

ANEXO 1

ESTUDIO DE SUELOS

INFORME ENSAYOS S.P.T.

“PASARELA SOBRE EL RIO QUEBRADA HONDA”

1. INTRODUCCION

A solicitud del Sr. Remo Rider Ayala nuestra Empresa Consultora y Constructora CEPAS, movilizó a campo el equipo de laboratorio de suelos empezando con los trabajos el día 07 de Septiembre de 2018 culminando esta actividad el mismo día, continuando con las siguientes fases los cuales son: 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

3. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en un estudio de suelos en la comunidad de Suquistaca, municipio de Camargo, provincia Nor Cinti, departamento de Chuquisaca.



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

4. GEOTÉCNICA

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 20°23'4.19"S "S
- Longitud 65° 5'46.87"O

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

4.2. TRABAJO DE LABORATORIO

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

4.2.1. ANALISIS FISICO-MECANICO

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

4.2.2. DESCRIPCION DE LAS MUESTRAS

Una vez obtenida la muestra mediante la ayuda de una punta para suelo granular, fueron examinadas las características granulométricas las cuales colocadas en una bolsa plástica para ser procesada en laboratorio de suelos.

4.2.3. ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA

El ensayo fue realizado para ejecutar el método 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.

4.2.4. PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS

i. Distribución Granulométrica

El procesamiento consiste en un análisis mecánico, del análisis realizado a las muestras obtenidas en sitio del ensayo se obtuvo la siguiente información:



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

ii Humedad Natural

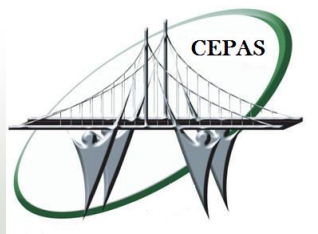
El contenido de humedad del terreno ensayado es variable de acuerdo a la características del suelo en cada pozo, no se encontró nivel freático en el ensayo realizado.

5.-CALCULOS

Durante la realización de los ensayos de SPT, se obtuvieron los siguientes resultados:

SONDEO N°1	
Profundidad	2.10 m
Número de golpes	(Rechazo)
Descripción	GP = Material grueso mal graduado con de gravas, arenas o fragmentos de piedra fragmentada de dureza y resistencia dependiendo de su nivel de compresión.
Humedad Natural	9.74 %
Resistencia Admisible	Recomendable ≥ 3.00 (Kg/cm ²)

SONDEO N°2	
Profundidad	2.25 m
Número de golpes	Rechazo
Descripción	GP = Material grueso mal graduado con de gravas, arenas o fragmentos de piedra fragmentada de dureza y resistencia dependiendo de su nivel de compresión.
Humedad Natural	9.46 %
Resistencia Admisible	Recomendable ≥ 3.00 (Kg/cm ²)



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

-Realizando una observación al lugar de estudio se pudo determinar que en los puntos S02 y S02" se puede apreciar visualmente que se encuentra el mismo tipo de material con la diferencia que en uno de ellos el estrato rocoso se encuentra a mayor altura respecto del otro.

- Una vez realizado la clasificación del suelo en el laboratorio se pudo determinar que el suelo corresponde a un GP para la clasificación SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos) en el cual entran material grueso mal graduado con posibilidad de gravas, arenas o fragmentos de piedra fragmentada de dureza y resistencia dependiendo de su nivel de compresión.

-En función a los ensayos de SPT realizados, se determina que los valores del cálculo de la Tensión Admisible se muestran los valores recomendados.

Muestra	Profundidad (m)	δ_{Adm} (Kg/cm ²)
S-01	2.10	≥ 3.00
S-02	2.25	≥ 3.00

-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 el esfuerzo 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.

-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.

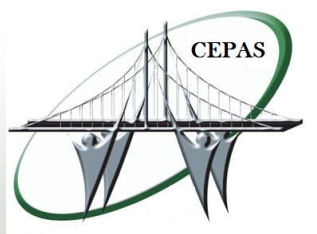


Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

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 GENERAL



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



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

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO M 145

GRANULOMETRÍA AASHTO T 27LIMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

Gráfico Límite Líquido



GRANULOMETRÍA



OBSERVACIONES :		SPT POZO N° 1							
Límite Líquido	0,0	Límite Plástico	N.P.	Índice Plasticidad	0,0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145			
						AASHTO	A - 1a (0)	Unificada	GP



Proyecto: PASARELA SOBRE EL RIO QUEBRADA HONDA

Laboratorista: Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad a 2,10 m

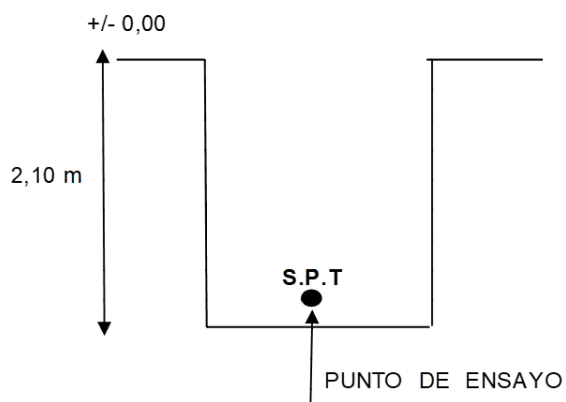
Identificación de Muestra: M-1

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

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

Pozo Nº	Produndidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
1	2,10 m	RECHAZO	≥ 3	Material grueso mal graduado con mezclas de gravas, arenas o fragmentos de piedra fragmentada de dureza y resistencia dependiendo de su nivel de
			Kg/cm ²	

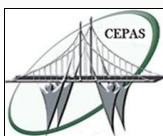
DESCRIPCION GRAFICA



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



LABORATORIO DE SUELOS, HORMIGONES Y ASFALTOS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO M 145

PROYECTO:	"PASARELA SOBRE EL RIO QUEBRADA HONDA"	DEPARTAMENTO:	TARIJA
PROCEDENCIA:	Mat. Natural	FECHA :	07 de Septiembre del 2018
DESTINO:	ESTUDIO	PROFUNDIDAD (M.):	2,25 ,
PROGRESIVA:		Nº POZO	2

REALIZADO=	Dixon Orellana Cuenca						
Humedad	Nº Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
Higroscopica	11	203,10	195,1	8	110,5	84,6	9,46
Muestra Total Seca	Peso Húmedo total	Agr. Grueso Ret. Nº 4	P. Suelo Hum. Nº 4	P. Ss.< Nº 4	Peso Total		
	4215	3370	845	772,0	4142,0		

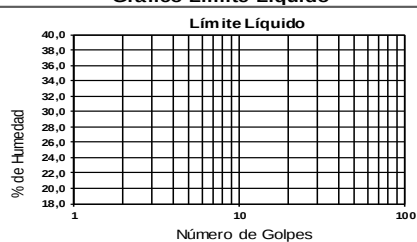
GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)	4142,00		Muestra pasa tamiz Nº 4	456,8			
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
Nº	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	245,0	245,0	5,9	5,9	94,1	50,80	
1 1/2"	632,0	877,0	15,3	21,2	78,8	38,10	
1"	535,0	1412,0	12,9	34,1	65,9	25,40	
3/4"	416,0	1828,0	10,0	44,1	55,9	19,05	
3/8"	1135,1	2963,1	27,4	71,5	28,5	9,525	
4	516,0	3479,1	12,5	84,0	16,0	4,800	
10	162,0	162,0	3,9	89,7	10,3	2,000	
40	103,0	265,0	2,5	93,3	6,7	0,420	
200	95,0	360,0	2,3	96,6	3,4	0,074	

LIMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

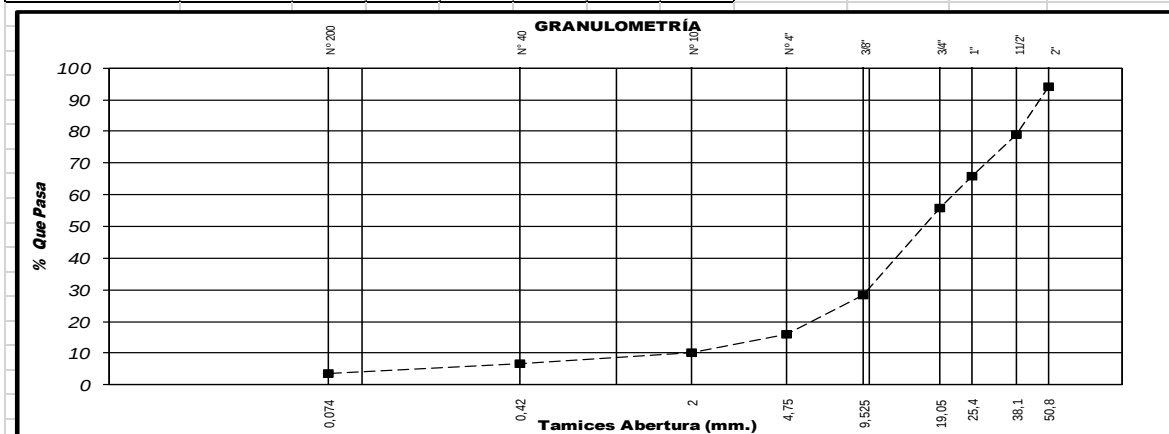
Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco +Tar	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
							SL

Gráfico Límite Líquido



LIMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.



OBSERVACIONES :	SPT POZO Nº 2						
Límite Líquido	0,0	Límite Plástico	N.P.	Índice Plástico	0,0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
						AASHTO	A - 1a (0) Unificada : GP



Calle IV Centenario
Nº2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



Proyecto: "PASARELA SOBRE EL RIO QUEBRADA HONDA"

Laboratorista: Marcos Zelaya

Procedencia: Terreno Natural Profundidad a 2,25 m

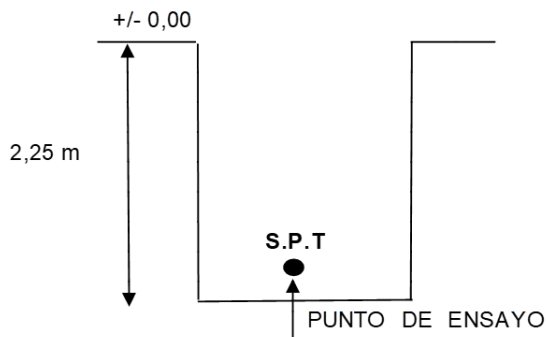
Identificación de Muestra: M-2

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 RECHAZO
Peso del Martillo	65 kg	Nota: Apartir de los 5 golpes el ensayo marco rechazo debido a la característica del terreno
Altura de caída	75 cm	

Pozo Nº	Produndidad mts	Nº Golpes	Resistencia Admisible	Tipo de Suelo
2	2,25 m	RECHAZO	Recomendable ≥ 3	Material grueso mal graduado con mezclas de gravas, arenas o fragmentos de piedra fragmentada de dureza y resistencia dependiendo de su nivel de
			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

REPORTE FOTOGRAFICO



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



FOTOGRAFÍA N°1

EXCAVACION POZO N°1
PARA LA REALIZACION DEL
ENSAYO SPT



FOTOGRAFÍA N°2

EJECUCION DEL ENSAYO SPT EN EL
POZO N°1



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com



FOTOGRAFÍA N°4

PREPARACIÓN DEL EQUIPO SPT EN
EL POZO N°2



FOTOGRAFÍA N°5

EJECUCION DEL ENSAYO SPT EN EL
POZO N°2



Calle IV Centenario
N°2180
Barrio Miraflores
Tarija - Bolivia

TELÉFONO
FAX
CORREO ELECTRÓNICO

6664059 - 72943090
04 66 64059
estebantarija@hotmail.com

ANEXO 2

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

A.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Los datos obtenidos en campo con el equipo de estación total Sokia 3x son los siguientes:

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
BM 1	7744533,251	281242,850	3182,186
2	7744525,066	281244,480	3179,867
3	7744506,574	281229,128	3182,613
4	7744517,863	281241,181	3179,857
5	7744514,786	281262,273	3179,542
6	7744527,293	281203,282	3183,204
7	7744536,863	281229,577	3182,949
8	7744526,045	281211,754	3181,231
9	7744507,751	281245,402	3182,883
10	7744523,855	281232,930	3180,110
11	7744527,927	281204,085	3181,302
12	7744527,500	281226,795	3182,430
13	7744531,185	281204,164	3183,109
14	7744527,076	281236,750	3181,828
15	7744511,091	281232,955	3181,987
16	7744530,471	281251,154	3179,809
17	7744521,701	281234,464	3181,932
18	7744522,924	281258,720	3179,631
19	7744524,337	281226,714	3180,835
20	7744515,309	281247,483	3182,738
21	7744526,624	281256,727	3180,040
22	7744525,211	281211,530	3183,041
23	7744562,004	281234,281	3183,752
24	7744529,264	281215,467	3182,791
25	7744508,400	281243,414	3182,773
26	7744524,982	281219,518	3180,915
27	7744589,012	281297,753	3179,349
28	7744594,999	281290,883	3179,646
29	7744529,242	281257,435	3179,514
30	7744599,753	281332,291	3179,956
31	7744589,812	281322,943	3179,821
32	7744590,487	281292,817	3179,393
33	7744575,048	281285,347	3180,437

34	7744587,141	281303,702	3179,433
35	7744600,692	281295,198	3181,184
36	7744541,964	281249,578	3179,741
37	7744615,270	281327,361	3180,796
38	7744619,504	281315,740	3181,816
39	7744534,968	281266,246	3179,371
40	7744566,516	281281,757	3180,928
41	7744589,217	281277,822	3179,410
42	7744557,158	281281,370	3180,923
43	7744604,341	281302,901	3181,398
44	7744546,836	281284,487	3181,154
45	7744581,477	281276,635	3179,840
46	7744577,954	281266,002	3179,342
47	7744592,605	281281,790	3179,558
48	7744506,459	281266,628	3179,760
BM 2	7744510,936	281312,135	3182,332
50	7744586,860	281275,682	3179,500
51	7744536,090	281268,180	3180,105
52	7744586,038	281311,390	3179,479
53	7744583,065	281272,778	3179,421
54	7744612,099	281305,081	3181,741
55	7744567,219	281308,707	3183,091
56	7744613,496	281349,527	3182,423
57	7744474,787	281318,055	3178,168
58	7744525,468	281300,943	3181,583
59	7744462,276	281300,477	3179,720
60	7744621,660	281355,693	3182,744
61	7744469,657	281309,334	3179,522
62	7744575,420	281298,420	3181,582
63	7744535,271	281291,876	3179,793
64	7744480,588	281322,719	3180,893
65	7744574,494	281259,585	3179,032
66	7744498,355	281317,771	3182,275
67	7744590,231	281327,975	3179,872
68	7744543,736	281292,769	3182,224
69	7744579,063	281263,943	3178,985
70	7744583,985	281269,726	3178,988
71	7744536,833	281298,049	3182,637
72	7744599,799	281341,219	3182,163

73	7744568,121	281255,084	3179,055
74	7744513,861	281307,830	3181,434
75	7744554,580	281297,447	3183,340
76	7744536,609	281296,815	3182,047
77	7744470,826	281293,623	3179,745
78	7744476,940	281320,103	3178,797
BM 3	7744563,497	281303,357	3183,515
80	7744485,151	281315,835	3178,305
81	7744472,346	281326,362	3181,930
82	774502,934	281264,952	3182,052
83	774477,777	281283,059	3179,442
84	774470,906	281305,291	3179,754
85	774507,189	281253,068	3182,636
86	774485,603	281291,555	3179,752
87	774488,451	281273,612	3182,026
88	774462,374	281289,237	3181,921
89	774453,457	281296,300	3181,577
90	7744536,833	281298,049	3182,637
91	774452,357	281317,082	3179,508
92	774452,831	281300,257	3179,586
93	774496,934	281268,019	3181,933
94	774490,581	281276,169	3179,355
95	774465,072	281292,645	3179,527
96	7744543,033	281295,168	3182,906
97	774490,580	281276,169	3179,355
98	774501,379	281276,060	3179,624
99	774476,700	281280,433	3182,135
100	774513,343	281264,240	3179,391

