03} \\ -\delta_{04} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} & \delta_{14} \\ \delta_{12} & \delta_{22} & \delta_{23} & \delta_{24} \\ \delta_{13} & \delta_{23} & \delta_{33} & \delta_{34} \\ \delta_{14} & \delta_{24} & \delta_{25} & \delta_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \end{bmatrix} \quad (4.2.19)$$

Matriz de las partes de cargas asimétricas

$$\begin{bmatrix} -\delta_{05} \\ -\delta_{06} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta_{55} & \delta_{56} \\ \delta_{56} & \delta_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_5 \\ X_6 \end{bmatrix} \quad (4.2.20)$$

Matriz de las partes de cargas simétricas

Cuando las cargas son simétricas, es decir, cuando “ $q_{(\varphi)}$ ” y “ $q_{(\varphi)} * e_{(\varphi)}$ ” son funciones pares de φ , se hacen cero los δ_{01} a δ_{04} y por ende las incógnitas hiperestáticas X_1 a X_4 , tal como se demuestra a continuación, por tanto solo es necesario calcular el sistema de Ecuaciones 4.2.20. En cambio, si las cargas son asimétricas, las incógnitas que se igualan a cero son X_5 y X_6 , al hacerse nulas las deformaciones δ_5 y δ_6 , quedando por resolver el sistema de Ecuaciones 4.2.19. Puesto que en el diseño de hormigón armado, el caso más común es el de suponer cargas simétricas, se resolverá el sistema de ecuaciones correspondiente para hallar las incógnitas hiperestáticas, es así que se tiene para X_5 y X_6 .

$$\begin{aligned}
 X_5 &= \frac{\begin{bmatrix} -\delta_{05}\delta_{56} \\ -\delta_{06}\delta_{66} \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} \delta_{05}\delta_{56} \\ \delta_{06}\delta_{66} \end{bmatrix}} \Rightarrow X_5 = \frac{-\delta_{05}\delta_{66} + \delta_{55}\delta_{06}}{\delta_{55}\delta_{66} - \delta_{56}\delta_{56}} \\
 X_6 &= \frac{\begin{bmatrix} \delta_{55} - \delta_{06} \\ \delta_{56} - \delta_{06} \end{bmatrix}}{\begin{bmatrix} \delta_{55}\delta_{56} \\ \delta_{56}\delta_{66} \end{bmatrix}} \Rightarrow X_6 = \frac{-\delta_{55}\delta_{06} + \delta_{56}\delta_{05}}{\delta_{55}\delta_{66} - \delta_{56}\delta_{56}}
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

4.2.10 Análisis para carga uniforme distribuida

Si se considera cargada la escalera con:

$$q = b(g + p) \tag{12}$$

Donde:

q = Carga última total (Kg/m de planta)

b = Ancho de la escalera (m)

g = Peso propio (Kg/m² de planta)

p = Sobre carga (Kg/m² de planta)

el centro de gravedad de un área A es:

$$\bar{X} = \frac{\int x * dA}{A}; \bar{Y} = \frac{\int y * dA}{A}$$

O también:

$$\bar{X} = \frac{\int \int x * dx dy}{\int \int dx dy}; \bar{Y} = \frac{\int \int y * dx dy}{\int \int dx dy}$$

Si transformamos la anterior expresión de coordenadas rectangulares (x,y) a coordenadas polares (p,φ), relacionadas según las ecuaciones de transformación siguiente:

$$X = p * \cos \varphi \quad ; \quad y = p * \sin \varphi$$

Se verifica la fórmula:

$$\iint_S f(x, y) dx * dy = \iint_S f(p * \cos \varphi * p * \sin \varphi) p * dp * d\varphi$$

De tal forma que en coordenadas polares, se obtiene:

$$\bar{X} = \frac{\int_{-d\varphi}^{d\varphi} \int_{r-\frac{b}{2}}^{r+\frac{b}{2}} p^2 * \cos \varphi * dp * d\varphi}{\int_{-d\varphi}^{d\varphi} \int_{r-\frac{b}{2}}^{r+\frac{b}{2}} p * dp * d\varphi}$$

Integrando y realizando operaciones, se tiene:

$$\bar{X} = \frac{1}{r} \left(r^2 + \frac{b^2}{12} \right)$$

Entonces la excentricidad “e” viene dada por:

$$e = \bar{X} - r \implies e = \frac{b^2}{12 * r} \quad (13)$$

4.2.11 Solución de la función $f_{(\varphi)}$

Anteriormente se asumió que la función $f_{(\varphi)}$ era una solución particular de la ecuación Mx, con lo que se obtuvo la siguiente expresión:

$$f''_{(\varphi)} + f_{(\varphi)} = -q * r * (r + e)$$

Para resolver esta ecuación diferencial se recurre al método de variación de parámetros, primero se obtiene la solución complementaria.

$$f_{(\varphi)c} = C_1 * \sin \varphi + C_2 * \cos \varphi$$

Luego se aplica el método de variación de parámetros:

$$W = \begin{vmatrix} y_1 & y_2 \\ y'_1 & y'_2 \end{vmatrix} \quad W_1 = \begin{vmatrix} 0 & y_2 \\ f_{(x)} & y'_2 \end{vmatrix} \quad W_2 = \begin{vmatrix} y_1 & 0 \\ y'_1 & f_{(x)} \end{vmatrix}$$

$$W = \begin{vmatrix} \sin \varphi & \cos \varphi \\ \cos \varphi & -\sin \varphi \end{vmatrix} = -\sin^2 \varphi - \cos^2 \varphi = -1$$

$$W_1 = \begin{vmatrix} 0 & \cos \varphi \\ -qr(r+e) & -\sin \varphi \end{vmatrix} = \cos \varphi qr (r - e)$$

$$W_2 = \begin{vmatrix} \sin \varphi & 0 \\ \cos \varphi & -qr(r+e) \end{vmatrix} = \sin \varphi qr (r - e)$$

$$u_1' = \frac{W_1}{W} \quad u_2' = \frac{W_2}{W}$$

$$u_1' = \frac{\cos \varphi q r (r - e)}{-1} = -\cos \varphi q r (r - e) \rightarrow u_1 = -\sin \varphi q r (r - e)$$

$$u_2' = \frac{\sin \varphi q r (r - e)}{-1} = -\sin \varphi q r (r - e) \rightarrow u_2 = -\cos \varphi q r (r - e)$$

$$y = u_1 y_1 + u_2 y_2$$

$$f_{(\varphi)} = -\sin \varphi q r (r - e) \sin \varphi - \cos \varphi q r (r - e) \cos \varphi$$

$$f_{(\varphi)} = -\sin^2 \varphi q r (r - e) - \cos^2 \varphi q r (r - e)$$

$$f_{(\varphi)} = -q * r (r + e) \quad (14)$$

4.2.12 Solución de las deformaciones δ_{0k}

Estas ecuaciones se las determinan reemplazando 7, 8 y 14 en la Ecuación 34.2.17, es así que se obtiene:

$$\delta_{01} = \int_{-\varphi_0}^{\varphi_0} a * \sin \alpha * r^2 * q * \varphi * d\varphi \Rightarrow \delta_{01} = 0$$

Siguiendo este mismo procedimiento se obtiene las siguientes expresiones:

$$\delta_{01} = \delta_{02} = \delta_{03} = \delta_{04} = 0$$

$$\delta_{05} = 2 q r^2 \operatorname{tg} \alpha \left[\left(4 - 3C - a + \frac{e}{r} \right) (\sin \varphi_0 - \varphi_0 \cos \varphi_0) - (1 - C) \varphi_0^2 \sin \varphi_0 \right] \quad (15)$$

$$\delta_{06} = 2 * q * r^2 \left[(1 - C) \varphi_0 * \cos \varphi_0 - \left(2 - C + \frac{e}{r} \right) \sin \varphi_0 \right]$$

Como δ_{01} a δ_{04} se hacen cero, también las incógnitas hiperestáticas X_1 a X_4 adoptan el mismo valor.

4.2.13 Resumen de solicitaciones reales para carga uniformemente distribuida

De acuerdo a las expresiones generales detalladas en Ecuaciones 6, se tiene para carga uniformemente distribuida las siguientes solicitaciones:

$$\begin{aligned}
N &= r * q * \varphi * \operatorname{sen} \alpha - \frac{X_5}{r} \cos \alpha * \operatorname{sen} \varphi \\
Q_x &= r * q * \varphi * \cos \alpha + \frac{X_5}{r} \operatorname{sen} \alpha * \operatorname{sen} \varphi \\
Q_y &= \frac{X_5}{r} \cos \varphi \\
M_t &= \cos \alpha \left[r^2 * q * \varphi - X_6 * \operatorname{sen} \varphi \right] - X_5 * \operatorname{sen} \alpha \left[\varphi * \cos \varphi - \operatorname{sen} \varphi \right] \\
M_x &= f_{(\varphi)} - X_5 * \operatorname{tg} \alpha * \varphi * \operatorname{sen} \varphi + X_6 * \cos \varphi \\
M_y &= -\operatorname{sen} \alpha \left(r^2 * q * \varphi - X_5 * \operatorname{tg} \alpha * \varphi * \cos \varphi - X_6 * \operatorname{sen} \varphi \right) + X_5 * \cos \alpha * \operatorname{sen} \varphi
\end{aligned} \tag{16}$$

4.2.14 Pasos a seguir para calcular una escalera helicoidal con carga uniformemente distribuida

- a) Cálculo de las simplificaciones “a” y “C” utilizando las formulas de la Ecuación (9), en las cuales las inercias I_x , I_y están dadas por:

$$I_x = \frac{1}{12} b * h^3; I_y = \frac{1}{12} h * b^3$$

- b) Cálculo de la carga última “q” uniformemente distribuida según la Ecuación 12.
- c) Cálculo de la excentricidad “e” y la relación “e/r” de acuerdo a la Ecuación 13.
- d) Cálculo de las deformaciones δ_{55} , δ_{56} y δ_{66} mediante las formulas a la Ecuación 10.
- e) Cálculo de las deformaciones δ_{05} y δ_{06} utilizando las fórmulas de Ecuación 15.
- f) Cálculo de las incógnitas hiperestáticas X_5 y X_6 aplicando las expresiones de la Ecuación 11.
- g) Cálculo de la función $f_{(\varphi)}$, determinada mediante la Ecuación 14.
- h) Determinación de las ecuaciones N , Q_x , Q_y , M_t , M_x , M_y en función de “ φ ” según fórmulas de la Ecuación 16.
- i) Con estas últimas ecuaciones determinadas, es posible calcular los esfuerzos internos tanto para la sección inferior como para la sección superior a los que está sometida la estructura, tan solo haciendo variar el ángulo horizontal “ φ ”.

ÍTEM N°1: INSTALACIÓN DE FAENAS**UNIDAD: Glb****DEFINICIÓN**

Este ítem comprende la construcción de instalaciones mínimas provisionales que sean necesarias para el buen desarrollo de las actividades de la construcción.

Estas instalaciones estarán constituidas por una oficina de obra, galpones para depósitos, caseta para el cuidador, sanitarios para obreros y para el personal, cercos de protección, portón de ingreso para vehículos, instalación de agua, electricidad y otros servicios.

Así mismo, comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinarias y equipo para la adecuada y correcta ejecución de las obras y su retiro cuando ya no sean necesarios.

TIPO DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El CONTRATISTA debe proporcionar todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para las construcciones auxiliares, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el SUPERVISOR. 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 la ubicación respectiva.
- El SUPERVISOR tendrá cuidado que la superficie de las construcciones esté de acuerdo con lo presupuestado y realizar un informe inicial.
- El CONTRATISTA dispondrá de 1 sereno para el cuidado del material y equipo que permanecerán bajo su total responsabilidad.
- En la oficina de obra, se mantendrá en forma permanente el Libro de Órdenes respectivo y un juego de planos para uso del CONTRATISTA y del SUPERVISOR.
- Al concluir la obra, las construcciones provisionales contempladas en este ítem, deberán retirarse, limpiándose completamente las áreas ocupadas y quedando en propiedad del contratante los materiales empleados.

MEDICIÓN

La instalación de faenas será medida en forma global, en concordancia con lo establecido en el formulario de presentación de propuestas.

FORMA DE PAGO

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

El pago correspondiente se efectuará bajo la siguiente denominación.

Instalación de Faenasglb

ÍTEM N°2: REPLANTEO Y TRAZADO DE SUPERFICIE**UNIDAD: m²****DEFINICIÓN**

Este ítem se refiere a los trabajos de ubicación exacta de las obras, trazado de ejes necesarios para la realización de las correspondientes excavaciones, ubicación de zapatas, cimientos, muros y posterior construcción de los diferentes elementos estructurales como ser Zapatas,

Columnas, muros de ladrillo, etc. trabajos que se deben realizar de acuerdo a los planos de construcción y/o instrucciones del SUPERVISOR.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para la realización de éste ítem deberán ser provistos por el CONTRATISTA, como ser equipo topográfico, pintura, cemento, arena, estuco, clavos, estacas, etc.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El trazado debe recibir aprobación escrita del SUPERVISOR, antes de proceder con los trabajos.

Para la ejecución de este ítem el CONTRATISTA debe realizar:

- El replanteo y trazado de las fundaciones tanto aisladas como continuas de las estructuras, con estricta sujeción a las dimensiones señaladas en los planos respectivos.
- La demarcación de toda el área donde se efectuará el movimiento de tierras, de manera que, posteriormente, no existan dificultades para medir los volúmenes de tierra movida.
- El preparado del terreno de acuerdo al nivel y rasante establecidos, procediendo a realizar el estacado y colocación de caballetes a una distancia no menor a 1.50 metros de los bordes exteriores de las excavaciones a ejecutarse.
- La definición de los ejes de las zapatas y los anchos de las cimentaciones corridas con alambre o lienza firmemente tensa y fijada a clavos colocados en los caballetes de madera, sólidamente anclados en el terreno. Las lienzas serán dispuestas con escuadra y nivel, a objeto de obtener un perfecto paralelismo entre las mismas.
- Los anchos de cimentación y/o el perímetro de las fundaciones aisladas se marcarán con yeso o cal.

El CONTRATISTA será el único responsable del cuidado y reposición de las estacas y marcas requeridas para la medición de los volúmenes de obra ejecutada.

MEDICIÓN

El replanteo de las construcciones de estructuras será medido en metro cuadrado; cuando las unidades de medición proyectan áreas, tomando en cuenta únicamente las magnitudes netas de la construcción.

FORMA DE PAGO

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem. Verificarán, en forma conjunta, el avance de la obra el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

El pago correspondiente se realizará bajo la siguiente denominación.

Replanteo y trazado de superficie.....m²

ÍTEM N°3: EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA
--

UNIDAD: m³

DEFINICIÓN

Este ítem comprende la ejecución de los trabajos de excavación para estructuras como ser cimientos, cámaras en general, zanjeo para la instalación de las redes de distribución (instalación de agua potable agua fría y caliente, instalación sanitaria e instalación pluvial),

además de la excavación y zanjeo según sea requerido, manipuleo, acopio y uso último o distribución de todos los materiales excavados, nivelación y otros trabajos pertinentes.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la realización de este ítem, deberán ser provistos por el CONTRATISTA y empleados en obra, previa autorización del SUPERVISOR.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

a) Generalidades

La excavación tanto de estructuras como de zanjas se efectuará de acuerdo con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos del proyecto o aquella ordenada por el SUPERVISOR; debiendo ser realizada en forma segura y conveniente, tomando las precauciones necesarias para todos los espacios y claridades que requiera el trabajo, estos deben ser realizados subsecuentemente para la instalación y remoción de además cuando fuera necesario su uso. En ningún caso los cortes de excavación serán socavados para extender fundaciones.

b) Protección del público y propiedad privada

Durante todo el proceso del trabajo de excavación, el contratista tendrá el cuidado necesario para evitar daños a las estructuras y al posible público que se halle cerca de los sitios objeto de la excavación; tomará las medidas más aconsejables para mantener en forma ininterrumpida todos los servicios domiciliarios existentes (agua, luz, teléfono, etc.). El Polvo será controlado en forma continua, ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe el SUPERVISOR.

c) Estabilización

El fondo de la excavación en estructuras, así como de las zanjas deberá ser firme, denso y suficientemente compacto y consolidado, libres de lodo.

Deberán ser lo suficientemente estables para permanecer firmes e intactas bajo los pies de los trabajadores. Si no se da esta situación, el Contratista debe sustituir este material por otro granular o por material sobrante de otro sitio que sea empleado y cumpla con lo especificado. Todo trabajo de estabilización deberá ser realizado por el Contratista a su propio costo.

Longitud de Excavación abierta

El Contratista no deberá adelantar la apertura de zanjas a la colocación de tuberías más allá de lo que sea necesario para aligerar el trabajo.

La distancia máxima de zanja abierta, en cualquier línea bajo construcción, no deberá ser mayor de 100 metros (cualquiera que sea menor).

Toda excavación de zanjas deberá ser un corte abierto en la superficie, excepto donde se muestren túneles en los planos o se especifique, o sean permitidos o requeridos por el SUPERVISOR.

MEDICIÓN

Este ítem será medido por metros cúbicos de trabajo ejecutado, determinados entre las secciones transversales, cotas y niveles de las secciones teóricas mostradas en los planos y las tomadas, verificadas y aprobadas por el SUPERVISOR; después de realizada la excavación.

Los excedentes de excavación que no fueran autorizados por el SUPERVISOR por escrito no serán computados ni pagados.

FORMA DE PAGO

Los trabajos ejecutados de acuerdo a lo especificado y medidos según el acápite anterior, serán pagados por metro cúbico ejecutado, al precio unitario de la propuesta aceptada. Este pago es la compensación total por todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo, herramientas, gastos administrativos, etc. y otros concernientes a la ejecución de este ítem. El pago correspondiente se realizará bajo la siguiente denominación:

Excavación con maquinaria suelo fino.....m³

ÍTEM N°4: EXCAVACIÓN MANUAL

UNIDAD: m³

DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos de excavación manual para fundaciones de estructuras del nuevo edificio sean éstas corridas o aisladas, ejecutados en diferentes clases de terreno y hasta las profundidades de 0-2.0m o establecidas en los planos, de acuerdo a las instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista realizará los trabajos descritos empleando herramientas, maquinaria y equipo apropiados, previa aprobación del Supervisor de Obra.

Clasificación de Suelos

Para los fines de cálculo de costos y de acuerdo a la naturaleza y características del suelo a excavar, se establece la siguiente clasificación:

a) Suelo Clase I (blando)

Suelos compuestos por materiales sueltos como humus, tierra vegetal, arena suelta y de fácil remoción con pala y poco uso de picota.

b) Suelo Clase II (semiduro)

Suelos compuestos por materiales como arcilla compacta, arena o grava, roca suelta, conglomerados y en realidad cualquier terreno que requiera previamente un ablandamiento con ayuda de pala y picota.

c) Suelo Clase III (duro)

Suelos que requieren para su excavación un ablandamiento más riguroso con herramientas especiales como barretas.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Una vez que el replanteo de las fundaciones hubiera sido aprobado por el Supervisor de Obra, se podrá dar comienzo a las excavaciones correspondientes.

Se procederá al aflojamiento y extracción de los materiales en los lugares demarcados.

Los materiales que vayan a ser utilizados posteriormente para rellenar zanjas o excavaciones, se apilarán convenientemente a los lados de la misma, a una distancia prudencial que no cause presiones sobre sus paredes.

Los materiales sobrantes de la excavación serán trasladados y acumulados en los lugares indicados por el Supervisor de Obra, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra, para su posterior transporte a los botaderos establecidos, para el efecto, por las autoridades locales.

A medida que progrese la excavación, se tendrá especial cuidado del comportamiento de las paredes, a fin de evitar deslizamientos. Si esto sucediese no se podrá fundar sin antes limpiar completamente el material que pudiera llegar al fondo de la excavación.

Cuando las excavaciones demanden la construcción de entibados y apuntalamientos, éstos deberán ser proyectados por el Contratista y revisados y aprobados por el Supervisor de Obra. Esta aprobación no eximirá al Contratista de las responsabilidades que hubiera lugar en caso de fallar las mismas.

Cuando las excavaciones requieran achicamiento, el Contratista dispondrá el número y clase de unidades de bombeo necesarias. El agua extraída se evacuará de manera que no cause ninguna clase de daños a la obra y a terceros.

El fondo de las excavaciones será horizontal y en los sectores donde el terreno destinado a fundar sea inclinado, se dispondrá de escalones de base horizontal.

Se tendrá especial cuidado de no remover el fondo de las excavaciones que servirán de base a la cimentación y una vez terminadas se las limpiará de toda tierra suelta.

Las zanjas o excavaciones terminadas, deberán presentar superficies sin irregularidades y tanto las paredes como el fondo tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

En caso de excavar por debajo del límite inferior especificado en los planos de construcción o indicados por el Supervisor de Obra, el Contratista realizará el relleno y compactado por su cuenta y riesgo, relleno que será propuesto al Supervisor de Obra y aprobado por éste antes y después de su realización.

MEDICIÓN

Este ítem será medido en metros cúbicos de trabajo ejecutado en banco, determinados entre las secciones transversales tomadas después del retiro del material y de acuerdo a las secciones teóricas mostradas en los planos.

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 del mismo.

El pago correspondiente se realizará bajo la siguiente denominación.

Excavación manual.....m³

ÍTEM N°5: CARPETA DE NIVELACIÓN DE HORMIGÓN POBRE H=10cm
UNIDAD: m³

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere al vaciado de una capa de hormigón pobre con dosificación 1: 3: 5, que servirá de cama o asiento para la construcción de diferentes estructuras o para otros fines, 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.

PROCEDIMIENTO PARA LA 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 la 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.

Carpeta de nivelación de hormigón Pobre h=10cm.....m³

ÍTEM N° 6: RELLENO Y COMPACTACIÓN C/SALTARIN S/MATERIAL

UNIDAD: m³

DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos de relleno y compactado que deberán realizarse con material excavado después de haber sido concluidas las excavaciones ejecutadas para estructuras como fundaciones, zanjas y otros según se especifique en los planos de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas, planos y/o instrucciones del SUPERVISOR, esta actividad se iniciará una vez concluidos y aceptados los trabajos de tendido de tuberías y otras obras.

TIPO DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- Las herramientas y equipo serán también adecuados para el relleno y serán descritos en el formulario de presentación de propuestas para su provisión por el CONTRATISTA y usados previa aprobación por parte del SUPERVISOR.
- No se permitirá la utilización de suelos con excesivo contenido de humedad, considerándose como tales, aquéllos que igualen o sobrepasen el límite plástico del suelo. Igualmente se prohíbe el empleo de suelos con piedras mayores a 10 [cm] de diámetro.
- Para efectuar el relleno, el CONTRATISTA debe disponer en obra del número suficiente de pisones manuales de peso adecuado y apisonadores mecánicos.

- El equipo de compactación a ser empleado será el ofertado en la propuesta; en caso de no estar especificado, el SUPERVISOR aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En todos los casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada.
- En ningún caso se admitirán capas compactadas mayores de 0.20 [m] de espesor.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

- El material de relleno ya sea el procedente de la excavación o de préstamo estará especificado en los planos o formulario de presentación de propuestas.
- El material de relleno deberá colocarse en capas no mayores a 20 cm, con un contenido óptimo de humedad, procediéndose al compactado manual o mecánico, según se especifique.
- Para el relleno y compactado del terreno donde se realice la fundación de alguna estructura la compactación efectuada deberá alcanzar una densidad relativa no menor al 90% del ensayo Proctor Modificado. Los ensayos de densidad en sitio deberán ser efectuados en cada tramo a diferentes profundidades.
- Las pruebas de compactación serán llevadas a cabo por el CONTRATISTA o podrá solicitar la realización de este trabajo a un laboratorio especializado, quedando a su cargo el costo de las mismas. En caso de no haber alcanzado el porcentaje requerido, se deberá exigir el grado de compactación indicado.
- El equipo de compactación a ser empleado será el exigido en la propuesta, en caso de no estar especificado, el SUPERVISOR aprobará por escrito el equipo a ser empleado. En ambos casos se exigirá el cumplimiento de la densidad de compactación especificada.

Para zanjas

Una vez concluida la instalación y aprobado el tendido de las tuberías, se comunicará al SUPERVISOR, a objeto de que autorice en forma escrita el relleno correspondiente.

En el caso de tuberías de agua potable, el relleno se completará después de realizadas las pruebas hidráulicas.

MEDICIÓN

El relleno y compactado será medido en metros cúbicos compactados en su posición final de secciones autorizadas y reconocidas por el SUPERVISOR.

En la medición se deberá descontar los volúmenes de tierra que desplazan las tuberías, cámaras, estructuras y otros.

La medición se efectuará sobre la geometría del espacio relleno.

FORMA DE PAGO

El pago será realizado una vez verificado el cumplimiento de todos los trabajos para la ejecución del ítem. La verificación debe ser realizada en forma conjunta por el CONTRATISTA y el SUPERVISOR.

El pago correspondiente se realizará bajo la siguiente denominación:

Relleno y compactado c/saltarín s/material.....m³

ÍTEM N° 7: IMPERMEABILIZACIÓN DE VIGAS DE PLANTA BAJA
--

UNIDAD: m

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la impermeabilización de diferentes elementos y sectores de una construcción, de acuerdo a lo establecido en los planos de construcción, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra, los mismos que se señalan a continuación:

Entre las vigas de planta baja y los muros, a objeto de evitar que el ascenso capilar del agua a través de los muros deteriore los mismos, los revoques y/o los revestimientos se aplica este impermeabilizante.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista deberá proporcionar todos los materiales, herramientas y equipo necesarios para la ejecución de este ítem.

En los trabajos de impermeabilización se emplearán: alquitrán, polietileno de 200 micrones,

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN**Impermeabilización de sobrecimientos**

Una vez seca y limpia la superficie del sobrecimiento, se aplicará una primera capa de alquitrán diluido o una capa de alquitrán mezclado con arena fina; sobre ésta se colocará el polietileno cortado en un ancho mayor a 2 cm. al de los sobrecimientos, extendiéndolo a lo largo de toda la superficie.

Los traslapes longitudinales no deberán ser menores a 10 cm. A continuación, se colocará una capa de mortero de cemento para colocar la primera hilada de ladrillos, bloques u otros elementos que conforman los muros.

MEDICIÓN

La impermeabilización de las vigas de planta baja será medida en metros cuadrados, tomando en cuenta únicamente el área neta del trabajo ejecutado.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con los cálculos métricos y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será la 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.

Impermeabilización de vigas de planta bajam

HORMIGÓN SIMPLE $f'c=21$ Mpa	UNIDAD: m³
ÍTEM N° 8: HORMIGÓN SIMPLE P/ZAPATAS $f'c= 21$ Mpa	
ÍTEM N° 9: HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS DE PLANTA BAJA $f'c=21$Mpa	
ÍTEM N° 10: HORMIGÓN SIMPLE P/COLUMNAS $f'c= 21$Mpa	
ÍTEM N° 11: HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS $f'c= 21$Mpa	
ÍTEM N° 12: HORMIGÓN SIMPLE P/ESCALERAS $f'c= 21$Mpa	

DEFINICIÓN

Este ítem comprende la ejecución de estructuras de Hormigón Armado como ser: zapatas, columnas, muros, vigas de cimentación, vigas, escaleras, botaguas, dinteles, tapas, etc.

Alcance de los Trabajos

Este ítem se refiere a todas las construcciones de hormigón armado que están comprendidas en el contrato.

Los trabajos abarcan el suministro y puesta a disposición de todos los materiales y equipos requeridos, disponibilidad de mano de obra necesaria, preparación de hormigón, transporte y colocación adecuada, así como los trabajos preparatorios y el curado del hormigón.

También o están incluidos en esta cláusula los ensayos de calidad, las medidas de curado, la elaboración de las juntas de construcción y extensión, los trabajos de encofrado, así como también el empotrado de los anclajes y piezas de acero de toda clase, según los planos estructurales o las instrucciones del SUPERVISOR.

Requisitos del Hormigón

Si no se estipulara lo contrario, el hormigón se preparará de acuerdo a la Norma Boliviana del Hormigón CBH-87 para el hormigón armado y cemento Portland, agregados graduados de acuerdo a normas y agua.

La composición de la mezcla de hormigón será tal que:

- Demuestre una buena consistencia plástica de acuerdo a las exigencias de la norma boliviana del hormigón o prescripciones similares para las condiciones determinantes en caso de vaciado.
- Garantice del fraguado las exigencias de resistencia, durabilidad e impermeabilidad de las construcciones de hormigón.
- El contenido de agua de la mezcla de hormigón se determinará previamente a la iniciación de los trabajos, para lo cual el CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR para su aprobación y en cada caso el diseño de mezcla correspondiente.

Las calidades de hormigón exigidas para cada una de las estructuras estarán indicadas en el índice de medidas o en los planos, y se acogen a la norma boliviana del hormigón aprobada por el SUPERVISOR.

De acuerdo a la Norma CBH-87 se empleará el siguiente tipo de hormigón:

Hormigón Tipo	Resistencia nominal mínima de probetas cilíndricas a 28 días (Kg/cm ²)	Cantidad mínima de cemento (Kg/m ³)
H 21 Mpa	210	350

MATERIALES PARA LA PREPARACIÓN DE HORMIGÓN

Cemento

Tipos de cemento

Se empleará cemento Portland.