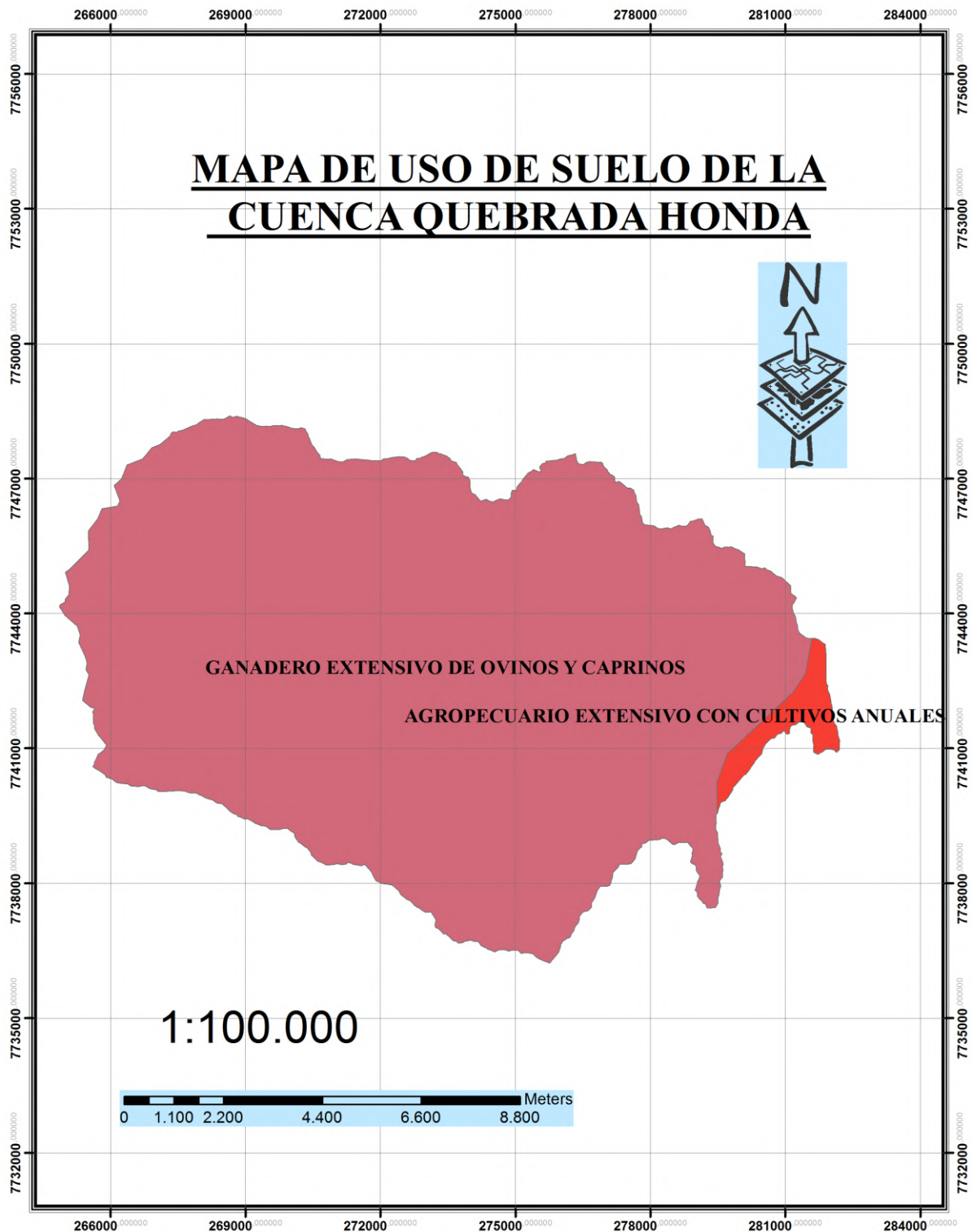
También realizamos levantamiento de puntos de la sección transversal donde será el emplazamiento para la verificación del perfil del río utilizando el programa Civil 3D.

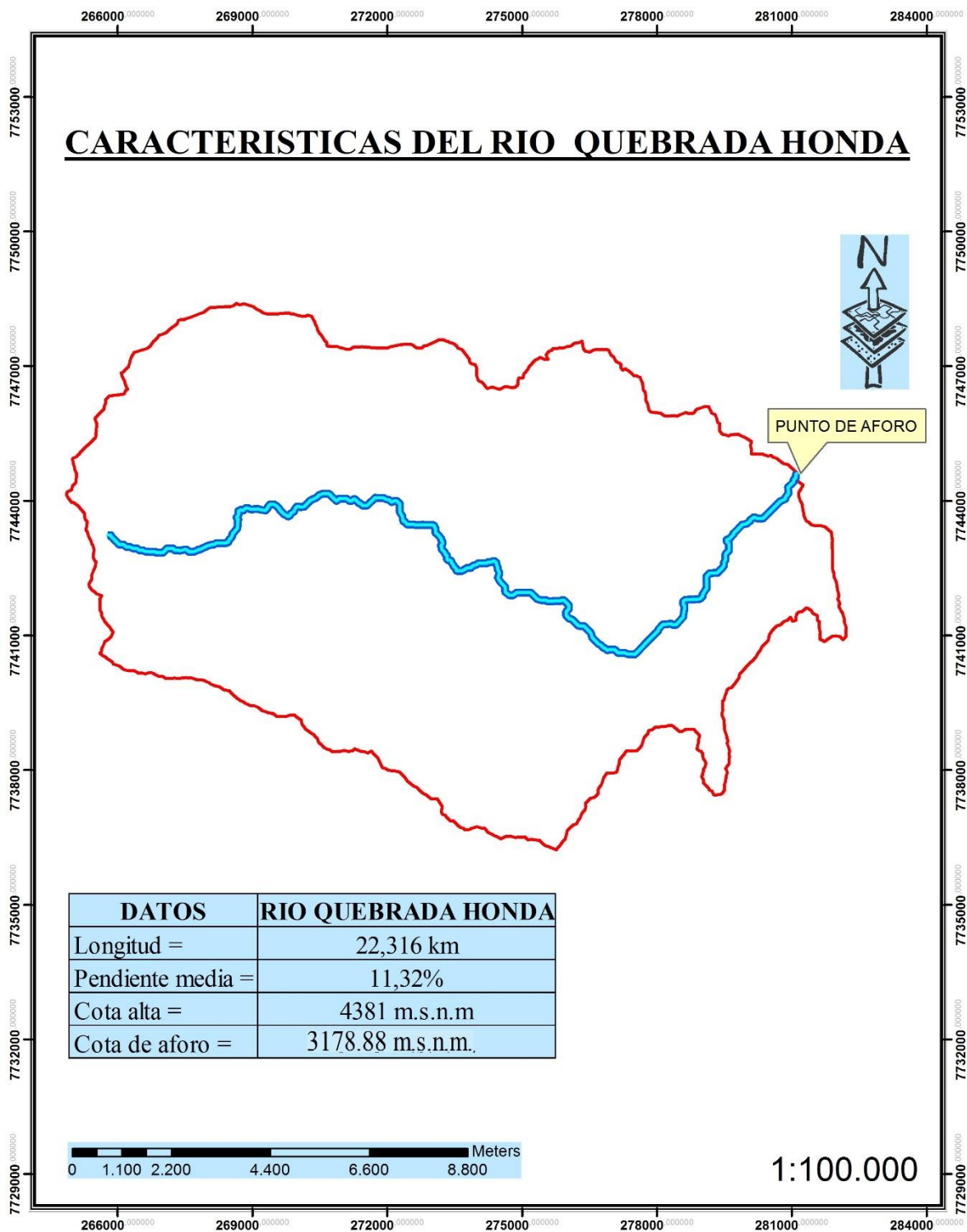
PUNTO	NORTE(Y)	ESTE (X)	COTA	DETALLE
1	7744553,938	281294,560	3183,057	RASANTE DEL SUELO
2	7744553,105	281292,926	3182,954	RASANTE DEL SUELO
3	7744551,857	281291,134	3182,954	RASANTE DEL SUELO
4	7744549,798	281289,003	3182,192	LECHO DEL RIO
5	7744549,705	281288,957	3181,595	LECHO DEL RIO

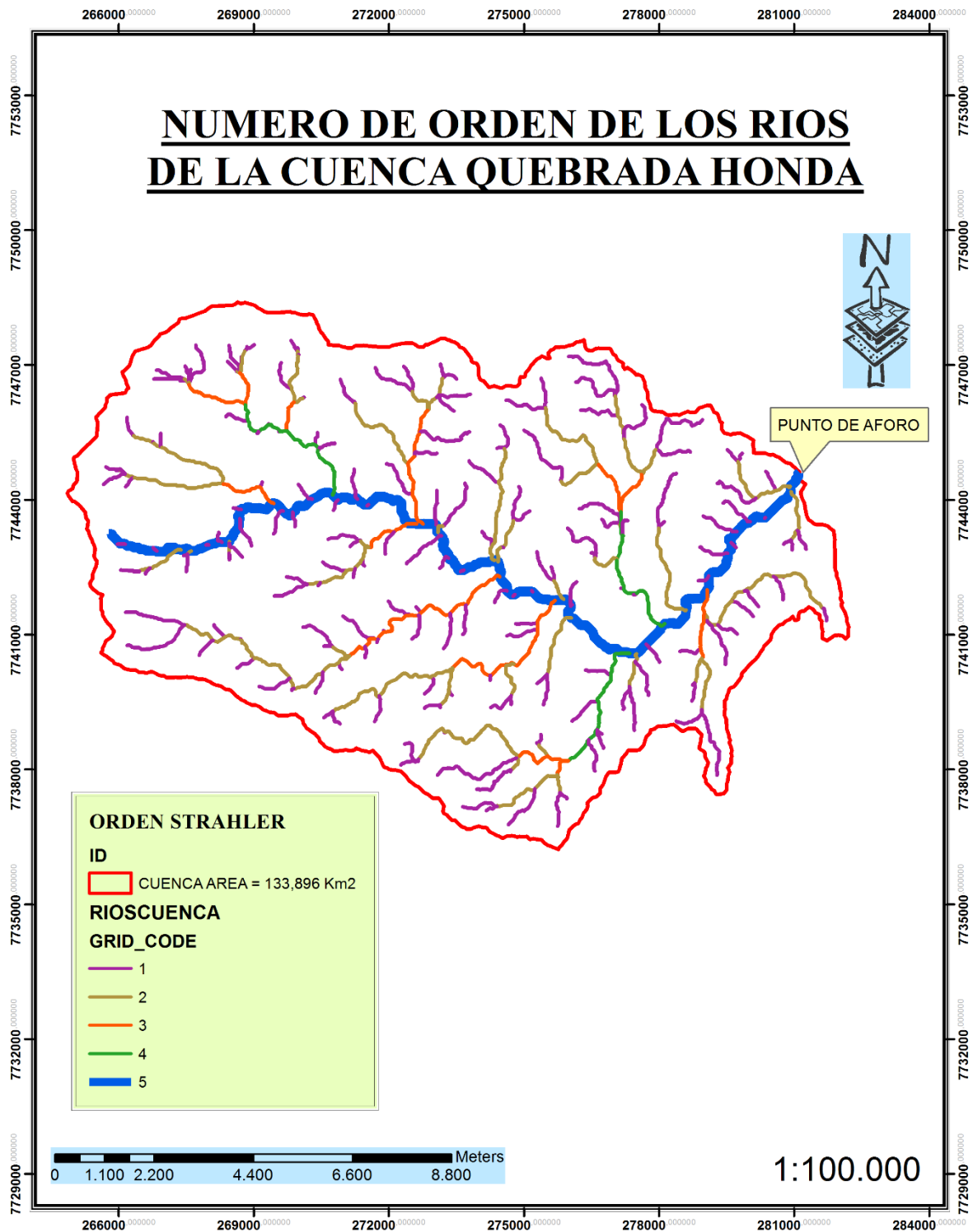
6	7744545,875	281283,857	3181,087	LECHO DEL RIO
7	7744539,974	281275,381	3180,434	LECHO DEL RIO
8	7744535,548	281269,802	3180,155	LECHO DEL RIO
9	7744533,775	281267,629	3179,360	LECHO DEL RIO
10	7744531,820	281265,333	3179,307	LECHO DEL RIO
11	7744530,921	281263,104	3179,134	LECHO DEL RIO
12	7744529,706	281261,339	3178,977	LECHO DEL RIO
13	7744528,538	281260,308	3178,887	LECHO DEL RIO
14	7744527,367	281258,917	3179,352	LECHO DEL RIO
15	7744527,943	281257,904	3179,812	LECHO DEL RIO
16	7744525,912	281256,506	3180,117	LECHO DEL RIO
17	7744524,555	281255,596	3181,144	LECHO DEL RIO
18	7744523,635	281254,160	3181,474	LECHO DEL RIO
19	7744523,705	281253,909	3182,072	RASANTE DEL SUELO
20	7744520,860	281249,567	3182,580	RASANTE DEL SUELO
21	7744518,684	281247,568	3182,532	RASANTE DEL SUELO

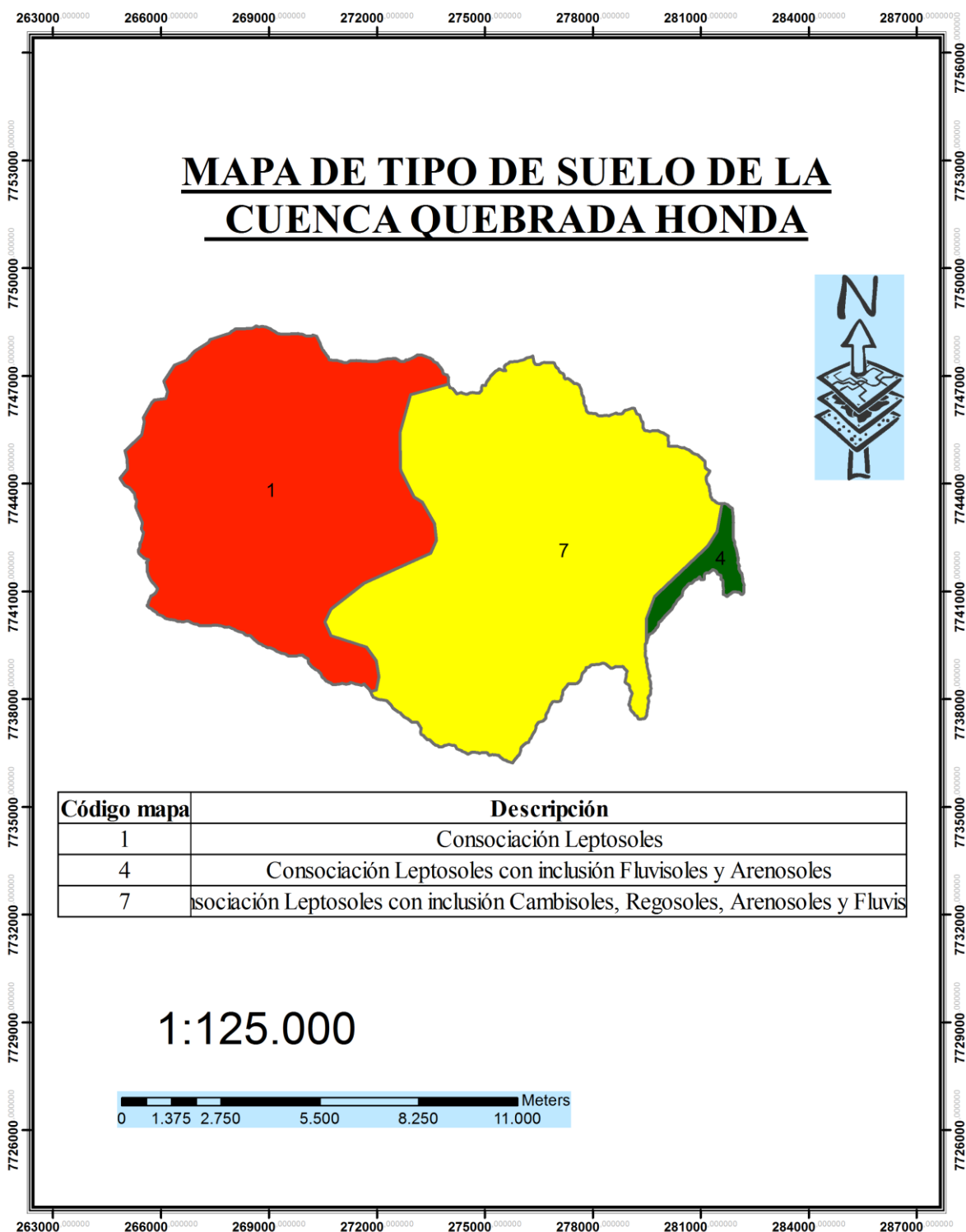
ANEXO 3

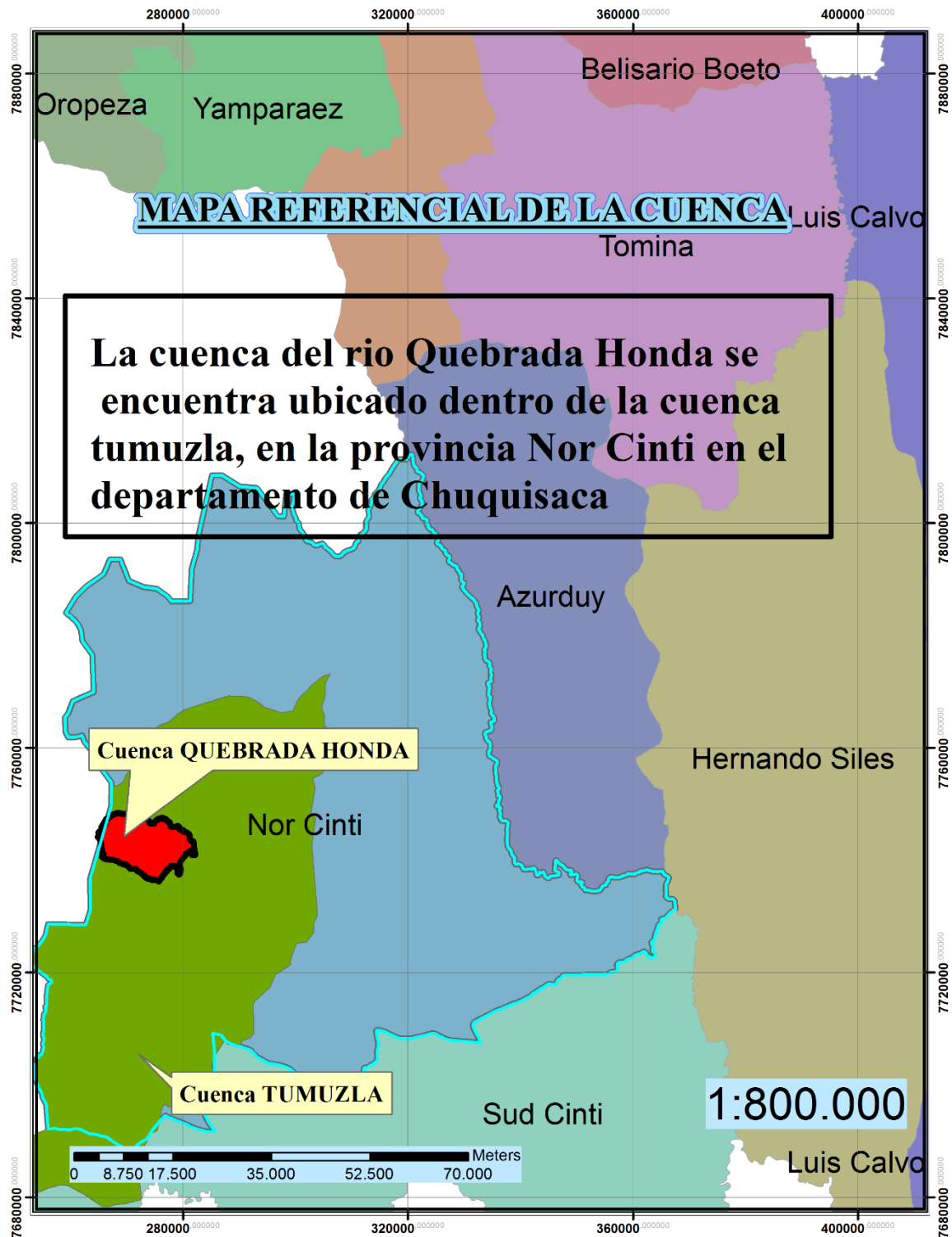
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

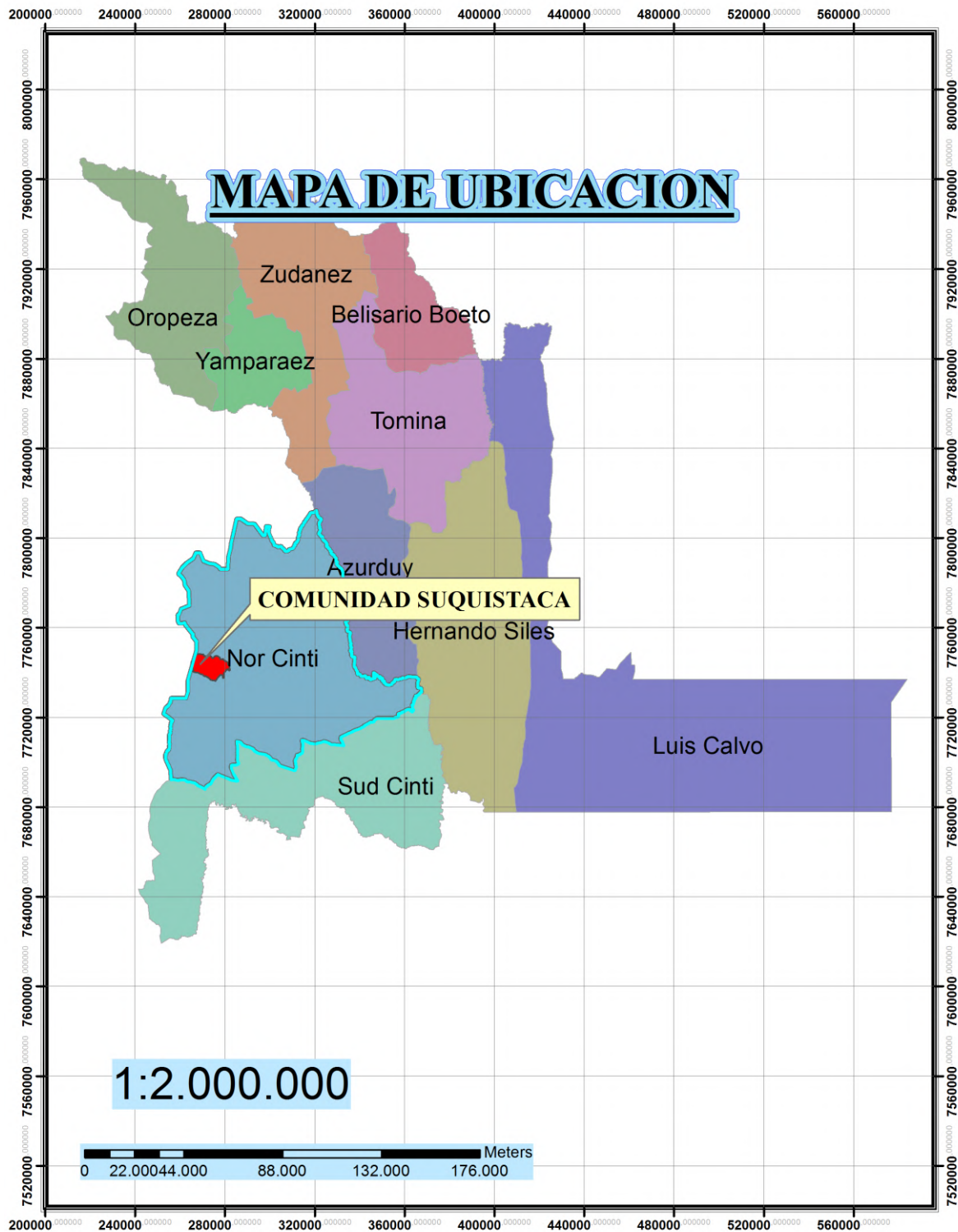












ANÁLISIS HIDROLÓGICOS

A.) Cálculo del tiempo de concentración:

DATOS:

Area de la Cuenca

Cota superior

Cota inferior

Longitud del rio o curso principal

Pendiente media del rio

Desnivel Máximo del curso de agua más largo

A =	133.896	Km ²
Cmax=	4,381	msnm
Cmin=	3178.88	msnm
L =	22.32	Km
S = J =	0.1132	m/m
H =	1,202.12	m

FORMULA DE GIANDOTTI

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

Tc =	2.88	hrs
------	------	-----

FORMULA TEMEZ

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{S_o^{0.25}} \right)^{0.75}$$

Tc =	1.95	hrs
------	------	-----

FORMULA VENTURA Y HERAS

$$T_c = a \frac{S^{0.5}}{i}$$

$$a = \frac{L}{\sqrt{S}}$$

Tc =	1.97	hrs
------	------	-----

FORMULA CHEREQUE

$$tc = \left(0.871 * \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Tc =	2.23	hrs
------	------	-----

FORMULA DE KIRPICH

$$T_c = 0.066 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

Tc =	1.67	hrs
------	------	-----

ANALISIS

Tomado el promedio De las formulas mas cercanas tenemos:

PROMEDIO:

Tc =	2.05	Hrs.
------	------	------

Tc =	123.17	min
------	--------	-----

B.) Construcción de las curvas INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

AÑO	MUYUQUIRI
1975	39.0
1977	30.6
1978	30.5
1979	30.4
1980	22.6
1981	30.1
1982	48.5
1983	32.6
1984	39.4
1985	20.9
1986	26.9
1987	72.0
1988	10.2
1989	18.4
1990	16.0
1991	22.5
1992	23.5
1993	40.0
1994	80.5
1995	20.5
1996	25.0
1997	20.5
1998	40.0
1999	40.0
2000	40.0
2001	26.0
2002	26.5
2003	40.0
2004	32.0

# DATOS	29.00
MEDIA (hd)	32.59
DESV. (Sd)	15.05
MODA (Ed)	25.82
CARACT.(Kd)	1.05

$Ed = hd - 0,45 Sd$
$Kd = Sd / (0,557 * Ed)$

MODA Y CARACTERÍSTICA PONDERADA

MODA: $Edp = 25.82$

CARACTERÍSTICA: $Kdp = 1.05$

ALTURA DE LLUVIAS MÁXIMAS DIARIAS PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO

De acuerdo a la experiencia, las lluvias máximas registradas en una estación, se distribuyen de acuerdo a una ley cuyo mejor ajuste se obtiene con la ley de Gumbell.

$$h_{dT} = E_d * (1 + K_d * \log T)$$

Altura de lluvia máxima diaria

PERIODO DE RETORNO (años)	hdT (mm)
100	79.87
150	84.63

ALTURA DE LLUVIAS MENORES A LA DIARIA

$$h_{(t,T)} = h_{(d,T)} \cdot \left(\frac{t}{a}\right)^b$$

PARA CUENCAS:

GRANDES >10 Km² a=12

PEQUEÑAS <10 Km² a=2

a =	12
b =	0.2

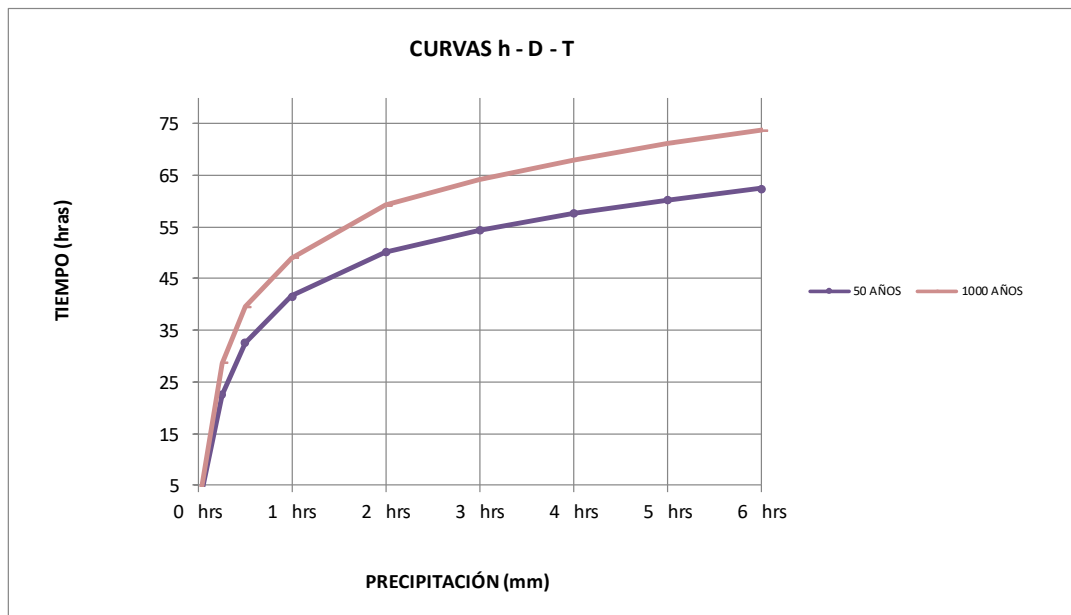
Duración de lluvia máxima característica

Entre 0,20 a 0,3

Altura de lluvia máxima horaria en (mm)

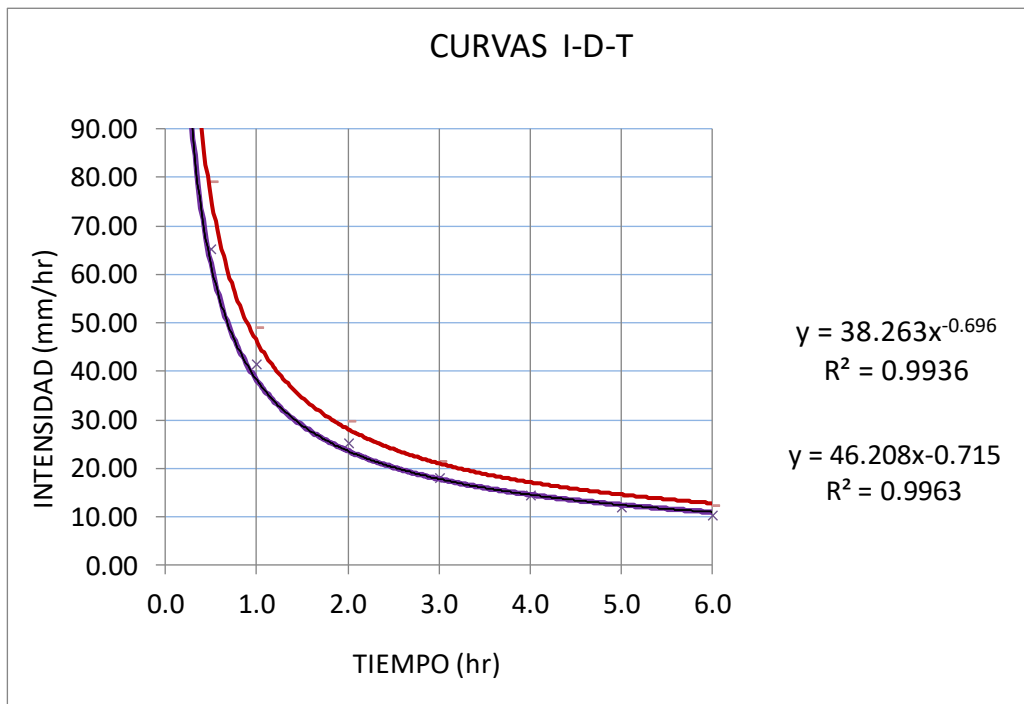
PERIODO DE RETORNO T(años)	Periodos de duración de lluvias en horas (t)								
	0 hrs	0.25 hrs	0.50 hrs	1.00 hrs	2 hrs	3 hrs	4 hrs	5 hrs	6 hrs
100	0	22.58	32.56	41.58	50.13	54.36	57.58	60.21	62.45
150	0	28.65	39.56	48.98	59.14	64.13	67.93	71.03	73.67