El CONTRATISTA deberá conseguir un certificado de calidad del cemento a ser empleado en las OBRAS, emitido por el fabricante o un laboratorio especializado, de reputación conocida, y presentarlo antes del primer vaciado.

Las muestras de hormigón preparadas con este cemento serán convenientemente identificadas, fraguadas y almacenadas para su posterior ensayo. Con el objeto de conseguir información adelantada de la resistencia, se aceptarán ensayos fraguados al vapor. Las pruebas y ensayos de resistencia tendrán lugar en el laboratorio de las OBRAS y serán realizados por el CONTRATISTA bajo la supervisión del SUPERVISOR, de acuerdo a la Norma CBH - 87 o similar.

Los trabajos de vaciado de hormigón podrán comenzarse después de que los ensayos hayan dado resultados satisfactorios y previa autorización del SUPERVISOR.

Transporte y almacenamiento del cemento

El cemento se transportará al lugar de la OBRA en seco y protegido contra la humedad. En caso de transporte de bolsas, éstas tendrán que estar perfectamente cerradas.

Se rechazará el cemento que llegue en bolsas rotas.

El CONTRATISTA queda obligado a entregar al SUPERVISOR una guía de expedición o suministro.

Los recintos y superficies de almacenamientos ofrecerán un fácil acceso con objeto de poder controlar en todo momento las existencias almacenadas.

El cemento deberá emplearse, de ser posible, dentro de los 60 días siguientes a su llegada. Si el almacenaje se extendiera por un período superior a 4 meses, el cemento deberá someterse a las pruebas requeridas que confirmen la aptitud para su empleo.

Para períodos cortos de almacenaje (30 días como máximo), el cemento suministrado en bolsas se apilará en altura no mayor de 14 bolsas. Dicha altura se reducirá a 7 bolsas si el tiempo de almacenaje fuera mayor.

AGREGADOS

Requisitos para los materiales

Los agregados necesarios para la fabricación de hormigón (arena, grava y piedra) se extraerán de las canteras próximas a la obra previa verificación de las características de cada material especificadas en la dosificación de hormigones o de otras fuentes previamente aprobadas por el SUPERVISOR.

Los agregados llenarán los requisitos de limpieza y calidad de la Norma boliviana del hormigón; el SUPERVISOR tendrá el derecho de rechazar todo material que no reúna estas condiciones.

Granulometría

Para el hormigón se empleará como agregados, solamente agregados lavados de acuerdo a la norma Boliviana del hormigón, excluyendo los componentes capaces de entrar en

suspensión, con un diámetro inferior a 0.02 mm, cuando estos sobrepasen un 3% del peso total.

La granulometría de la mezcla de arena y grava para la fabricación del hormigón habrá de corresponder a lo prescrito por la Norma CBH-87. La mezcla deberá contener una cantidad mínima de arena fina (diámetro menor a 4 mm) de un 19%, 23%, 36% o 61% y una cantidad máxima de arena fina de 59%, 65%, 74% u 85%, según diámetros máximos del agregado de 63, 32, 16 y 8mm respectivamente.

Los agregados no deberán contener mayor porcentaje de materias orgánicas o húmicas, o partículas de carbón, ni tampoco compuestos sulfatados, de los especificados por DIN.

Los diámetros máximos de los componentes de los agregados no deberán sobrepasar, en relación al uso del hormigón, las dimensiones siguientes:

- 63 mm para hormigón y muros de contención de un espesor igual o superior a 0.3 m.
- 32 mm para estructuras con un espesor inferior a 0.3 m.
- Según indicación del SUPERVISOR para hormigón ciclópeo.

Los agregados se almacenarán limpios, separados según granulometría y protegidos en el lugar de las OBRAS, de manera tal que no se alteren sus propiedades ni que se mezclen las diferentes granulometrías.

El CONTRATISTA deberá tener a disposición, en el lugar de las diferentes obras, una reserva suficiente de agregados, con el objeto de que sea posible, en caso necesario, una fabricación continua de hormigón.

La arena o árido fino será aquél que pase el tamiz de 5 mm. de malla y grava o árido grueso el que resulte retenido por dicho tamiz.

El 90% en peso del árido grueso (grava) será de tamaño inferior a la menor de las dimensiones siguientes:

a) Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón o de la distancia libre entre una armadura y el paramento más próximo.

b) La cuarta parte de la anchura, espesor o dimensión mínima de la pieza que se hormigones.

c) Un tercio de la anchura libre de los nervios de los entrepisos.

d) Un medio del espesor mínimo de la losa superior en los entrepisos.

Con el objeto de satisfacer algunas de las normas requeridas con anterioridad, se extractan algunos requerimientos de "ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES GRANULOMETRÍA"(N.B. 598-91).

Granulometría del árido grueso (N.B. 598-91)

TAMIZ N.B.		Porcentaje que pasa en peso para ser considerado como árido de tamaño nominal.					Porcentaje que pasa en peso para ser considerado como árido gradado de tamaño nominal				
DESIGN ACIÓN		63 mm	40 mm	20 mm	10 mm	12.5 mm	9.5 mm	40 mm	20 mm	10 mm	12.5 mm
80	mm	100	-	-	-	-	-	100	-	-	-
63	mm	25- 100	100	-	-	-	-	-	-	-	-
40	mm	0-30	85- 100	100	-	-	-	95- 100	-	-	-
20	mm	0-5	0-20	85- 100	100	-	-	30- 70	95- 100	100	100
16	mm	-	-	-	85- 100	100	-	-	-	90- 100	-
12.5	mm	-	-	-	-	85- 100	100	-	-	-	90- 100
9.5	mm	0-5	0-5	0-20	0-30	0-45	85- 100	10- 35	25- 55	30- 70	40- 85
4.75	mm	-	-	0-5	0-5	0-10	0-20	0-5	0-10	0-10	0-10
2.36	mm	-	-	-	-	-	0-5	-	-	-	-

Árido Total

La granulometría de mezclas de árido fino y grueso, debe encontrarse dentro los límites especificados en la tabla 4. No es necesario separar los áridos, sin embargo, pueden realizarse ajustes en las gradaciones añadiendo árido grueso a fin de mejorar el mismo.

Granulometría de árido total (N.B. 598-91)

Designación	40 mm. de tamaño nominal	20 mm. de tamaño nominal
80 mm.	100	100
40 mm.	95 - 100	100
20 mm.	45 - 75	95 - 100
5 mm.	25 - 45	30 - 50
600 µm.	8 - 30	10 - 35
150 µm.	0 - 6	0 - 6

Árido Fino

La Granulometría del árido fino debe encontrarse dentro de los límites especificados en la tabla 1 y registrarse como árido fino de granulometría I,II,III ó IV. Cuando la granulometría se salga de los límites de cualquier granulometría particular en una cantidad total que no exceda el 5 % se aceptará que tiene dicha granulometría.

Esta tolerancia no debe aplicarse al porcentaje que pasa por cualquier otro tamaño de tamiz sobre el límite superior de la granulometría I ó el límite superior de la granulometría IV; así como esta tolerancia no debe aplicarse al porcentaje que pasa por el tamiz N. B. 600 μm .

Porcentaje que pasa en peso

TAMIZ N. B.	I	II	III	IV
5 mm	90-100	90-100	90-100	95-100
2.36 mm	60-95	75-100	85-100	95-100
1.18 mm	30-70	5-90	75-100	90-100
600 μm	15-34	3-59	60-79	80-100
300 μm	5-20	3-30	12-40	15-0
150 μm	0-10	0-10	0-10	0-10

Extractado de N.B. 598 - 91.

Para arenas de trituración, la tolerancia en el límite superior para el tamiz N.B. 150 μm se aumenta a 20 %. Esto no afectará a la tolerancia del 5 % permitido para otros tamaños de tamices.

El árido fino no debe tener más del 45 % retenido entre dos tamices consecutivos de los indicados en la tabla 1, y su módulo de finura no debe ser menos de 2.3 ni mayor de 3.1.

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.

El tipo de acero y su fatiga de fluencia 4200 Kg/cm², será aquel que esté especificado en los planos estructurales.

Queda terminantemente prohibido el empleo de aceros de diferentes tipos en una misma sección.

La cuantía especificada de la armadura, será aquel que este especificado en planos estructurales.

Agua

Para las mezclas de hormigón se dispondrá de agua limpia o El CONTRATISTA queda obligado a realizar, por cuenta propia, análisis químicos para fin de demostrar su bondad.

Preparación del hormigón

Composición de la mezcla

La mezcla de hormigón se efectuará de tal forma que pueda ser bien acomodada, según la forma de colocación y objeto de empleo.

Los agregados y el contenido de cemento habrán de combinarse en una forma que garanticen la calidad del hormigón exigida y demás requisitos. Las pruebas serán realizadas por personal especializado y se hará de acuerdo a las prescripciones de las Normas DIN o similares aprobadas; así mismo, el CONTRATISTA ha de procurar que se observen, en el lugar de las OBRAS, las proporciones de la mezcla obtenidas de acuerdo a los resultados de los ensayos de dosificación de hormigones y aprobados por el SUPERVISOR. El SUPERVISOR podrá instruir la modificación de las proporciones de la mezcla con el objeto de garantizar los requisitos de calidad de las obras.

El cemento, agregados, agua y posibles aditivos deberán dosificarse para la fabricación del hormigón, quedando obligados el CONTRATISTA a suministrar y poner a disposición los aparatos correspondientes a satisfacción del SUPERVISOR para la composición de la mezcla de hormigón. Se facilitará debidamente y en todo momento la comprobación de la dosificación.

Proceso de mezclado

Mezcladora y dispositivos de pesado

El proceso de mezclado se hará con mezcladoras de hormigón, los componentes de la mezcla, se empleará el cemento en bolsas, el volumen de la mezcla se calculará en forma tal que en ella se empleen contenidos completos de bolsas.

Todo el equipo mecánico de mezclado, con sus correspondientes dispositivos de pesado, deberá ser aprobado por el SUPERVISOR. El CONTRATISTA tiene la obligación de realizar periódicamente controles del mecanismo de pesado y del proceso de mezclado, que se llevará a cabo por iniciativa propia o por orden del SUPERVISOR, corriendo los costos a cargo del CONTRATISTA. Cualquier corrección que resultará necesaria será obligación del CONTRATISTA hacerla oportunamente.

El método de agregar el agua deberá garantizar una dosificación perfecta, incluso en caso de necesitarse volúmenes pequeños de agua.

Por lo general y salvo otras instrucciones del SUPERVISOR, la dosificación del cemento, agua y agregados no deberá exceder las siguientes tolerancias:

Cemento	3%
Agua	3%
Agregados	3%

Para atenerse a las tolerancias especificadas deberán emplearse mezcladoras con dosificador regulado con el fin de tener un control permanente sobre las cantidades de cemento y agua a emplearse.

Para poder verificar la cantidad de la mezcla, en cualquier momento, el SUPERVISOR está facultado para extraer de la mezcladora una muestra representativa.

Los resultados deberán corresponder a las propiedades requeridas del hormigón que se haya especificado para las OBRAS.

Tiempos de mezclado

La mezcladora ha de estar equipada con un dispositivo automático para registrar el número de mezclas ejecutadas, y con un mando automático para interrumpir el proceso de mezclado una vez transcurrido el tiempo fijado.

El período de mezclado comienza después de haber introducido en la mezcladora todos los componentes sólidos (por ejemplo, cemento y agregados). El uso de la capacidad del tambor de la mezcladora y el número de revoluciones han de limitarse en todo momento a las

especificaciones de fábrica. El SUPERVISOR tendrá el derecho de modificar el proceso y tiempo de mezclado si se comprobara que la forma de carga de los componentes de la mezcla y el proceso de mezclado no produce la deseada uniformidad, composición y consistencia del hormigón. No estará permitido cargar la mezcladora excediendo su capacidad, ni posteriormente agregar agua con el fin de obtener una determinada consistencia.

El SUPERVISOR está facultado para prohibir el empleo de aquellas mezcladoras que no cumplieran con los requisitos exigidos.

Consistencia del hormigón

La consistencia del hormigón será de tal manera que permita un buen manejo de la mezcla durante el tiempo que dure el colocado de la misma, de acuerdo con los ensayos de consistencia que efectuará el CONTRATISTA.

Ensayos de calidad de los Materiales

Generalidades

Con el objeto de verificar la calidad de los materiales a ser empleados en las OBRAS, y constatar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, las normas y reglamentos y Disposiciones del SUPERVISOR, el CONTRATISTA será responsable de instalar y mantener un laboratorio a disposición del personal adecuado.

El personal encargado de la toma de muestras y ensayos de materiales deberá ser idóneo y especializado, pudiendo el SUPERVISOR rechazar el personal que considere inadecuado.

El SUPERVISOR está autorizado para supervisar los ensayos. En caso de existir dudas, estos ensayos serán rechazados y el CONTRATISTA está en la obligación de realizar nuevas pruebas.

Antes de la instalación del laboratorio, el CONTRATISTA remitirá al SUPERVISOR, para su aprobación, una lista detallada de todos los equipos e instrumentos que dispondrán en el laboratorio.

El CONTRATISTA deberá hacer un formulario donde se anotará los resultados de los ensayos que después de firmado serán entregados al SUPERVISOR.

Cemento y aditivos

Antes del inicio de las labores de hormigón, el CONTRATISTA presentará certificados de calidad del cemento y aditivos que serán empleados en las OBRAS. Estos certificados podrán ser preparados por los fabricantes, pudiendo el SUPERVISOR exigir la constatación por otro laboratorio de la calidad certificada.

El cemento podrá llegar a las OBRAS en bolsas debiendo el CONTRATISTA certificar la calidad de cada despacho, según guía de remisión.

Los aditivos deberán llegar al lugar de las OBRAS y ser almacenados en sus envases originales.

Agregados

Antes de iniciar la preparación de probetas de prueba de hormigón y cada vez que se cambie el material o lugares de préstamo el CONTRATISTA efectuará los ensayos de agregados gruesos (grava, cascajo, piedra chancada) como para los agregados finos (arena), rigiéndose por lo dispuesto por la Norma CBH-87.

El SUPERVISOR podrá exigir al CONTRATISTA que se realicen pruebas de desgaste de los agregados, si así lo estima conveniente.

Agua

El CONTRATISTA deberá realizar o encargar ensayos de calidad del agua que empleará en la preparación del hormigón. Estos ensayos deberán repetirse por lo menos cada 3 meses, durante el tiempo que duren los trabajos de hormigón.

Hormigón

Ensayos de la calidad del hormigón

Los ensayos de calidad del hormigón serán efectuados durante todo el tiempo que duren los trabajos de hormigón en las OBRAS.

a) Contenido de cemento

El contenido en kg de cemento por m³ de hormigón será controlado por lo menos por cada 50 m³, de hormigón producido.

b) Consistencia

La consistencia del hormigón fresco será medida al inicio de los trabajos de hormigón y cada vez que el SUPERVISOR lo solicite.

Los valores aceptables de consistencia serán obtenidos de los resultados de los ensayos de probetas de hormigón.

c) Resistencia a la comprensión

La resistencia a la comprensión del hormigón será determinada mediante ensayos de rotura de por lo menos 3 probetas para los hormigones requeridos en las diferentes obras.

La toma de muestras y los ensayos consecuentes serán efectuados por lo menos cada 50 m³ de hormigón colocado o cuando lo solicite el SUPERVISOR.

Con el objeto de adelantar información de las probetas, las roturas podrán efectuarse a los 7 días de tomada la muestra estimar la resistencia a los 28 días mediante las fórmulas indicadas en la Norma CBH-87.

En caso de emplearse probetas cilíndricas, las conversiones de resultados serán realizadas a su equivalencia en probetas cúbicas, de acuerdo a lo estipulado por la Norma CBH-87.

Control estadístico de los resultados

Para el caso de hormigón empleado en obras mayores, la resistencia característica resultará de la interpretación estadística de los resultados obtenidos en por lo menos 9 ensayos, o sea 36 cilindros de prueba, y será definida por las relaciones o ecuaciones contenidas en la Norma CBH-87:

$$f_k = f_m - K \cdot S - f_m (1 - K \cdot V)$$

Donde:

f_m = media aritmética de los diferentes resultados de ensayos de rotura a los 28 días.

S = desviación estándar

V = desviación cuadrática media relativa, o coeficiente de dispersión = S / f_m

K = coeficiente que depende, por un lado, de la probabilidad aceptada "a priori" de tener los resultados de ensayos inferiores al valor f_k y por otro, del número de ensayos que definen f_m .

El valor $(1 - KV)$ no debe ser, en ningún caso, superior a 0,87; es decir que se requiere:

$$f_m = f_k / 0,87 = 1,15 f_k \quad \text{o un valor mayor}$$

Si después de construido un elemento, el valor es inferior al especificado, pero aún es suficiente para resistir las tensiones calculadas, el elemento será aceptado, debiendo el CONTRATISTA mejorar ya sea la dosificación o el control de los trabajos, a fin de que no

se repita la situación. Si el valor es inferior al especificado e insuficiente para resistir las tensiones calculadas, se procederá a extraer una muestra o probeta cilíndrica del mismo elemento para ser sometido a ensayo; si el resultado del ensayo es desfavorable, el elemento será puesto en observación hasta llegar a una decisión.

En todo caso, el CONTRATISTA deberá cubrir los gastos que ocasionan las situaciones mencionadas.

La frecuencia del control estadístico deberá ser determinada por el SUPERVISOR.

Para el caso de hormigones empleados en obras menores, no será necesario el control estadístico para su aceptación, considerándose los valores absolutos de los resultados obtenidos.

Acero de construcción

El CONTRATISTA debería presentar al SUPERVISOR, previa adquisición del acero estructural a ser empleado en las estructuras, certificados de calidad del producto realizados por un laboratorio competente.

El certificado deberá contener, por lo menos, los siguientes valores para los diferentes tipos y diámetros de barras a emplearse en la OBRA: Resistencia a la ruptura, Valor de la fluencia del acero, Elongación.

Transporte del hormigón

El hormigón deberá llevarse directamente y lo antes posible de la mezcladora al lugar de su colocación, poniéndose especial cuidado en que no se produzca segregación alguna ni pérdida de materiales.

Se evitará el vaciado desde las alturas superiores a los 1.50 m.

Colocación del hormigón

Condiciones especiales

Condiciones previas y aprobación del SUPERVISOR

Antes de comenzar los trabajos deberán quedar cumplidos todos los requisitos que, a juicio del SUPERVISOR, sean necesarios para garantizar una colocación perfecta del hormigón y una ejecución adecuada de los trabajos.

El vaciado del hormigón no comenzará antes que el SUPERVISOR haya dado su conformidad.

Equipos y sistemas de colocación

El CONTRATISTA propondrá los equipos y sistemas de colocación y el SUPERVISOR dará su conformidad, o en su defecto, dispondrá la modificación de ellos.

Vaciado correcto

El vaciado debería efectuarse de forma tal que se eviten cavidades, debiendo quedar debidamente llenados todos los ángulos y esquinas de encofrado, así como también debe estar perfectamente tanto los esfuerzos metálicos y piezas, empotradas. El hormigón será debidamente vibrado.

Lugar de colocación en las estructuras

Se pondrá especial cuidado en que el hormigón fresco sea vaciado en las proximidades inmediatas de su lugar definitivo de colocación, con el objeto de evitar un flujo controlado de la masa de hormigón y el peligro consecuente de la segregación de los agregados, debiéndose mantener, en lo posible, una superficie horizontal, salvo que el SUPERVISOR autorice lo contrario.

Colocación en las zonas de cimentación

Limpieza, humedecimiento y recubrimiento de las cimentaciones

El hormigón sólo debe vaciarse en excavaciones de cimentación humedecidas y limpias, debiendo eliminarse toda agua empozada.

Protección de piezas empotradas

El CONTRATISTA ha de asegurar las tuberías, drenes y demás instalaciones que sirvan para mantener las cimentaciones libres de aguas detenidas o corrientes, de forma tal, que al colocar el hormigón no se suelten o desplacen.

Vaciado en capas horizontales

Espesor de vaciado

Tratándose de hormigón armado, las alturas de vaciado se limitarán a un espesor de 30 cm., mientras que en el caso de hormigón ciclópeo los espesores pueden alcanzar una altura de 50 cm., salvo otras instrucciones del SUPERVISOR.

Fraguado del hormigón vaciado

La colocación y compactación de los vaciados sucesivos para una capa han de quedar terminados antes de que fragüe el hormigón, con el objeto de obtener una unión perfecta.

También las capas superpuestas que no hayan fraguado, serán vibradas en igual forma, para evitar juntas visibles de construcción.

Interrupción del proceso de hormigonado

En caso de que el proceso de hormigonado tuviera que ser interrumpido temporalmente y en consecuencia, el hormigón vaciado se hubiera endurecido, la superficie de la capa deberá escarificarse y limpiarse de toda partícula suelta de los ingredientes del hormigón o materias extrañas antes de comenzar con el próximo vaciado.

Especial cuidado dedicará el acabado de las superficies que quedaran posteriormente visibles. De igual manera, se eliminarán los restos de hormigón y demás materiales extraños de las barras metálicas descubiertas, de las piezas empotradas y de los encofrados, antes de continuar con los trabajos interrumpidos. Esta limpieza se hará, de ser posible, antes de que se comience a fraguar el hormigón. Si se realizara más tarde habrá de ponerse atención en que no se dañe la unión entre el acero y el hormigón en las zonas donde se terminó el vaciado.

Límites permisibles de la altura

Los límites permisibles de la parte de construcción ejecutada en una fase de hormigonado no deberán sobrepasar los valores que se detallan en el cuadro que sigue salvo en el caso de que existan otras instrucciones del SUPERVISOR o que la construcción de la parte de las Obras exigiera tomar medidas. Igualmente, habrá de conservarse los tiempos intermedios para la ejecución de las diversas fases de hormigonado.

Elementos	Altura máxima de la parte de construcción ejecutada en una fase de hormigonado.	Intervalos a los min. en la ejecución de las diversas fases de hormigonado
Columnas, pilares y paredes antes de hormigonar los techos y vigas superpuestas.	Según instrucciones del SUPERVISOR	2 Horas

Todas las demás partes de estructuras	Según instrucciones del SUPERVISOR	Según instrucciones del SUPERVISOR.
---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

La ejecución de partes de construcción adyacentes, las cuales fueron realizadas en fases diferentes y que deberán unirse entre sí por medio de juntas de construcción, tendrán un intervalo de 72 horas como mínimo.

Colocado de hormigón masivo

Cuando se coloquen bloques masivos de hormigón y en especial durante el segundo vaciado, el CONTRATISTA deberá mantener el área del hormigón fresco a un mínimo, vaciando en capas horizontales sucesivas en todo el ancho del bloque. El talud formado entre la capa de hormigón fresco y la siguiente deberá ser lo más empinada posible, a fin de reducir el área al mínimo. Durante la operación de vibrado, deberá tenerse especial cuidado de vibrar capas ya anteriormente concluidas.

Las piedras del agregado grueso que queden sueltas deberán ser retiradas antes de recibir la siguiente capa de hormigón.

El vaciado de hormigón masivo será planificado y ejecutado de modo que se asegure que no se interrumpirá el trabajo hasta la conclusión del vaciado de todo el bloque.

Vaciado del hormigón en columnas, vigas, y muros de contención

El hormigón para muros de contención se vaciará en capas horizontales. Las juntas de construcción serán igualmente horizontales; en este caso, antes del vaciado de hormigón se colocará una capa de mortero de 1.5 cm. de espesor promedio.

El vaciado tendrá lugar igualmente en capas horizontales para columnas y pilares.

Colocación del hormigón en las zonas armadas con anclajes y otras piezas empotradas **Situación de las piezas empotradas antes del revestimiento**

Antes de proceder a recubrir de hormigón, según los planos o instrucciones del SUPERVISOR, las piezas empotradas de acero o cualquier otro material se asegurarán para que no se desplacen. También se comprobará que estén completamente limpias y libres de aceite, suciedad o cualquier otro componente suelto.

En ningún caso deberán recubrir con concreto los elementos de madera.

Refuerzos metálicos cerca del encofrado

Se tendrá sumo cuidado de que no se produzca segregación alguna del hormigón, si este hubiera de vaciarse a través de armaduras metálicas. En techos, losas y vigas donde las armaduras van colocadas en el lado inferior cerca del encofrado, a fin de conseguir una superficie inferior llana y compacta del hormigón se prepararán dados de mortero de 4 x 4 cm. con un espesor igual al recubrimiento especificado.

Este mortero tendrá las mismas proporciones de cemento y arena que las de la mezcla de hormigón, el hormigón deberá colocarse antes de que fragüe el mortero.

En casos especiales indicados en los planos, y el CONTRATISTA habrá de prever medidas que posibiliten una inyección del mortero por debajo o lateralmente, según convenga, a los elementos de construcción. Todos los trabajos de esta índole necesitan aprobación del SUPERVISOR.

Colocación a bajas temperaturas

En caso de periodos de heladas continuas el CONTRATISTA tomará las medidas más apropiadas para proteger el hormigón contra estos efectos negativos.

Compactación del hormigón

Elección de los aparatos vibratorios

El hormigón se compactará durante y después del vaciado en forma mecánica, mediante aparatos vibratorios de aplicación interior, cuyas frecuencias, tipos y tamaños deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

El CONTRATISTA está obligado a tener a disposición un número de vibradores suficientes para cada vaciado de hormigón, antes de que fragüe.

Transporte de hormigón mediante aparatos vibratorios

El efecto de vibración no deberá ser aprovechado, en ningún caso, para transportar el hormigón fresco a lo largo del encofrado por el peligro de una segregación.

Trabajo de encofrado

Los encofrados se emplearán en todos los lugares donde las estructuras de hormigón los requieran. El material que se usará en los encofrados podrá ser de metal, madera o ambos. Estos tendrán que ser lo suficientemente fuertes para resistir las presiones y empujes del hormigón durante los procesos de vaciado y compactación, sin cambiar su forma o desalinearse en forma alguna.

El CONTRATISTA podrá elegir, con la aprobación del SUPERVISOR, el tipo de encofrado, metal o madera. Es determinante el acabado que se exige para las superficies del hormigón en las estructuras terminadas.

Se colocarán encofrados en forma tal que las dimensiones de las estructuras de hormigón terminadas correspondan exactamente a los planos o instrucciones del SUPERVISOR. Por otro lado, deberá de tomarse igualmente en consideración los asentamientos y deformaciones que tendrían lugar bajo las cargas.

Para los encofrados que se encuentren en cavidades de difícil acceso, se preverán orificios especiales que permitirán un acceso adecuado para su posterior remoción.

Tratamiento de los elementos de encofrado

Limpieza

Las planchas de encofrado se limpiarán con el esmero debido y se acoplarán de forma que no permitan pérdidas de mortero, ni de agua.

En caso de que se vuelvan a emplear los tablonos y tablas usadas, se ha de proceder a una limpieza detenida de los mismos y al reacondicionamiento respectivo.

Humedecimiento del encofrado de madera

Las planchas de madera se humedecerán lo suficiente por ambas caras, poco antes de proceder al vaciado del hormigón. Se librarán de toda partícula suelta y dañina, así como también de charcos de agua. El SUPERVISOR inspeccionará el encofrado antes de cada vaciado de hormigón.

Desencofrado y reparación de fallas

Tiempos

Los tiempos mínimos del desencofrado se guían por el elemento constructivo, por las cargas existentes, por los soportes provisionales y por la calidad del hormigón (Vea sus Normas DIN 1045). Sin embargo, no deberán ser inferiores a 3 días, teniendo que ser fijados de conformidad con el SUPERVISOR y de acuerdo a las condiciones prevalecientes.

El desencofrado de las estructuras de hormigón ya terminadas, solo podrían tener lugar con la autorización o aprobación del SUPERVISOR.

Los rellenos detrás de las estructuras no se harán antes de los 21 días de haber vaciado el hormigón y reparación de la misma:

El CONTRATISTA deberá ejecutar los trabajos de desencofrado de tal forma que el hormigón no sufra deterioros. Para el caso de que no pudieran evitarse deterioros, el CONTRATISTA corregirá por cuenta propia y a plena satisfacción del SUPERVISOR todas las imperfecciones en la superficie del hormigón, debidas al desencofrado, lo mismo que todos aquellos otros daños que no provengan de los trabajos de desencofrado.

Los amarres, zunchos y anclajes que unen entre sí las planchas del encofrado, han de tener la propiedad de dejar en las superficies de hormigón agujeros lo más pequeños posibles. Las caras visibles de las estructuras se rasparán o someterán a un tratamiento posterior, si hubiera necesidad de ello. Los alambres de amarre se cortarán a 3 cm. de profundidad de la superficie exterior, revocando debidamente los agujeros.

La superficie de hormigón expuesta a la vista (cara vista), deberá quedar libre de manchas desigualdades; las irregularidades de superficie no podrán exceder a 10mm.

Los encofrados se retirarán progresivamente, sin golpes, sacudidas ni vibraciones.

Durante el período de construcción, sobre las estructuras no apuntaladas, queda prohibido aplicar cargas, acumular materiales o maquinarias en cantidades que pongan en peligro su estabilidad.

Los plazos mínimos para el desencofrado serán los siguientes:

Encofrados laterales de vigas y muros: 2 a 3 días

Encofrados de columnas: 3 a 7 días

Encofrados debajo de losas, dejando puntales de seguridad: 7 a 14 días

Fondos de vigas, dejando puntales de seguridad: 14 días

Retiro de puntales de seguridad: 21 días

ARMADURA

Las barras de hierro se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones y formas indicadas en los planos y las planillas de hierros, las mismas que deberán ser verificadas por el Supervisor de Obra antes de su utilización.