CURVA PRECIPITACIÓN - DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO



CURVAS INTENSIDAD - DURACIÓN Y FRECUENCIA

PERIODO DE RETORNO T(años)	Periodos de duración de lluvias en horas (t)							
	0.25 hrs	0.50 hrs	1.0 hrs	2.0 hrs	3.0 hrs	4.0 hrs	5.0 hrs	6.0 hrs
100	90.32	65.12	41.58	25.06	18.12	14.40	12.04	10.41
150	114.60	79.12	48.98	29.57	21.38	16.98	14.21	12.28



ECUACIONES: INTENSIDAD - DURACIÓN - PERIODO DE RETORNO (I - D - T)

Para T = 100 años: $I = 38,263 * t^{-0.696}$ $R^2 = 0.942 \Rightarrow R = 0.971$

Intensidad: $I = 23.19$ mm/hr $P = 47.61$ mm

Tiempo concentración: $t = 2.05$ hr

Periodo de retorno: $T = 100.00$ años

Para T = 150 años: $I = 46.208 * t^{-0.715}$ $R^2 = 0.9936 \Rightarrow R = 0.997$

Intensidad: $I = 27.63$ mm/hr $P = 56.72$ mm

Tiempo concentración: $t = 2.05$ hr

Periodo de retorno: $T = 150.00$ años

C.) Cálculo de caudales maximos

C1.) Método número de curva (NC)

La cuenca quebrada el monte esta dividida en tres tipos d suelo:

TIPO 1.- suelo (leptosoles) muy superficiales rocosos, presenta una textura de ligera a media con drenaje excesivo, con ganadero extensivo de ovinos y caprinos, con un área de 58,911 Km² .

TIPO 4.- suelo leptosoles con inclusión de material aluviales poco profundos, formado en terrazas adyacente a los ríos y moderadamente potencial de escurrimiento. Con agropecuario extensivo y cultivos anuales, ovinos, vacunos y caprinos con un área de 2,702 Km²

TIPO 7 .- suelo en desarrollo en situ a partir de rocas areniscas, lutitas y cuarcitas drenaje bueno a excesivo, excepcionalmente de rocas volcánicas. Ganadero extensivo con ovinos y caprinos con un área de 72.285 Km²

A total= 133.90 km² 13389.60 Ha

Tc = 2.05 Hrs.

P = 47.61 mm (Para 100 años)

P = 56.72 mm (Para 150 años)

ZONA	ÁREA	USO DE	CONDIC.	GRUPO	NC
	Km ²	SUELO	HIDROL.	SUELO	II
1	58.91	Pastizales	BUENA	D	80
4	2.70	Cultivos anuales	MALA	B	79
7	72.29	Pastizales	BUENA	C	74

NUMERO DE CURVA PROMEDIO = 76.74

ZONA	ÁREA	NC (III)	P	S	Qm
	Km ²	CORREG	mm	mm	mm
TOTAL	133.90	88.36	47.61	33.5	22.51
	133.90	88.36	56.72	33.5	29.97

Coefficiente de escurrimiento (α)

$$\alpha = Q/P$$

$$\alpha^{100 \text{ AÑOS}} = 0.47$$

$$\alpha^{150 \text{ AÑOS}} = 0.53$$

Tiempo de concentración

$$Tc = 2.05 \text{ hrs}$$

Intensidad máxima

$$I = \frac{P}{t_c}$$

$$\begin{array}{lcl} P^{100\text{AÑOS}} = & 47.61 & \text{mm} \\ t_c = & 2.05 & \text{hrs} \end{array} \quad \begin{array}{lcl} P^{150\text{AÑOS}} = & 56.72 & \text{mm} \\ t_c = & 2.05 & \text{hrs} \end{array}$$

$$I^{100\text{AÑOS}} = 23.19 \text{ mm/hr}$$

$$I^{150\text{AÑOS}} = 27.63 \text{ mm/hr}$$

Escurrencimiento máximo

$$Q_P = \alpha \frac{IA}{360}$$

Donde:

qp = Escurrencimiento máximo instantáneo (m³/seg)

α = Coeficiente de escurrencimiento (Q/P) = 0.47

I = Intensidad (mm/hr) = 23.19

A = Área de drenaje (ha) = 13389.6

360 Factor de ajuste de unidades

$$q^{100\text{AÑOS}} = 407.8 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$q^{150\text{AÑOS}} = 543.0 \text{ m}^3/\text{seg}$$

C2.) Método del hidrograma triangular.

Caudal pico:

$$Q_p = \frac{2.08 * A * h}{T_p}$$

Donde :

Qp = Caudal pico que es el Qmax. (m³/sg)

A = Área de la cuenca (km²) = 133.90

Tc = Tiempo de concentración (hrs) = 2.05

D = Duración de la lluvia (hrs) = 2.05 igual al tc

h = Altura de lluvia unitaria = 1.00 cm

Tp = Tiempo al pico

Tb = Tiempo base

Tl = Tiempo de retardo

Cálculos:

$$Tl = 0.6 * Tc$$

$$Tl = 1.23 \text{ hrs}$$

$$Tp = \frac{D}{2} + TL$$

$$Tp = 2.26 \text{ hrs}$$

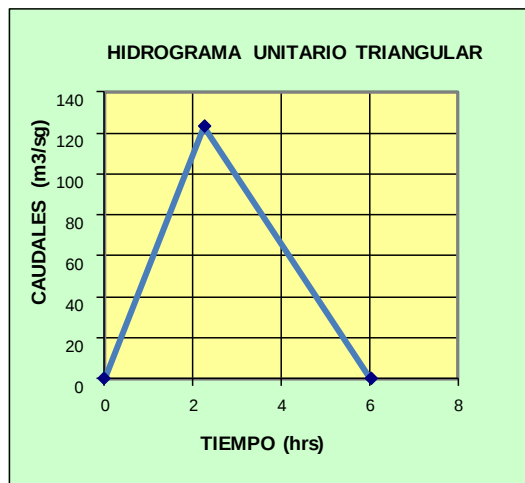
$$Tb = 2.67 * Tp$$

$$Tb = 6.03 \text{ hrs}$$

$$Qp = 123.33 \text{ m}^3/\text{sg} \quad \text{Caudal unitario para } h = 1 \text{ cm}$$

Gráfico del hidrograma unitario:

t (s)	Q(m ³ /s)
0	0
2.26	123.33
6.03	0



Calculo de caudales máximos para distintos periodos de retorno

Haciendo $h_{\text{efec}} = h_{\text{max}}$

$$Q_{\text{max}} = Qp \times h_{\text{max}} \quad \text{caudal máximo de crecida}$$

$$T = 50.00 \text{ años}$$

$$tc = 2.05 \text{ hrs}$$

$$h^{100\text{años}} = 22.51 \text{ mm} \quad 2.25 \text{ cm} \quad \text{Precipitación máxima efectiva } t= 100 \text{ años}$$

$$h^{150\text{años}} = 29.97 \text{ mm} \quad 3.00 \text{ cm} \quad \text{Precipitación máxima efectiva } t= 150 \text{ años}$$

$$Q_{\text{max}}^{100} = 277.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{max}}^{150} = 369.66 \text{ m}^3/\text{s}$$

C3.) Método del bloque alterno (realizado en el programa HEC-HMS)
Resultado Pmax (realizado mediante el programa HIDROESTA).

MÉTODO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

Periodo de retorno (años)	Pmax(mm)
100	79.69
150	84.49

PRECIPITACIÓN CORREGIDA POR ÁREA (%)= 95
 Fuente Organización Meteorológica Mundial

Periodo de retorno (años)	Pmax(mm)
100	75.71
150	80.27

DATOS PREVIOS DE LA CUENCA

Área de la cuenca = 133.90 Km²
 Longitud del rio principal= 22.32 Km
 Numero de curva(III) = 88.36
 Tiempo de concentración= 2.05 Hr
 Tiempo de concentración asumido= 2.00 Hr = 120 min
 Tiempo de retardo= 1.20 Hr = 72 min

Kd - Estación: Sucre-Aeropuerto										
Duración [min]										
5	10	15	30	45	60	120	180	360	720	1440
0.215	0.331	0.441	0.665	0.743	0.779	0.853	0.880	0.920	0.976	1.000

Tabla 6.28 Valores del factor Kd independientes del periodo de retorno, para 5 min ≤ D ≤ 1440 min. Estación: Sucre-Aeropuerto. Fuente: Elaboración propia.

Fuente :**PROYECTO DE GRADO**

"RELACIONES MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN TEMPORAL DE EVENTOS
 EXTREMOS MÁXIMOS DE PRECIPITACIÓN APLICACIÓN EN LAS CIUDADES
 DE TARIJA, POTOSÍ Y SUCRE " Univ. MAYOR DE SAN ANDRÉS

T años	P_{24}^T	P_d^T						
		5	10	15	30	45	60	120
100	75.71	16.28	25.06	33.39	50.34	56.25	58.97	64.58
150	80.27	17.26	26.57	35.40	53.38	59.64	62.53	68.47

PRECIPITACIÓN ACUMULADA PARA INTERVALOS DE 20 min

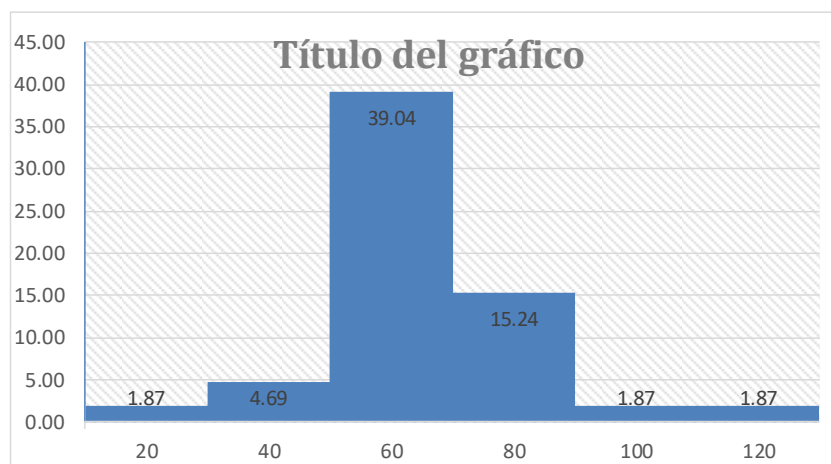
T años	P_{24}^T	P_d^T					
		20	40	60	80	100	120
100	75.71	39.04	54.28	58.97	60.84	62.71	64.58
150	80.27	41.39	57.55	62.53	64.51	66.49	68.47

DIFERENCIAL DE PRECIPITACIÓN INTERVALOS DE 20 min

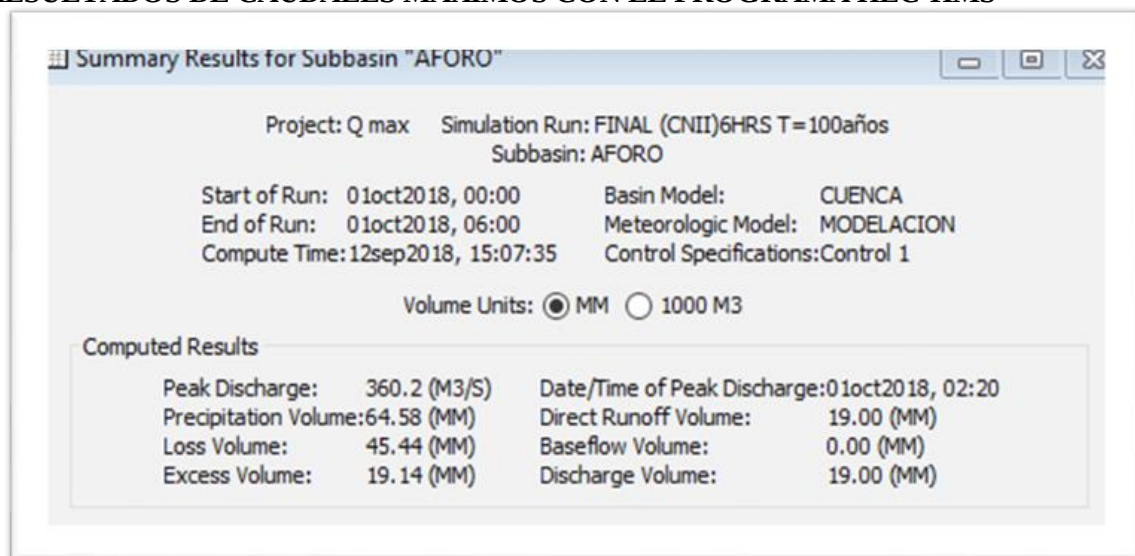
T años	P_{24}^T	P_d^T					
		20	40	60	80	100	120
100	75.71	39.04	15.24	4.69	1.87	1.87	1.87
150	80.27	41.39	16.16	4.98	1.98	1.98	1.98

TORMENTA HIPOTÉTICA PARA INTERVALOS DE 20 min

T años	P_{24}^T	P_d^T					
		20	40	60	80	100	120
100	75.71	1.87	4.69	39.04	15.24	1.87	1.87
150	80.27	1.98	4.98	41.39	16.16	1.98	1.98

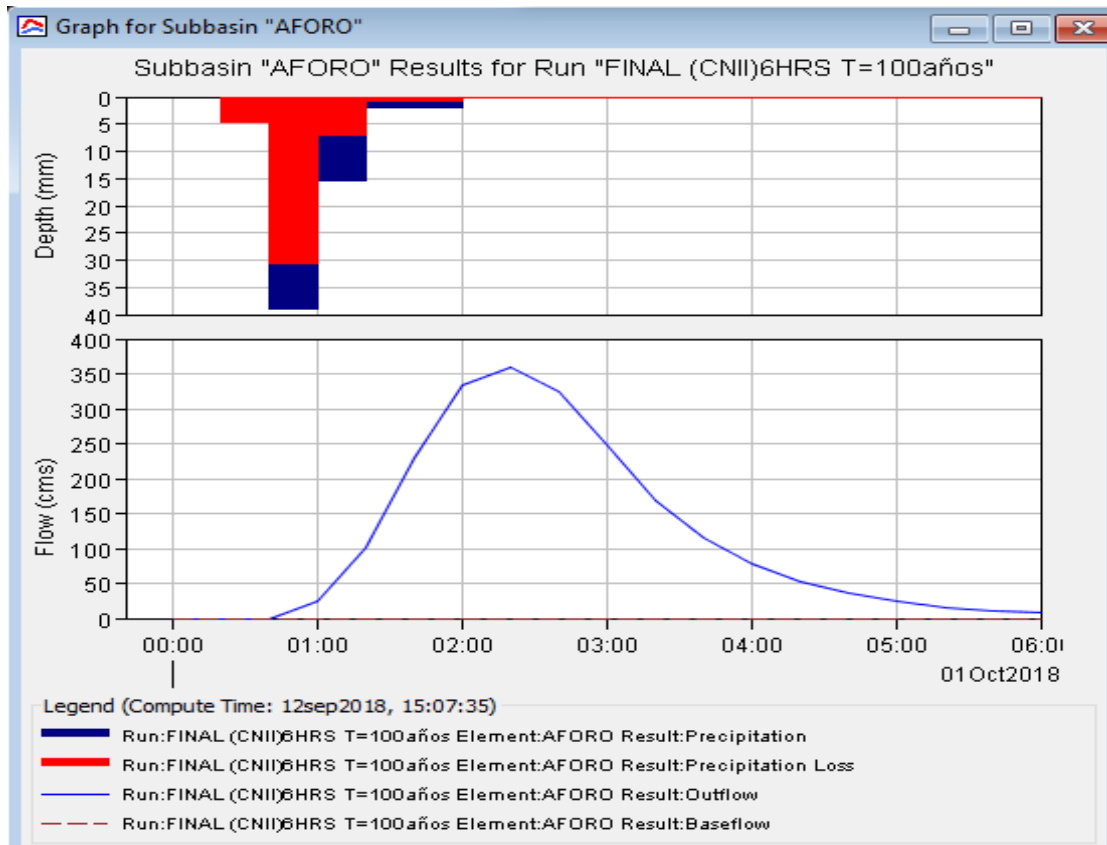


RESULTADOS DE CAUDALES MÁXIMOS CON EL PROGRAMA HEC-HMS



Fuente: HEC- HMS (caudal máximo para el periodo de retorno de 100 años).

Time-Series Results for Subbasin "AFORO"							
Project: Q max				Simulation Run: FINAL (CNII)6HRS T=100años			
				Subbasin: AFORO			
Start of Run: 01oct2018, 00:00				Basin Model: CUENCA			
End of Run: 01oct2018, 06:00				Meteorologic Model: MODELACION			
Compute Time: 12sep2018, 15:07:35				Control Specifications: Control 1			
Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
01oct2018	00:00				0.0	0.0	0.0
01oct2018	00:20	1.87	1.87	0.00	0.0	0.0	0.0
01oct2018	00:40	4.69	4.69	0.00	0.0	0.0	0.0
01oct2018	01:00	39.04	30.54	8.50	23.8	0.0	23.8
01oct2018	01:20	15.24	6.89	8.35	101.1	0.0	101.1
01oct2018	01:40	1.87	0.73	1.14	228.9	0.0	228.9
01oct2018	02:00	1.87	0.71	1.16	333.9	0.0	333.9
01oct2018	02:20	0.00	0.00	0.00	360.2	0.0	360.2
01oct2018	02:40	0.00	0.00	0.00	324.8	0.0	324.8
01oct2018	03:00	0.00	0.00	0.00	246.6	0.0	246.6
01oct2018	03:20	0.00	0.00	0.00	168.5	0.0	168.5
01oct2018	03:40	0.00	0.00	0.00	115.5	0.0	115.5
01oct2018	04:00	0.00	0.00	0.00	77.3	0.0	77.3
01oct2018	04:20	0.00	0.00	0.00	51.8	0.0	51.8
01oct2018	04:40	0.00	0.00	0.00	34.9	0.0	34.9
01oct2018	05:00	0.00	0.00	0.00	23.3	0.0	23.3
01oct2018	05:20	0.00	0.00	0.00	15.7	0.0	15.7
01oct2018	05:40	0.00	0.00	0.00	10.6	0.0	10.6
01oct2018	06:00	0.00	0.00	0.00	7.1	0.0	7.1



Fuente: HEC- HMS (hidrograma de tormenta hipotética para un T= 100 años).

Summary Results for Subbasin "AFORO"

Project: Q max Simulation Run: FINAL (CNII) T=150años
Subbasin: AFORO

Start of Run: 01oct2018, 00:00 Basin Model: CUENCA
End of Run: 01oct2018, 06:00 Meteorologic Model: MODELACION
Compute Time: 12sep2018, 19:44:49 Control Specifications: Control 1

Volume Units: ☒ MM ☐ 1000 M3

Computed Results

Peak Discharge:	407.0 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge:	01oct2018, 02:20
Precipitation Volume:	68.47 (MM)	Direct Runoff Volume:	21.47 (MM)
Loss Volume:	46.84 (MM)	Baseflow Volume:	0.00 (MM)
Excess Volume:	21.63 (MM)	Discharge Volume:	21.47 (MM)

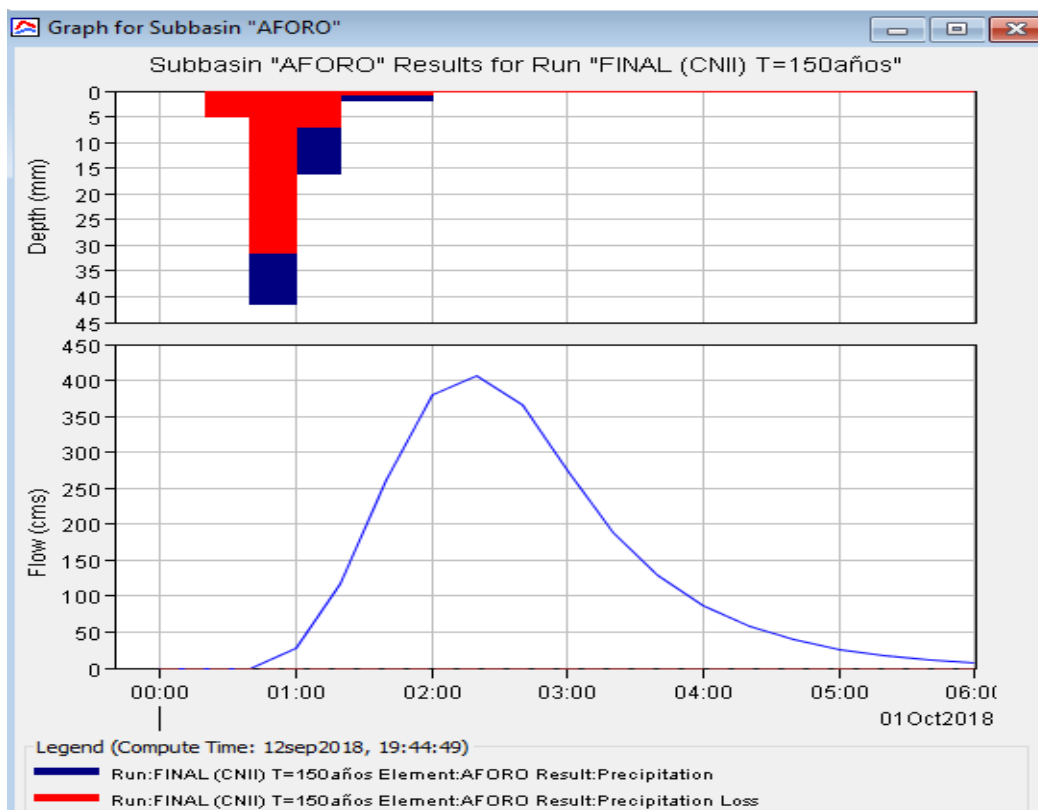
Fuente: HEC- HMS (caudal máximo para el periodo de retorno de T= 150 años).

Time-Series Results for Subbasin "AFORO"

Project: Q max Simulation Run: FINAL (CNII) T=150años
Subbasin: AFORO

Start of Run: 01oct2018, 00:00 Basin Model: CUENCA
End of Run: 01oct2018, 06:00 Meteorologic Model: MODELACION
Compute Time: 12sep2018, 19:44:49 Control Specifications: Control 1

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
01oct2018	00:00				0.0	0.0	0.0
01oct2018	00:20	1.98	1.98	0.00	0.0	0.0	0.0
01oct2018	00:40	4.98	4.98	0.00	0.0	0.0	0.0
01oct2018	01:00	41.39	31.53	9.86	27.6	0.0	27.6
01oct2018	01:20	16.16	6.92	9.24	116.1	0.0	116.1
01oct2018	01:40	1.98	0.73	1.25	261.4	0.0	261.4
01oct2018	02:00	1.98	0.71	1.27	378.8	0.0	378.8
01oct2018	02:20	0.00	0.00	0.00	407.0	0.0	407.0
01oct2018	02:40	0.00	0.00	0.00	365.9	0.0	365.9
01oct2018	03:00	0.00	0.00	0.00	276.8	0.0	276.8
01oct2018	03:20	0.00	0.00	0.00	189.0	0.0	189.0
01oct2018	03:40	0.00	0.00	0.00	129.5	0.0	129.5
01oct2018	04:00	0.00	0.00	0.00	86.7	0.0	86.7
01oct2018	04:20	0.00	0.00	0.00	58.1	0.0	58.1
01oct2018	04:40	0.00	0.00	0.00	39.1	0.0	39.1
01oct2018	05:00	0.00	0.00	0.00	26.1	0.0	26.1
01oct2018	05:20	0.00	0.00	0.00	17.6	0.0	17.6
01oct2018	05:40	0.00	0.00	0.00	11.9	0.0	11.9
01oct2018	06:00	0.00	0.00	0.00	8.0	0.0	8.0



Fuente: HEC- HMS (hidrograma de tormenta hipotética para un T= 100 años).

RESULTADOS DE CAUDALES MÁXIMOS

T	Unidad	MÉTODO		
		NC	Hidrograma U.	Bloque alterno
100 años	m ³ /s	407.81	277.60	360.20
150 años	m ³ /s	543.03	369.66	407.00

Se escogerá el valor del caudal del método de bloque alterno ya que es un valor intermedio de los valores obtenidos por los otros métodos.

T	Unidad	Qmax
100 años	m ³ /s	360.20
150 años	m ³ /s	407.00

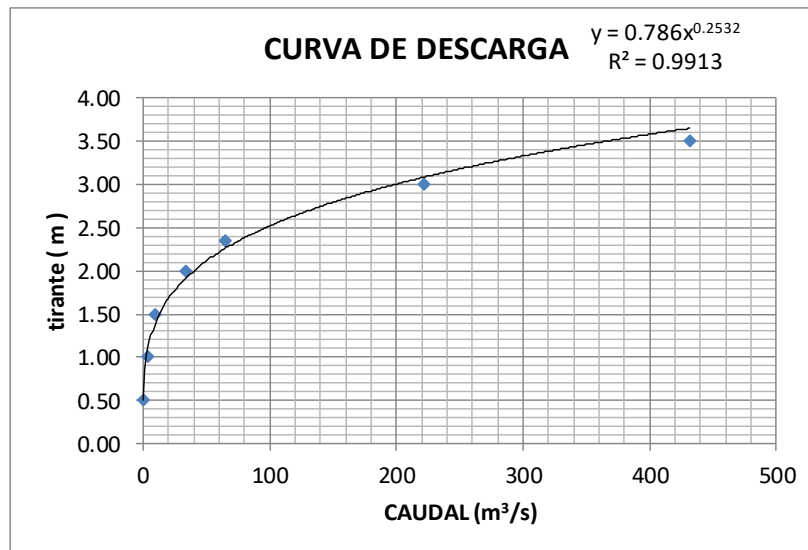
D). ANÁLISIS HIDRÁULICO

Curva de descarga.

Pendiente del río = 2.093 %
Coef. de rugosidad = 0.05 VENT TE CHOW (cauce de montaña irregular y áspera)
B max = 40.00 m
y max = 2.35 m

$$Q = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A$$

Tirante	Área	Perímetro	R	So	n	Q
0.50	2.95	11.93	0.248	0.021	0.05	0.174
1.00	9.87	15.69	0.629	0.021	0.05	3.770
1.50	19.84	29.27	0.678	0.021	0.05	8.789
2.00	34.84	34.60	1.007	0.021	0.05	34.070
2.35	48.42	41.20	1.175	0.021	0.05	64.495
3.00	74.57	42.50	1.754	0.021	0.05	221.383
3.50	94.57	43.50	2.174	0.021	0.05	431.029



tirante máximo = 3.3 m
Q_{max} (T=100 años)= 360.20 m³/s **Y_{max} =** 3.49 m
Q_{max} (T=150 años)= 407.00 m³/s **Y_{max} =** 3.59 m verificación

tirante de diseño = 3.5 m

Socavación

No se tomará en cuenta LA SOCAVACIÓN por los resultados de los estudios de suelos (ANEXO 1), por obtener roca en los puntos donde se fundará la subestructura.

ANEXO 4

DISEÑO ESTRUCTURAL

4. CALCULO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

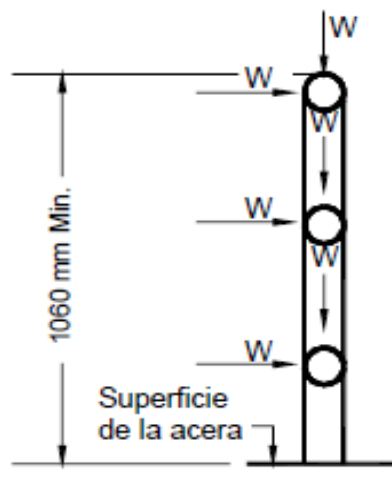
4A. BARANDAS.

GEOMETRÍA

ARTICULO A13.8

La mínima altura de las barandas para peatones debe ser 1060 mm, medida de la cara superior de la acera. Si se utilizan tanto elementos horizontales como verticales, la abertura libre de 150 mm se deberá aplicar a los 685 mm inferiores de la baranda, mientras que la separación en la parte superior deberá ser tal que no permita el paso de una esfera de 200 mm de diámetro.

La sobrecarga de diseño de las barandas para peatones se deberá tomar como $w = 0,73\text{N/mm}$ tanto transversal como verticalmente, actuando en forma simultánea. Además, cada elemento longitudinal deberá estar diseñado para una carga concentrada de $P = 890\text{ N}$, la cual deberá actuar simultáneamente con las cargas previamente indicadas en cualquier punto y en cualquier dirección en la parte superior del elemento longitudinal como se muestra en la figura.