El doblado de las barras se realizará en frío, mediante el equipo adecuado y velocidad limitada, sin golpes ni choques.

Queda terminantemente prohibido el cortado y el doblado en caliente.

Las barras de hierro que fueron dobladas no podrán ser enderezadas, ni podrán ser utilizadas nuevamente sin antes eliminar la zona doblada.

El radio mínimo de doblado, salvo indicación contraria en los planos será:

- Acero 5000 Kg/cm² (fatiga de fluencia): 13 veces el diámetro

La tendencia a la rectificación de las barras con curvatura dispuesta en zona de tracción, será evitada mediante estribos adicionales convenientemente dispuestos.

Limpieza y colocación

Antes de introducir las armaduras en los encofrados, se limpiarán adecuadamente, mediante cepillos de acero, librándolas de polvo, barro, grasas, pinturas y todo aquello que disminuya la adherencia.

Si en el momento de colocar el hormigón existieran barras con mortero u hormigón endurecido, éstos se deberán eliminar completamente.

Todas las armaduras se colocarán en las posiciones precisas establecidas en los planos estructurales.

Para sostener, separar y mantener los recubrimientos de las armaduras, se emplearán soportes de mortero (galletas) con ataduras metálicas que se construirán con la debida anticipación, de manera que tengan formas, espesores y resistencia adecuada. Se colocarán en número suficiente para conseguir las posiciones adecuadas, quedando terminantemente prohibido el uso de piedras como separadores.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante los recubrimientos mínimos especificados en los planos.

La armadura superior de las losas se asegurará adecuadamente, para lo cual el Contratista tendrá la obligación de construir caballetes en un número conveniente pero no menor a 4 piezas por m².

La armadura de los muros se mantendrá en su posición mediante fierros especiales en forma de S, en un número adecuado, pero no menor a 4 por m², los cuales deberán agarrar las barras externas de ambos lados.

Todos los cruces de barras deberán atarse en forma adecuada.

Previamente al vaciado, el Supervisor de Obra deberá verificar cuidadosamente la armadura y autorizar mediante el Libro de Órdenes, si corresponde, el vaciado del hormigón.

Empalmes en las barras

Queda prohibido efectuar empalmes en barras sometidas a tracción.

Si fuera necesario realizar empalmes, éstos se ubicarán en aquellos lugares donde las barras tengan menores solicitaciones.

En una misma sección de un elemento estructural solo podrá aceptarse un empalme cada cinco barras.

La resistencia del empalme deberá ser como mínimo igual a la resistencia que tiene la barra. Se realizarán empalmes por superposición de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Los extremos de las barras se colocarán en contacto directo en toda su longitud de empalme, los que podrán ser rectos o con ganchos de acuerdo a lo especificado en los planos, no admitiéndose dichos ganchos en armaduras sometidas a compresión.
- b) En toda la longitud del empalme se colocarán armaduras transversales suplementarias para mejorar las condiciones del empalme.
- c) Los empalmes mediante soldadura eléctrica, solo serán autorizados cuando el Contratista demuestre satisfactoriamente mediante ensayos, que el acero a soldar reúne las características necesarias y su resistencia no se vea disminuida, debiendo recabar una autorización escrita de parte del Supervisor de Obra.

Toda recepción deberá ser autorizada por el SUPERVISOR.

MEDICIÓN

La medición del hormigón armado corresponderá al volumen de material colocado en metros cúbicos, comprendiendo el suministro de materiales, equipos, mano de obra, colocación, instalación, remoción de los encofrados, acero estructural y curado del hormigón de acuerdo con las presentes especificaciones y en general todo gasto necesario para terminar el trabajo a entera satisfacción del SUPERVISOR.

FORMA DE PAGO

Estas actividades serán pagadas en su totalidad al contratista en los ítems:

Hormigón simple P/Zapatas $f'c = 21\text{Mpa}$	m^3
Hormigón simple P/Vigas de planta baja $f'c = 21\text{Mpa}$	m^3
Hormigón simple P/Columnas $f'c = 21\text{Mpa}$	m^3
Hormigón simple P/Vigas $f'c = 21\text{Mpa}$	m^3
Hormigón simple P/Escaleras $f'c = 21\text{Mpa}$	m^3
Hormigón simple P/Muros de ascensor $f'c = 21\text{Mpa}$	m^3

ÍTEM N° 13: HORMIGÓN SIMPLE P/LOSAS RETICULARES $f'c=21\text{Mpa}$

UNIDAD: m^2

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la construcción de losas reticulares de hormigón armado indicadas en los planos del proyecto.

La losa casetonada o forjado reticular pertenece a la familia de las losas de hormigón armado, no homogéneas, aligeradas y armadas en dos direcciones ortogonales.

La estructura así formada, admite que sus flexiones puedan ser descompuestas y analizadas según las direcciones del armado, y forma con los soportes un conjunto estructural espacial, capaz de soportar las acciones verticales muy adecuadamente y las horizontales razonablemente bien.

Las losas casetonadas deberán ser construidas de estricto acuerdo con las líneas, cotas, niveles, rasantes y tolerancias señaladas en los planos, de conformidad con las presentes especificaciones.

El trabajo incluirá la ejecución de aberturas para instalaciones, juntas, acabados, remoción de encofrados y cimbras, además de otros detalles requeridos para su satisfactorio cumplimiento.

El hormigón a utilizarse tendrá resistencia característica en compresión a los 28 días de $210\text{Kg}/\text{cm}^2$ y un contenido de cemento no menor a $350\text{Kg.}/\text{m}^3$.

Para las losas casetonadas de altura de 20cm deberán tener una cuantía mínima de $28\text{kg}/\text{m}^2$ de cemento, para losas casetonadas de 40cm de altura se deberá considerar una cuantía mínima de $35\text{kg}/\text{m}^2$ de cemento.

Se debe considerar una distancia máxima de eje en eje de 40 cm para las losas de altura 20 cm; en cuanto a las losas de 40 cm la longitud máxima deberá ser 60 cm.



MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

a. Cemento

El cemento utilizado será Cemento Pórtland de tipo normal de calidad y condición aprobadas, cuyas características satisfagan las especificaciones para cemento Pórtland tipo "I" y cuya procedencia no haya sido observada por la H.A.M.

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento, excepto cuando se justifique la necesidad de empleo de otros tipos de cemento, siempre que cumplan con las características y calidad requeridas para el uso destinado, o cuando el Supervisor de Obra lo autorice en forma escrita. El cemento vendrá perfectamente acondicionado en bolsas herméticamente cerradas, con la marca de fábrica. La aceptación del cemento, podrá estar basada en la certificación de la fábrica o en la factura de compra emitida por el distribuidor mayorista, en la que se indique claramente la fecha de adquisición.

El cemento se debe almacenar en condiciones que lo mantengan fuera de la intemperie y de la humedad, es decir, se debe guardar en un lugar seco, abrigado y cerrado, quedando constantemente sometido a examen por parte del Supervisor de Obra.

Las bolsas de cemento almacenadas, no deben ser apiladas en montones mayores a 10 unidades.

El cemento que por cualquier motivo haya fraguado parcialmente, debe rechazarse. El uso de cemento recuperado de bolsas rechazadas, no será permitido.

Todo cemento que presente grumos o cuyo color esté alterado será rechazado y deberá retirarse de la obra, así mismo, el cemento que haya sido almacenado por el Contratista por un período de más de 60 días necesitará la aprobación del Supervisor antes de ser utilizado en la obra.

En caso de disponerse de varios tipos de cemento, estos deberán almacenarse por separado.

El cemento a ser empleado deberá cumplir con la calidad requerida según los ensayos de: finura de molido, peso específico, fraguado, expansión y resistencia, pudiendo ser exigida su comprobación por el Supervisor de Obra.

b. Acero

Las barras de acero se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones y formas indicadas en los planos, las mismas deberán ser verificadas por el Supervisor antes de su utilización. El doblado de las barras se realizará en frío mediante el equipo adecuado y velocidad limitada, sin choques. Queda prohibido el corte y el doblado en caliente.

Las barras que han sido dobladas no deberán enderezarse, ni podrán ser utilizadas nuevamente sin antes eliminar la zona doblada.

Antes de introducir las armaduras en los encofrados, se limpiará adecuadamente librándolas de polvo, barro, grasas, pinturas y todo aquello capaz de disminuir la adherencia.

Agregados

a) Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales, que permitan garantizar la resistencia adecuada y la durabilidad del hormigón.

b) Tamaño máximo de los agregados

Para lograr la mayor compacidad del hormigón y el recubrimiento completo de las armaduras, el tamaño máximo de los agregados no deberá exceder de la menor de las siguientes medidas:

1/5 de la mínima dimensión del elemento estructural que se vacíe.

1/3 del espesor de las losas (para el caso del vaciado de losas).

3/4 de la mínima separación entre barras.

Los agregados se dividirán en dos grupos:

Arena de 0.02mm a 7 mm

Grava de 7.00mm a 25 mm

c. Arena

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales y deberán estar compuestas por partículas duras, resistentes y durables, exentas de sustancias perjudiciales tales como escorias, arcillas, material orgánico u otros.

Tampoco contendrán porcentajes mayores a:

SUSTANCIAS NOCIVAS	% EN PESO
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa al tamiz No. 200	5
Otras sustancias nocivas, mica, álcalis pizarra, partículas blandas	1

La arena sometida al ensayo de durabilidad en una solución de sulfato de sodio según el método AASHTO T 104, después de 5 ciclos de ensayo, no debe sufrir una pérdida de peso superior al 10 %.

Las probetas de mortero preparadas con la arena a utilizarse, deberán tener más resistencia a la compresión a los 7 y 28 días de lo especificado por la norma.

Con el objeto de controlar el grado de uniformidad, se determinará el módulo de fineza en muestras representativas de los yacimientos de arena.

Los yacimientos de arena a ser utilizados por el Contratista, deberán ser aprobados por el Supervisor de Obra, en base a los resultados que arrojen los ensayos realizados en muestras representativas de cada yacimiento.

En caso de utilizarse arenas provenientes de machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas, no deberán acusar principios de descomposición.

Se rechazarán de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

d. Grava

La grava será igualmente limpia, libre de todo material pétreo descompuesto, sulfuros, yeso o compuestos ferrosos, que provengan de rocas blandas, friables o porosas. Los límites permisibles de las sustancias que podrá presentar la grava se dan en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS NOCIVAS	% EN PESO
Partículas blandas	5
Terrones de Arcilla	0.25
Material que pasa al tamiz No.200	1

La grava de origen machacado, no deberá contener polvo proveniente del machaqueo. La grava proveniente de ríos no deberá estar mezclada con arcilla.

La granulometría de los agregados debe ser uniforme y entre los siguientes límites:

Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa
31.5	100
16	62 – 80
8	38 – 62
4	23 – 47
2	14 – 37
1	8 – 28
0,2	1 – 8

d. Agua

Debe ser potable, limpia, clara y no contener más de 5 gr/lit de materiales en suspensión ni más de 15 gr/lit de materiales solubles perjudiciales al hormigón.

No deberán emplearse aguas de alta montaña, ya que por su gran pureza son agresivas al hormigón, tampoco aguas con PH<5, ni las que contengan aceites, grasas o hidratos de carbono.

Tampoco se utilizarán aguas contaminadas con descargas de alcantarillado sanitario. La temperatura será superior a 5°C.

El Supervisor de Obra deberá aprobar por escrito las fuentes de agua a ser utilizadas.

FORMA DE EJECUCIÓN

La losa casetonada o losa de H°A° reticular tendrá una altura total de losa de 0.30 m dependiendo su ubicación detallada en los planos constructivos.

Tendrán una altura de la capa de compresión de 0.05m., con un ancho de nervios de 0.10 m. y un entre eje de 0.50 m., por lo que el bloque aligerante (plastofor) será de 0,4m.

• Encofrados

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos u otro material lo suficientemente rígido.

Tendrán las formas, dimensiones y estabilidad necesarias para resistir el peso del vaciado, personal y esfuerzos por el vibrado del hormigón durante el vaciado; asimismo, deberán soportar los esfuerzos debidos a la acción del viento.

Deberán ser montados de tal manera que sus deformaciones sean lo suficientemente pequeñas como para no afectar al aspecto de la obra terminada.

Deberán ser estancos a fin de evitar el empobrecimiento del hormigón por escurrimiento del agua. Excepto si el Supervisor ordena lo contrario, en todos los ángulos de los encofrados se colocarán molduras o filetes triangulares cepillados.

Para el hormigón visto, se utilizarán tablonces cepillados del lado interior. En este caso, el encofrado deberá ser realizado con suma prolijidad.

Para facilitar la inspección y limpieza de los encofrados en las columnas, pilares o muros, se dejarán a distintas alturas ventanas provisionales.

Cuando el Supervisor de Obra compruebe que los encofrados presentan defectos, interrumpirá las operaciones de vaciado hasta que las deficiencias sean corregidas.

Como medida previa a la colocación del hormigón se procederá a la limpieza y humedecimiento de los encofrados, no debiendo sin embargo quedar películas de agua sobre la superficie.

Si se prevén varios usos de los encofrados, estos deberán limpiarse y repararse perfectamente antes de su nuevo uso.

El número máximo de usos del encofrado se obtendrá del análisis de precios unitarios.

No se deberán utilizar superficies de tierra que hagan las veces de encofrado a menos que así se especifique.

- **Trazo de la retícula.**

Se trazan sobre la cimbra los espacios que corresponden a las hileras de bloques de borde, las hileras interiores se localizarán fácilmente mediante reventones, tomados desde los elementos extremos, conviene indicar sobre la cimbra la posición de estos bloques, con trazos no necesariamente continuos.

Colocación de los bloques. Se podrá hacer al mismo tiempo que el trazo de la retícula, el manejo y colocación de los bloques se hace fácilmente a mano, procurando que asienten muy bien sobre la cimbra.

- **Armado**

Para obtener un recubrimiento adecuado en el refuerzo metálico, conviene colocar calzas, una por cada bloque, sobre las cuales se tienden las varillas del refuerzo inferior, primero en un sentido y luego en otro. A continuación, se ponen los estribos en ambas direcciones, después se coloca el refuerzo superior, amarrándose con los estribos, en la posición indicada en los planos constructivos. En la zona del capitel debe revisarse cuidadosamente la colocación del refuerzo, pues es la zona sometida a los máximos esfuerzos y la colocación de su armado es a base de varillas rectas, en las nervaduras del capitel que van de columna a columna y las dos laterales, se colocan dos varillas abajo y dos arriba, aumentando en el capitel la cantidad necesaria para tomar los esfuerzos. En las nervaduras centrales del claro se dispone sólo de una varilla inferior y otra superior. Todo armado dispone sólo de una varilla inferior y otra superior. Todo armado dependerá principalmente del diseño y del cálculo.

Para introducir las instalaciones eléctricas, se colocan sobre el bloque donde se requiera la instalación y se perfora, estas tuberías o ductos deberán colocarse después de tener terminado todo el armado.

Para las instalaciones sanitarias que generalmente están concentradas en zonas definidas es conveniente alojarlas en esa zona o se puede colgar dichas tuberías de la estructura, pero se tendrá que utilizar un falso plafón Colado.

- **Mezclado**

El hormigón preparado en obra será mezclado mecánicamente, para lo cual:

- Se utilizará una hormigonera de capacidad suficiente para la realización de los trabajos requeridos.
- Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, especialmente de la arena para corregir en caso necesario la cantidad de agua vertida en la hormigonera. De otro modo, habrá que contar esta como parte de la cantidad de agua requerida.
- El hormigón se amasará de manera que se obtenga una distribución uniforme de los componentes (en particular de los aditivos) y una consistencia uniforme de la mezcla.
- El tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos por cada metro cúbico o menos. El tiempo máximo de mezclado será tal que no se produzca la disgregación de los agregados.

- **Transporte**

Para el transporte se utilizarán procedimientos concordantes con la composición del hormigón fresco, con el fin de que la mezcla llegue al lugar de su colocación sin experimentar variación de las características que poseía recién amasada, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios en el contenido de agua. Se deberá evitar que la mezcla no llegue a secarse de modo que impida o dificulte su puesta en obra y vibrado.

En ningún caso se debe añadir agua a la mezcla una vez sacada de la hormigonera

Para los medios corrientes de transporte, el hormigón debe colocarse en su posición definitiva dentro de los encofrados, antes de que transcurran 30 minutos desde su preparación.

- **Vaciado**

No se procederá al vaciado de los elementos estructurales sin antes contar con la autorización del Supervisor de Obra.

El vaciado del hormigón se realizará de acuerdo a un plan de trabajo organizado, teniendo en cuenta que el hormigón correspondiente a cada elemento estructural debe ser vaciado en forma continua. La temperatura de vaciado será mayor a 5°C. No podrá efectuarse el vaciado durante la lluvia.

En los lugares donde el vibrado se haga difícil, antes del vaciado se colocará una capa de mortero de cemento y arena con la misma proporción que la correspondiente al hormigón.

No será permitido disponer de grandes cantidades de hormigón en un solo lugar para esparcirlo posteriormente. Por ningún motivo se podrá agregar agua en el momento de hormigonar.

La velocidad del vaciado será la suficiente para garantizar que el hormigón se mantenga plástico en todo momento y así pueda ocupar los espacios entre armaduras y encofrados.

No se podrá verter el hormigón libremente desde alturas superiores a 1.50m, debiendo en este caso utilizar canalones, embudos o conductos cilíndricos.

Las losas el vaciado deberá efectuarse por franjas de ancho tal que, al vaciar la capa siguiente, en la primera no se haya iniciado el fraguado.

- **Vibrado**

La compactación de los hormigones se realizará mediante vibrado de manera tal que se eliminen los huecos o burbujas de aire en el interior de la masa, evitando la disgregación de los agregados.

El vibrado será realizado mediante vibradoras de inmersión y alta frecuencia que deberán ser manejadas por obreros especializados.

De ninguna manera se permitirá el uso de las vibradoras para el transporte de la mezcla

En ningún caso se iniciará el vaciado si no se cuenta por lo menos con dos vibradoras en perfecto estado.

Las vibradoras serán introducidas en puntos equidistantes a 45cm. entre sí y durante 5 a 15 segundos para evitar la disgregación.

Las vibradoras se introducirán y retirarán lentamente y en posición vertical o ligeramente inclinadas.

El vibrado mecánico se completará con un apisonado del hormigón y un golpeteo de los encofrados. Queda prohibido el vibrado en las armaduras.

- **Desencofrado**

La remoción de encofrados se realizará de acuerdo a un plan, que será el más conveniente para evitar que se produzcan efectos anormales en determinadas secciones de la estructura. Dicho plan deberá ser previamente aprobado por el Supervisor de Obra.

Los encofrados se retirarán progresivamente y sin golpes, sacudidas ni vibraciones en la estructura.

El desencofrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Los encofrados superiores en superficies inclinadas deberán ser removidos tan pronto como el hormigón tenga suficiente resistencia para no escurrir.

Durante la construcción, queda prohibido aplicar cargas, acumular materiales o maquinarias que signifiquen un peligro en la estabilidad de la estructura.

El plazo mínimo de desencofrados de losas será de 14 días. Para el desencofrado de elementos estructurales importantes o de grandes luces, se requerirá la autorización del Supervisor.

- **Protección y curado**

El hormigón, una vez vaciado, deberá protegerse contra la lluvia, el viento, sol y en general contra toda acción que lo perjudique.

El hormigón será protegido manteniéndose a una temperatura superior a 5°C por lo menos durante 96 horas.

El tiempo de curado será de 7 días a partir del momento en que se inició el endurecimiento.

- **Elementos embebidos**

Se deberá prever la colocación de los elementos antes del hormigonado.

Se evitará la ruptura del hormigón para dar paso a conductos o cañerías de descarga de aguas servidas. Sólo podrán embeberse elementos autorizados por el Supervisor de Obra.

Las tuberías eléctricas tendrán dimensiones y serán colocadas de tal forma, que no reduzcan la resistencia del hormigón.

En ningún caso el diámetro del tubo será mayor a $1/3$ del espesor del elemento y la separación entre tubos será mayor a 3 diámetros.

- **Reparación de la losa casetonada**

El Supervisor de Obra podrá aceptar ciertas zonas defectuosas siempre que su importancia y magnitud no afecten la resistencia y estabilidad de la obra.

Los defectos superficiales, tales como cangrejeras, etc., serán reparados en forma inmediata al desencofrado previa autorización por el Supervisor.

El hormigón defectuoso será eliminado en la profundidad necesaria sin afectar la estabilidad de la estructura.

Cuando las armaduras resulten afectadas por la cavidad, el hormigón se eliminará hasta que quede un espesor mínimo de 2.5cm. alrededor de la barra.

La reparación se realizará con hormigón cuando se afecten las armaduras, en todos los demás casos se utilizará mortero. Las rebabas y protuberancias serán totalmente eliminadas y las superficies desgastadas hasta condicionarlas con las zonas vecinas.

La mezcla de parchado deberá ser de los mismos materiales y proporciones del hormigón excepto que será omitido el agregado grueso y el mortero deberá constituir de no más de una parte de cemento y una o dos partes de arena. El área parchada deberá ser mantenida húmeda por siete días.

- **Ensayos**

Todos los materiales y operaciones de la Obra deberán ser ensayados e inspeccionados durante la construcción, no eximiéndose la responsabilidad del Contratista en caso de encontrarse cualquier defecto en forma posterior.

- Laboratorio

Todos los ensayos se realizarán en un laboratorio de reconocida solvencia y técnica debidamente aprobado por el Supervisor.

- Frecuencia de los ensayos

Al iniciarse la obra y durante los primeros 4 días de hormigonado, se tomarán 4 probetas diarias para ser analizadas 2 a los 7 días y 2 a los 28 días.

En el transcurso de la obra, se tomarán 4 probetas en cada vaciado o cada vez que lo exija el Supervisor. El Contratista podrá moldear un mayor número de probetas para efectuar ensayos a edades menores a los siete días y así apreciar la resistencia probable de los hormigones.

Se deberá individualizar cada probeta anotando la fecha y hora y el elemento estructural correspondiente.

Las probetas serán preparadas en presencia del Supervisor de Obra.

Es obligación del Contratista realizar cualquier corrección en la dosificación para conseguir el hormigón requerido. El Contratista deberá proveer los medios y mano de obra para realizar los ensayos.

Queda sobreentendido que es obligación del Contratista realizar ajustes y correcciones en la dosificación, hasta obtener los resultados requeridos. En caso de incumplimiento, el Supervisor dispondrá la paralización inmediata de los trabajos.

- Evaluación y aceptación del hormigón

Los resultados serán evaluados en forma separada para cada mezcla que estará representada por lo menos por 3 probetas. Se podrá aceptar el hormigón, cuando dos de tres ensayos

consecutivos sean iguales o excedan las resistencias especificadas y además que ningún ensayo sea inferior en 35 Kg /cm² a la especificada.

- Aceptación de la estructura

Todo el hormigón que cumpla las especificaciones será aceptado, si los resultados son menores a la resistencia especificada, se considerarán los siguientes casos:

i) Resistencia del 80 a 90 %.

Se procederá a:

1. Ensayo con esclerómetro, senoscopio u otro no destructivo.
2. Carga directa según normas y precauciones previstas. En caso de obtener resultados satisfactorios, será aceptada la estructura.

ii) Resistencia inferior al 60 %.

El contratista procederá a la demolición y reemplazo de los elementos estructurales afectados.

Todos los ensayos, pruebas, demoliciones, reemplazos necesarios serán cancelados por el Contratista.

MEDICIÓN

Las cantidades del hormigón para la losa casetonada se computarán en metros cuadrados de acuerdo a los volúmenes indicados en los planos, las mismas que serán debidamente comprobadas por el Contratista. En los certificados de pago sólo se incluirán los trabajos ya ejecutados y aceptados por la Supervisión.

FORMA DE PAGO

Los volúmenes de hormigón se pagarán de acuerdo a los precios unitarios de propuesta. Estos precios incluyen los materiales, equipo y mano de obra para la fabricación, transporte, colocación de los encofrados y la ejecución de las juntas de dilatación. En resumen, dicho precio corresponde a todos los gastos que de algún modo inciden en el costo del hormigón. El pago correspondiente se realizará bajo la siguiente denominación:

Hormigón simple P/Losa Reticular $f'c=21\text{Mpa}$m²

ÍTEM N° 14: LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS

UNIDAD: m²

DEFINICIÓN

El ítem se refiere a la construcción de las losas alivianadas de hormigón ejecutadas con elementos de viguetas pretensadas, utilizando como complementos alivianados el plastoformo y con una losa de compresión de 5cm de espesor.



MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Se debe prever los materiales (viguetas pretensadas, plastoformo y acero, etc), herramientas y equipo (vibradora, mezcladora y otros) a emplearse en la preparación y vaciado del hormigón. Así mismo se deberá cumplir, la fabricación, transporte, colocación, compactación, protección, curado y otros, con las recomendaciones y requisitos indicados en dicha norma.

El contratista proveerá todas las viguetas pretensadas, en las medidas y longitudes descritas en los planos estructurales, así mismo las viguetas serán de marca reconocida y deberá presentar certificado de calidad.

Como elementos aligerantes se utilizarán bloques de plastoformo de acuerdo las dimensiones y diseños establecidos en los planos constructivos o para el caso de viguetas pretensadas, los que recomiende el fabricante.

Los elementos alivianados deben ser de primera calidad, completamente uniformes y no deben presentar irregularidades de ninguna naturaleza, los mismos que deben ser previamente aprobados por el supervisor de obra antes de ser colados.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCION.

a) Colocación de viguetas y bloques

Las viguetas deberán apoyar sobre muros de mampostería o vigas concretadas en una longitud no menor a 10 cm. y sobre encofrados a vaciar.

La distancia entre viguetas se determinará automáticamente colocando los bloques como elemento distanciado. En el caso de encontrarse con luces mayores a 5mts se deberá colocar doble vigueta para la seguridad de la obra en construcción, esto se tiene que contemplar en el precio unitario de la propuesta.

b) Apuntalamiento

Se colocarán listones a distancias no mayores a 2 metros con puntales cada 1.5 metros. El apuntalamiento se realizará de tal forma que las viguetas adquieran una contra flecha de 3 a 5 mm. por cada metro de luz. Debajo de los puntales se colocarán cuñas de madera para una mejor distribución de cargas y evitar el hundimiento en el piso. El des apuntalamiento se efectuará después de 14 días. En general, se deberá seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante y proceder en todo bajo las garantías de este.

c) Limpieza y mojado

Una vez concluida la colocación de los bloques, de las armaduras, de las instalaciones eléctricas, etc., se deberá limpiar todo residuo de tierra, yeso, cal y otras impurezas que eviten la adherencia entre viguetas, los bloques y el vaciado de la losa de compresión. Se mojará abundantemente los bloques para obtener buena adherencia y buena resistencia final.

d) Hormigonado

El hormigonado de la losa deberá cumplir con todo lo especificado en el inciso 4.1, para hormigones en general. Durante el vaciado del hormigón se deberá tener el cuidado de rellenar los espacios entre bloques y viguetas. Concluido el vaciado de la losa y una vez fraguado el hormigón realizar el curado correspondiente mediante el regado con agua durante siete (7) días, deberá protegerse contra la lluvia, el viento, sol y en general contra toda acción que lo perjudique. El hormigón será protegido manteniéndose a una temperatura superior a 5°C por lo menos durante 96 horas.

Mezclado

El hormigón deberá ser mezclado mecánicamente, para lo cual:

- Se utilizarán una o más hormigoneras de capacidad adecuada y se empleará personal especializado para su manejo.
- Periódicamente se verificará la uniformidad del mezclado.
- Los materiales componentes serán introducidos en el orden siguiente:
 - 1o. Una parte del agua del mezclado (aproximadamente la mitad).
 - 2o. El cemento y la arena simultáneamente. Si esto no es posible, se verterá una fracción del primero y después la fracción que proporcionalmente corresponda de la segunda; repitiendo la operación hasta completar las cantidades previstas.
 - 3o. La grava.
 - 4o. El resto del agua de amasado.

El tiempo de mezclado, contando a partir del momento en que todos los materiales hayan ingresado al tambor, no será inferior a noventa segundos para capacidades útiles de hasta 1 m³, pero no menor al necesario para obtener una mezcla uniforme. No se permitirá un mezclado excesivo que haga necesario agregar agua para mantener la consistencia adecuada. No se permitirá cargar la hormigonera antes de haberse procedido a descargarla totalmente de la batida anterior.

El mezclado manual queda expresamente prohibido.

Transporte

El hormigón será transportado desde la hormigonera hasta el lugar de su colocación en condiciones que impidan su segregación o el comienzo del fraguado. Para ello se emplearán métodos y equipo que permitan mantener la homogeneidad del hormigón y evitar la pérdida de sus componentes o la introducción de materias ajenas.

Para los medios corrientes de transporte, el hormigón deberá quedar colocado en su posición definitiva dentro de los encofrados antes de que transcurran treinta minutos desde que el agua se ponga en contacto con el cemento.

Colocación

Antes del vaciado del hormigón en cualquier sección, el Contratista deberá requerir la correspondiente autorización escrita del Supervisor de Obra.

Salvo el caso que se disponga de una protección adecuada y la autorización necesaria para proceder en sentido contrario, no se colocará hormigón mientras llueva.