Diámetro del barandado horizontal	$D_{bh} =$	50.8	mm
Diámetro del barandado vertical	$D_{bv} =$	63.5	mm
Espesor del barandado horizontal	$e_h =$	2.5	mm
Espesor del barandado vertical	$e_v =$	2.5	mm
Altura del barandado vertical	$H_v =$	1.35	m
Peso propio del barandado horizontal	$P_{bh} =$	2.98	kg/m
Peso propio del barandado vertical	$P_{bv} =$	3.76	kg/m
Sobrecarga de diseño	$W =$	74.41	kg/m
Carga concentrada	$P =$	90.72	kg
Distancia entre ejes verticales	$D_v =$	1.60	m
Numero de barras horizontales	$N =$	8.00	
Esfuerzo admisible a flexión	$\sigma_{max} =$	280.00	Mpa
Esfuerzo admisible a corte	$\tau_{max} =$	150.00	Mpa

ANÁLISIS DE CARGAS

Peso propio (DC)

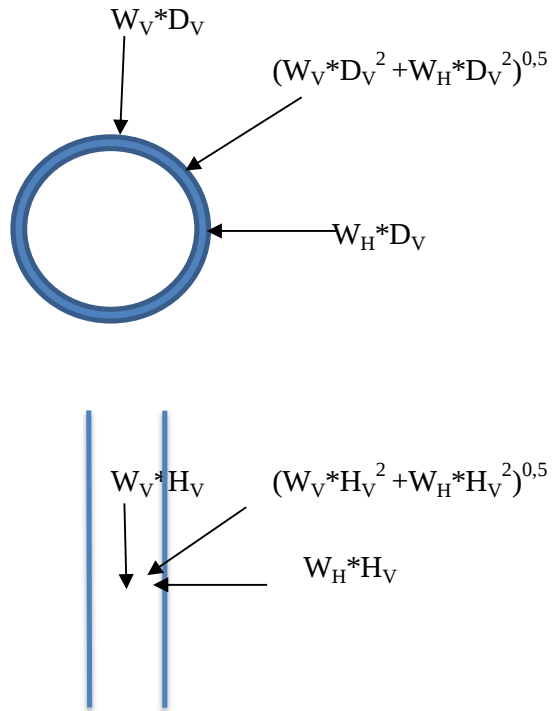
$$DC_{BH} = N \cdot P_{bH}$$

$$DC_{BH} = 23.84 \text{ kg/m}$$

$$DC_{BV} = P_{bH} \cdot H_{bv} / D_v$$

$$DC_{BV} = 4.46 \text{ kg/m}$$

Carga Viva (LL)



Baranda horizontal

$$PL1 = W_V \cdot D_V + P = 209.79 \text{ Kg}$$

$$PL2 = W_H \cdot D_V + P = 209.79 \text{ Kg}$$

$$PL3 = (W_V \cdot D_V^2 + W_H \cdot D_V^2)^{0.5} + P = 259.10 \text{ Kg}$$

Baranda vertical

$$PL1 = W_V \cdot H_V + P = 191.18 \text{ Kg}$$

$$PL2 = W_H \cdot H_V + P = 191.18 \text{ Kg}$$

$$PL3 = (W_V \cdot H_V^2 + W_H \cdot H_V^2)^{0.5} + P = 232.79 \text{ Kg}$$

CALCULO DE SOLICITACIONES

Momentos

Baranda horizontal

$$M_{DC} = \frac{(DC_{BH} + DCBV) * DV^2}{8} = 9.05 \text{ Kg *m}$$

$$M_{PL} = \frac{(PL3) * DV}{4} = 103.64 \text{ Kg *m}$$

Baranda vertical

$$M_{PL} = \frac{(PL3) * HV}{4} = 78.57 \text{ Kg *m}$$

Cortante

Baranda horizontal

$$V_{DC} = \frac{(DC_{BH} + DCBV) * DV}{2} = 22.64 \text{ Kg}$$

$$V_{PL} = \frac{(W_H^2 + WV^2)^{0.5} * DV}{2} + P = 174.91 \text{ Kg}$$

Baranda vertical

$$V_{PL} = \frac{(W_H^2 + WV^2)^{0.5} * HV}{2} + P = 161.76 \text{ Kg}$$

VERIFICACIONES DE ESFUERZOS

$$\text{Esfuerzo admisible a flexión} = 2854.23 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo admisible a corte} = 1529.05 \text{ Kg/cm}^2$$

Baranda horizontal

$$D_{bh} = 5.08 \text{ cm}$$

$$e = 0.25 \text{ cm}$$

$$C = 2.54 \text{ cm}$$

$$I = 11.09 \text{ cm}^4$$

$$A = 3.79 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo a flexión

$$\sigma_U = \frac{(M_{DC} + MPL) * C}{I} = 2581.14 \text{ Kg/cm}^2 \leq \sigma_{\max} \quad \text{OK}$$

Esfuerzo al corte

$$\tau_U = \frac{(V_{DC} + VPL) * 2}{A} = 104.25 \text{ Kg/cm}^2 \leq \tau_{\max} \quad \text{OK}$$

Baranda vertical

$$\begin{aligned} D_{bv} &= 6.35 \text{ cm} \\ e &= 0.25 \text{ cm} \\ C &= 3.175 \text{ cm} \\ I &= 22.32 \text{ cm}^4 \\ A &= 4.79 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Esfuerzo a flexión

$$\sigma_U = \frac{(M_{PL}) * C}{I} = 1117.62 \text{ Kg/cm}^2 \leq \sigma_{\max} \quad \text{OK}$$

Esfuerzo al corte

$$\tau_U = \frac{(V_{PL}) * 2}{A} = 67.54 \text{ Kg/cm}^2 \leq \sigma_{\max} \quad \text{OK}$$

Nota: Las barandas horizontales son las que llevan mayor carga respecto a las verticales no obstante el diámetro de la baranda vertical será mayor por tema constructivo para realizar el empalme con soldadura.

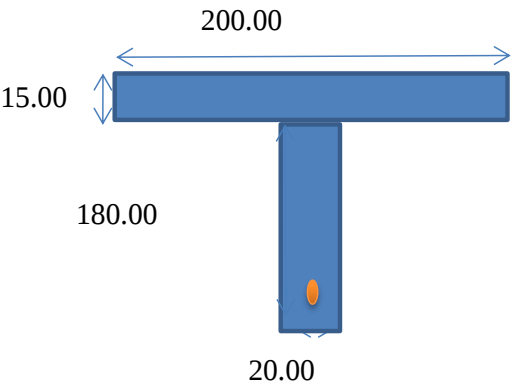
D	t	p	Ag	g	I	S
[mm]	[mm]	[m ² /m]	[cm ²]	[Kg/m]	[cm ⁴]	[cm ³]
50.8	0.90	0.16	1.41	1.11	4.39	1.73
	1.25	0.16	1.95	1.53	5.98	2.35
	1.60	0.16	2.47	1.94	7.49	2.95
	2.00	0.16	3.07	2.41	9.14	3.60
	2.50	0.16	3.79	2.98	11.09	4.37
57.15	3.20	0.16	4.79	3.76	13.61	5.36
	0.90	0.18	1.59	1.25	6.29	2.20
	1.25	0.18	2.20	1.72	8.58	3.00
	1.60	0.18	2.79	2.19	10.78	3.77
	2.00	0.18	3.47	2.72	13.19	4.62
63.5	2.50	0.18	4.29	3.37	16.06	5.62
	3.20	0.18	5.42	4.26	19.80	6.93
	1.25	0.20	2.44	1.92	11.85	3.73
	1.60	0.20	3.11	2.44	14.91	4.70
	2.00	0.20	3.86	3.03	18.29	5.76
63.5	2.50	0.20	4.79	3.76	22.32	7.03
	3.20	0.20	6.06	4.76	27.63	8.70
	4.00	0.20	7.48	5.87	33.24	10.47

Los perfiles usados son tubos de acero sección circular IRAM-IAS U 500 -218 y U 500- 2592.

4B. DISEÑO VIGA PERFIL T.

Propiedades de la sección (cm)

Datos
Longitud = 40.00 m
Altura viga = 195.00 cm



Nº	ÁREA	yi	A*yi	Ix i	di2	A*di2
1	3600.00	90.00	324000.00	9720000.00	1964.10	7070764.46
2	3000.00	187.50	562500.00	56250.00	2828.31	8484917.36
total	6600.00		886500.00	9776250.00	4792.41	15555681.82

$$\bar{Y} = \frac{\sum (A \cdot Yi)}{\sum (A)}$$

Atotal = 6600.00 cm²
Ycentro = 134.32 cm

$$I_{xc} = \sum (I_x) + \sum (di^2 \cdot A)$$

Ixc = 25331931.82 cm⁴

A₀ = 6600.00 cm²
c₁₀ = 60.68 cm
c₂₀ = 134.32 cm
I₀ = 25331931.82 cm⁴
recub. Inf. = 22.00 cm
e_o = 112.32 cm
M₀ = 31626240.00 Kg*cm

ANÁLISIS DE CARGAS

Las cargas actuantes en la estructura se clasifican en cargas permanentes y sobrecarga y cargas variables. Las cargas permanentes incluyen el peso propio de todos los componentes de la estructura, accesorios y otros. Las cargas vivas incluyen las sobre carga de uso y la sobrecargas provocada por agentes externos.

Las densidades utilizadas en el calculo son basadas del capitulo 3 del código AASTHO LRFD 2004.

CARGAS PERMANENTES

Peso propio de la viga

Peso específico de H° (P_{esp})	=	2320.00	Kg/m ³
Área sección transv. (A)	=	0.66	m ²

$$DC_{viga} = P_{esp} * A$$

$$DC_{viga} = 1531.20 \text{ Kg/m}$$

Carga idealizada de la transición

Al inicio en los apoyos el alma de la viga tendrá 100cm para el apoyo.

Peso específico de H° (P_{esp})	=	2320.00	Kg/m ³
Área de transición (A_{trans})	=	2.88	m ²
Longitud de trans. (L_{trans})	=	0.50	m
Longitud de la viga (L_{viga})	=	40.00	m

$$DC_{trans} = \frac{P_{esp} * A_{trans} * L_{trans}}{L_{viga}}$$

$$DC_{trans} = 50.11 \text{ Kg/m}$$

Carga de la baranda

Peso propio baranda horizontal	=	2.98	Kg/m
Separación entre postes	=	1.60	m
Numero de barras	=	8.00	
$P_{baranda}$	=	38.14	Kg
Peso propio baranda vertical	=	4.46	Kg/m
Altura de poste	=	1.35	m
$P_{baranda}$	=	6.02	Kg
Longitud de la viga	=	40.00	m

N° de tramos	=	25.00	
Ambos lados	=	2.00	
$DC_{baranda}$	=	55.20	Kg/m

CARGAS TRANSITORIAS

Carga peatonal

Los puentes exclusivamente para tráfico peatonal se deberá diseñar con una sobre carga de $4,1 \times 10^{-3}$ Mpa (A3.6.1.6)

Ancho de la losa (L_L)	=	2.00	m
q_{LL}	=	835.88	kg/m

Sobrecarga de barandas

Los postes de barandas para peatones tendrán un valor de sobrecarga concentrada de diseño P_{LL} , en N se deberá tomar como (A13.8.2) :

Distancia entre postes (L)	=	1600.00	mm
----------------------------	---	---------	----

$$P_{LL} = 890 + 0,73 * L$$

$$P_{LL} = 2058.00 \text{ N}$$

$$Q_{LL} = \frac{P_{LL}}{L_{poste}}$$

$$Q_{LL} = 131.12 \text{ Kg/m}$$

Carga de hielo (IC)

Carga de nieve	=	120.00	Kg/m ²
Ancho de la losa (L_L)	=	2.00	m

$$IC_{granizo} = Q_{nieve} * L_L$$

$$IC_{granizo} = 240.00 \text{ Kg/m}$$

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Resumen de cargas

CARGAS PERMANENTES		
DC _{viga}	1531.2	Kg/m
DC _{trans}	50.11	Kg/m
DC _{baranda}	55.20	Kg/m
CARGAS VIVAS		
q _{LL}	835.88	Kg/m
Q _{LL}	131.12	Kg/m
IC _{granizo}	240.00	Kg/m

Solicitaciones producidos por las cargas

$$M = \frac{Q * L^2}{8} \quad ; \quad V = \frac{Q * L}{2}$$

CARGAS PERMANENTES	MOMENTO (Kg*m)	CORTANTE (Kg)
DC _{viga}	306240.00	30624.00
DC _{trans}	10022.40	1002.24
DC _{baranda}	11040.00	1104.00
CARGAS VIVAS	MOMENTO (Kg*m)	CORTANTE (Kg)
q _{LL}	167176.35	16717.64
Q _{LL}	26223.24	2622.32
IC _{granizo}	48000.00	4800.00

COMBINACIONES DE CARGAS

En coherencia con la normativa A3.4 las combinaciones de cargas utilizadas en el diseño para el cálculo de las solicitaciones extremas son las siguientes :

Resistencia I

Combinación de cargas básicas sin tomar en cuenta el viento.

$$\text{Resistencia I} = Y_p \text{ DC} + 1,75 \text{ PL}$$

$$\text{donde } Y_p = 1.25$$

$$M_{\max} = 747577.29 \text{ Kg *m}$$

$$V_{\max} = 74757.73 \text{ Kg}$$

Resistencia IV

Combinación de cargas que representa relaciones muy elevadas entre las solicitaciones provocadas por las cargas permanentes y vivas.

$$\text{Resistencia IV} = 1,5 \text{ DC}$$

$$M_{\max} = 490953.60 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$V_{\max} = 49095.36 \text{ Kg}$$

Evento extremo II

Combinación de cargas que incluye carga de hielo y sobrecarga reducida.

$$\text{Evento Extremo II} = Y_p \text{ DC} + 0,5 \text{ PL} + \text{IC}$$

$$\text{donde } Y_p = 1.25$$

$$M_{\max} = 553827.80 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$V_{\max} = 55382.78 \text{ Kg}$$

Servicio I

Se considera todas las cargas sin mayorarlas

$$\text{Servicio I} = 1 \cdot \text{DC} + 1 \cdot \text{PLL}$$

$$M_{\max} = 520701.99 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$V_{\max} = 52070.20 \text{ Kg}$$

CALCULO DE TENSIONES ADMISIBLES

$$F'_c = 350.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_{ci} = 245.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ti} = 12.52 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ci} = -147.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{cs} = -157.50 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_{ts} = 29.93 \text{ Kg/cm}^2$$

INECUACIONES PARA P_0 y P_∞

$$L = 4000.00 \text{ cm}$$

$$A_0 = 6600.00 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned}
h_{\text{total}} &= 195.00 \text{ cm} \\
c_{10} &= 60.68 \text{ cm} \\
c_{20} &= 134.32 \text{ cm} \\
I_0 &= 25331931.82 \text{ cm}^4 \\
e_0 &= 112.32 \text{ cm} \\
\eta &= 0.80 \\
M_0 &= 31626240.00 \text{ Kg*cm} \\
c_{1\infty} &= 60.68 \text{ cm} \\
c_{2\infty} &= 134.32 \text{ cm} \\
I_{\infty} &= 25331931.82 \text{ cm}^4 \\
e_{\infty} &= 112.32 \text{ cm} \\
M_{\infty} &= 52070199.23 \text{ Kg*cm} \\
A_{\infty} &= 6600.00 \text{ cm}^2
\end{aligned}$$

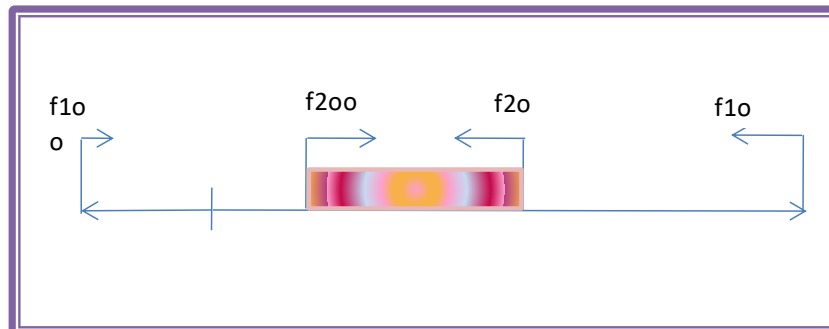
$$1 \quad f_{10} \quad P_o \leq \frac{0.8 \sqrt{f'ci} + \frac{M_o * C_{1o}}{I_o}}{\frac{e_o * C_{1o}}{I_o} - \frac{1}{A_o}} = 751081.01 \text{ kg} \quad 751.1 \text{ Tn}$$

$$2 \quad f_{20} \quad P_o \leq \frac{0.6 * f'ci + \frac{M_o * C_{2o}}{I_o}}{\frac{e_o * C_{2o}}{I_o} + \frac{1}{A_o}} = 421239.87 \text{ kg} \quad 421.2 \text{ Tn}$$

$$3 \quad f_{100} \quad P_o \geq \frac{-0.45 * f'c + \frac{M_t * C_{100}}{I_{00}}}{\frac{e_{00} * n * C_{100}}{I_{00}} - \frac{n}{A_{00}}} = -348473.93 \text{ kg} \quad -348.47 \text{ Tn}$$

$$4 \quad f_{200} \quad P_o \geq \frac{-1.60 \sqrt{f'c} + \frac{M_t * C_{200}}{I_{00}}}{\frac{e_{00} * n * C_{200}}{I_{00}} + \frac{n}{A_{00}}} = 411879.59 \text{ kg} \quad 411.88 \text{ Tn}$$

CONJUNTO SOLUCIÓN



Rango de valores para P_i (Tn)

f200	y	f20
411879.59	$\leq P_o \leq$	421239.87

El acero de pretensado puede tesar a un máximo de 0.74 fpu, dando como valor máximo de tensión : **G 270**

$$\begin{aligned} f_{pu} &= 18960.24 \text{ Kg/cm}^2 \\ \sigma_{\max} &= 14030.58 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

FUERZA DE PRETENSADO INICIAL P_i Y NUMERO DE TORONES

Torón Grado 270 de 0.6" de diámetro

$$\begin{aligned} \text{Área T } 0,6" &= 1.4 \text{ cm}^2 \\ A_{ac} &= 29.40 \text{ cm}^2 \\ 0.74 * f_{pu} &= 14030.58 \text{ Kg/cm}^2 \\ \text{Fuerza 1Torón} &= 19642.81 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ Torones} &= 20.97 \quad \Rightarrow \quad \text{Fuerza } P_o = 411879.59 \text{ Kg} \\ \text{N}^\circ \text{ Torones} &= 21.44 \quad \Rightarrow \quad \text{Fuerza } P_o = 421239.87 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Tomamos : 2 vainas de = 9 y 12 torones

$P_o = 412498.98 \text{ Kg}$

4B.1. Trayectoria de las vainas

Ecuaciones de momento en función de la distancia:

$t = 0$ Cuando actúa solo el peso propio:

$$M_{o(x)} = \frac{q_o * L}{2} * x - \frac{q_o * x^2}{2}$$

$t = \infty$ Cuando actúan las cargas de servicio además del peso propio:

$$M_{t(x)} = \frac{q_t * L}{2} * x - \frac{q_t * x^2}{2}(x)$$

Excentricidades permisibles para definir la trayectoria del cable:

$$e_{(x)} \leq \frac{f_{10} * I_o}{P_o * c_{10}} + \frac{I_o}{c_{10} * A_o} + \frac{M_{o(x)}}{P_o}$$
$$e_{(x)} \leq -\frac{f_{20} * I_o}{P_o * c_{20}} - \frac{I_o}{c_{20} * A_o} + \frac{M_{o(x)}}{P_o}$$

$t = \infty$

$$e_{(x)} \geq \frac{f_{1\infty} * I_{\infty}}{\eta * P_o * c_{1\infty}} + \frac{I_{\infty}}{c_{1\infty} * A_{\infty}} + \frac{M_{t(x)}}{\eta * P_o}$$
$$e_{(x)} \geq -\frac{f_{2\infty} * I_{\infty}}{\eta * P_o * c_{2\infty}} - \frac{I_{\infty}}{c_{2\infty} * A_{\infty}} + \frac{M_{t(x)}}{\eta * P_o}$$

Propiedades Geométricas

$$L = 4,000 \text{ cm}$$

Estadio 2 (t=0)

$$A_o = 6,600.00 \text{ cm}^2$$

$$I_o = 25,331,931.82 \text{ cm}^4$$

$$C_{10} = 60.68 \text{ cm}$$

$$C_{20} = 134.32 \text{ cm}$$

$$e_o = 112.32 \text{ cm}$$

Estadio 4(t=∞)

$$A_{\infty} = 6,600.00 \text{ cm}^2$$

$$I_{\infty} = 25,331,931.82 \text{ cm}^4$$

$$c_{1\infty} = 60.68 \text{ cm}$$

$$c_{2\infty} = 134.32 \text{ cm}$$

$$e_{\infty} = 112.32 \text{ cm}$$

Pérdida total de pretensado:

$$\eta = 0.83$$

Resumen de momentos flectores

$$\begin{aligned}M_{DC \text{ viga} + trans} &= 316.3 \text{ t-m} = 31,626,240.00 \text{ kg-cm} \\M_{LL} + M_{baran.} &= 204.4 \text{ t-m} = 20,443,959.23 \text{ kg-cm} \\M_{total} &= 520.7 \text{ t-m} = 52,070,199.23 \text{ kg-cm}\end{aligned}$$

Resumen de cargas linealmente distribuidas actuantes:

$$\begin{aligned}q_o &= 15.81 \text{ kg/cm} \\q (\text{losa} + \text{viga} + LL + IM + PL + SC) &= q_t = 26.04 \text{ kg/cm}\end{aligned}$$

Esfuerzos admisibles

$$\begin{aligned}f'c &= 350 \text{ kg/cm}^2 \\f'ci &= 0.7f'c\end{aligned}$$

Donde:

$f'ci$: Resistencia característica del H° el día del tesado.

$f'c$: Resistencia característica del H°.

Entonces:

$$f'ci = 245 \text{ kg/cm}^2$$

Estadio 2 (t=0)

Fibra superior:

$$f_{10} = 0.8\sqrt{f'ci}$$

Donde:

f_{10} = Esfuerzo admisible del H° a la tracción en el tiempo cero

Entonces:

$$f_{10} = 13 \text{ kg/cm}^2$$

Fibra inferior:

$$f_{20} = -0.6 * f'ci$$

Donde:

f_{20} = Esfuerzo admisible del H° a la compresión en el tiempo cero

Entonces:

$$f_{20} = -147 \text{ kg/cm}^2$$

Estadio 4 (t=∞)

Fibra inferior:

$$f_{2\infty} = 1.6 * \sqrt{f'c}$$

Donde:

$f_{2\infty}$ = Esfuerzo admisible del H° a la tracción en el tiempo infinito

Entonces:

$$f_{2\infty} = 30 \text{ kg/cm}^2$$

Fibra superior:

$$f_{1\infty} = -0.45 * f'c$$

Donde:

$f_{1\infty}$ = Esfuerzo admisible del H° a la compresión en el tiempo infinito

Entonces:

$$f_{1\infty} = -158 \text{ kg/cm}^2$$

Fuerza de pretensado adoptada:

$$P_0 = 412,498.98 \text{ kg}$$

De las inecuaciones de las excentricidades permisibles:

Distancia	t=0	t=∞	t=0		t=∞	
X (cm)	Mo(x) (kg-cm)	Mt(x) (kg-cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)	e(x) (cm)
0.00	0.00	0.00	75.92	38.63	-129.77	-45.15
100.00	3083558.40	5076844.42	83.40	46.11	-114.87	-30.24
200.00	6008985.60	9893337.85	90.49	53.20	-100.73	-16.10
300.00	8776281.60	14449480.29	97.20	59.91	-87.35	-2.73
400.00	11385446.40	18745271.72	103.52	66.24	-74.74	9.88
500.00	13836480.00	22780712.16	109.47	72.18	-62.89	21.73
600.00	16129382.40	26555801.60	115.02	77.74	-51.81	32.81
700.00	18264153.60	30070540.05	120.20	82.91	-41.49	43.13
800.00	20240793.60	33324927.50	124.99	87.70	-31.94	52.69
900.00	22059302.40	36318963.96	129.40	92.11	-23.15	61.48
1000.00	23719680.00	39052649.42	133.43	96.14	-15.12	69.50
1100.00	25221926.40	41525983.88	137.07	99.78	-7.86	76.76
1200.00	26566041.60	43738967.35	140.33	103.04	-1.37	83.26
1300.00	27752025.60	45691599.82	143.20	105.91	4.37	88.99
1400.00	28779878.40	47383881.30	145.69	108.40	9.33	93.96
1500.00	29649600.00	48815811.77	147.80	110.51	13.54	98.16
1600.00	30361190.40	49987391.26	149.53	112.24	16.98	101.60
1700.00	30914649.60	50898619.74	150.87	113.58	19.65	104.28
1800.00	31309977.60	51549497.23	151.83	114.54	21.56	106.19
1900.00	31547174.40	51940023.73	152.40	115.11	22.71	107.33
2000.00	31626240.00	52070199.23	152.59	115.30	23.09	107.72
2100.00	31547174.40	51940023.73	152.40	115.11	22.71	107.33
2200.00	31309977.60	51549497.23	151.83	114.54	21.56	106.19
2300.00	30914649.60	50898619.74	150.87	113.58	19.65	104.28
2400.00	30361190.40	49987391.26	149.53	112.24	16.98	101.60
2500.00	29649600.00	48815811.77	147.80	110.51	13.54	98.16
2600.00	28779878.40	47383881.30	145.69	108.40	9.33	93.96

2700.00	27752025.60	45691599.82	143.20	105.91	4.37	88.99
2800.00	26566041.60	43738967.35	140.33	103.04	-1.37	83.26
2900.00	25221926.40	41525983.88	137.07	99.78	-7.86	76.76
3000.00	23719680.00	39052649.42	133.43	96.14	-15.12	69.50
3100.00	22059302.40	36318963.96	129.40	92.11	-23.15	61.48
3200.00	20240793.60	33324927.50	124.99	87.70	-31.94	52.69
3300.00	18264153.60	30070540.05	120.20	82.91	-41.49	43.13
3400.00	16129382.40	26555801.60	115.02	77.74	-51.81	32.81
3500.00	13836480.00	22780712.16	109.47	72.18	-62.89	21.73
3600.00	11385446.40	18745271.72	103.52	66.24	-74.74	9.88
3700.00	8776281.60	14449480.29	97.20	59.91	-87.35	-2.73
3800.00	6008985.60	9893337.85	90.49	53.20	-100.73	-16.10
3900.00	3083558.40	5076844.42	83.40	46.11	-114.87	-30.24
4000.00	0.00	0.00	75.92	38.63	-129.77	-45.15

Para poder graficar las trayectorias para las cuatro inecuaciones se plantea:

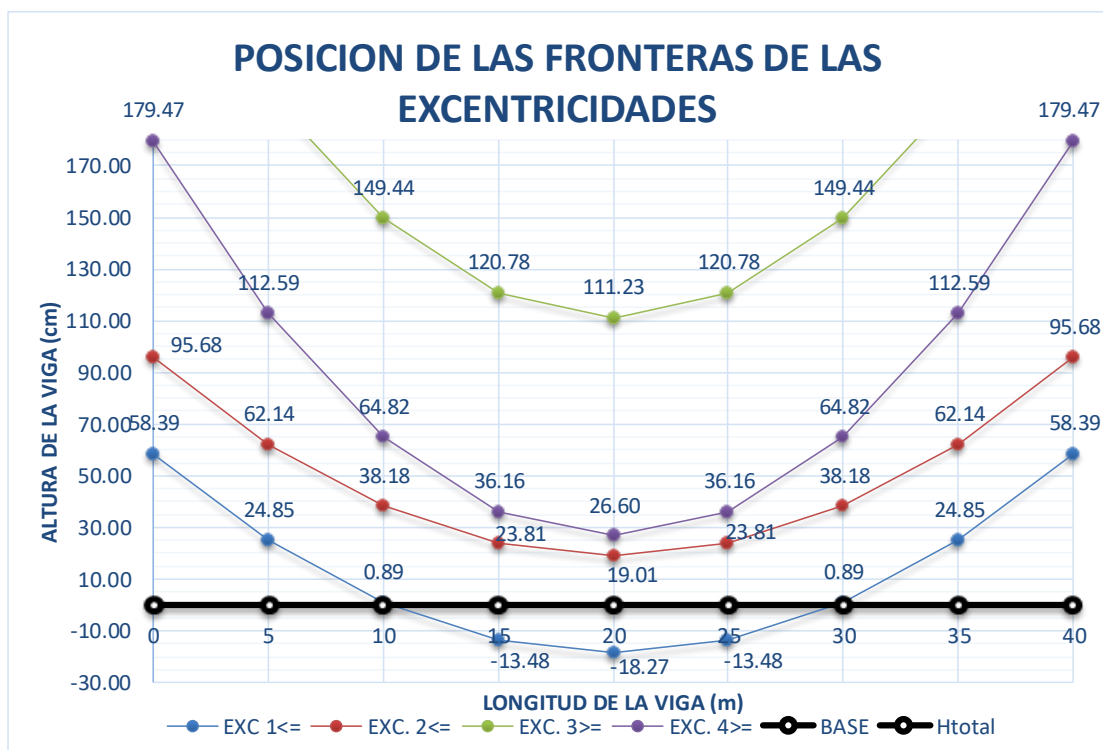
$$y = e - C$$

Entonces:

x (cm)	Base de la viga	Recubrimiento mínimo (cm)	Altura de la viga (cm)	y1 (cm)	y2 (cm)	y3 (cm)	y4 (cm)
0.00	0.00	14.00	195.00	58.39	95.68	264.09	179.47
100.00	0.00	14.00	195.00	50.92	88.21	249.19	164.56
200.00	0.00	14.00	195.00	43.83	81.12	235.05	150.42
300.00	0.00	14.00	195.00	37.12	74.41	221.67	137.05
400.00	0.00	14.00	195.00	30.79	68.08	209.06	124.44
500.00	0.00	14.00	195.00	24.85	62.14	197.21	112.59
600.00	0.00	14.00	195.00	19.29	56.58	186.13	101.51
700.00	0.00	14.00	195.00	14.12	51.41	175.81	91.19
800.00	0.00	14.00	195.00	9.33	46.62	166.26	81.63
900.00	0.00	14.00	195.00	4.92	42.21	157.47	72.84
1000.00	0.00	14.00	195.00	0.89	38.18	149.44	64.82
1100.00	0.00	14.00	195.00	-2.75	34.54	142.18	57.56
1200.00	0.00	14.00	195.00	-6.01	31.28	135.68	51.06
1300.00	0.00	14.00	195.00	-8.88	28.41	129.95	45.33
1400.00	0.00	14.00	195.00	-11.37	25.91	124.98	40.36
1500.00	0.00	14.00	195.00	-13.48	23.81	120.78	36.16
1600.00	0.00	14.00	195.00	-15.21	22.08	117.34	32.72
1700.00	0.00	14.00	195.00	-16.55	20.74	114.67	30.04
1800.00	0.00	14.00	195.00	-17.51	19.78	112.75	28.13
1900.00	0.00	14.00	195.00	-18.08	19.21	111.61	26.98

2000.00	0.00	14.00	195.00	-18.27	19.01	111.23	26.60
2100.00	0.00	14.00	195.00	-18.08	19.21	111.61	26.98
2200.00	0.00	14.00	195.00	-17.51	19.78	112.75	28.13
2300.00	0.00	14.00	195.00	-16.55	20.74	114.67	30.04
2400.00	0.00	14.00	195.00	-15.21	22.08	117.34	32.72
2500.00	0.00	14.00	195.00	-13.48	23.81	120.78	36.16
2600.00	0.00	14.00	195.00	-11.37	25.91	124.98	40.36
2700.00	0.00	14.00	195.00	-8.88	28.41	129.95	45.33
2800.00	0.00	14.00	195.00	-6.01	31.28	135.68	51.06
2900.00	0.00	14.00	195.00	-2.75	34.54	142.18	57.56
3000.00	0.00	14.00	195.00	0.89	38.18	149.44	64.82
3100.00	0.00	14.00	195.00	4.92	42.21	157.47	72.84
3200.00	0.00	14.00	195.00	9.33	46.62	166.26	81.63
3300.00	0.00	14.00	195.00	14.12	51.41	175.81	91.19
3400.00	0.00	14.00	195.00	19.29	56.58	186.13	101.51
3500.00	0.00	14.00	195.00	24.85	62.14	197.21	112.59
3600.00	0.00	14.00	195.00	30.79	68.08	209.06	124.44
3700.00	0.00	14.00	195.00	37.12	74.41	221.67	137.05
3800.00	0.00	14.00	195.00	43.83	81.12	235.05	150.42
3900.00	0.00	14.00	195.00	50.92	88.21	249.19	164.56
4000.00	0.00	14.00	195.00	58.39	95.68	264.09	179.47

La trayectoria del cable debe estar representado entre el rango de la curva de exc.2 y exc.4 que muestran los limites de la trayectoria del cable o centro de presiones del acero de pretensado como se muestra en la siguiente grafica.