La velocidad de colocación será la necesaria para que durante el vaciado del Hormigón se tenga cuidado de rellenar en su totalidad los espacios entre bloques y viguetas.

No se permitirá verter libremente el hormigón desde alturas mayores a 1.50 metros.

La colocación se hará por franjas de ancho tal que, al colocar el hormigón de la faja siguiente, en la faja anterior no se haya iniciado el fraguado.

Vibrado

Las vibradoras serán del tipo de inmersión de alta frecuencia y deberán ser manejadas por obreros especializados.

Las vibradoras se introducirán lentamente y en posición vertical o ligeramente inclinada.

El tiempo de vibración dependerá del tipo de hormigón y de la potencia del vibrador.

Protección y curado

Tan pronto el hormigón haya sido colocado se lo protegerá de efectos perjudiciales.

Concluido el vaciado de la losa y una vez fraguado el Hormigón se recomienda realizar el curado por humedecimiento con agua, mediante riego aplicado directamente sobre las superficies durante siete (7) días.

MEDICION

La unidad de medida para este ítem es el metro cuadrado por trabajo terminado y aprobado por el supervisor de obra.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo a los planos y las especificaciones técnicas, medido según señalado, será cancelado al precio de la propuesta y aceptada, dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra y otros gastos que sean necesarios por la ejecución del ítem.

El pago correspondiente se realizará bajo la siguiente denominación.

Losa de viguetas pretensadas.....m²

ÍTEM N° 15: ACERO DE REFUERZO 500Mpa

UNIDAD: kg

DEFINICIÓN

Este ítem comprende el suministro, cortado, doblado, colocación y armado de la enfierradura de refuerzo para las estructuras de hormigón armado, la misma que se colocará en las cantidades, clase, tipo, dimensiones y diámetros establecidos en los planos de diseño, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra y de acuerdo a las exigencias y requisitos establecidos en la Norma Boliviana del Hormigón Armado CBH-87.

NOTA: SE DEBE EMPLEAR ACERO DE DUREZA NATURAL, EL USO DE ACERO ESTIRADO EN FRÍO SOLO PARA ARMADURA DE PIEL O EN ELEMENTOS ESTRUCTUALES SIN IMPORTANCIA.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Los materiales a emplearse serán proporcionados por el Contratista, así como las herramientas y equipo necesario para el cortado, amarre y doblado del fierro.

Los aceros de distintos diámetros y características se almacenarán separadamente, a fin de evitar la posibilidad de intercambio de barras.

Queda terminantemente prohibido el empleo de aceros de diferentes tipos en una misma sección.

La fatiga de fluencia mínima del fierro será aquella que se encuentre establecida en los planos estructurales o memoria de cálculo respectiva.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Las barras de fierro se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones y formas indicadas en los planos y las planillas de hierros, las mismas que deberán ser verificadas por el Supervisor de Obra antes de su utilización.

El doblado de las barras se realizará en frío, mediante el equipo adecuado y velocidad limitada, sin golpes ni choques.

Queda terminantemente prohibido el cortado y el doblado en caliente.

Las barras de fierro que fueron dobladas no podrán ser enderezadas, ni podrán ser utilizadas nuevamente sin antes eliminar la zona doblada.

La tendencia a la rectificación de las barras con curvatura dispuesta en zona de tracción, será evitada mediante estribos adicionales convenientemente dispuestos.

Limpieza y colocación

Antes de introducir las armaduras en los encofrados, se limpiarán adecuadamente mediante cepillos de acero, librándolas de polvo, barro, grasas, pinturas y todo aquello que disminuya la adherencia.

Si en el momento de colocar el hormigón existieran barras con mortero u hormigón endurecido, éstos se deberán eliminar completamente.

Todas las armaduras se colocarán en las posiciones precisas establecidas en los planos estructurales.

Para sostener, separar y mantener los recubrimientos de las armaduras, se emplearán soportes de mortero (galletas) con ataduras metálicas que se construirán con la debida anticipación, de manera que tengan formas, espesores y resistencia adecuada. Se colocarán en número suficiente para conseguir las posiciones adecuadas, quedando terminantemente prohibido el uso de piedras como separadores.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras queden protegidas mediante los recubrimientos mínimos especificados en los planos.

La armadura superior de las losas se asegurará adecuadamente, para lo cual el Contratista tendrá la obligación de construir caballetes en un número conveniente pero no menor a 4 piezas por m².

La armadura de los muros se mantendrá en su posición mediante hierros especiales en forma de S, en un número adecuado, pero no menor a 4 por m², los cuales deberán sujetar las barras externas de ambos lados.

Todos los cruces de barras deberán atarse en forma adecuada.

Previamente al vaciado, el Supervisor de Obra deberá verificar cuidadosamente la armadura y autorizar mediante el Libro de Órdenes, si corresponde, el vaciado del hormigón.

Empalmes en las barras

Queda prohibido efectuar empalmes en barras sometidas a tracción.

Si fuera necesario realizar empalmes, éstos se ubicarán en aquellos lugares donde las barras tengan menores solicitaciones.

En una misma sección de un elemento estructural solo podrá aceptarse un empalme cada cinco barras.

La resistencia del empalme deberá ser como mínimo igual a la resistencia que tiene la barra. Se realizarán empalmes por superposición de acuerdo al siguiente detalle:

- a) Los extremos de las barras se colocarán en contacto directo en toda su longitud de empalme, los que podrán ser rectos o con ganchos de acuerdo a lo especificado en los planos, no admitiéndose dichos ganchos en armaduras sometidas a compresión.
- b) En toda la longitud del empalme se colocarán armaduras transversales suplementarias para mejorar las condiciones del empalme.
- c) Los empalmes mediante soldadura eléctrica, solo serán autorizados cuando el Contratista demuestre satisfactoriamente mediante ensayos, que el acero a soldar reúne las características necesarias y su resistencia no se vea disminuida, debiendo recabar una autorización escrita de parte del Supervisor de Obra.

MEDICIÓN

Este ítem se medirá en kilogramos o toneladas, de acuerdo a lo establecido en el formulario de presentación de propuestas y en correspondencia a la armadura colocada y señalada en los planos y planillas de hierros correspondientes.

Queda establecido que en la medición del acero de refuerzo no se tomará en cuenta la longitud de los empalmes, ni las pérdidas por recortes de las barras, las mismas que deberán ser consideradas por el Contratista en su análisis de precio unitario.

En caso de especificarse en el formulario de presentación de propuestas "Hormigón Armado" se entenderá que el acero se encuentra incluido en este ítem, por lo que no sería objeto de medición alguna.

FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos, planillas y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por el suministro, transporte al sitio de la obra, doblado y colocado de la enferradura, como también de los materiales complementarios como alambre de amarre, separadores (galletas), soldadura, caballetes, longitudes adicionales por recortes y empalmes, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se especifique en el formulario de presentación de propuestas "Hormigón Armado" el precio unitario correspondiente a este ítem, se deberá incluir el costo del acero o armadura de refuerzo.

Acero de refuerzo 500Mpa.....kg

ÍTEM N° 16: IMPERM. LOSA DE CUBIERTA C/LAMINA ASFALT. SIKA SIN ALUMINIO UNIDAD: m²
--

DEFINICIÓN

La Lámina Sika® Sin Aluminio está formada por asfalto plástico, con refuerzo central, terminación superior e inferior de film de polietileno.

- Impermeabilización de todo tipo de cubiertas como ser: hormigón, morteros cementicios, morteros de cal, fibrocemento, cerámicos, asfalto, metales, fibra de vidrio, madera, etc.
- Impermeabilización de sótanos, túneles, playas de estacionamiento, fundaciones, jardineras, etc.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Los rollos de Lámina Sika

Cuchara

Soplete

Igol primer

tijeras

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

La superficie a impermeabilizar deberá estar limpia, exenta de polvo, arena, aceites, grasa, etc. Sin irregularidades pronunciadas que puedan dañar la lámina.

En losas de hormigón, terrazas, etc., todos los cantos o aristas deberán ser redondeados con media caña de aproximadamente 8 cm.

La imprimación previa se deberá realizar con el producto Igol® Primer, el cual se aplicará con rodillo o brocha cubriendo toda la superficie a tratar.

Una vez que la imprimación esté seca al tacto, se deberá aplicar la lámina empezando desde la zona más baja, se coloca el primer rollo calentando la parte inferior de la membrana con la ayuda de un soplete convencional y presionando en forma continua sobre toda la superficie.

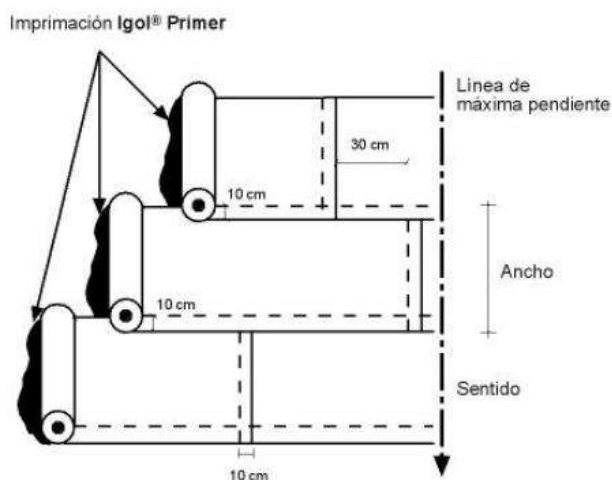
Luego se coloca el segundo rollo con igual técnica que para la anterior, traslapándola al primero entre 8 y 10 cm. En terrazas se deberá subir en los zócalos a una altura mínima de 10 a 20 cm.

En desagües se realiza un embudo cortando la lámina en forma de estrella.

En juntas de dilatación se reforzará con una tira adicional. La pendiente mínima recomendable es de 1,5%.

Los traslapes entre membranas pueden soldarse a soplete calentando la parte inferior de una y la superior de la otra. Con una cuchara se uniforma el asfalto, evitando la formación de hilos producida por la contracción del polietileno. Luego se presiona en forma continua una sobre la otra, para lograr la unificación de ambas membranas, produciéndose un sangrado leve de asfalto.

A continuación, se efectúa el sellado de la soldadura, calentando suavemente la parte superior del borde de la membrana con la cuchara para nivelar la terminación.



La lámina deberá puede ser protegida de las siguientes formas:

- Con un contrapiso de mortero (con arena gruesa) con espesor mín. de 2 cm.
- Con un contrapiso de hormigón con espesor mín. de 4 cm.

Teniendo el cuidado de no dañar el contrapiso al momento de colocar esta lámina.

MEDICIÓN

La impermeabilización de losa de cubierta con lamina asfáltica sika sin aluminio, serán medidas por metro cuadrado de superficie en planta cubierta.

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 pagado 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.

imper. losa de cubierta c/lamina asfalt. sika sin aluminio.....m²

ÍTEM N° 17: CUBIERTA DE CALAMINA +ESTRUCTURA METÁLICA

UNIDAD: m²

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la fabricación, provisión y colocación de las cerchas de perfil metálico, elaborados con perfiles delgados conformados en frío, para el apoyo de las correas metálicas de perfil C, de acuerdo a los planos de construcción, detalles respectivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Este ítem se refiere a la fabricación, provisión y colocación de la correa de perfil metálico para cubierta, que será el apoyo y sujeción de la cubierta de calamina, de acuerdo a los planos de construcción, detalles respectivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Para la construcción de la cercha metálica para cubierta se utilizarán perfiles tipo C(costanera), de dimensiones C100x100x15x2mm, C100x100x15x3mm y 80x40x15x2mm soldadas entre sí.

Las correas serán perfiles tipo C, C100x100x15x2mm y C100x100x15x3mm.

La cubierta será de calamina ondulada galvanizada, de calibre n°18.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El empleo de perfiles metálicos para cubierta, deberá fabricarse empleando en las uniones soldadura garantizada, en sujeción estricta a las dimensiones, secciones y otros detalles constructivos, señalados en los planos respectivos.

No se permitirá el uso de perfiles deformados por golpes u oxidadas.

El contratista deberá estudiar minuciosamente los planos y las obras relativas al techo, tanto para racionalizar las operaciones constructivas como para asegurar la estabilidad del conjunto.

Al efecto se recuerda que el Contratista es el absoluto responsable de la estabilidad de estas estructuras. Cualquier modificación que crea conveniente realizar, deberá ser aprobada y autorizada por el Supervisor de Obra y presentada con 15 días de anticipación a su ejecución.

La correa de perfil metálico para cubierta, deberá fabricarse empleando en las uniones

soldadura garantizada, en sujeción estricta a las dimensiones, secciones y otros detalles constructivos, señalados en los planos respectivos.

Las calaminas irán sujetadas a la correas con los ganchos de sujeción en “J” engomados con el espaciamiento de acuerdo a las instrucciones del Supervisor de Obra.

El traslape entre hojas no podrá ser inferior a 20 cm. en el sentido longitudinal y a 1.5 canales en el sentido lateral.

MEDICIÓN

La estructura metálica de perfiles conformados en frío, las correas y la cubierta de calamina, serán medidas por metro cuadrado de superficie en planta cubierta

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 pagado 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.

cubierta de calamina +estructura metálicam²

ÍTEM N° 18: TRAGALUCES DE POLICARBONATO +ESTRUCTURA METÁLICA

UNIDAD: m²

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la fabricación, provisión y colocación de las cerchas de perfil metálico, elaborados con perfiles delgados conformados en frío, para el apoyo de las correas metálicas de perfil C, de acuerdo a los planos de construcción, detalles respectivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

Este ítem se refiere a la fabricación, provisión y colocación de la correa de perfil metálico para cubierta, que será el apoyo y sujeción de la cubierta de CUBIERTA DE POLICARBONATO, de acuerdo a los planos de construcción, detalles respectivos, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Para la construcción de la cercha metálica para cubierta se utilizarán perfiles tipo C(costanera), de dimensiones C50x25x10x2mm, C60X40X15X2mm y 80x40x15x2mm soldadas entre sí.

Las correas serán perfiles tipo C, C100x100x15x2mm .

La cubierta será de policarbonato.

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

El empleo de perfiles metálicos para cubierta, deberá fabricarse empleando en las uniones soldadura garantizada, en sujeción estricta a las dimensiones, secciones y otros detalles constructivos, señalados en los planos respectivos.

No se permitirá el uso de perfiles deformados por golpes u oxidadas.

El contratista deberá estudiar minuciosamente los planos y las obras relativas al techo, tanto para racionalizar las operaciones constructivas como para asegurar la estabilidad del conjunto.

Al efecto se recuerda que el Contratista es el absoluto responsable de la estabilidad de estas estructuras. Cualquier modificación que crea conveniente realizar, deberá ser aprobada y autorizada por el Supervisor de Obra y presentada con 15 días de anticipación a su ejecución.

La correa de perfil metálico para cubierta, deberá fabricarse empleando en las uniones soldadura garantizada, en sujeción estricta a las dimensiones, secciones y otros detalles constructivos, señalados en los planos respectivos.

Las calaminas irán sujetadas a la correas con los ganchos de sujeción en “J” engomados con el espaciamiento de acuerdo a las instrucciones del Supervisor de Obra.

El traslape entre hojas no podrá ser inferior a 20 cm. en el sentido longitudinal y a 1.5 canales en el sentido lateral.

MEDICIÓN

La estructura metálica de perfiles conformados en frío, las correas y la cubierta de policarbonato, serán medidas por metro cuadrado de superficie en planta cubierta.

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 pagado 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.

Tragaluces de policarbonato +estructura metálicam²

ÍTEM N° 19: CANALETA DE CHAPA GALVANIZADA N° 28
--

UNIDAD: m

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de canaletas de plancha de zinc galvanizada #28 corte 100, para el drenaje de las aguas pluviales, de acuerdo a las dimensiones, diseño y en los sectores singularizados en los planos de detalle.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

- CANALETA DE DESAGUE

La plancha de zinc a emplearse deberá ser plana y galvanizada y el espesor de la misma deberá corresponder al calibre N° 26

Los soportes y elementos de fijación de las canaletas deberán ser de pletinas de 1/8 de pulgada de espesor por 1/2 pulgada de ancho.

En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminados de manera

adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Las dimensiones y forma de las canaletas y limahoyas serán de acuerdo al diseño establecido en los planos respectivos.

No se admitirá uniones soldadas a simple traslape, siendo necesario efectuar previamente el engrape y luego realizar las soldaduras correspondientes.

Los soportes de las canaletas serán de pletinas de 1/8 x 1/2 pulgada y deberán colocarse cada un metro, los mismos que estarán firmemente sujetos a la estructura del techo.

Las canaletas deberán ser recubiertas con pintura anticorrosiva, tanto interiormente como exteriormente.

Antes de aplicar la pintura anticorrosiva, se deberán limpiar las superficies respectivas de las canaletas en forma cuidadosa con agua acidulada, para obtener una mejor adherencia de la pintura anticorrosiva.

MEDICIÓN

Las canaletas se medirán en metros lineales (m), tomando en cuenta únicamente las longitudes netas instaladas, de acuerdo con los planos, estas especificaciones o como lo ordene el SUPERVISOR .

Las ejecuciones de los trabajos serán medidos y pagados de acuerdo a la propuesta una vez finalizado y aceptado el trabajo.

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 pagado 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.

canaleta de chapa galvanizada n° 28.....m

ÍTEM N° 20: BAJANTE DE CHAPA GALVANIZADA N° 28

UNIDAD: m

DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la provisión y colocación bajantes de plancha de zinc galvanizada para el drenaje de las aguas pluviales, de acuerdo a las dimensiones, diseño y en los sectores singularizados en los planos de detalle y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

La plancha de zinc a emplearse deberá ser plana y galvanizada y el espesor de la misma deberá corresponder al calibre N° 28.

La bajante será tipo rectangular 10x15 cm.

Los soportes y elementos de fijación de las canaletas y bajantes deberán ser de pletinas de 1/8 de pulgada de espesor por 1/2 pulgada de ancho.

La fijación de las pletinas en las bajantes se efectuará mediante row-plugs y tornillos de 2 pulgadas de largo.

En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminados de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra

PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Las dimensiones y forma de las bajantes serán de acuerdo al diseño establecido en los planos respectivos.

No se admitirá uniones soldadas a simple traslape, siendo necesario efectuar previamente el engrampe y luego realizar las soldaduras correspondientes.

La union entre canaleta y bajante será de tal forma que no exista fuga de agua.

Los soportes de las canaletas serán de pletinas de 1/8 x 1/2 pulgada y deberán colocarse cada un metro, los mismos que estarán firmemente sujetos a la estructura del techo.

Las bajantes serán fijadas a los muros mediante soportes de pletinas de 1/8 x 1/2 pulgada espaciadas cada 80 centímetros.

En muros de ladrillo gambote se sujetarán las pletinas mediante row-plugs y tornillos de 2 pulgadas de largo.

En muros de ladrillo hueco, previamente se picarán y se rellenarán con mortero de cemento los sectores donde se colocarán los row-plugs con tornillos de 2 pulgadas de largo.

Las canaletas deberán ser recubiertas con pintura anticorrosiva, tanto interiormente como exteriormente y en el caso de las bajantes exteriormente, salvo indicación contraria señalada en los planos y/o por el Supervisor de Obra.

Antes de aplicar la pintura anticorrosiva, se deberán limpiar las superficies respectivas de las canaletas y bajantes en forma cuidadosa con agua acidulada, para obtener una mejor adherencia de la pintura anticorrosiva.

MEDICIÓN

Las canaletas y bajantes se medirán en metros lineales (m), tomando en cuenta únicamente las longitudes netas instaladas, de acuerdo con los planos, estas especificaciones o como lo ordene el SUPERVISOR.

Las ejecuciones de los trabajos serán medidos y pagados de acuerdo a la propuesta una vez finalizado y aceptado el trabajo.

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 pagado 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.

bajante de chapa galvanizada n° 28.....m

CÓMPUTOS MÉTRICOS

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA "TERMINAL DE BUSES DE SAN LORENZO"

Nº	ITEM	UNIDAD	CANT.	DIMENSIONES			AREA	TOTAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO	/VOL.	PARCIAL	ACUM.
1	INSTALACIÓN DE FAENAS	[glb]							1
			1					1	
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE SUPERFICIE	[m2]							2298
			1				2297,8	2297,83	
3	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA	[m3]							375,74
	EXCAVACION DE ZAPATAS								
	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65, C66, C74, C75, C76, C77, C78, C79, C80 y C81		32	1,20	1,50	2,00	3,60	115,20	
	C11		1	1,15	1,15	2,00	2,65	2,65	
	C12,C13		1	1,70	1,70	2,00	5,78	5,78	
	C14		1	1,15	1,15	2,00	2,65	2,65	
	C25, C42, C43, C58, C102, C103, C105, C108, C110, C112, C113, C117, C120, C122, C125 y C126		11	1,10	1,10	2,00	2,42	26,62	
	C26, C27, C28, C29, C30, C31,C32, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C56, C57, C106, C107, C109, C111, C114, C115, C116, C121, C123, C124, C127, C128, C129, C132, C133, C134, C135, C136, C139, C140, C141, C142 y C143		51	0,85	0,85	2,00	1,45	73,70	
	C69, C71, C98, C99, C100, C101, C138 y C152		8	1,30	1,30	2,00	3,38	27,04	
	C70		1	1,80	1,70	2,00	6,12	6,12	
	C82,C84		2	1,20	1,20	2,00	2,88	5,76	
	C83		1	1,3	1,30	2,00	3,38	3,38	
	C85, C88, C89 y C92		4	1,10	1,10	2,00	2,42	9,68	
	C86		1	1,55	1,55	2,00	4,81	4,81	
	C87		1	1,55	1,55	2,00	4,81	4,81	
	C90		1	1,20	1,20	2,00	2,88	2,88	
	C91		1	1,20	1,20	2,00	2,88	2,88	
	C93,C95		2	1,50	1,50	2,00	4,50	9,00	
	C94		1	1,50	1,50	2,00	4,50	4,50	
	C96,C97		2	1,55	1,55	2,00	4,81	9,61	
	C104,C118		2	1,10	1,10	2,00	2,42	4,84	
	C119		1	0,90	0,90	2,00	1,62	1,62	
	C130,C147		2	0,75	0,75	2,00	1,13	2,25	
	C144		1	1,20	1,20	2,00	2,88	2,88	
	C145, C146		2	1,50	1,50	2,00	4,50	9,00	
	C148,C149		2	0,75	0,75	2,00	1,13	2,25	
	C150		1	1,80	1,80	2,00	6,48	6,48	
	(C9-C10) y (C15-C16)		2	2,00	1,10	2,00	4,40	8,80	
	(C68-C67) y (C73-C72)		2	2,15	1,35	2,00	5,81	11,61	
	(C33-C151) y (C34-C137)		2	1,60	1,40	2,00	4,48	8,96	
4	EXCAVACIÓN MANUAL	[m3]							54,14
	EXCAVACION VIGAS DE PLANTA BAJA								
	*Pórtico 1								
	1(C85-C86)		1	2,45	0,20	0,30		0,15	
	*Pórtico 2								
	1(C87-C88)		1	2,45	0,20	0,30		0,15	
	*Pórtico 3								
	1(C104-C105)		1	6,56	0,20	0,30		0,39	
	*Pórtico 4								
	1(C117-C118)		1	6,56	0,20	0,30		0,39	
	*Pórtico 5								
	1(C10-C11)		1	3,70	0,20	0,30		0,22	
	2(C11-C12)		1	2,50	0,20	0,30		0,15	
	3(C12-C13)		1	7,60	0,20	0,40		0,61	
	4(C13-C14)		1	2,50	0,20	0,30		0,15	
	5(C14-C15)		1	3,65	0,20	0,30		0,22	
	*Pórtico 6								
	1(C1-C2)		1	3,80	0,20	0,30		0,23	
	2(C2-C3)		1	3,50	0,20	0,30		0,21	
	3(C3-C4)		1	3,50	0,20	0,30		0,21	
	4(C4-C5)		1	3,50	0,20	0,30		0,21	
	5(C5-C6)		1	3,50	0,20	0,30		0,21	
	6(C6-C7)		1	3,50	0,20	0,30		0,21	

7(C7-C8)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
8(C8-B18)	1	2,60	0,20	0,30		0,16	
*Pórtico 7							
1(C107-C108)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
2(C108-C25)	1	6,46	0,20	0,30		0,39	
3(C25-C26)	1	2,49	0,20	0,30		0,15	
4(C26-C27)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
5(C27-C28)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
6(C28-C29)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
7(C29-C30)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
8(C30-C31)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
9(C31-C32)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
10(C32-C151)	1	3,96	0,20	0,30		0,24	
*Pórtico 8							
1(C137-C35)	1	3,96	0,20	0,30		0,24	
2(C35-C36)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
3(C36-C37)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
4(C37-C38)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
5(C38-C39)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
6(C39-C40)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
7(C40-C41)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
8(C41-C42)	1	2,49	0,20	0,30		0,15	
9(C42-C120)	1	6,51	0,20	0,30		0,39	
10(C120-C121)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
11(C121-B0)	1	1,72	0,20	0,30		0,10	
*Pórtico 9							
1(C98-C96)	1	3,70	0,25	0,40		0,37	
2(C96-C144)	1	6,45	0,25	0,40		0,65	
3(C144-C97)	1	6,50	0,25	0,40		0,65	
4(C97-C99)	1	3,65	0,25	0,40		0,37	
*Pórtico 10							
1(C132-C109)	1	1,68	0,20	0,30		0,10	
2(C109-C110)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
*Pórtico 11						0,00	
1(C122-C123)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
2(C123-C139)	1	1,68	0,20	0,30		0,10	
*Pórtico 12							
1(C138-C51)	1	3,96	0,20	0,30		0,24	
2(C51-C52)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
3(C52-C53)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
4(C53-C54)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
5(C54-C55)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
6(C55-C56)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
7(C56-C57)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
8(C57-C58)	1	2,48	0,20	0,30		0,15	
*Pórtico 13							
1(C43-C44)	1	2,48	0,20	0,30		0,15	
2(C44-C45)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
3(C45-C46)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
4(C46-C47)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
5(C47-C48)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
6(C48-C49)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
7(C49-C50)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
8(C50-C152)	1	3,96	0,20	0,30		0,24	
*Pórtico 14							
1(C100-C93)	1	3,70	0,20	0,30		0,22	
2(C93-C94)	1	6,50	0,20	0,30		0,39	
3(C94-C95)	1	6,50	0,20	0,30		0,39	
4(C95-C101)	1	3,70	0,20	0,30		0,22	
*Pórtico 15							
1(C134-C111)	1	1,68	0,20	0,30		0,10	
2(C111-C112)	1	3,65	0,20	0,30		0,22	
3(C112-C113)	1	6,61	0,20	0,30		0,40	
*Pórtico 16							
1(C126-C125)	1	6,61	0,20	0,30		0,40	
2(C125-C124)	1	3,55	0,20	0,30		0,21	
3(C124-C141)	1	1,68	0,20	0,30		0,10	
*Pórtico 17							
1(C59-C60)	1	3,80	0,20	0,30		0,23	
2(C60-C61)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
3(C61-C62)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
4(C62-C63)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
5(C63-C64)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
6(C64-C65)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
7(C65-C66)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
8(C66-B8)	1	2,57	0,20	0,30		0,15	

*Pórtico 18						
1(B34-C74)	1	2,63	0,20	0,30		0,16
2(C74-C75)	1	3,50	0,20	0,30		0,21
3(C75-C76)	1	3,50	0,20	0,30		0,21
4(C76-C77)	1	3,50	0,20	0,30		0,21
5(C77-C78)	1	3,50	0,20	0,30		0,21
6(C78-C79)	1	3,50	0,20	0,30		0,21
7(C79-C80)	1	3,50	0,20	0,30		0,21
8(C80-C81)	1	3,80	0,20	0,30		0,23
*Pórtico 19						
1(C68-C69)	1	3,70	0,20	0,30		0,22
2(C69-C70)	1	6,58	0,20	0,30		0,39
3(C70-C71)	1	6,57	0,20	0,30		0,39
4(C71-C72)	1	3,65	0,20	0,30		0,22
*Pórtico 20						
1(C136-C114)	1	1,68	0,20	0,30		0,10
2(C114-C115)	1	5,05	0,20	0,30		0,30
3(C115-C116)	1	5,06	0,20	0,30		0,30
*Pórtico 21						
1(C127-C128)	1	5,06	0,20	0,30		0,30
2(C128-C129)	1	5,05	0,20	0,30		0,30
3(C129-C143)	1	1,68	0,20	0,30		0,10
*Pórtico 22						
1(C82-C83)	1	6,98	0,20	0,30		0,42
*Pórtico 23						0,00
1(C83-C84)	1	6,98	0,20	0,30		0,42
*Pórtico 24						
1(C132-C133)	1	2,37	0,20	0,30		0,14
2(C133-C134)	1	2,37	0,20	0,30		0,14
3(C134-C135)	1	2,44	0,20	0,30		0,15
4(C135-C136)	1	2,44	0,20	0,30		0,15
*Pórtico 25						0,00
1(C107-C109)	1	5,18	0,20	0,30		0,31
2(C109-C111)	1	4,93	0,20	0,30		0,30
3(C111-C114)	1	5,08	0,20	0,30		0,30
*Pórtico 26						0,00
1(C104-C106)	1	3,82	0,20	0,30		0,23
2(C106-C108)	1	3,42	0,20	0,30		0,21
3(C108-C110)	1	5,21	0,20	0,30		0,31
4(C110-C112)	1	4,93	0,20	0,30		0,30
*Pórtico 27						0,00
1(C44-B19)	1	0,77	0,20	0,30		0,05
2(B19-C60)	1	4,72	0,20	0,30		0,28
*Pórtico 28						
1(C26-B3)	1	0,73	0,20	0,30		0,04
2(B3-C2)	1	4,76	0,20	0,30		0,29
*Pórtico 29						
1(C45-B27)	1	0,77	0,20	0,30		0,05
2(B27-C61)	1	4,72	0,20	0,30		0,28
*Pórtico 30						
1(C27-B11)	1	0,73	0,20	0,30		0,04
2(B11-C3)	1	4,76	0,20	0,30		0,29
*Pórtico 31						
1(C46-B28)	1	0,77	0,20	0,30		0,05
2(B28-C62)	1	4,72	0,20	0,30		0,28
*Pórtico 32						
1(C28-B12)	1	0,73	0,20	0,30		0,04
2(B12-C4)	1	4,76	0,20	0,30		0,29
*Pórtico 33						
1(C47-B23)	1	0,77	0,20	0,30		0,05
2(B23-C63)	1	4,72	0,20	0,30		0,28
*Pórtico 34						
1(C29-B13)	1	0,73	0,20	0,30		0,04
2(B13-C5)	1	4,76	0,20	0,30		0,29
*Pórtico 35						
1(C48-B30)	1	0,77	0,20	0,30		0,05
2(B30-C64)	1	4,72	0,20	0,30		0,28
*Pórtico 36						
1(C30-B14)	1	0,73	0,20	0,30		0,04
2(B14-C6)	1	4,76	0,20	0,30		0,29
*Pórtico 37						
1(C49-B25)	1	0,77	0,20	0,30		0,05
2(B25-C65)	1	4,72	0,20	0,30		0,28
*Pórtico 38						
1(C31-B15)	1	0,73	0,20	0,30		0,04
2(B15-C7)	1	4,76	0,20	0,30		0,29

*Pórtico 39						0,00	
1(C50-B26)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B26-C66)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 40							
1(C32-B16)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B16-C8)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 41							
1(B18-C9)	1	0,75	0,20	0,30		0,05	
2(C9-C151)	1	4,30	0,20	0,30		0,26	
3(C151-C152)	1	7,63	0,20	0,30		0,46	
4(C152-C67)	1	4,24	0,20	0,30		0,25	
5(C67-B8)	1	0,74	0,20	0,30		0,04	
*Pórtico 42							
1(C10-C33)	1	5,97	0,20	0,30		0,36	
2(C33-C98)	1	4,22	0,20	0,30		0,25	
3(C98-C100)	1	4,93	0,20	0,30		0,30	
4(C100-C68)	1	3,13	0,20	0,30		0,19	
*Pórtico 43							
1(C90-C86)	1	2,44	0,20	0,30		0,15	
2(C86-C12)	1	5,82	0,20	0,30		0,35	
*Pórtico 44						0,00	
1(C91-C87)	1	2,44	0,20	0,30		0,15	
2(C87-C13)	1	5,82	0,20	0,30		0,35	
*Pórtico 45							
1(C17-B35)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B35-C35)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 46							
1(C74-B50)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B50-C51)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 47							
1(C18-B38)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B38-C36)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 48							
1(C75-B51)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B51-C52)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 49							
1(C19-B40)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B40-C37)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 50							
1(C76-B52)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B52-C53)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 51							
1(C20-B42)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B42-C38)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 52							
1(C77-B53)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B53-C54)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 53							
1(C21-B44)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B44-C39)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 54							
1(C78-B54)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B54-C55)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 55							
1(C22-B45)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B45-C40)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 56							
1(C79-B55)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B55-C56)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 57							
1(C23-B48)	1	0,73	0,20	0,30		0,04	
2(B48-C41)	1	4,76	0,20	0,30		0,29	
*Pórtico 58							
1(C80-B56)	1	0,77	0,20	0,30		0,05	
2(B56-C57)	1	4,72	0,20	0,30		0,28	
*Pórtico 59							
1(C117-C24)	1	1,73	0,20	0,30		0,10	
2(C24-C42)	1	5,22	0,20	0,30		0,31	
3(C42-C103)	1	2,05	0,20	0,30		0,12	
4(C103-C58)	1	2,48	0,20	0,30		0,15	
5(C58-C126)	1	2,33	0,20	0,30		0,14	
6(C126-C81)	1	2,10	0,20	0,30		0,13	
*Pórtico 60							
1(C81-C127)	1	2,10	0,20	0,30		0,13	
*Pórtico 61							
1(C118-C119)	1	3,82	0,20	0,30		0,23	

2(C119-C120)	1	3,42	0,20	0,30		0,21	
3(C120-C122)	1	5,20	0,20	0,30		0,31	
4(C122-C125)	1	4,98	0,20	0,30		0,30	
*Pórtico 62							
1(C121-C123)	1	5,18	0,20	0,30		0,31	
2(C123-C124)	1	4,93	0,20	0,30		0,30	
3(C124-C129)	1	5,08	0,20	0,30		0,30	
*Pórtico 63							
1(B0-C139)	1	5,45	0,20	0,30		0,33	
2(C139-C140)	1	2,37	0,20	0,30		0,14	
3(C140-C141)	1	2,37	0,20	0,30		0,14	
4(C141-C142)	1	2,44	0,20	0,30		0,15	
5(C142-C143)	1	2,44	0,20	0,30		0,15	
*Pórtico 64							
1(C145-C150)	1	6,67	0,20	0,30		0,40	
2(C150-C146)	1	6,67	0,20	0,30		0,40	
*Pórtico 65						0,00	
1(C150-C144)	1	4,23	0,20	0,30		0,25	
*Pórtico 66							
1(C94-C70)	1	3,09	0,20	0,30		0,19	
2(C70-C83)	1	5,18	0,20	0,30		0,31	
*Pórtico 67							
1(C92-C88)	1	2,44	0,20	0,30		0,15	
2(C88-C14)	1	5,93	0,20	0,30		0,36	
3(C14-C146)	1	4,12	0,20	0,30		0,25	
4(C146-C97)	1	6,07	0,20	0,30		0,36	
5(C97-C95)	1	4,93	0,20	0,30		0,30	
6(C95-C71)	1	3,11	0,20	0,30		0,19	
7(C71-C84)	1	2,90	0,20	0,30		0,17	
*Pórtico 68							
1(C89-C90)	1	2,65	0,30	0,30		0,24	
2(C90-C91)	1	7,60	0,20	0,40		0,61	
3(C91-C92)	1	2,65	0,20	0,30		0,16	
*Pórtico 69							
1(C89-C85)	1	2,44	0,20	0,30		0,15	
2(C85-C11)	1	5,93	0,20	0,30		0,36	
3(C11-C145)	1	4,12	0,20	0,30		0,25	
4(C145-C96)	1	6,07	0,20	0,30		0,36	
5(C96-C93)	1	4,93	0,20	0,30		0,30	
6(C93-C69)	1	3,11	0,20	0,30		0,19	
7(C69-C82)	1	2,90	0,20	0,30		0,17	
*Pórtico 70							
1(C105-C1)	1	1,74	0,20	0,30		0,10	
2(C1-C25)	1	5,21	0,20	0,30		0,31	
3(C25-C102)	1	5,18	0,20	0,30		0,31	
4(C102-C43)	1	2,17	0,20	0,30		0,13	
5(C43-C113)	1	2,42	0,20	0,30		0,15	
6(C113-C59)	1	2,33	0,20	0,30		0,14	
7(C59-C116)	1	2,10	0,20	0,30		0,13	
*Pórtico 71							
1(B71-C17)	1	2,80	0,20	0,30		0,17	
2(C17-C18)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
3(C18-C19)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
4(C19-C20)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
5(C20-C21)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
6(C21-C22)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
7(C22-C23)	1	3,50	0,20	0,30		0,21	
8(C23-C24)	1	3,80	0,20	0,30		0,23	
*Pórtico 72							
1(C15-C34)	1	5,97	0,20	0,30		0,36	
2(C34-C99)	1	4,22	0,20	0,30		0,25	
3(C99-C101)	1	4,93	0,20	0,30		0,30	
4(C101-C72)	1	3,13	0,20	0,30		0,19	
*Pórtico 73							
1(B71-C16)	1	0,75	0,20	0,30		0,05	
2(C16-C137)	1	4,30	0,20	0,30		0,26	
3(C137-C138)	1	7,63	0,20	0,30		0,46	
4(C138-C73)	1	4,24	0,20	0,30		0,25	
5(C73-B34)	1	0,74	0,20	0,30		0,04	
5 CARPETA DE NIVELACIÓN DE HORMIGÓN POBRE H=10cm [m3] 18,79							
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65, C66, C74, C75, C76, C77, C78, C79, C80 y C81	32	1,20	1,50	0,10	0,18	5,76	
C11	1	1,15	1,15	0,10	0,13	0,13	
C12,C13	1	1,70	1,70	0,10	0,29	0,29	
C14	1	1,15	1,15	0,10	0,13	0,13	

C25, C42, C43, C58, C102, C103, C105, C108, C110, C112, C113, C117, C120, C122, C125 y C126	11	1,10	1,10	0,10	0,12	1,33	
C26, C27, C28, C29, C30, C31,C32, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C56, C57, C106, C107, C109, C111, C114, C115, C116, C121, C123, C124, C127, C128, C129, C132, C133, C134, C135, C136, C139, C140, C141, C142 y C143	51	0,85	0,85	0,10	0,07	3,68	
C69, C71, C98, C99, C100, C101, C138 y C152	8	1,30	1,30	0,10	0,17	1,35	
C70	1	1,80	1,70	0,10	0,31	0,31	
C82,C84	2	1,20	1,20	0,10	0,14	0,29	
C83	1	1,3	1,30	0,10	0,17	0,17	
C85, C88, C89 y C92	4	1,10	1,10	0,10	0,12	0,48	
C86	1	1,55	1,55	0,10	0,24	0,24	
C87	1	1,55	1,55	0,10	0,24	0,24	
C90	1	1,20	1,20	0,10	0,14	0,14	
C91	1	1,20	1,20	0,10	0,14	0,14	
C93,C95	2	1,50	1,50	0,10	0,23	0,45	
C94	1	1,50	1,50	0,10	0,23	0,23	
C96,C97	2	1,55	1,55	0,10	0,24	0,48	
C104,C118	2	1,10	1,10	0,10	0,12	0,24	
C119	1	0,90	0,90	0,10	0,08	0,08	
C130,C147	2	0,75	0,75	0,10	0,06	0,11	
C144	1	1,20	1,20	0,10	0,14	0,14	
C145, C146	2	1,50	1,50	0,10	0,23	0,45	
C148,C149	2	0,75	0,75	0,10	0,06	0,11	
C150	1	1,80	1,80	0,10	0,32	0,32	
(C9-C10) y (C15-C16)	2	2,00	1,10	0,10	0,22	0,44	
(C68-C67) y (C73-C72)	2	2,15	1,35	0,10	0,29	0,58	
(C33-C151) y (C34-C137)	2	1,60	1,40	0,10	0,22	0,45	
6 RELLENO Y COMPACTACIÓN C/SALTARIN S/MATERIAL	[m3]						480,43
VOL. DE EXCAVACION DE ZAPATAS	1				375,74		
VOL. DE ZAPATAS	-1				79,43		
VOL. DE CUELLOS DE COLUMNAS	-1				25,26		
7 IMPERMEABILIZACIÓN DE VIGAS DE PLANTA BA.	[m]						882,35
*Pórtico 1							
1(C85-C86)	1	2,45				2,45	
*Pórtico 2						0,00	
1(C87-C88)	1	2,45				2,45	
*Pórtico 3						0,00	
1(C104-C105)	1	6,56				6,56	
*Pórtico 4						0,00	
1(C117-C118)	1	6,56				6,56	
*Pórtico 5						0,00	
1(C10-C11)	1	3,70				3,70	
2(C11-C12)	1	2,50				2,50	
3(C12-C13)	1	7,60				7,60	
4(C13-C14)	1	2,50				2,50	
5(C14-C15)	1	3,65				3,65	
*Pórtico 6						0,00	
1(C1-C2)	1	3,80				3,80	
2(C2-C3)	1	3,50				3,50	
3(C3-C4)	1	3,50				3,50	
4(C4-C5)	1	3,50				3,50	
5(C5-C6)	1	3,50				3,50	
6(C6-C7)	1	3,50				3,50	
7(C7-C8)	1	3,50				3,50	
8(C8-B18)	1	2,60				2,60	
*Pórtico 7						0,00	
1(C107-C108)	1	3,55				3,55	
2(C108-C25)	1	6,46				6,46	
3(C25-C26)	1	2,49				2,49	
4(C26-C27)	1	3,55				3,55	
5(C27-C28)	1	3,55				3,55	
6(C28-C29)	1	3,55				3,55	
7(C29-C30)	1	3,55				3,55	
8(C30-C31)	1	3,55				3,55	
9(C31-C32)	1	3,55				3,55	
10(C32-C151)	1	3,96				3,96	
*Pórtico 8						0,00	
1(C137-C35)	1	3,96				3,96	
2(C35-C36)	1	3,55				3,55	
3(C36-C37)	1	3,55				3,55	

	4(C37-C38)		1	3,55			3,55	
	5(C38-C39)		1	3,55			3,55	
	6(C39-C40)		1	3,55			3,55	
	7(C40-C41)		1	3,55			3,55	
	8(C41-C42)		1	2,49			2,49	
	9(C42-C120)		1	6,51			6,51	
	10(C120-C121)		1	3,55			3,55	
	11(C121-B0)		1	1,72			1,72	
	*Pórtico 9						0,00	
	1(C98-C96)		1	3,70			3,70	
	2(C96-C144)		1	6,45			6,45	
	3(C144-C97)		1	6,50			6,50	
	4(C97-C99)		1	3,65			3,65	
	*Pórtico 10						0,00	
	1(C132-C109)		1	1,68			1,68	
	2(C109-C110)		1	3,55			3,55	
	*Pórtico 11						0,00	
	1(C122-C123)		1	3,55			3,55	
	2(C123-C139)		1	1,68			1,68	
	*Pórtico 12						0,00	
	1(C138-C51)		1	3,96			3,96	
	2(C51-C52)		1	3,55			3,55	
	3(C52-C53)		1	3,55			3,55	
	4(C53-C54)		1	3,55			3,55	
	5(C54-C55)		1	3,55			3,55	
	6(C55-C56)		1	3,55			3,55	
	7(C56-C57)		1	3,55			3,55	
	8(C57-C58)		1	2,48			2,48	
	*Pórtico 13						0,00	
	1(C43-C44)		1	2,48			2,48	
	2(C44-C45)		1	3,55			3,55	
	3(C45-C46)		1	3,55			3,55	
	4(C46-C47)		1	3,55			3,55	
	5(C47-C48)		1	3,55			3,55	
	6(C48-C49)		1	3,55			3,55	
	7(C49-C50)		1	3,55			3,55	
	8(C50-C152)		1	3,96			3,96	
	*Pórtico 14						0,00	
	1(C100-C93)		1	3,70			3,70	
	2(C93-C94)		1	6,50			6,50	
	3(C94-C95)		1	6,50			6,50	
	4(C95-C101)		1	3,70			3,70	
	*Pórtico 15						0,00	
	1(C134-C111)		1	1,68			1,68	
	2(C111-C112)		1	3,65			3,65	
	3(C112-C113)		1	6,61			6,61	
	*Pórtico 16						0,00	
	1(C126-C125)		1	6,61			6,61	
	2(C125-C124)		1	3,55			3,55	
	3(C124-C141)		1	1,68			1,68	
	*Pórtico 17						0,00	
	1(C59-C60)		1	3,80			3,80	
	2(C60-C61)		1	3,50			3,50	
	3(C61-C62)		1	3,50			3,50	
	4(C62-C63)		1	3,50			3,50	
	5(C63-C64)		1	3,50			3,50	
	6(C64-C65)		1	3,50			3,50	
	7(C65-C66)		1	3,50			3,50	
	8(C66-B8)		1	2,57			2,57	
	*Pórtico 18						0,00	
	1(B34-C74)		1	2,63			2,63	
	2(C74-C75)		1	3,50			3,50	
	3(C75-C76)		1	3,50			3,50	
	4(C76-C77)		1	3,50			3,50	
	5(C77-C78)		1	3,50			3,50	
	6(C78-C79)		1	3,50			3,50	
	7(C79-C80)		1	3,50			3,50	
	8(C80-C81)		1	3,80			3,80	
	*Pórtico 19						0,00	
	1(C68-C69)		1	3,70			3,70	
	2(C69-C70)		1	6,58			6,58	
	3(C70-C71)		1	6,57			6,57	
	4(C71-C72)		1	3,65			3,65	
	*Pórtico 20						0,00	
	1(C136-C114)		1	1,68			1,68	
	2(C114-C115)		1	5,05			5,05	

	3(C115-C116)		1	5,06				5,06	
*Pórtico 21								0,00	
	1(C127-C128)		1	5,06				5,06	
	2(C128-C129)		1	5,05				5,05	
	3(C129-C143)		1	1,68				1,68	
*Pórtico 22								0,00	
	1(C82-C83)		1	6,98				6,98	
*Pórtico 23								0,00	
	1(C83-C84)		1	6,98				6,98	
*Pórtico 24								0,00	
	1(C132-C133)		1	2,37				2,37	
	2(C133-C134)		1	2,37				2,37	
	3(C134-C135)		1	2,44				2,44	
	4(C135-C136)		1	2,44				2,44	
*Pórtico 25								0,00	
	1(C107-C109)		1	5,18				5,18	
	2(C109-C111)		1	4,93				4,93	
	3(C111-C114)		1	5,08				5,08	
*Pórtico 26								0,00	
	1(C104-C106)		1	3,82				3,82	
	2(C106-C108)		1	3,42				3,42	
	3(C108-C110)		1	5,21				5,21	
	4(C110-C112)		1	4,93				4,93	
*Pórtico 27								0,00	
	1(C44-B19)		1	0,77				0,77	
	2(B19-C60)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 28								0,00	
	1(C26-B3)		1	0,73				0,73	
	2(B3-C2)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 29								0,00	
	1(C45-B27)		1	0,77				0,77	
	2(B27-C61)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 30								0,00	
	1(C27-B11)		1	0,73				0,73	
	2(B11-C3)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 31								0,00	
	1(C46-B28)		1	0,77				0,77	
	2(B28-C62)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 32								0,00	
	1(C28-B12)		1	0,73				0,73	
	2(B12-C4)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 33								0,00	
	1(C47-B23)		1	0,77				0,77	
	2(B23-C63)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 34								0,00	
	1(C29-B13)		1	0,73				0,73	
	2(B13-C5)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 35								0,00	
	1(C48-B30)		1	0,77				0,77	
	2(B30-C64)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 36								0,00	
	1(C30-B14)		1	0,73				0,73	
	2(B14-C6)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 37								0,00	
	1(C49-B25)		1	0,77				0,77	
	2(B25-C65)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 38								0,00	
	1(C31-B15)		1	0,73				0,73	
	2(B15-C7)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 39								0,00	
	1(C50-B26)		1	0,77				0,77	
	2(B26-C66)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 40								0,00	
	1(C32-B16)		1	0,73				0,73	
	2(B16-C8)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 41								0,00	
	1(B18-C9)		1	0,75				0,75	
	2(C9-C151)		1	4,30				4,30	
	3(C151-C152)		1	7,63				7,63	
	4(C152-C67)		1	4,24				4,24	
	5(C67-B8)		1	0,74				0,74	
*Pórtico 42								0,00	
	1(C10-C33)		1	5,97				5,97	
	2(C33-C98)		1	4,22				4,22	
	3(C98-C100)		1	4,93				4,93	
	4(C100-C68)		1	3,13				3,13	

*Pórtico 43							0,00	
1(C90-C86)		1	2,44				2,44	
2(C86-C12)		1	5,82				5,82	
*Pórtico 44							0,00	
1(C91-C87)		1	2,44				2,44	
2(C87-C13)		1	5,82				5,82	
*Pórtico 45							0,00	
1(C17-B35)		1	0,73				0,73	
2(B35-C35)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 46							0,00	
1(C74-B50)		1	0,77				0,77	
2(B50-C51)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 47							0,00	
1(C18-B38)		1	0,73				0,73	
2(B38-C36)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 48							0,00	
1(C75-B51)		1	0,77				0,77	
2(B51-C52)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 49							0,00	
1(C19-B40)		1	0,73				0,73	
2(B40-C37)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 50							0,00	
1(C76-B52)		1	0,77				0,77	
2(B52-C53)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 51							0,00	
1(C20-B42)		1	0,73				0,73	
2(B42-C38)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 52							0,00	
1(C77-B53)		1	0,77				0,77	
2(B53-C54)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 53							0,00	
1(C21-B44)		1	0,73				0,73	
2(B44-C39)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 54							0,00	
1(C78-B54)		1	0,77				0,77	
2(B54-C55)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 55							0,00	
1(C22-B45)		1	0,73				0,73	
2(B45-C40)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 56							0,00	
1(C79-B55)		1	0,77				0,77	
2(B55-C56)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 57							0,00	
1(C23-B48)		1	0,73				0,73	
2(B48-C41)		1	4,76				4,76	
*Pórtico 58							0,00	
1(C80-B56)		1	0,77				0,77	
2(B56-C57)		1	4,72				4,72	
*Pórtico 59							0,00	
1(C117-C24)		1	1,73				1,73	
2(C24-C42)		1	5,22				5,22	
3(C42-C103)		1	2,05				2,05	
4(C103-C58)		1	2,48				2,48	
5(C58-C126)		1	2,33				2,33	
6(C126-C81)		1	2,10				2,10	
*Pórtico 60							0,00	
1(C81-C127)		1	2,10				2,10	
*Pórtico 61							0,00	
1(C118-C119)		1	3,82				3,82	
2(C119-C120)		1	3,42				3,42	
3(C120-C122)		1	5,20				5,20	
4(C122-C125)		1	4,98				4,98	
*Pórtico 62							0,00	
1(C121-C123)		1	5,18				5,18	
2(C123-C124)		1	4,93				4,93	
3(C124-C129)		1	5,08				5,08	
*Pórtico 63							0,00	
1(B0-C139)		1	5,45				5,45	
2(C139-C140)		1	2,37				2,37	
3(C140-C141)		1	2,37				2,37	
4(C141-C142)		1	2,44				2,44	
5(C142-C143)		1	2,44				2,44	
*Pórtico 64							0,00	
1(C145-C150)		1	6,67				6,67	
2(C150-C146)		1	6,67				6,67	
*Pórtico 65							0,00	

	1(C150-C144)		1	4,23				4,23	
	*Pórtico 66							0,00	
	1(C94-C70)		1	3,09				3,09	
	2(C70-C83)		1	5,18				5,18	
	*Pórtico 67							0,00	
	1(C92-C88)		1	2,44				2,44	
	2(C88-C14)		1	5,93				5,93	
	3(C14-C146)		1	4,12				4,12	
	4(C146-C97)		1	6,07				6,07	
	5(C97-C95)		1	4,93				4,93	
	6(C95-C71)		1	3,11				3,11	
	7(C71-C84)		1	2,90				2,90	
	*Pórtico 68							0,00	
	1(C89-C90)		1	2,65				2,65	
	2(C90-C91)		1	7,60				7,60	
	3(C91-C92)		1	2,65				2,65	
	*Pórtico 69							0,00	
	1(C89-C85)		1	2,44				2,44	
	2(C85-C11)		1	5,93				5,93	
	3(C11-C145)		1	4,12				4,12	
	4(C145-C96)		1	6,07				6,07	
	5(C96-C93)		1	4,93				4,93	
	6(C93-C69)		1	3,11				3,11	
	7(C69-C82)		1	2,90				2,90	
	*Pórtico 70							0,00	
	1(C105-C1)		1	1,74				1,74	
	2(C1-C25)		1	5,21				5,21	
	3(C25-C102)		1	5,18				5,18	
	4(C102-C43)		1	2,17				2,17	
	5(C43-C113)		1	2,42				2,42	
	6(C113-C59)		1	2,33				2,33	
	7(C59-C116)		1	2,10				2,10	
	*Pórtico 71							0,00	
	1(B71-C17)		1	2,80				2,80	
	2(C17-C18)		1	3,50				3,50	
	3(C18-C19)		1	3,50				3,50	
	4(C19-C20)		1	3,50				3,50	
	5(C20-C21)		1	3,50				3,50	
	6(C21-C22)		1	3,50				3,50	
	7(C22-C23)		1	3,50				3,50	
	8(C23-C24)		1	3,80				3,80	
	*Pórtico 72							0,00	
	1(C15-C34)		1	5,97				5,97	
	2(C34-C99)		1	4,22				4,22	
	3(C99-C101)		1	4,93				4,93	
	4(C101-C72)		1	3,13				3,13	
	*Pórtico 73							0,00	
	1(B71-C16)		1	0,75				0,75	
	2(C16-C137)		1	4,30				4,30	
	3(C137-C138)		1	7,63				7,63	
	4(C138-C73)		1	4,24				4,24	
	5(C73-B34)		1	0,74				0,74	
8	HORMIGÓN SIMPLE P/ZAPATAS f'c=21Mpa		[m3]	79,43					
	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C59, C60, C61, C62, C63, C64, C65, C66, C74, C75, C76, C77, C78, C79, C80 y C81	32	1,20	1,50	0,35	0,63	20,16		
	C11	1	1,15	1,15	0,30	0,40	0,40		
	C12,C13	1	1,70	1,70	0,50	1,45	1,45		
	C14	1	1,15	1,15	0,30	0,40	0,40		
	C25, C42, C43, C58, C102, C103, C105, C108, C110, C112, C113, C117, C120, C122, C125 y C126	11	1,10	1,10	0,35	0,42	4,66		
	C26, C27, C28, C29, C30, C31,C32, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C56, C57, C106, C107, C109, C111, C114, C115, C116, C121, C123, C124, C127, C128, C129, C132, C133, C134, C135, C136, C139, C140, C141, C142 y C143	51	0,85	0,85	0,30	0,22	11,05		
	C69, C71, C98, C99, C100, C101, C138 y C152	8	1,30	1,30	0,35	0,59	4,73		
	C70	1	1,80	1,70	0,50	1,53	1,53		
	C82,C84	2	1,20	1,20	0,30	0,43	0,86		
	C83	1	1,3	1,30	0,45	0,76	0,76		
	C85, C88, C89 y C92	4	1,10	1,10	0,35	0,42	1,69		

C86	1	1,55	1,55	0,50	1,20	1,20	
C87	1	1,55	1,55	0,50	1,20	1,20	
C90	1	1,20	1,20	0,40	0,58	0,58	
C91	1	1,20	1,20	9,40	13,54	13,54	
C93,C95	2	1,50	1,50	0,40	0,90	1,80	
C94	1	1,50	1,50	0,45	1,01	1,01	
C96,C97	2	1,55	1,55	0,45	1,08	2,16	
C104,C118	2	1,10	1,10	0,30	0,36	0,73	
C119	1	0,90	0,90	0,30	0,24	0,24	
C130,C147	2	0,75	0,75	0,30	0,17	0,34	
C144	1	1,20	1,20	0,30	0,43	0,43	
C145, C146	2	1,50	1,50	0,40	0,90	1,80	
C148,C149	2	0,75	0,75	0,30	0,17	0,34	
C150	1	1,80	1,80	0,45	1,46	1,46	
(C9-C10) y (C15-C16)	2	2,00	1,10	0,35	0,77	1,54	
(C68-C67) y (C73-C72)	2	2,15	1,35	0,35	1,02	2,03	
(C33-C151) y (C34-C137)	2	1,60	1,40	0,30	0,67	1,34	
9 HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS DE PLANTA BAJA f'c=21 Mpa [m3]							54,14
PLANTA BAJA NIVEL 0.15 m							
*Pórtico 1							
1(C85-C86)	1	2,45	0,20	0,30		0,147	
*Pórtico 2						0,000	
1(C87-C88)	1	2,45	0,20	0,30		0,147	
*Pórtico 3						0,000	
1(C104-C105)	1	6,56	0,20	0,30		0,394	
*Pórtico 4						0,000	
1(C117-C118)	1	6,56	0,20	0,30		0,394	
*Pórtico 5						0,000	
1(C10-C11)	1	3,70	0,20	0,30		0,222	
2(C11-C12)	1	2,50	0,20	0,30		0,150	
3(C12-C13)	1	7,60	0,20	0,40		0,608	
4(C13-C14)	1	2,50	0,20	0,30		0,150	
5(C14-C15)	1	3,65	0,20	0,30		0,219	
*Pórtico 6						0,000	
1(C1-C2)	1	3,80	0,20	0,30		0,228	
2(C2-C3)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
3(C3-C4)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
4(C4-C5)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
5(C5-C6)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
6(C6-C7)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
7(C7-C8)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
8(C8-B18)	1	2,60	0,20	0,30		0,156	
*Pórtico 7						0,000	
1(C107-C108)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
2(C108-C25)	1	6,46	0,20	0,30		0,388	
3(C25-C26)	1	2,49	0,20	0,30		0,149	
4(C26-C27)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
5(C27-C28)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
6(C28-C29)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
7(C29-C30)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
8(C30-C31)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
9(C31-C32)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
10(C32-C151)	1	3,96	0,20	0,30		0,238	
*Pórtico 8						0,000	
1(C137-C35)	1	3,96	0,20	0,30		0,238	
2(C35-C36)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
3(C36-C37)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
4(C37-C38)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
5(C38-C39)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
6(C39-C40)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
7(C40-C41)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
8(C41-C42)	1	2,49	0,20	0,30		0,149	
9(C42-C120)	1	6,51	0,20	0,30		0,391	
10(C120-C121)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
11(C121-B0)	1	1,72	0,20	0,30		0,103	
*Pórtico 9						0,000	
1(C98-C96)	1	3,70	0,25	0,40		0,370	
2(C96-C144)	1	6,45	0,25	0,40		0,645	
3(C144-C97)	1	6,50	0,25	0,40		0,650	
4(C97-C99)	1	3,65	0,25	0,40		0,365	
*Pórtico 10						0,000	
1(C132-C109)	1	1,68	0,20	0,30		0,101	
2(C109-C110)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
*Pórtico 11						0,000	
1(C122-C123)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
2(C123-C139)	1	1,68	0,20	0,30		0,101	

*Pórtico 12						0,000	
1(C138-C51)	1	3,96	0,20	0,30		0,238	
2(C51-C52)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
3(C52-C53)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
4(C53-C54)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
5(C54-C55)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
6(C55-C56)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
7(C56-C57)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
8(C57-C58)	1	2,48	0,20	0,30		0,149	
*Pórtico 13						0,000	
1(C43-C44)	1	2,48	0,20	0,30		0,149	
2(C44-C45)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
3(C45-C46)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
4(C46-C47)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
5(C47-C48)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
6(C48-C49)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
7(C49-C50)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
8(C50-C152)	1	3,96	0,20	0,30		0,238	
*Pórtico 14						0,000	
1(C100-C93)	1	3,70	0,20	0,30		0,222	
2(C93-C94)	1	6,50	0,20	0,30		0,390	
3(C94-C95)	1	6,50	0,20	0,30		0,390	
4(C95-C101)	1	3,70	0,20	0,30		0,222	
*Pórtico 15						0,000	
1(C134-C111)	1	1,68	0,20	0,30		0,101	
2(C111-C112)	1	3,65	0,20	0,30		0,219	
3(C112-C113)	1	6,61	0,20	0,30		0,397	
*Pórtico 16						0,000	
1(C126-C125)	1	6,61	0,20	0,30		0,397	
2(C125-C124)	1	3,55	0,20	0,30		0,213	
3(C124-C141)	1	1,68	0,20	0,30		0,101	
*Pórtico 17						0,000	
1(C59-C60)	1	3,80	0,20	0,30		0,228	
2(C60-C61)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
3(C61-C62)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
4(C62-C63)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
5(C63-C64)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
6(C64-C65)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
7(C65-C66)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
8(C66-B8)	1	2,57	0,20	0,30		0,154	
*Pórtico 18						0,000	
1(B34-C74)	1	2,63	0,20	0,30		0,158	
2(C74-C75)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
3(C75-C76)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
4(C76-C77)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
5(C77-C78)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
6(C78-C79)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
7(C79-C80)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
8(C80-C81)	1	3,80	0,20	0,30		0,228	
*Pórtico 19						0,000	
1(C68-C69)	1	3,70	0,20	0,30		0,222	
2(C69-C70)	1	6,58	0,20	0,30		0,395	
3(C70-C71)	1	6,57	0,20	0,30		0,394	
4(C71-C72)	1	3,65	0,20	0,30		0,219	
*Pórtico 20						0,000	
1(C136-C114)	1	1,68	0,20	0,30		0,101	
2(C114-C115)	1	5,05	0,20	0,30		0,303	
3(C115-C116)	1	5,06	0,20	0,30		0,304	
*Pórtico 21						0,000	
1(C127-C128)	1	5,06	0,20	0,30		0,304	
2(C128-C129)	1	5,05	0,20	0,30		0,303	
3(C129-C143)	1	1,68	0,20	0,30		0,101	
*Pórtico 22						0,000	
1(C82-C83)	1	6,98	0,20	0,30		0,419	
*Pórtico 23						0,000	
1(C83-C84)	1	6,98	0,20	0,30		0,419	
*Pórtico 24						0,000	
1(C132-C133)	1	2,37	0,20	0,30		0,142	
2(C133-C134)	1	2,37	0,20	0,30		0,142	
3(C134-C135)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
4(C135-C136)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
*Pórtico 25						0,000	
1(C107-C109)	1	5,18	0,20	0,30		0,311	
2(C109-C111)	1	4,93	0,20	0,30		0,296	
3(C111-C114)	1	5,08	0,20	0,30		0,305	
*Pórtico 26						0,000	

1(C104-C106)	1	3,82	0,20	0,30		0,229	
2(C106-C108)	1	3,42	0,20	0,30		0,205	
3(C108-C110)	1	5,21	0,20	0,30		0,313	
4(C110-C112)	1	4,93	0,20	0,30		0,296	
*Pórtico 27						0,000	
1(C44-B19)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B19-C60)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 28						0,000	
1(C26-B3)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B3-C2)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 29						0,000	
1(C45-B27)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B27-C61)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 30						0,000	
1(C27-B11)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B11-C3)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 31						0,000	
1(C46-B28)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B28-C62)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 32						0,000	
1(C28-B12)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B12-C4)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 33						0,000	
1(C47-B23)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B23-C63)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 34						0,000	
1(C29-B13)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B13-C5)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 35						0,000	
1(C48-B30)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B30-C64)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 36						0,000	
1(C30-B14)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B14-C6)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 37						0,000	
1(C49-B25)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B25-C65)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 38						0,000	
1(C31-B15)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B15-C7)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 39						0,000	
1(C50-B26)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B26-C66)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 40						0,000	
1(C32-B16)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B16-C8)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 41						0,000	
1(B18-C9)	1	0,75	0,20	0,30		0,045	
2(C9-C151)	1	4,30	0,20	0,30		0,258	
3(C151-C152)	1	7,63	0,20	0,30		0,458	
4(C152-C67)	1	4,24	0,20	0,30		0,254	
5(C67-B8)	1	0,74	0,20	0,30		0,044	
*Pórtico 42						0,000	
1(C10-C33)	1	5,97	0,20	0,30		0,358	
2(C33-C98)	1	4,22	0,20	0,30		0,253	
3(C98-C100)	1	4,93	0,20	0,30		0,296	
4(C100-C68)	1	3,13	0,20	0,30		0,188	
*Pórtico 43						0,000	
1(C90-C86)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
2(C86-C12)	1	5,82	0,20	0,30		0,349	
*Pórtico 44						0,000	
1(C91-C87)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
2(C87-C13)	1	5,82	0,20	0,30		0,349	
*Pórtico 45						0,000	
1(C17-B35)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B35-C35)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 46						0,000	
1(C74-B50)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B50-C51)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 47						0,000	
1(C18-B38)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B38-C36)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 48						0,000	
1(C75-B51)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B51-C52)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 49						0,000	

1(C19-B40)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B40-C37)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 50						0,000	
1(C76-B52)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B52-C53)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 51						0,000	
1(C20-B42)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B42-C38)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 52						0,000	
1(C77-B53)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B53-C54)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 53						0,000	
1(C21-B44)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B44-C39)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 54						0,000	
1(C78-B54)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B54-C55)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 55						0,000	
1(C22-B45)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B45-C40)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 56						0,000	
1(C79-B55)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B55-C56)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 57						0,000	
1(C23-B48)	1	0,73	0,20	0,30		0,044	
2(B48-C41)	1	4,76	0,20	0,30		0,286	
*Pórtico 58						0,000	
1(C80-B56)	1	0,77	0,20	0,30		0,046	
2(B56-C57)	1	4,72	0,20	0,30		0,283	
*Pórtico 59						0,000	
1(C117-C24)	1	1,73	0,20	0,30		0,104	
2(C24-C42)	1	5,22	0,20	0,30		0,313	
3(C42-C103)	1	2,05	0,20	0,30		0,123	
4(C103-C58)	1	2,48	0,20	0,30		0,149	
5(C58-C126)	1	2,33	0,20	0,30		0,140	
6(C126-C81)	1	2,10	0,20	0,30		0,126	
*Pórtico 60						0,000	
1(C81-C127)	1	2,10	0,20	0,30		0,126	
*Pórtico 61						0,000	
1(C118-C119)	1	3,82	0,20	0,30		0,229	
2(C119-C120)	1	3,42	0,20	0,30		0,205	
3(C120-C122)	1	5,20	0,20	0,30		0,312	
4(C122-C125)	1	4,98	0,20	0,30		0,299	
*Pórtico 62						0,000	
1(C121-C123)	1	5,18	0,20	0,30		0,311	
2(C123-C124)	1	4,93	0,20	0,30		0,296	
3(C124-C129)	1	5,08	0,20	0,30		0,305	
*Pórtico 63						0,000	
1(B0-C139)	1	5,45	0,20	0,30		0,327	
2(C139-C140)	1	2,37	0,20	0,30		0,142	
3(C140-C141)	1	2,37	0,20	0,30		0,142	
4(C141-C142)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
5(C142-C143)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
*Pórtico 64						0,000	
1(C145-C150)	1	6,67	0,20	0,30		0,400	
2(C150-C146)	1	6,67	0,20	0,30		0,400	
*Pórtico 65						0,000	
1(C150-C144)	1	4,23	0,20	0,30		0,254	
*Pórtico 66						0,000	
1(C94-C70)	1	3,09	0,20	0,30		0,185	
2(C70-C83)	1	5,18	0,20	0,30		0,311	
*Pórtico 67						0,000	
1(C92-C88)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
2(C88-C14)	1	5,93	0,20	0,30		0,356	
3(C14-C146)	1	4,12	0,20	0,30		0,247	
4(C146-C97)	1	6,07	0,20	0,30		0,364	
5(C97-C95)	1	4,93	0,20	0,30		0,296	
6(C95-C71)	1	3,11	0,20	0,30		0,187	
7(C71-C84)	1	2,90	0,20	0,30		0,174	
*Pórtico 68						0,000	
1(C89-C90)	1	2,65	0,30	0,30		0,239	
2(C90-C91)	1	7,60	0,20	0,40		0,608	
3(C91-C92)	1	2,65	0,20	0,30		0,159	
*Pórtico 69						0,000	
1(C89-C85)	1	2,44	0,20	0,30		0,146	
2(C85-C11)	1	5,93	0,20	0,30		0,356	

3(C11-C145)	1	4,12	0,20	0,30		0,247	
4(C145-C96)	1	6,07	0,20	0,30		0,364	
5(C96-C93)	1	4,93	0,20	0,30		0,296	
6(C93-C69)	1	3,11	0,20	0,30		0,187	
7(C69-C82)	1	2,90	0,20	0,30		0,174	
*Pórtico 70						0,000	
1(C105-C1)	1	1,74	0,20	0,30		0,104	
2(C1-C25)	1	5,21	0,20	0,30		0,313	
3(C25-C102)	1	5,18	0,20	0,30		0,311	
4(C102-C43)	1	2,17	0,20	0,30		0,130	
5(C43-C113)	1	2,42	0,20	0,30		0,145	
6(C113-C59)	1	2,33	0,20	0,30		0,140	
7(C59-C116)	1	2,10	0,20	0,30		0,126	
*Pórtico 71						0,000	
1(B71-C17)	1	2,80	0,20	0,30		0,168	
2(C17-C18)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
3(C18-C19)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
4(C19-C20)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
5(C20-C21)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
6(C21-C22)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
7(C22-C23)	1	3,50	0,20	0,30		0,210	
8(C23-C24)	1	3,80	0,20	0,30		0,228	
*Pórtico 72						0,000	
1(C15-C34)	1	5,97	0,20	0,30		0,358	
2(C34-C99)	1	4,22	0,20	0,30		0,253	
3(C99-C101)	1	4,93	0,20	0,30		0,296	
4(C101-C72)	1	3,13	0,20	0,30		0,188	
*Pórtico 73						0,000	
1(B71-C16)	1	0,75	0,20	0,30		0,045	
2(C16-C137)	1	4,30	0,20	0,30		0,258	
3(C137-C138)	1	7,63	0,20	0,30		0,458	
4(C138-C73)	1	4,24	0,20	0,30		0,254	
5(C73-B34)	1	0,74	0,20	0,30		0,044	
10 HORMIGÓN SIMPLE P/COLUMNAS f'c=21 Mpa [m3]							110,23
de zapatas a planta baja (-2m a 0.15m)							
C1	1	0,30	0,60	1,65	0,297	0,297	
C2,C3,,C4,C5,C6,C7,C8,C17,C18,C19,C20,C21,C22,C23	14	0,30	0,60	1,65	0,297	4,158	
C9,C16	2	0,30	0,60	1,65	0,297	0,594	
C10,C15	2	0,30	0,30	1,70	0,153	0,306	
C11,C14	2	0,25	0,35	1,70	0,149	0,298	
C12,C13	2	0,35	0,45	1,50	0,236	0,473	
C24	1	0,30	0,60	1,65	0,297	0,297	
C25	1	0,35	0,30	1,70	0,179	0,179	
C26,C27,C28,C29,C30,C31,C32,C36,C37,C38,C39,C40,C41,C44,C45,C46,C47,C48,C49,C50,C51,C52,C53,C54,C55,C56,C57	27	0,25	0,25	1,70	0,106	2,869	
C33	1	0,30	0,25	1,70	0,128	0,128	
C34	1	0,30	0,25	1,70	0,128	0,128	
C35	1	0,25	0,25	1,70	0,106	0,106	
C42	1	0,30	0,30	1,65	0,149	0,149	
C43	1	0,40	0,30	1,65	0,198	0,198	
C58	1	0,40	0,35	1,65	0,231	0,231	
C59,C81	1	0,30	0,60	1,65	0,297	0,297	
C60,C61,C62,C63,C64,C65,C66,C74,C75,C76,C77,C78,C79,C80	14	0,30	0,60	1,65	0,297	4,158	
C67	1	0,30	0,60	1,65	0,297	0,297	
C68,C72	2	0,30	0,25	1,65	0,124	0,248	
C69	1	0,25	0,30	1,70	0,128	0,128	
C70	1	0,35	0,30	1,65	0,173	0,173	
C71	1	0,25	0,30	1,70	0,128	0,128	
C73	1	0,30	0,60	1,65	0,297	0,297	
C82,C84	2	0,25	0,30	1,70	0,128	0,255	
C83	1	0,25	0,30	1,70	0,128	0,128	
C85,C88	2	0,30	0,25	1,70	0,128	0,255	
C86,C87	2	0,45	0,35	1,65	0,260	0,520	
C89	1	0,25	0,25	1,70	0,106	0,106	
C90,C91	2	0,30	0,25	1,70	0,128	0,255	
C92	1	0,25	0,25	1,70	0,106	0,106	
C93	1	0,35	0,25	1,65	0,144	0,144	
C94	1	0,30	0,30	1,65	0,149	0,149	
C95	1	0,35	0,25	1,65	0,144	0,144	
C96	1	0,40	0,25	1,65	0,165	0,165	
C97	1	0,35	0,25	1,65	0,144	0,144	
C98,C99	2	0,30	0,25	1,65	0,124	0,248	
C100,C101	2	0,30	0,25	1,65	0,124	0,248	

C102,C103	2	0,30	0,30	1,56	0,140	0,281	
C104,C106,C118,C119	4	0,30	0,30	1,65	0,149	0,594	
C105,C117	2	0,30	0,30	1,65	0,149	0,297	
C107,C121	2	0,30	0,30	1,65	0,149	0,297	
C108	1	0,35	0,30	1,65	0,173	0,173	
C109,C111,C114,C115,C116,C123,C124,C127,C128,C129	10	0,30	0,30	1,65	0,149	1,485	
C110	1	0,30	0,25	1,65	0,124	0,124	
C113	1	0,25	0,40	1,65	0,165	0,165	
C120	1	0,35	0,30	1,65	0,173	0,173	
C122	1	0,30	0,25	1,65	0,124	0,124	
C125	1	0,30	0,25	1,65	0,124	0,124	
C126	1	0,25	0,40	1,65	0,165	0,165	
C130	1	0,25		1,65	0,050	0,050	
C132,C133,C134,C135,C136,C139,C140,C141,C142,C143	10	0,25	0,25	1,70	0,106	1,063	
C137	1	0,25	0,25	1,70	0,106	0,106	
C138	1	0,25	0,25	1,70	0,106	0,106	
C144	1	0,30	0,30	1,65	0,149	0,149	
C145,C146	2	0,40	0,25	1,50	0,150	0,300	
C147	1	0,25		1,65	0,050	0,050	
C148	1	0,25		1,65	0,050	0,050	
C149	1	0,25		1,65	0,050	0,050	
C150	1	0,40		1,50	0,125	0,125	
C151	1	0,25	0,25	1,70	0,106	0,106	
C152	1	0,25	0,25	1,70	0,106	0,106	
de planta baja planta baja 2 (0.15m a +2,58)							
C1	1	0,30	0,60	2,41	0,434	0,434	
C2,C3,C4,C5,C6,C7,C8,C17,C18,C19,C20,C21,C22,C23	14	0,30	0,60	2,41	0,434	6,073	
C9,C16	2	0,30	0,60	2,41	0,434	0,868	
C10,C15	2	0,30	0,30	2,41	0,217	0,434	
C11,C14	2	0,25	0,35	2,41	0,211	0,422	
C12,C13	2	0,35	0,45	2,41	0,380	0,759	
C24	1	0,30	0,60	2,41	0,434	0,434	
C25	1	0,35	0,30	2,41	0,253	0,253	
C26,C27,C28,C29,C30,C31,C32,C36,C37,C38,C39,C40,C	27	0,25	0,25	2,41	0,151	4,067	
C33	1	0,30	0,25	2,41	0,181	0,181	
C34	1	0,30	0,25	2,41	0,181	0,181	
C35	1	0,25	0,25	2,41	0,151	0,151	
C42	1	0,30	0,30	2,41	0,217	0,217	
C43	1	0,40	0,30	2,41	0,289	0,289	
C58	1	0,40	0,35	2,41	0,337	0,337	
C59,C81	1	0,30	0,60	2,41	0,434	0,434	
C60,C61,C62,C63,C64,C65,C66,C74,C75,	14	0,30	0,60	2,41	0,434	6,073	
C67	1	0,30	0,60	2,41	0,434	0,434	
C68,C72	2	0,30	0,25	2,41	0,181	0,362	
C69	1	0,25	0,30	2,41	0,181	0,181	
C70	1	0,35	0,30	2,41	0,253	0,253	
C71	1	0,25	0,30	2,41	0,181	0,181	
C73	1	0,30	0,60	2,41	0,434	0,434	
C82,C84	2	0,25	0,30	2,41	0,181	0,362	
C83	1	0,25	0,30	2,41	0,181	0,181	
C85,C88	2	0,30	0,25	2,41	0,181	0,362	
C86,C87	2	0,45	0,35	2,41	0,380	0,759	
C89	1	0,25	0,25	2,41	0,151	0,151	
C90,C91	2	0,30	0,25	2,41	0,181	0,362	
C92	1	0,25	0,25	2,41	0,151	0,151	
C93	1	0,35	0,25	2,41	0,211	0,211	
C94	1	0,30	0,30	2,41	0,217	0,217	
C95	1	0,35	0,25	2,41	0,211	0,211	
C96	1	0,40	0,25	2,41	0,241	0,241	
C97	1	0,35	0,25	2,41	0,211	0,211	
C98,C99	2	0,30	0,25	2,41	0,181	0,362	
C100,C101	2	0,30	0,25	2,41	0,181	0,362	
C102,C103	2	0,30	0,30	2,41	0,217	0,434	
C104,C106,C118,C119	4	0,30	0,30	2,41	0,217	0,868	
C105,C117	2	0,30	0,30	2,41	0,217	0,434	
C107,C121	2	0,30	0,30	2,41	0,217	0,434	
C108	1	0,35	0,30	2,41	0,253	0,253	
C109,C111,C114,C115,C116,C123,C124,C127,C128,C129	10	0,30	0,30	2,41	0,217	2,169	
C110	1	0,30	0,25	2,41	0,181	0,181	
C113	1	0,25	0,40	2,41	0,241	0,241	
C120	1	0,35	0,30	2,41	0,253	0,253	
C122	1	0,30	0,25	2,41	0,181	0,181	
C125	1	0,30	0,25	2,41	0,181	0,181	
C126	1	0,25	0,40	2,41	0,241	0,241	
C130	1	0,25		2,41	0,050	0,050	
C132,C133,C134,C135,C136,C139,C140,C141,C142,C143	10	0,25	0,25	2,41	0,151	1,506	

C137	1	0,25	0,25	2,41	0,151	0,151	
C138	1	0,25	0,25	2,41	0,151	0,151	
C144	1	0,30	0,30	2,41	0,217	0,217	
C145,C146	2	0,40	0,25	2,41	0,241	0,482	
C147	1	0,25		2,41	0,050	0,050	
C148	1	0,25		2,41	0,050	0,050	
C149	1	0,25		2,41	0,050	0,050	
C150	1	0,40		2,41	0,125	0,125	
C151	1	0,25	0,25	2,41	0,151	0,151	
C152	1	0,25	0,25	2,41	0,151	0,151	
de planta baja 2 a planta baja 3 (+2,58 a +2,95)							
C1	1	0,30	0,60	0,37	0,067	0,067	
C2,C3,,C4,C5,C6,C7,C8,C17,C18,C19,C20,C21,C22,C23	14	0,30	0,60	0,37	0,067	0,932	
C9,C16	2	0,30	0,60	0,37	0,067	0,133	
C10,C15	2	0,30	0,30	0,37	0,033	0,067	
C11,C14	2	0,25	0,35	0,37	0,032	0,065	
C12,C13	2	0,35	0,45	0,37	0,058	0,117	
C24	1	0,30	0,60	0,37	0,067	0,067	
C25	1	0,35	0,30	0,37	0,039	0,039	
C26,C27,C28,C29,C30,C31,C32,C36,C37,C38,C39,C40,C41,C44,C45,C46,C47,C48,C49,C50,C51,C52,C53,C54,C55,C56,C57	27	0,25	0,25	0,37	0,023	0,624	
C33	1	0,30	0,25	0,37	0,028	0,028	
C34	1	0,30	0,25	0,37	0,028	0,028	
C35	1	0,25	0,25	0,37	0,023	0,023	
C42	1	0,30	0,30	0,37	0,033	0,033	
C43	1	0,40	0,30	0,37	0,044	0,044	
C58	1	0,40	0,35	0,37	0,052	0,052	
C59,C81	1	0,30	0,60	0,37	0,067	0,067	
C60,C61,C62,C63,C64,C65,C66,C74,C75,	14	0,30	0,60	0,37	0,067	0,932	
C67	1	0,30	0,60	0,37	0,067	0,067	
C68,C72	2	0,30	0,25	0,37	0,028	0,056	
C69	1	0,25	0,30	0,37	0,028	0,028	
C70	1	0,35	0,30	0,37	0,039	0,039	
C71	1	0,25	0,30	0,37	0,028	0,028	
C73	1	0,30	0,60	0,37	0,067	0,067	
C82,C84	2	0,25	0,30	0,37	0,028	0,056	
C83	1	0,25	0,30	0,37	0,028	0,028	
C85,C88	2	0,30	0,25	0,37	0,028	0,056	
C86,C87	2	0,45	0,35	0,37	0,058	0,117	
C89	1	0,25	0,25	0,37	0,023	0,023	
C90,C91	2	0,30	0,25	0,37	0,028	0,056	
C92	1	0,25	0,25	0,37	0,023	0,023	
C93	1	0,35	0,25	0,37	0,032	0,032	
C94	1	0,30	0,30	0,37	0,033	0,033	
C95	1	0,35	0,25	0,37	0,032	0,032	
C96	1	0,40	0,25	0,37	0,037	0,037	
C97	1	0,35	0,25	0,37	0,032	0,032	
C98,C99	2	0,30	0,25	0,37	0,028	0,056	
C100,C101	2	0,30	0,25	0,37	0,028	0,056	
C102,C103	2	0,30	0,30	0,37	0,033	0,067	
C104,C106,C118,C119	4	0,30	0,30	0,37	0,033	0,133	
C105,C117	2	0,30	0,30	0,37	0,033	0,067	
C107,C121	2	0,30	0,30	0,37	0,033	0,067	
C108	1	0,35	0,30	0,37	0,039	0,039	
C109,C111,C114,C115,C116,C123,C124,C127,C128,C129	10	0,30	0,30	0,37	0,033	0,333	
C110	1	0,30	0,25	0,37	0,028	0,028	
C113	1	0,25	0,40	0,37	0,037	0,037	
C120	1	0,35	0,30	0,37	0,039	0,039	
C122	1	0,30	0,25	0,37	0,028	0,028	
C125	1	0,30	0,25	0,37	0,028	0,028	
C126	1	0,25	0,40	0,37	0,037	0,037	
C130	1	0,25		0,37	0,000	0,000	
C132,C133,C134,C135,C136,C139,C140,C141,C142,C143	10	0,25	0,25	0,37	0,023	0,231	
C137	1	0,25	0,25	0,37	0,023	0,023	
C138	1	0,25	0,25	0,37	0,023	0,023	
C144	1	0,30	0,30	0,37	0,033	0,033	
C145,C146	2	0,40	0,25	0,37	0,037	0,074	
C150	1	0,40		0,37	0,125	0,125	
C151	1	0,25	0,25	0,37	0,023	0,023	
C152	1	0,25	0,25	0,37	0,023	0,023	
de planta baja 3 a planta baja 4 (+2,95 A +3,75)							
C1	1	0,30	0,60	0,80	0,144	0,144	

C2,C3,,C4,C5,C6,C7,C8,C17,C18,C19,C20,C21,C22,C23	14	0,30	0,60	0,80	0,144	2,016	
C9,C16	2	0,30	0,60	0,80	0,144	0,288	
C10,C15	2	0,30	0,30	0,80	0,072	0,144	
C11,C14	2	0,25	0,35	0,80	0,070	0,140	
C12,C13	2	0,35	0,45	0,80	0,126	0,252	
C24	1	0,30	0,60	0,80	0,144	0,144	
C25	1	0,35	0,30	0,80	0,084	0,084	
C33	1	0,30	0,25	0,80	0,060	0,060	
C34	1	0,30	0,25	0,80	0,060	0,060	
C42	1	0,30	0,30	0,80	0,072	0,072	
C43	1	0,40	0,30	0,80	0,096	0,096	
C58	1	0,40	0,35	0,80	0,112	0,112	
C59,C81	1	0,30	0,60	0,80	0,144	0,144	
C60,C61,C62,C63,C64,C65,C66,C74,C75,	14	0,30	0,60	0,80	0,144	2,016	
C67	1	0,30	0,60	0,80	0,144	0,144	
C68,C72	2	0,30	0,25	0,80	0,060	0,120	
C69	1	0,25	0,30	0,80	0,060	0,060	
C70	1	0,35	0,30	0,80	0,084	0,084	
C71	1	0,25	0,30	0,80	0,060	0,060	
C73	1	0,30	0,60	0,80	0,144	0,144	
C82,C84	2	0,25	0,30	0,80	0,060	0,120	
C83	1	0,25	0,30	0,80	0,060	0,060	
C85,C88	2	0,30	0,25	0,80	0,060	0,120	
C86,C87	2	0,45	0,35	0,80	0,126	0,252	
C89	1	0,25	0,25	0,80	0,050	0,050	
C90,C91	2	0,30	0,25	0,80	0,060	0,120	
C92	1	0,25	0,25	0,80	0,050	0,050	
C93	1	0,35	0,25	0,80	0,070	0,070	
C94	1	0,30	0,30	0,80	0,072	0,072	
C95	1	0,35	0,25	0,80	0,070	0,070	
C96	1	0,40	0,25	0,80	0,080	0,080	
C97	1	0,35	0,25	0,80	0,070	0,070	
C98,C99	2	0,30	0,25	0,80	0,060	0,120	
C100,C101	2	0,30	0,25	0,80	0,060	0,120	
C102,C103	2	0,30	0,30	0,80	0,072	0,144	
C104,C106,C118,C119	4	0,30	0,30	0,80	0,072	0,288	
C105,C117	2	0,30	0,30	0,80	0,072	0,144	
C108	1	0,35	0,30	0,80	0,084	0,084	
C110	1	0,30	0,25	0,80	0,060	0,060	
C113	1	0,25	0,40	0,80	0,080	0,080	
C120	1	0,35	0,30	0,80	0,084	0,084	
C122	1	0,30	0,25	0,80	0,060	0,060	
C125	1	0,30	0,25	0,80	0,060	0,060	
C126	1	0,25	0,40	0,80	0,080	0,080	
C144	1	0,30	0,30	0,80	0,072	0,072	
C145,C146	2	0,40	0,25	0,80	0,080	0,160	
C150	1	0,40		0,80	0,125	0,125	
de planta baja 4 a planta alta (+3,75 a +5.01)							
C1	1	0,30	0,60	1,26	0,227	0,227	
C2,C3,,C4,C5,C6,C7,C8,C17,C18,C19,C20,C21,C22,C23	14	0,30	0,60	1,26	0,227	3,175	
C9,C16	2	0,30	0,60	1,26	0,227	0,454	
C10,C15	2	0,30	0,30	1,26	0,113	0,227	
C11,C14	2	0,25	0,35	1,26	0,110	0,221	
C12,C13	2	0,35	0,45	1,26	0,198	0,397	
C24	1	0,30	0,60	1,26	0,227	0,227	
C25	1	0,35	0,30	1,26	0,132	0,132	
C33	1	0,30	0,25	1,26	0,095	0,095	
C34	1	0,30	0,25	1,26	0,095	0,095	
C42	1	0,30	0,30	1,26	0,113	0,113	
C59,C81	1	0,30	0,60	1,26	0,227	0,227	
C60,C61,C62,C63,C64,C65,C66,C74,C75,	14	0,30	0,60	1,26	0,227	3,175	
C67	1	0,30	0,60	1,26	0,227	0,227	
C68,C72	2	0,30	0,25	1,26	0,095	0,189	
C69	1	0,25	0,30	1,26	0,095	0,095	
C70	1	0,35	0,30	1,26	0,132	0,132	
C71	1	0,25	0,30	1,26	0,095	0,095	
C73	1	0,30	0,60	1,26	0,227	0,227	
C82,C84	2	0,25	0,30	1,26	0,095	0,189	
C83	1	0,25	0,30	1,26	0,095	0,095	
C85,C88	2	0,30	0,25	1,26	0,095	0,189	
C86,C87	2	0,45	0,35	1,26	0,198	0,397	
C89	1	0,25	0,25	1,26	0,079	0,079	
C90,C91	2	0,30	0,25	1,26	0,095	0,189	
C92	1	0,25	0,25	1,26	0,079	0,079	
C93	1	0,35	0,25	1,26	0,110	0,110	
C94	1	0,30	0,30	1,26	0,113	0,113	

C95	1	0,35	0,25	1,26	0,110	0,110	
C96	1	0,40	0,25	1,26	0,126	0,126	
C97	1	0,35	0,25	1,26	0,110	0,110	
C98,C99	2	0,30	0,25	1,26	0,095	0,189	
C100,C101	2	0,30	0,25	1,26	0,095	0,189	
C102,C103	2	0,30	0,30	1,26	0,113	0,227	
C113	1	0,25	0,40	1,26	0,126	0,126	
C126	1	0,25	0,40	1,26	0,126	0,126	
C144	1	0,30	0,30	1,26	0,113	0,113	
C145,C146	2	0,40	0,25	1,26	0,126	0,252	
C150	1	0,40		1,26	0,125	0,125	
de planta alta a planta alta 2(+5,01 a +5.13)							
C1	1	0,30	0,60	0,12	0,022	0,022	
C2,C3.,C4,C5,C6,C7,C8,C17,C18,C19,C20,C21,C22,C23	14	0,30	0,60	0,12	0,022	0,302	
C9,C16	2	0,30	0,60	0,12	0,022	0,043	
C10,C15	2	0,30	0,30	0,12	0,011	0,022	
C11,C14	2	0,25	0,35	0,12	0,011	0,021	
C12,C13	2	0,35	0,45	0,12	0,019	0,038	
C24	1	0,30	0,60	0,12	0,022	0,022	
C25	1	0,35	0,30	0,12	0,013	0,013	
C33	1	0,30	0,25	0,12	0,009	0,009	
C34	1	0,30	0,25	0,12	0,009	0,009	
C42	1	0,30	0,30	0,12	0,011	0,011	
C59,C81	1	0,30	0,60	0,12	0,022	0,022	
C60,C61,C62,C63,C64,C65,C66,C74,C75,	14	0,30	0,60	0,12	0,022	0,302	
C67	1	0,30	0,60	0,12	0,022	0,022	
C68,C72	2	0,30	0,25	0,12	0,009	0,018	
C69	1	0,25	0,30	0,12	0,009	0,009	
C70	1	0,35	0,30	0,12	0,013	0,013	
C71	1	0,25	0,30	0,12	0,009	0,009	
C73	1	0,30	0,60	0,12	0,022	0,022	
C82,C84	2	0,25	0,30	0,12	0,009	0,018	
C83	1	0,25	0,30	0,12	0,009	0,009	
C85,C88	2	0,30	0,25	0,12	0,009	0,018	
C86,C87	2	0,45	0,35	0,12	0,019	0,038	
C89	1	0,25	0,25	0,12	0,008	0,008	
C90,C91	2	0,30	0,25	0,12	0,009	0,018	
C92	1	0,25	0,25	0,12	0,008	0,008	
C93	1	0,35	0,25	0,12	0,011	0,011	
C94	1	0,30	0,30	0,12	0,011	0,011	
C95	1	0,35	0,25	0,12	0,011	0,011	
C96	1	0,40	0,25	0,12	0,012	0,012	
C97	1	0,35	0,25	0,12	0,011	0,011	
C98,C99	2	0,30	0,25	0,12	0,009	0,018	
C100,C101	2	0,30	0,25	0,12	0,009	0,018	
C102,C103	2	0,30	0,30	0,12	0,011	0,022	
C113	1	0,25	0,40	0,12	0,012	0,012	
C126	1	0,25	0,40	0,12	0,012	0,012	
C144	1	0,30	0,30	0,12	0,011	0,011	
C145,C146	2	0,40	0,25	0,12	0,012	0,024	
C150	1	0,40		0,12	0,125	0,125	
de planta alta 2 a planta alta 3(+5.13 a +6.00)							
C1	1	0,30	0,60	0,87	0,157	0,157	
C2,C3.,C4,C5,C6,C7,C8,C17,C18,C19,C20,C21,C22,C23	14	0,30	0,60	0,87	0,157	2,192	
C9,C16	2	0,30	0,60	0,87	0,157	0,313	
C10,C15	2	0,30	0,30	0,87	0,078	0,157	
C11,C14	2	0,25	0,35	0,87	0,076	0,152	
C12,C13	2	0,35	0,45	0,87	0,137	0,274	
C24	1	0,30	0,60	0,87	0,157	0,157	
C25	1	0,35	0,30	0,87	0,091	0,091	
C33	1	0,30	0,25	0,87	0,065	0,065	
C34	1	0,30	0,25	0,87	0,065	0,065	
C42	1	0,30	0,30	0,87	0,078	0,078	
C68,C72	2	0,30	0,25	0,87	0,065	0,131	
C69	1	0,25	0,30	0,87	0,065	0,065	
C70	1	0,35	0,30	0,87	0,091	0,091	
C71	1	0,25	0,30	0,87	0,065	0,065	
C73	1	0,30	0,60	0,87	0,157	0,157	
C82,C84	2	0,25	0,30	0,87	0,065	0,131	
C83	1	0,25	0,30	0,87	0,065	0,065	
C85,C88	2	0,30	0,25	0,87	0,065	0,131	
C86,C87	2	0,45	0,35	0,87	0,137	0,274	
C89	1	0,25	0,25	0,87	0,054	0,054	
C90,C91	2	0,30	0,25	0,87	0,065	0,131	
C92	1	0,25	0,25	0,87	0,054	0,054	
C93	1	0,35	0,25	0,87	0,076	0,076	

C94	1	0,30	0,30	0,87	0,078	0,078	
C95	1	0,35	0,25	0,87	0,076	0,076	
C96	1	0,40	0,25	0,87	0,087	0,087	
C97	1	0,35	0,25	0,87	0,076	0,076	
C98,C99	2	0,30	0,25	0,87	0,065	0,131	
C100,C101	2	0,30	0,25	0,87	0,065	0,131	
C102,C103	2	0,30	0,30	0,87	0,078	0,157	
C113	1	0,25	0,40	0,87	0,087	0,087	
C126	1	0,25	0,40	0,87	0,087	0,087	
C144	1	0,30	0,30	0,87	0,078	0,078	
C145,C146	2	0,40	0,25	0,87	0,087	0,174	
C150	1	0,40		0,87	0,125	0,125	
de planta alta 3 a planta alta 4(+6.00 a +7.80)							
C10,C15	2	0,30	0,30	1,80	0,162	0,324	
C11,C14	2	0,25	0,35	1,80	0,158	0,315	
C12,C13	2	0,35	0,45	1,80	0,284	0,567	
C25	1	0,35	0,30	1,80	0,189	0,189	
C33	1	0,30	0,25	1,80	0,135	0,135	
C34	1	0,30	0,25	1,80	0,135	0,135	
C42	1	0,30	0,30	1,80	0,162	0,162	
C68,C72	2	0,30	0,25	1,80	0,135	0,270	
C69	1	0,25	0,30	1,80	0,135	0,135	
C70	1	0,35	0,30	1,80	0,189	0,189	
C71	1	0,25	0,30	1,80	0,135	0,135	
C82,C84	2	0,25	0,30	1,80	0,135	0,270	
C83	1	0,25	0,30	1,80	0,135	0,135	
C85,C88	2	0,30	0,25	1,80	0,135	0,270	
C86,C87	2	0,45	0,35	1,80	0,284	0,567	
C89	1	0,25	0,25	1,80	0,113	0,113	
C90,C91	2	0,30	0,25	1,80	0,135	0,270	
C92	1	0,25	0,25	1,80	0,113	0,113	
C93	1	0,35	0,25	1,80	0,158	0,158	
C94	1	0,30	0,30	1,80	0,162	0,162	
C95	1	0,35	0,25	1,80	0,158	0,158	
C96	1	0,40	0,25	1,80	0,180	0,180	
C97	1	0,35	0,25	1,80	0,158	0,158	
C98,C99	2	0,30	0,25	1,80	0,135	0,270	
C100,C101	2	0,30	0,25	1,80	0,135	0,270	
C102,C103	2	0,30	0,30	1,80	0,162	0,324	
C113	1	0,25	0,40	1,80	0,180	0,180	
C126	1	0,25	0,40	1,80	0,180	0,180	
C145,C146	2	0,40	0,25	1,80	0,180	0,360	
C150	1	0,40		1,80	0,125	0,125	
de planta alta 4 a cubieta de losa(+7.80 a +8.50)							
C10,C15	2	0,30	0,30	0,70	0,063	0,126	
C11,C14	2	0,25	0,35	0,70	0,061	0,123	
C12,C13	2	0,35	0,45	0,70	0,110	0,221	
C25	1	0,35	0,30	0,70	0,074	0,074	
C33	1	0,30	0,25	0,70	0,053	0,053	
C34	1	0,30	0,25	0,70	0,053	0,053	
C42	1	0,30	0,30	0,70	0,063	0,063	
C68,C72	2	0,30	0,25	0,70	0,053	0,105	
C69	1	0,25	0,30	0,70	0,053	0,053	
C70	1	0,35	0,30	0,70	0,074	0,074	
C71	1	0,25	0,30	0,70	0,053	0,053	
C82,C84	2	0,25	0,30	0,70	0,053	0,105	
C83	1	0,25	0,30	0,70	0,053	0,053	
C85,C88	2	0,30	0,25	0,70	0,053	0,105	
C86,C87	2	0,45	0,35	0,70	0,110	0,221	
C89	1	0,25	0,25	0,70	0,044	0,044	
C90,C91	2	0,30	0,25	0,70	0,053	0,105	
C92	1	0,25	0,25	0,70	0,044	0,044	
C93	1	0,35	0,25	0,70	0,061	0,061	
C94	1	0,30	0,30	0,70	0,063	0,063	
C95	1	0,35	0,25	0,70	0,061	0,061	
C96	1	0,40	0,25	0,70	0,070	0,070	
C97	1	0,35	0,25	0,70	0,061	0,061	
C98,C99	2	0,30	0,25	0,70	0,053	0,105	
C100,C101	2	0,30	0,25	0,70	0,053	0,105	
C102,C103	2	0,30	0,30	0,70	0,063	0,126	
C113	1	0,25	0,40	0,70	0,070	0,070	
C126	1	0,25	0,40	0,70	0,070	0,070	
C145,C146	2	0,40	0,25	0,70	0,070	0,140	
C150	1	0,40		0,70	0,125	0,125	
de cubieta de losa a cub de losa 2(+8.5 a +10.00)							
C11,C14	2	0,25	0,35	1,50	0,131	0,263	

C12,C13	2	0,35	0,45	1,50	0,236	0,473		
C69	1	0,25	0,30	1,50	0,113	0,113		
C70	1	0,35	0,30	1,50	0,158	0,158		
C71	1	0,25	0,30	1,50	0,113	0,113		
C82,C84	2	0,25	0,30	1,50	0,113	0,225		
C83	1	0,25	0,30	1,50	0,113	0,113		
C86,C87	2	0,45	0,35	1,50	0,236	0,473		
C93	1	0,35	0,25	1,50	0,131	0,131		
C94	1	0,30	0,30	1,50	0,135	0,135		
C95	1	0,35	0,25	1,50	0,131	0,131		
C96	1	0,40	0,25	1,50	0,150	0,150		
C97	1	0,35	0,25	1,50	0,131	0,131		
C113	1	0,25	0,40	1,50	0,150	0,150		
C126	1	0,25	0,40	1,50	0,150	0,150		
C145,C146	2	0,40	0,25	1,50	0,150	0,300		
C150	1	0,40		1,50	0,125	0,125		
11	HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS f'c=21 Mpa [m³]							100,11
Planta Baja Nivel+2.95								
*Pórtico 1								
1(C1-C2)	1	3,80	0,20	0,40	0,30	0,30		
2(C2-C3)	1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28		
3(C3-C4)	1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28		
4(C4-C5)	1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28		
5(C5-C6)	1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28		
6(C6-C7)	1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28		
7(C7-C8)	1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28		
8(C8-C9)	1	2,68	0,20	0,40	0,21	0,21		
*Pórtico 2	1				0,00	0,00		
1(C137-C35)	1	3,96	0,20	0,40	0,32	0,32		
2(C35-C36)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
3(C36-C37)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
4(C37-C38)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
5(C38-C39)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
6(C39-C40)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
7(C40-C41)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
8(C41-C42)	1	2,49	0,20	0,40	0,20	0,20		
*Pórtico 3	1				0,00	0,00		
1(C107-C108)	1	3,55	0,20	0,45	0,32	0,32		
*Pórtico 4	1				0,00	0,00		
1(C120-C121)	1	3,55	0,20	0,45	0,32	0,32		
*Pórtico 5	1				0,00	0,00		
1(C25-C26)	1	2,49	0,20	0,40	0,20	0,20		
2(C26-C27)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
3(C27-C28)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
4(C28-C29)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
5(C29-C30)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
6(C30-C31)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
7(C31-C32)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
8(C32-C151)	1	3,96	0,20	0,40	0,32	0,32		
*Pórtico 6					0,00	0,00		
1(C132-C109)	1	1,68	0,20	0,40	0,13	0,13		
2(C109-C110)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
*Pórtico 7	1				0,00	0,00		
1(C122-C123)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
2(C123-C139)	1	1,68	0,20	0,40	0,13	0,13		
*Pórtico 8	1				0,00	0,00		
1(C138-C51)	1	3,96	0,20	0,40	0,32	0,32		
2(C51-C52)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
3(C52-C53)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
4(C53-C54)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
5(C54-C55)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
6(C55-C56)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
7(C56-C57)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
8(C57-C58)	1	2,48	0,20	0,40	0,20	0,20		
*Pórtico 9	1				0,00	0,00		
1(C43-C44)	1	2,48	0,20	0,40	0,20	0,20		
2(C44-C45)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
3(C45-C46)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
4(C46-C47)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
5(C47-C48)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
6(C48-C49)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
7(C49-C50)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		
8(C50-C152)	1	3,96	0,20	0,40	0,32	0,32		
*Pórtico 10					0,00	0,00		
1(C134-C111)	1	1,68	0,20	0,40	0,13	0,13		
2(C111-C112)	1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28		

	3(C112-C113)		1	6,61	0,20	0,40	0,53	0,53	
*Pórtico 11							0,00	0,00	
	1(C126-C125)		1	6,61	0,20	0,55	0,73	0,73	
	2(C125-C124)		1	3,55	0,20	0,40	0,28	0,28	
	3(C124-C141)		1	1,68	0,20	0,40	0,13	0,13	
*Pórtico 12			1				0,00	0,00	
	1(C59-C60)		1	3,80	0,20	0,40	0,30	0,30	
	2(C60-C61)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	3(C61-C62)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	4(C62-C63)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	5(C63-C64)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	6(C64-C65)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	7(C65-C66)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	8(C66-C67)		1	2,70	0,20	0,40	0,22	0,22	
*Pórtico 13			1				0,00	0,00	
	1(C73-C74)		1	2,69	0,20	0,40	0,22	0,22	
	2(C74-C75)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	3(C75-C76)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	4(C76-C77)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	5(C77-C78)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	6(C78-C79)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	7(C79-C80)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
	8(C80-C81)		1	3,80	0,20	0,40	0,30	0,30	
*Pórtico 14			1				0,00	0,00	
	1(C136-C114)		1	1,68	0,20	0,40	0,13	0,13	
	2(C114-C115)		1	5,05	0,20	0,40	0,40	0,40	
	3(C115-C116)		1	5,06	0,20	0,40	0,40	0,40	
*Pórtico 15			1				0,00	0,00	
	1(C127-C128)		1	5,06	0,20	0,40	0,40	0,40	
	2(C128-C129)		1	5,05	0,20	0,40	0,40	0,40	
	3(C129-C143)		1	1,68	0,20	0,40	0,13	0,13	
*Pórtico 16			1				0,00	0,00	
	1(C132-C133)		1	2,37	0,20	0,40	0,19	0,19	
	2(C133-C134)		1	2,37	0,20	0,40	0,19	0,19	
	3(C134-C135)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20	
	4(C135-C136)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20	
*Pórtico 17			1				0,00	0,00	
	1(C107-C109)		1	5,18	0,20	0,40	0,41	0,41	
	2(C109-C111)		1	4,93	0,20	0,40	0,39	0,39	
	3(C111-C114)		1	5,08	0,20	0,40	0,41	0,41	
*Pórtico 18			1				0,00	0,00	
	1(C44-C60)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 19			1				0,00	0,00	
	1(C26-C2)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 20			1				0,00	0,00	
	1(C45-C61)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 21			1				0,00	0,00	
	1(C27-C3)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 22			1				0,00	0,00	
	1(C46-C62)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 23			1				0,00	0,00	
	1(C28-C4)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 24			1				0,00	0,00	
	1(C47-C63)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 25			1				0,00	0,00	
	1(C29-C5)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 26			1				0,00	0,00	
	1(C48-C64)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 27			1				0,00	0,00	
	1(C30-C6)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 28			1				0,00	0,00	
	1(C49-C65)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 29			1				0,00	0,00	
	1(C31-C7)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 30			1				0,00	0,00	
	1(C50-C66)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 31			1				0,00	0,00	
	1(C32-C8)		1	5,49	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 32			1				0,00	0,00	
	1(C9-C151)		1	4,30	0,20	0,40	0,34	0,34	
*Pórtico 33			1				0,00	0,00	
	1(C152-C67)		1	4,24	0,20	0,40	0,34	0,34	
*Pórtico 34			1				0,00	0,00	
	1(C138-C73)		1	4,25	0,20	0,40	0,34	0,34	
*Pórtico 35			1				0,00	0,00	
	1(C17-C35)		1	5,41	0,20	0,45	0,49	0,49	

*Pórtico 36		1				0,00	0,00	
1(C74-C51)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 37		1				0,00	0,00	
1(C18-C36)		1	5,42	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 38		1				0,00	0,00	
1(C75-C52)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 39		1				0,00	0,00	
1(C19-C37)		1	5,42	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 40		1				0,00	0,00	
1(C76-C53)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 41		1				0,00	0,00	
1(C20-C38)		1	5,42	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 42		1				0,00	0,00	
1(C77-C54)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 43		1				0,00	0,00	
1(C21-C39)		1	5,42	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 44		1				0,00	0,00	
1(C78-C55)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 45		1				0,00	0,00	
1(C22-C40)		1	5,42	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 46		1				0,00	0,00	
1(C79-C56)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 47		1				0,00	0,00	
1(C23-C41)		1	5,42	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 48		1				0,00	0,00	
1(C80-C57)		1	5,48	0,20	0,45	0,49	0,49	
*Pórtico 49		1				0,00	0,00	
1(C121-C123)		1	5,18	0,20	0,40	0,41	0,41	
2(C123-C124)		1	4,93	0,20	0,40	0,39	0,39	
3(C124-C129)		1	5,08	0,20	0,40	0,41	0,41	
*Pórtico 50		1				0,00	0,00	
1(C139-C140)		1	2,37	0,20	0,40	0,19	0,19	
2(C140-C141)		1	2,37	0,20	0,40	0,19	0,19	
3(C141-C142)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20	
4(C142-C143)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20	
*Pórtico 51		1				0,00	0,00	
1(C108-C110)		1	5,21	0,25	0,45	0,59	0,59	
2(C110-C112)		1	4,95	0,25	0,45	0,56	0,56	
*Pórtico 52		1				0,00	0,00	
1(C24-C42)		1	5,22	0,20	0,50	0,52	0,52	
*Pórtico 53		1				0,00	0,00	
1(C58-C126)		1	2,48	0,20	0,40	0,20	0,20	
2(C126-C81)		1	2,33	0,20	0,40	0,19	0,19	
3(C81-C127)		1	2,10	0,20	0,40	0,17	0,17	
*Pórtico 54		1				0,00	0,00	
1(C43-C113)		1	2,42	0,20	0,40	0,19	0,19	
2(C113-C59)		1	2,33	0,20	0,40	0,19	0,19	
3(C59-C116)		1	2,10	0,20	0,40	0,17	0,17	
*Pórtico 55		1				0,00	0,00	
1(C1-C25)		1	5,21	0,20	0,45	0,47	0,47	
*Pórtico 56		1				0,00	0,00	
1(C120-C122)		1	5,20	0,20	0,45	0,47	0,47	
2(C122-C125)		1	4,98	0,20	0,45	0,45	0,45	
*Pórtico 57		1				0,00	0,00	
1(C16-C17)		1	2,68	0,20	0,40	0,21	0,21	
2(C17-C18)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
3(C18-C19)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
4(C19-C20)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
5(C20-C21)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
6(C21-C22)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
7(C22-C23)		1	3,50	0,20	0,40	0,28	0,28	
8(C23-C24)		1	3,80	0,20	0,40	0,30	0,30	
*Pórtico 58								
1(C16-C137)		1	4,30	0,20	0,40	0,34	0,34	
Planta Baja Nivel+3.75								
*Pórtico 1								
1(C104-C105)		1	3,28	0,20	0,45	0,30	0,30	
*Pórtico 2		1				0,00	0,00	
1(C117-C118)		1	3,28	0,20	0,45	0,30	0,30	
*Pórtico 3		1				0,00	0,00	
1(B23-B22)		1	3,38	0,25	0,30	0,25	0,25	
*Pórtico 4		1				0,00	0,00	
1(B31-B30)		1	3,38	0,25	0,30	0,25	0,25	
*Pórtico 5		1				0,00	0,00	
1(B21-)		1	3,38	0,25	0,30	0,25	0,25	
*Pórtico 6		1				0,00	0,00	
1(B29-)		1	3,38	0,25	0,30	0,25	0,25	

*Pórtico 7		1				0,00	0,00	
1(C112-C113)		1	3,31	0,20	0,45	0,30	0,30	
*Pórtico 8		1				0,00	0,00	
1(C126-C125)		1	3,31	0,20	0,45	0,30	0,30	
*Pórtico 9		1				0,00	0,00	
1(C104-C106)		1	1,91	0,20	0,45	0,17	0,17	
2(C106-C108)		1	1,71	0,20	0,45	0,15	0,15	
3(C108-C110)		1	2,60	0,20	0,45	0,23	0,23	
4(C110-C112)		1	2,48	0,20	0,45	0,22	0,22	
*Pórtico 10		1				0,00	0,00	
1(B16-B17)		1	1,53	0,25	0,30	0,11	0,11	
*Pórtico 11		1				0,00	0,00	
1(B18-B19)		1	1,53	0,25	0,30	0,11	0,11	
*Pórtico 12		1				0,00	0,00	
1(C105-C1)		1	0,87	0,20	0,45	0,08	0,08	
2(C1-C25)		1	2,60	0,20	0,45	0,23	0,23	
3(C25-C102)		1	2,59	0,20	0,45	0,23	0,23	
4(C102-C43)		1	1,08	0,20	0,45	0,10	0,10	
5(C43-C113)		1	1,21	0,20	0,45	0,11	0,11	
*Pórtico 13		1				0,00	0,00	
1(C117-C24)		1	0,86	0,20	0,45	0,08	0,08	
2(C24-C42)		1	2,61	0,20	0,45	0,23	0,23	
3(C42-C103)		1	2,59	0,20	0,45	0,23	0,23	
4(C103-C58)		1	1,03	0,20	0,45	0,09	0,09	
5(C58-C126)		1	1,24	0,20	0,45	0,11	0,11	
*Pórtico 14		1				0,00	0,00	
1(B24-B25)		1	1,53	0,25	0,30	0,11	0,11	
*Pórtico 15		1				0,00	0,00	
1(B26-B27)		1	1,53	0,25	0,30	0,11	0,11	
*Pórtico 16		1				0,00	0,00	
1(C118-C119)		1	1,91	0,20	0,45	0,17	0,17	
2(C119-C120)		1	1,71	0,20	0,45	0,15	0,15	
3(C120-C122)		1	2,60	0,20	0,45	0,23	0,23	
4(C122-C125)		1	2,49	0,20	0,45	0,22	0,22	
Planta alta Nivel+5.01		1				0,00	0,00	
*Pórtico 1		1				0,00	0,00	
1(C89-C90)		1	2,65	0,20	0,40	0,21	0,21	
2(C90-C91)		1	7,60	0,20	0,50	0,76	0,76	
3(C91-C92)		1	2,65	0,20	0,40	0,21	0,21	
*Pórtico 2		1				0,00	0,00	
1(C85-C86)		1	2,45	0,20	0,40	0,20	0,20	
2(C86-C87)		1	7,60	0,20	0,55	0,84	0,84	
3(C87-C88)		1	2,45	0,20	0,40	0,20	0,20	
*Pórtico 3		1				0,00	0,00	
1(C82-C83)		1	7,30	0,30	0,30	0,66	0,66	
*Pórtico 4		1				0,00	0,00	
1(C83-C84)		1	7,17	0,30	0,30	0,65	0,65	
*Pórtico 5		1				0,00	0,00	
1(C10-C33)		1	5,97	0,25	0,30	0,45	0,45	
2(C33-C98)		1	4,22	0,25	0,30	0,32	0,32	
3(C98-C100)		1	4,93	0,25	0,30	0,37	0,37	
4(C100-C68)		1	3,13	0,25	0,30	0,23	0,23	
*Pórtico 6		1				0,00	0,00	
1(C15-C34)		1	5,97	0,25	0,30	0,45	0,45	
2(C34-C99)		1	4,22	0,25	0,30	0,32	0,32	
3(C99-C101)		1	4,93	0,25	0,30	0,37	0,37	
4(C101-C72)		1	3,13	0,25	0,30	0,23	0,23	
*Pórtico 7		1				0,00	0,00	
1(C68-C69)		1	3,70	0,30	0,30	0,33	0,33	
*Pórtico 8		1				0,00	0,00	
1(C71-C72)		1	3,70	0,30	0,30	0,33	0,33	
*Pórtico 9		1				0,00	0,00	
1(C69-C82)		1	2,90	0,25	0,30	0,22	0,22	
*Pórtico 10		1				0,00	0,00	
1(C71-C84)		1	2,90	0,25	0,30	0,22	0,22	
*Pórtico 11		1				0,00	0,00	
1(C92-C88)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20	
2(C88-C14)		1	5,92	0,20	0,50	0,59	0,59	
*Pórtico 12		1				0,00	0,00	
1(C89-C85)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20	
2(C85-C11)		1	5,92	0,20	0,50	0,59	0,59	
*Pórtico 13		1				0,00	0,00	
1(B7-C94)		1	7,87	0,30	0,30	0,71	0,71	
2(C94-B9)		1	7,87	0,30	0,30	0,71	0,71	
*Pórtico 14		1				0,00	0,00	
1(B50-C13)		1	1,59	0,35	0,30	0,17	0,17	
2(C13-C14)		1	2,50	0,35	0,30	0,26	0,26	
3(C14-C15)		1	3,65	0,30	0,30	0,33	0,33	
*Pórtico 15		1				0,00	0,00	
1(C10-C11)		1	3,70	0,30	0,30	0,33	0,33	

	2(C11-C12)		1	2,50	0,35	0,30	0,26	0,26	
	3(C12-B51)		1	1,61	0,35	0,30	0,17	0,17	
*Pórtico 16			1				0,00	0,00	
	1(B48-C96)		1	0,99	0,30	0,30	0,09	0,09	
	2(C96-C144)		1	6,65	0,30	0,30	0,60	0,60	
	3(C144-C97)		1	6,67	0,30	0,30	0,60	0,60	
	4(C97-B49)		1	0,98	0,30	0,30	0,09	0,09	
*Pórtico 17			1				0,00	0,00	
	1(C90-C86)		1	2,44	0,40	0,50	0,49	0,49	
	2(C86-C12)		1	5,82	0,40	0,50	1,16	1,16	
*Pórtico 18			1				0,00	0,00	
	1(C91-C87)		1	2,44	0,40	0,50	0,49	0,49	
	2(C87-C13)		1	5,82	0,40	0,50	1,16	1,16	
*Pórtico 19			1				0,00	0,00	
	1(B44-C150)		1	1,45	0,30	0,30	0,13	0,13	
	2(C150-B45)		1	1,35	0,30	0,30	0,12	0,12	
*Pórtico 20			1				0,00	0,00	
	1(B46-C150)		1	1,64	0,30	0,30	0,15	0,15	
	2(C150-B47)		1	1,66	0,30	0,30	0,15	0,15	
*Pórtico 21			1				0,00	0,00	
	1(B53-C145)		1	1,21	0,30	0,30	0,11	0,11	
	2(C145-B52)		1	1,14	0,30	0,30	0,10	0,10	
*Pórtico 22			1				0,00	0,00	
	1(B55-C146)		1	1,21	0,30	0,30	0,11	0,11	
	2(C146-B54)		1	1,14	0,30	0,30	0,10	0,10	
*Pórtico 23			1				0,00	0,00	
	1(B57-C70)		1	1,06	0,30	0,30	0,10	0,10	
	2(C70-B56)		1	1,24	0,30	0,30	0,11	0,11	
*Pórtico 24			1				0,00	0,00	
	1(B58-C70)		1	1,12	0,30	0,30	0,10	0,10	
	2(C70-B59)		1	1,13	0,30	0,30	0,10	0,10	
Planta Alta Nivel +6,00							0,00	0,00	
*Pórtico 1							0,00	0,00	
	1(C24-C42)		1	2,60	0,20	0,40	0,21	0,21	
*Pórtico 2							0,00	0,00	
	1(C1-C25)		1	2,60	0,20	0,40	0,21	0,21	
Planta Alta Nivel+7,80							0,00	0,00	
*Pórtico 1							0,00	0,00	
	1(C25-C102)		1	2,59	0,20	0,40	0,21	0,21	
*Pórtico 2							0,00	0,00	
	1(C42-C103)		1	2,59	0,20	0,40	0,21	0,21	
Vigas Cadena Nivel+8,50							0,00	0,00	
*Pórtico 1							0,00	0,00	
	1(C89-C90)		1	2,65	0,20	0,40	0,21	0,21	
	2(C90-C91)		1	7,60	0,20	0,50	0,76	0,76	
	3(C91-C92)		1	2,65	0,20	0,40	0,21	0,21	
*Pórtico 2			1				0,00	0,00	
	1(C85-C86)		1	2,60	0,20	0,50	0,26	0,26	
	2(C86-C87)		1	7,60	0,20	0,50	0,76	0,76	
*Pórtico 3			1				0,00	0,00	
	1(C87-C88)		1	2,60	0,20	0,50	0,26	0,26	
*Pórtico 4			1				0,00	0,00	
	1(C98-C96)		1	3,70	0,20	0,40	0,30	0,30	
*Pórtico 5			1				0,00	0,00	
	1(C97-C99)		1	3,65	0,20	0,45	0,33	0,33	
*Pórtico 6			1				0,00	0,00	
	1(C100-C93)		1	3,70	0,20	0,40	0,30	0,30	
	2(C93-C94)		1	6,50	0,20	0,50	0,65	0,65	
	3(C94-C95)		1	6,50	0,20	0,50	0,65	0,65	
	4(C95-C101)		1	3,65	0,20	0,40	0,29	0,29	
*Pórtico 7			1				0,00	0,00	
	1(C68-C69)		1	3,70	0,20	0,40	0,30	0,30	
	2(C69-C70)		1	6,60	0,20	0,50	0,66	0,66	
	3(C70-C71)		1	6,60	0,20	0,50	0,66	0,66	
	4(C71-C72)		1	3,65	0,20	0,40	0,29	0,29	
*Pórtico 8			1				0,00	0,00	
	1(C68-C82)		1	5,14	0,20	0,40	0,41	0,41	
*Pórtico 9			1				0,00	0,00	
	1(C84-C72)		1	5,14	0,20	0,40	0,41	0,41	
*Pórtico 10			1				0,00	0,00	
	1(C10-C33)		1	5,97	0,20	0,40	0,48	0,48	
	2(C33-C98)		1	4,22	0,20	0,40	0,34	0,34	
	3(C98-C100)		1	4,93	0,20	0,40	0,39	0,39	
	4(C100-C68)		1	3,13	0,20	0,40	0,25	0,25	
*Pórtico 11			1				0,00	0,00	
	1(C89-C85)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20	
	2(C85-C11)		1	5,92	0,20	0,40	0,47	0,47	
	3(C11-C145)		1	4,12	0,20	0,40	0,33	0,33	
	4(C145-C96)		1	6,07	0,20	0,50	0,61	0,61	
	5(C96-C93)		1	4,93	0,20	0,40	0,39	0,39	

	6(C93-C69)		1	3,11	0,20	0,40	0,25	0,25		
	7(C69-C82)		1	2,90	0,20	0,40	0,23	0,23		
	*Pórtico 12		1				0,00	0,00		
	1(C90-C86)		1	2,44	0,20	0,45	0,22	0,22		
	2(C86-C12)		1	5,93	0,20	0,45	0,53	0,53		
	*Pórtico 13		1				0,00	0,00		
	1(C94-C70)		1	3,09	0,20	0,60	0,37	0,37		
	*Pórtico 14		1				0,00	0,00		
	1(C91-C87)		1	2,44	0,20	0,45	0,22	0,22		
	2(C87-C13)		1	5,93	0,20	0,45	0,53	0,53		
	*Pórtico 15		1				0,00	0,00		
	1(C92-C88)		1	2,44	0,20	0,40	0,20	0,20		
	2(C88-C14)		1	5,92	0,20	0,40	0,47	0,47		
	3(C14-C146)		1	4,12	0,20	0,40	0,33	0,33		
	4(C146-C97)		1	6,07	0,20	0,50	0,61	0,61		
	5(C97-C95)		1	4,93	0,20	0,40	0,39	0,39		
	6(C95-C71)		1	3,11	0,20	0,40	0,25	0,25		
	7(C71-C84)		1	2,90	0,20	0,40	0,23	0,23		
	*Pórtico 16		1				0,00	0,00		
	1(C15-C34)		1	5,97	0,20	0,40	0,48	0,48		
	2(C34-C99)		1	4,22	0,20	0,40	0,34	0,34		
	3(C99-C101)		1	4,93	0,20	0,40	0,39	0,39		
	4(C101-C72)		1	3,13	0,20	0,40	0,25	0,25		
	*Pórtico 17		1				0,00	0,00		
	1(C10-C11)		1	3,70	0,20	0,40	0,30	0,30		
	2(C11-C12)		1	2,60	0,20	0,40	0,21	0,21		
	3(C12-C13)		1	7,60	0,20	0,50	0,76	0,76		
	4(C13-C14)		1	2,60	0,20	0,40	0,21	0,21		
	5(C14-C15)		1	3,65	0,20	0,40	0,29	0,29		
	Vigas Cadena Nivel+9,50		1				0,00	0,00		
	*Pórtico 1		1				0,00	0,00		
	1(C86-C87)		1	7,60	0,25	0,50	0,95	0,95		
	*Pórtico 2		1				0,00	0,00		
	1(C11-C12)		1	2,85	0,25	0,30	0,21	0,21		
	2(C12-B23)		1	1,30	0,25	0,30	0,10	0,10		
	*Pórtico 3		1				0,00	0,00		
	1(B24-C13)		1	1,40	0,25	0,30	0,11	0,11		
	2(C13-C14)		1	2,60	0,25	0,30	0,20	0,20		
	*Pórtico 4		1				0,00	0,00		
	1(C82-C83)		1	7,03	0,25	0,30	0,53	0,53		
	*Pórtico 5		1				0,00	0,00		
	1(C83-C84)		1	7,03	0,25	0,30	0,53	0,53		
	*Pórtico 6		1				0,00	0,00		
	1(C11-C145)		1	4,12	0,25	0,30	0,31	0,31		
	2(C145-C96)		1	6,07	0,25	0,30	0,46	0,46		
	3(C96-C93)		1	4,93	0,25	0,30	0,37	0,37		
	4(C93-C69)		1	3,11	0,25	0,30	0,23	0,23		
	5(C69-C82)		1	2,90	0,25	0,30	0,22	0,22		
	*Pórtico 7		1				0,00	0,00		
	1(C14-C146)		1	4,12	0,25	0,30	0,31	0,31		
	2(C146-C97)		1	6,07	0,25	0,30	0,46	0,46		
	3(C97-C95)		1	4,93	0,25	0,30	0,37	0,37		
	4(C95-C71)		1	3,11	0,25	0,30	0,23	0,23		
	5(C71-C84)		1	2,90	0,25	0,30	0,22	0,22		
	*Pórtico 8		1				0,00	0,00		
	1(B22-B21)		1	26,05	0,30	0,30	2,34	2,34		
	*Pórtico 9		1				0,00	0,00		
	1(-C150)		1	1,47	0,30	0,30	0,13	0,13		
	2(C150-)		1	1,38	0,30	0,30	0,12	0,12		
	*Pórtico 10		1				0,00	0,00		
	1(B27-C150)		1	1,10	0,25	0,30	0,08	0,08		
	2(C150-B30)		1	0,29	0,25	0,30	0,02	0,02		
	*Pórtico 11		1				0,00	0,00		
	1(C86-C12)		1	5,93	0,30	0,30	0,53	0,53		
	2(C12-B31)		1	1,37	0,30	0,30	0,12	0,12		
	*Pórtico 12		1				0,00	0,00		
	1(C87-C13)		1	5,93	0,30	0,30	0,53	0,53		
	2(C13-B32)		1	1,37	0,30	0,30	0,12	0,12		
12	HORMIGÓN SIMPLE P/ESCALERAS f'c=21 Mpa	[m3]							4,16	
	ESCALERA TRAMO 1		1				2,08	2,08		
	ESCALERA TRAMO 2		1				2,08	2,08		
13	HORMIGÓN SIMPLE P/LOSAS RETICULARES f'c=	[m2]							685,44	
	losas del nivel 4,35m		1				223,53	223,53		
	losas del nivel 5,01m		1				461,91	461,91		
	losas del nivel 10,00m		1				306,29	306,29		
14	LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS	[m2]							1113,68	
	losas del nivel 2,75m		1				828,90	828,90		
	losas del nivel 5,01m		1				65,04	65,04		
	losas del nivel 8,50m		1				219,74	219,74		
15	ACERO DE REFUERZO 500 Mpa	[kg]							#####	

ZAPATAS		1	-	-	-		3637,00	
VIGAS								
	planta baja	1	-	-	-		6204,00	
	techo nivel +2,75m	1	-	-	-		5108,00	
	techo nivel +3,75m	1	-	-	-		1121,00	
	nivel +6,00m	1	-	-	-		64,00	
	primer piso nivel +5,00m	1	-	-	-		2204,00	
	nivel +7,80m	1	-	-	-		69,00	
	techo nivel +8,50m	1	-	-	-		1787,00	
	techo nivel +10,00m	1	-	-	-		1022,00	
COLUMNAS								
	columnas de zapatas a planta baja (-1,65 a +0,15m)	1	-	-	-		5445,00	
	columnas (0,15m a 2,95m)	1	-	-	-		866,00	
	columnas (0,15m a 2,58m)	1	-	-	-		3626,00	
	columnas (2,75m a 4,35m)	1	-	-	-		2381,00	
	columnas (0,15m a 5,01m)	1	-	-	-		1893,00	
	columnas (5,01m a 5,13m)	1	-	-	-		268,00	
	columnas (4,35m a 6,00m)	1	-	-	-		504,00	
	columnas (5,01m a 6,50m)	1	-	-	-		58,00	
	columnas (6,00m a 7,80m)	1	-	-	-		63,00	
	columnas (5,01m a 8,50m)	1	-	-	-		788,00	
	columnas (8,50m a 10,00m)	1	-	-	-		253,00	
ESCALERAS								
	tramo 1	1	-	-	-		135,85	
	tramo 2	1	-	-	-		135,85	
LOSAS RETICULARES DE Hªº								
	losas nivel +3,75m	1	-	-	-		2292,40	
	mallas de temperatura	1	-	-	-		49,18	
	losas nivel +5,01m	1	-	-	-		5115,90	
	mallas de temperatura	1	-	-	-		101,62	
	losas nivel +10,00m	1	-	-	-		3118,20	
	mallas de temperatura	1	-	-	-		67,39	
LOSA DE VIGUETAS		1	-	-	-			
	losas nivel +2,75m	1	-	-	-		727,00	
	mallas de temperatura	1	-	-	-		182,36	
	losas nivel +5,01m	1	-	-	-		82,00	
	mallas de temperatura	1	-	-	-		14,31	
	losas nivel +8,50m	1	-	-	-		148,80	
	mallas de temperatura	1	-	-	-		48,34	
16	IMPERM. LOSA DE CUBIERTA C/LAMINA ASFALT. SIKÁ SIN ALUMINIO [m2]							1578,46
	losas del nivel 4,35m	1	-	-	-	223,53	223,53	
	losas del nivel 10,00m	1	-	-	-	306,29	306,29	
	losas del nivel 2,75m	1	-	-	-	828,90	828,90	
	losas del nivel 8,50m	1	-	-	-	219,74	219,74	
17	CUBIERTA DE CALAMINA+ESTRUCTURA METÁLICA [m2]							1656,00
	cubierta 1	1	-	-	-		828,00	
	cubierta 2	1	-	-	-		828,00	
18	TRAGALUCES DE POLICARBONATO + ESTRUCTURA METÁLICA [m2]							68,39
	total de tragaluces	1	-	-	-	68,385	68,39	
19	CANAleta DE CHAPA GALVANIZADA Nº 28 [m]							120,00
	canaleta cubierta derecha	1	60	-	-		60,00	
	canaleta cubierta izquierda	1	60	-	-		60,00	
20	BAJANTE DE CHAPA GALVANIZADA Nº 28 [m]							96,00
	canaleta cubierta derecha	16	6	-	-		96,00	
	canaleta cubierta izquierda	16	6	-	-		96,00	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	1
Actividad : INSTALACIÓN DE FAENAS					
Unidad : [glb]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	ladrillo de 6 huecos	pza	523,00	1,10	575,30
2	madera	pie2	52,50	8,00	420,00
3	calamina 1,8m x 0,8m	m2	12,96	33,00	427,68
4	clavos	kg	1,00	12,50	12,50
5	alambre	kg	1,50	12,00	18,00
6	cemento portland	kg	283,53	0,94	266,52
7	arena	m3	0,69	100,00	69,00
8	grava	m3	0,43	100,00	43,00
9	piedra	m3	0,53	95,00	50,35
Total Materiales					1882,3482
2 Mano de Obra					
1	albañil	Hr	24,00	20,50	492,00
2	ayudante	Hr	24,00	15,00	360,00
3					
Sub Total Mano de Obra					852,00
Cargas Sociales 70,50% del sub total M. O.					600,66
Impuestos IVA M.O. = (14,94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					217,03
Total Mano de Obra					1669,69
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					83,48
Total Eq, Maq. y Herr.					83,48
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					363,55
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					399,91
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					135,93
Total Item Precio Unitario					4534,91

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	2
Actividad : REPLANTEO Y TRAZADO DE SUPERFICIE					
Unidad : [m2]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Madera	Pie2	0,25	8,00	2,00
2	Clavos	kg	0,02	12,50	0,25
3	tanza	rollo	0,02	14,00	0,28
4	yeso	kg	0,05	0,68	0,03
5	estacas	pza	0,08	2,50	0,20
6					
Total Materiales					2,76
2 Mano de Obra					
1	topografo	hr	0,02	21,00	0,42
2	albañil	hr	0,02	20,50	0,41
3	ayudante	hr	0,02	15,00	0,30
Sub Total Mano de Obra					1,13
Cargas Sociales 70,50% del sub total M. O.					0,80
Impuestos IVA M.O. = (14,94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					0,29
Total Mano de Obra					2,21
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	estacion total	hr	0,02	90,00	1,80
2					
3					
4					
5					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					0,11
Total Eq, Maq. y Herr.					1,91
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					0,69
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					0,76
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					0,26
Total Item Precio Unitario					8,59

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	3
Actividad : EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA					
Unidad :		[m3]	Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
Total Materiales					0
2 Mano de Obra					
1	Operador Retroexcavadora	hr	0,07	23,00	1,61
2	ayudante	hr	0,05	15,00	0,75
3					
Sub Total Mano de Obra					2,36
Cargas Sociales 70.50% del sub total M. O.					1,66
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					0,60
Total Mano de Obra					4,62
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Retroexcavadora	Hr	0,06	210,00	12,60
2	Volqueta 12m3	Hr	0,08	160,00	12,80
3					
4					
5					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					0,23
Total Eq, Maq. y Herr.					25,63
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					3,03
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					3,33
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					1,13
			Total Item Precio Unitario 37,74		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	4
Actividad :		EXCAVACIÓN MANUAL			
Unidad :		[m3]	Moneda .		Bs
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
Total Materiales					0
2 Mano de Obra					
1	Albañil	hr	0,50	20,50	10,25
2	ayudante	hr	3,60	15,00	54,00
3					
Sub Total Mano de Obra					64,25
Cargas Sociales 70.50% del sub total M. O.					45,30
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					16,37
Total Mano de Obra					125,91
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
3					
4					
5					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					6,30
Total Eq, Maq. y Herr.					6,30
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					13,22
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					14,54
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					4,94
			Total Item Precio Unitario 164,91		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	5
Actividad : CARPETA DE NIVELACIÓN DE HORMIGÓN POBRE H=10cm					
Unidad : [m3]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
1	cemento portland	kg	17,50	0,94	16,45
2	arena	m3	0,54	100,00	54,00
3	grava	m3	0,74	100,00	74,00
4	agua	litro	180,00	0,07	12,60
Total Materiales					157,05
2 Mano de Obra					
1	Albañil	hr	2,00	20,50	41,00
2	Ayudante	hr	2,50	15,00	37,50
3					
Sub Total Mano de Obra					78,50
Cargas Sociales 70.50% del sub total M. O.					55,34
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					20,00
Total Mano de Obra					153,84
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					7,69
Total Eq, Maq. y Herr.					7,69
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					31,86
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					35,04
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					11,91
			Total Item Precio Unitario		397,39

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	6
Actividad :	RELLENO Y COMPACTACIÓN C/SALTARIN S/MATERIAL				
Unidad :	[m3]	Moneda . Bs			
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1					
2					
3					
Total Materiales					0
2 Mano de Obra					
1	especialista	Hr	0,40	21,00	8,40
2	Ayudante	Hr	1,50	15,00	22,50
3					
4					
Sub Total Mano de Obra					30,90
Cargas Sociales 70.5% del sub total M. O.					21,78
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					7,87
Total Mano de Obra					60,56
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Compactador (Saltarin)	Hr	0,35	35	12,25
2					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					3,03
Total Eq, Maq. y Herr.					15,28
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					7,58
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					8,34
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					2,84
			Total Item Precio Unitario		94,59

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	7
Actividad :	IMPERMEABILIZACIÓN DE VIGAS DE PLANTA BAJA				
Unidad :		[m]	Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	arena fina	m3	0,01	120,00	1,20
2	polietileno	m2	1,10	3,50	3,85
3	alquitran	kg	0,15	11,00	1,65
4					
Total Materiales					6,70
2 Mano de Obra					
1	albañil	hr	0,30	20,50	6,15
2	Ayudante	hr	0,30	15,00	4,50
Sub Total Mano de Obra					10,65
Cargas Sociales 70.50% del sub total M. O.					7,51
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					2,71
Total Mano de Obra					20,87
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
3					
4					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					1,04
Total Eq, Maq. y Herr.					1,04
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					2,86
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					3,15
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					1,07
Total Item Precio Unitario					35,69

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	8
Actividad : HORMIGÓN SIMPLE P/ZAPATAS f'c=21Mpa					
Unidad : [m3]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	cemento Portland	Kg	350,00	0,94	329,00
2	arena	m3	0,45	100,00	45,00
3	grava	m3	0,92	100,00	92,00
4	Clavos	kg	0,20	12,50	2,50
5	agua	litro	180,00	0,07	12,60
6	madera	pie2	25,00	8,00	200,00
Total Materiales					681,1
2 Mano de Obra					
1	Albañil	Hr	12,00	20,50	246,00
2	Ayudante	Hr	14,00	15,00	210,00
3	Encofrador	Hr	10,00	20,50	205,00
Sub Total Mano de Obra					661,00
Cargas Sociales 70.50% del sub total M. O.					466,01
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					168,37
Total Mano de Obra					1295,38
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Hormigonera	Hr	1,00	20,00	20,00
2	Vibradora	Hr	0,80	15,00	12,00
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					64,77
Total Eq, Maq. y Herr.					96,77
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					207,32
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					228,06
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					77,52
			Total Item Precio Unitario		2586,15

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	9
Actividad : HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS DE PLANTA BAJA f'c=21 Mpa					
Unidad :		[m3]	Moneda .		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	10
Actividad : HORMIGÓN SIMPLE P/COLUMNAS f'c=21 Mpa					
Unidad :		[m3]	Moneda .		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	11
Actividad : HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS f'c=21 Mpa					
Unidad :		[m3]	Moneda .		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	12
Actividad : HORMIGÓN SIMPLE P/ESCALERAS f'c=21 Mpa					
Unidad : [m3]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Precio total
1 Materiales					
1	cemento Portland	kg	350,00	0,94	329,00
2	arena	m3	0,45	100,00	45,00
3	grava	m3	0,92	100,00	92,00
4	madera	pie2	63,35	8,00	506,80
5	clavos	kg	2,00	12,50	25,00
6	agua	litro	180	0,07	12,6
7					
8					
9					
Total Materiales					1010,400
2 Mano de Obra					
1	Encofrador	hr	18,00	20,50	369,00
2	Albañil	hr	10,00	20,50	205,00
3	Ayudante	hr	10,00	15,00	150,00
4					
Sub Total Mano de Obra					724,00
Cargas Sociales 70.50% del sub total M. O.					510,42
Impuestos IVA M.O. = 14.94% (del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					184,42
Total Mano de Obra					1418,84
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	Hormigonera	Hr	1,00	20,00	20,00
2	Vibradora	Hr	0,80	15,00	12,00
3					
4					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					70,94
Total Eq, Maq. y Herr.					102,94
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					253,22
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					278,54
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					94,68
				Total Item Precio Unitario	3158,62

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	13
Actividad : HORMIGÓN SIMPLE P/LOSAS RETICULARES f'c=21 Mpa					
Unidad :		[m2]	Moneda .		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	14
Actividad : LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS					
Unidad :		[m2]	Moneda .		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	15
Actividad : ACERO DE REFUERZO 500 Mpa					
Unidad : [kg]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	Alambre de amarre	kg	0,06	12,00	0,72
2	Acero corrugado	kg	1,10	6,30	6,93
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
Total Materiales					7,65
2 Mano de Obra					
1	Armador	hr	0,10	20,50	2,05
2	ayudante	hr	0,10	15,00	1,50
3					
Sub Total Mano de Obra					3,55
Cargas Sociales 70.50% del sub total M. O.					2,50
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					0,90
Total Mano de Obra					6,96
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	cizalla	hr	0,03	6,00	0,18
2					
3					
4					
5					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					0,35
Total Eq, Maq. y Herr.					0,53
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					1,51
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					1,66
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					0,57
Total Item Precio Unitario					18,88

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	16
Actividad : IMPERM. LOSA DE CUBIERTA C/LAMINA ASFALT. SIKA SIN ALUMINIO					
Unidad : [m2]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	lamina sika sin aluminio	m2	1,12	47,00	52,64
2	igol primer	kg	0,19	51,00	9,69
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
Total Materiales					62,330
2 Mano de Obra					
1	especialista	hr	0,56	23	12,88
2	ayudante	hr	0,56	15	8,40
3					
4					
Sub Total Mano de Obra					21,28
Cargas Sociales 70.5% del sub total M. O.					15,00
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					5,42
Total Mano de Obra					41,70
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1		hr			0,00
2		hr			0,00
3					
4					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					2,09
Total Eq, Maq. y Herr.					2,09
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					10,61
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					11,67
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					3,97
				Total Item Precio Unitario	132,37

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	17
Actividad : CUBIERTA DE CALAMINA+ESTRUCTURA METÁLICA					
Unidad : [m2]		Moneda . Bs			
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	calamina n°28	m2	1,18	60,00	70,80
2	perfil 80x40x15x2mm	m	0,00	17,13	0,00
3	perfil 100x50x15x3mm	m	0,44	30,91	13,57
4	perfil 100x50x15x2mm	m	2,72	21,09	57,36
5	tirafondos	pza	6,00	0,21	1,26
6	pintura anticorrosiva	lts	0,15	41,12	6,17
7	electrodo	kg	0,10	22	2,20
8					
9					
Total Materiales					151,356
2 Mano de Obra					
1	soldador	hr	0,1	13,75	1,38
2	especialista	hr	1,5	20	30,00
3	ayudante soldador	hr	0,25	10	2,50
4					
Sub Total Mano de Obra					33,88
Cargas Sociales 70.5% del sub total M. O.					23,88
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					8,63
Total Mano de Obra					66,39
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1	soldadora	hr	0,15	32,44	4,87
2	amoladora	hr	0,15	30,00	4,50
3	camion grua	hr	0,03	320,00	9,60
4					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					3,32
Total Eq, Maq. y Herr.					22,29
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					24,00
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					26,40
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					8,97
			Total Item Precio Unitario		299,41

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	18
Actividad : TRAGALUCES DE POLICARBONATO + ESTRUCTURA METALICA					
Unidad :		[m2]	Moneda .		

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	19
Actividad : CANALETA DE CHAPA GALVANIZADA N° 28					
Unidad : [m]			Moneda . Bs		
Descripcion		Unidad	Cantidad o Rendimiento	Precio Unitario	Costo Total
1 Materiales					
1	calamina plana galvanizada n°28	m2	0,50	46,53	23,26
2	soldadura para calamina	kg	0,70	15,00	10,50
3	pletina 3/4"-1/8"	barra	0,50	4,50	2,25
4					
5					
6					
7					
Total Materiales					36,010
2 Mano de Obra					
1	especialista	hr	1,5	21	31,50
2	ayudante	hr	1,5	15	22,50
3					
4					
Sub Total Mano de Obra					54,00
Cargas Sociales 70.5% del sub total M. O.					38,07
Impuestos IVA M.O. = (14.94% del Sub Total de M. O. + Cargas Sociales)					13,76
Total Mano de Obra					105,83
3 Equipo, Maquinaria y Herramientas					
1					
2					
3					
4					
Herramientas Menores 5 % de la mano de obra					5,29
Total Eq, Maq. y Herr.					5,29
4 Gastos Generales y Adminsitrativos					
Gastos Generales 10% (1+2+3)					14,71
5 Utilidad					
Utilidad 10% (1+2+3+4)					16,18
6 Impuestos					
Impuestos I. T. 3,09% (1+2+3+4+5)					5,50
Total Item Precio Unitario					183,52

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Proyecto				Actividad N°	20
Actividad : BAJANTE DE CHAPA GALVANIZADA N° 28					
Unidad :		[m]	Moneda .		

PRESUPUESTO TOTAL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA "TERMINAL DE BUSES DE SAN LORENZO"

FECHA: Octubre de 2025

LUGAR: Dep. de Tarija

ITEM N°	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	COSTO P/ITEM
1	INSTALACIÓN DE FAENAS	[glb]	1,00	4534,91	4534,91
2	REPLANTEO Y TRAZADO DE SUPERFICIE	[m2]	2297,83	8,59	19746,48
3	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA	[m3]	375,74	37,74	14180,71
4	EXCAVACIÓN MANUAL	[m3]	54,14	164,91	8927,92
5	CARPETA DE NIVELACIÓN DE HORMIGÓN POBRE H=10cm	[m3]	18,79	397,39	7465,74
6	RELLENO Y COMPACTACIÓN C/SALTARIN S/MATERIAL	[m3]	480,43	94,59	45445,40
7	IMPERMEABILIZACIÓN DE VIGAS DE PLANTA BAJA	[m]	882,35	35,69	31494,24
8	HORMIGÓN SIMPLE P/ZAPATAS f'c=21Mpa	[m3]	79,43	2586,15	205419,63
9	HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS DE PLANTA BAJA f'c=21 Mpa	[m3]	54,14	2805,17	151862,20
10	HORMIGÓN SIMPLE P/COLUMNAS f'c=21 Mpa	[m3]	110,23	3517,28	387706,14
11	HORMIGÓN SIMPLE P/VIGAS f'c=21 Mpa	[m3]	100,11	3417,49	342140,77
12	HORMIGÓN SIMPLE P/ESCALERAS f'c=21 Mpa	[m3]	4,16	3158,62	13139,86
13	HORMIGÓN SIMPLE P/LOSAS RETICULARES f'c=21 Mpa	[m2]	685,44	344,53	236152,91
14	LOSA DE VIGUETAS PRETENSADAS	[m2]	1113,68	451,80	503157,21
15	ACERO DE REFUERZO 500 Mpa	[kg]	49580,20	18,88	936028,85
16	IMPERM. LOSA DE CUBIERTA C/LAMINA ASFALT. SIKA SIN A	[m2]	1578,46	132,37	208941,70
17	CUBIERTA DE CALAMINA+ESTRUCTURA METÁLICA	[m2]	1656,00	299,41	495817,69
18	TRAGALUCES DE POLICARBONATO + ESTRUCTURA METÁLI	[m2]	68,39	324,56	22194,82
19	CANAleta DE CHAPA GALVANIZADA N° 28	[m]	120,00	183,52	22022,88
20	BAJANTE DE CHAPA GALVANIZADA N° 28	[m]	96,00	134,68	12929,37
COSTO TOTAL(Bs) =				3669309,40	

Son :tres millones seiscientos sesenta y nuevemil treientos nueve con 40/100 bolivianos