Trayectoria de los cables:

Determinación de ecuaciones:

Cable 1

X1= 0.00 m	Y1= 1.70 m
X2= 20.00 m	Y2= 0.32 m
X3= 40.00 m	Y3= 1.70 m

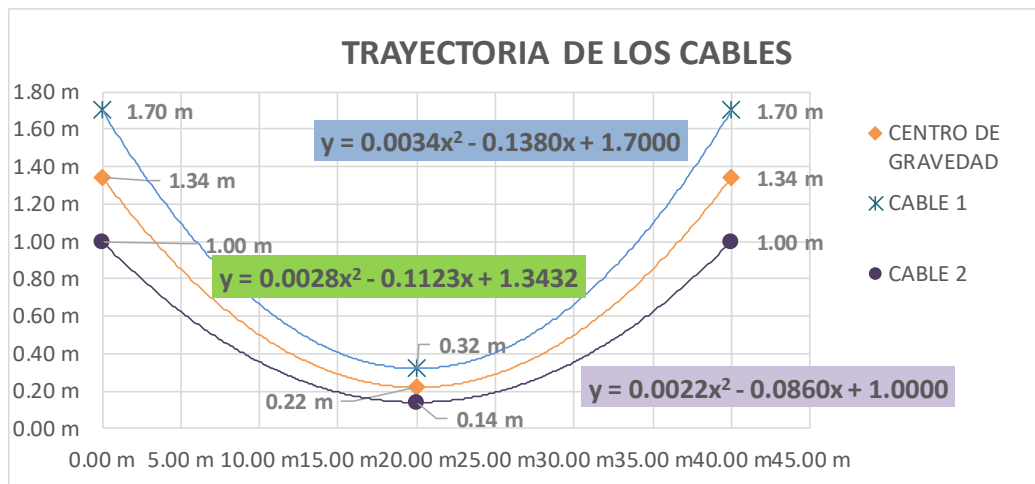
centro de gravedad

X1= 0.00 m	Y1= 1.34 m
X2= 20.00 m	Y2= 0.22 m
X3= 40.00 m	Y3= 1.34 m

Cable 2

X1= 0.00 m	Y1= 1.00 m
X2= 20.00 m	Y2= 0.14 m
X3= 40.00 m	Y3= 1.00 m

Graficando los puntos con sus coordenadas (x,y) y ajustando a una regresión del tipo $y = Ax^2 + Bx + C$:



Ecuaciones:

CABLE 1:

$$y = 0.0034x^2 + -0.1380x + 1.70$$

CENTRO DE PRESIONES

$$y = 0.0028x^2 + -0.1123x + 1.34$$

CABLE 2:

$$y = 0.0022x^2 + -0.0860x + 1.00$$

4B.2. Estimación de las pérdidas de pretensado

Datos de diseño:

$$A_o = 0.6600 \text{ m}^2$$

$$A_{TT} = 29.40 \text{ cm}^2$$

$$I_o = 0.25332 \text{ m}^4$$

$$k = 0.00000066 \text{ 1/m}$$

$$\mu = 0.2$$

} **Coefficientes AASHTO**
Tabla 5.9.5.2.2b-1

Donde:

A_{TT} = Área de pretensado

CABLE 1

Esfuerzo al que trabaja el acero para el número de torones asumido:

$$P_{pj} = 176,785.28 \text{ kg}$$

$$A_{TT} = 12.60 \text{ cm}^2$$

$$f_{pj} = 14,030.58 \text{ kg/cm}^2$$

1. Pérdida por fricción según AASHTO LRFD 07

El cálculo de la pérdida por fricción se realizará a cada 1/10 de la luz:

Nota: La pérdida de pretensado por fricción será calculada para cada cable

Entonces:

$$y = 0.0034x^2 + -0.1380x + 1.70$$

Sabiendo que:

$$\alpha = \frac{dy}{dx} = 2Ax + B$$

Entonces:

Ángulo formado con la horizontal .

X	Y2 (Cable)	α
0.00	1.70	0.1380
0.98	1.57	0.1314
4.00	1.20	0.1108
8.00	0.81	0.0836
12.00	0.53	0.0564
16.00	0.36	0.0292
20.00	0.30	0.0020
24.00	0.35	0.0252
28.00	0.50	0.0524
32.00	0.77	0.0796
36.00	1.14	0.1068
40.00	1.62	0.1340

Nota:

" α " esta dada en radianes con respecto a la horizontal

Variación angular:

X	Cable
0.00	0.0000
0.98	0.0066
4.00	0.0272
8.00	0.0544
12.00	0.0816
16.00	0.1088
20.00	0.1360
24.00	0.1128
28.00	0.0856
32.00	0.0584
36.00	0.0312
40.00	-0.0040

Entonces la pérdida generada por fricción es:

$$\Delta fpF = fpj(1 - e^{-(k*x+\mu*\alpha)}) \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

Perdida de pretensado por fricción.

X	Cable
0.00	0.00
0.98	27.61
4.00	112.91
8.00	224.91
12.00	336.01
16.00	446.22
20.00	555.54
24.00	528.56
28.00	490.70
32.00	452.74
36.00	414.67
40.00	354.62
$\Delta fpF = 555.54 \text{ kg/cm}^2$	

CABLE 2

Esfuerzo al que trabaja el acero para el número de torones asumido:

$$P_{pj} = 235,713.70 \text{ kg}$$

$$A_{TT} = 16.80 \text{ cm}^2$$

$$f_{pj} = 14,030.58 \text{ kg/cm}^2$$

1. Pérdida por fricción según AASHTO LRFD 07

El cálculo de la pérdida por fricción se realizará a cada 1/10 de la luz:

Nota: La pérdida de pretensado por fricción será calculada para cada cable

Entonces:

$$y = 0.0022x^2 + -0.0860x + 1.00$$

Sabiendo que:

$$\alpha = \frac{dy}{dx} = 2Ax + B$$

Ángulo formado con la horizontal.

X	Y2 (Cable)	$\alpha 2$
0.00	1.00	0.0860
0.98	0.92	0.0817
4.00	0.69	0.0684
8.00	0.45	0.0508
12.00	0.28	0.0332
16.00	0.19	0.0156
20.00	0.16	0.0020
24.00	0.20	0.0196
28.00	0.32	0.0372
32.00	0.50	0.0548
36.00	0.76	0.0724
40.00	1.08	0.0900

Nota:

" α " esta dada en radianes con respecto a la horizontal

Variación angular:

X	Cable
0.00	0.0000
0.98	0.0043
4.00	0.0176
8.00	0.0352
12.00	0.0528
16.00	0.0704
20.00	0.0840

24.00	0.0664
28.00	0.0488
32.00	0.0312
36.00	0.0136
40.00	0.0040

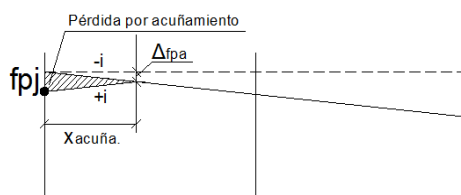
Entonces la pérdida generada por fricción es:

$$\Delta f_{pF} = f_{pj}(1 - e^{-(k \cdot x + \mu \cdot \alpha)}) \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

Pérdida de pretensado por fricción.

X	Cable
0.00	0.00
0.98	21.05
4.00	86.16
8.00	171.80
12.00	256.90
16.00	341.49
20.00	414.67
24.00	402.68
28.00	390.68
32.00	378.67
36.00	366.65
40.00	376.49
$\Delta f_{pF} = 414.67 \text{ kg/cm}^2$	

2. por acuñaiento



CABLE 1

Nota:

Se deberá verificar si es que la longitud de acuñaiento "x acuña." llega centro luz o no, es decir: $x_{acuña.} \geq L/2$.

$$x_{acuña.} = \sqrt{\frac{\Delta L \cdot E_s}{\Delta f_{pf}}}$$

En centro luz SI afecta el acuñaiento

$$x_{acuña.} = 20.63\text{m}$$

Entonces:

$$\Delta_{f_{pa}} = \frac{\Delta L}{L} * E_s \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

Donde:

$$\Delta L = 0.60\text{cm} \quad \text{Valor de deslizamiento recomendado para anclajes FREYSSINET}$$

$$L = 4,000.00\text{cm}$$

$$E_s = 1,970,000.00 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces:

$$\Delta_{f_{pa}} = 572.99 \text{ kg/cm}^2$$

CABLE 2

Nota:

Se deberá verificar si es que la longitud de acuanamiento "x acuña." llega centro luz o

$$x_{acuña.} = \sqrt{\frac{\Delta L * E_s}{\Delta f_{pf}}}$$

$$x_{acuña.} = 23.88\text{m} \quad \text{En centro luz SI afecta el acuanamiento}$$

Entonces:

$$\Delta_{f_{pa}} = \frac{\Delta L}{L} * E_s \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

Donde:

$$\Delta L = 0.60\text{cm} \quad \text{Valor de deslizamiento recomendado para anclajes FREYSSINET}$$

$$L = 4,000.00\text{cm}$$

$$E_s = 1,970,000.00 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces:

$$\Delta_{f_{pa}} = 295.50 \text{ kg/cm}^2$$

3. Pérdida por acortamiento elástico

$$\Delta f_{pES} = K_{es} * E_s * \frac{f_{cgp}}{E_{ci}}$$

$$f_{cgp} = K_{cir} * f_{cpi} - f_g$$

$$K_{es} = \frac{N - 1}{2N} \quad f_{cpi} = \left| -\frac{P_{pi}}{A_c} - \frac{P_{pi} * e^2}{I_c} \right|$$

$$f_g = \left| +\frac{M_o * e}{I_c} \right|$$

$K_{es} = 0.3$ Entre 0 y 0.5

$E_s = 1,970,000.00 \text{ kg/cm}^2$

$E_{ci} = 237,917.63 \text{ kg/cm}^2$

Donde:

K_{es} = Para elementos postesados en los cuales los cables se tesan secuencialmente. Para otros procedimientos K_{es} varia entre 0 y 0.5

E_{ci} = Módulo de elasticidad del hormigón el día de tesado.

f_{cgp} = Tensión de compresión neta en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, inmediatamente después de aplicar el pretensado al hormigón.

$K_{cir} = 1$ para elementos postesados

0.9 Para elementos pretensados

f_{cpi} = Tensión en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, debida a la fuerza de pretensado inicial " P_{pi} ".

f_g = Tensión en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, debida al peso de la estructura en el momento en el que se aplica el pretensado.

Entonces:

$f_g = 140.23 \text{ kg/cm}^2$

$f_{cpi} = 267.93 \text{ kg/cm}^2$

$f_{cgp} = 127.70 \text{ kg/cm}^2$

$\Delta f_{pES} = 352.46 \text{ kg/cm}^2$

4. Pérdida por fluencia lenta del hormigón

$$\Delta f_{pCR} = K_{cr} * \frac{E_s}{E_c} * (f_{cir} - f_{cds})$$

Donde:

$K_{cr} = 1.6$ para elementos postesados

2 para elementos pretensados

$f_{cds} =$ Tensión en el hormigón, en coincidencia con el baricentro del acero de pretensado, debida a todas las cargas permanentes sobrepuestas que se aplican al elemento una vez que ha sido pretensado. Se entiende como "cargas permanentes sobrepuestas" a aquellas que permanecerán en la estructura por tiempos prolongados, son generalmente las concargas más una fracción de las sobrecargas que se suponen que actuarán permanentemente sobre la estructura (entre el 15% al 40% de la sobrecarga de diseño).

Entonces:

$$K_{cr} = 1.6$$

$$E_s = 1,970,000.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 299,102.02 \text{ kg/cm}^2$$

$$e_{\infty} = 112.32 \text{ cm}$$

$$I_{\infty} = 25,331,931.82 \text{ cm}^4$$

$$f_{cir} = 127.70 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_{cds} = M_{DC} + 0.15 * (M_{LL+IM+PL+SC})$$

$$M_{cds} = 35,631,233.88 \text{ kg-cm}$$

$$f_{cds} = \frac{M_{cds} * e_{\infty}}{I_{\infty}}$$

$$f_{cds} = 157.98 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta f_{pCR} = K_{cr} * \frac{E_s}{E_c} * (f_{cir} - f_{cds})$$

$$\Delta f_{pCR} = 319.15 \text{ kg/cm}^2$$

5. Pérdida por contracción del hormigón

para elementos postesados

$$\Delta f_{pSR} = (93 - 0.85H) \text{ MPa}$$

donde:

H = Humedad relativa ambiente media alrededor del elemento de hormigón

H = 70 Un valor promedio para la ciudad de Tarija

$$\Delta f_{pSR} = (93 - 0.85 * H) * 10,1972 = \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\Delta f_{pCR} = 341.61 \text{ Kg/cm}^2$$

6. Pérdida por relajación de los cables

$$\Delta f_{pR} = 138 - 0.3\Delta f_{pf} - 0.4\Delta f_{pES} - 0.2(\Delta f_{pSR} + \Delta f_{pCR})$$

Donde:

Δf_{pf} = Pérdida por fricción

Δf_{pCR} = Pérdida de tensión debida a la fluencia lenta del hormigón

Δf_{pSR} = Pérdida de tensión debida a la contracción del hormigón

Δf_{pES} = Pérdida de tensión debida al acortamiento elástico del hormigón

$$\text{cable 2} \quad \Delta f_{pf} = 414.67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{cable 1} \quad \Delta f_{pf} = 555.54 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta F_{pSR} = 319.15 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta F_{pCR} = 341.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta F_{pES} = 352.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{cable 2} \quad \Delta f_{pR} = 302.90 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{cable 1} \quad \Delta f_{pR} = 302.86 \text{ kg/cm}^2$$

Resumen de las pérdidas

Tipo de pérdida	Cable 1	Cable 2
	Perdidas (kg/cm ²)	Perdidas (kg/cm ²)
Fricción	555.54	414.67
Acuñamiento	572.99	295.50
Acortamiento Elástico	352.46	352.46
Fluencia Lenta	341.61	341.61
Contracción del H°	319.15	319.15
Relajación de los Cables	302.86	302.90
Total	2,445 kg/cm²	2,026 kg/cm²

$$\% \text{ pérdida} = \frac{\text{pérdida}_i}{f_{pj}}$$

Tipo de pérdida	Cable 1	Cable 2
	% pérdida	% pérdida
Fricción	0.0396	0.0296
Acuñamiento	0.0408	0.0211
Acortamiento Elástico	0.0251	0.0251
Fluencia Lenta	0.0243	0.0243
Contracción del H°	0.0227	0.0227
Relajación de los Cables	0.0216	0.0216
Total	0.1742	0.1444

Entonces el porcentaje de pérdidas es:	0.17%
--	-------

Verificación de esfuerzos en la fibras críticas

En $t = 0$

Datos:

$$A_0 = 6,600.00 \text{ cm}^2$$

$$I_0 = 25,331,931.82 \text{ cm}^4$$

$$C_{10} = 60.68 \text{ cm}$$

$$C_{20} = 134.32 \text{ cm}$$

$$e_0 = 112.32 \text{ cm}$$

$$M_0 = 31,626,240.00 \text{ kg-cm}$$

$$f'_{ci} = 245 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_0 = 412,498.98 \text{ kg}$$

Fibra superior

$$-\frac{M_0 * C_{10}}{I_0} + \frac{P_0 * e_0 * c_{10}}{I_0} - \frac{P_0}{A_0} \leq 0.8 * \sqrt{f'_{ci}}$$
$$-27.27 \text{ kg/cm}^2 \leq 12.52 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Ok cumple!}$$

Fibra Inferior

$$\frac{M_0 * C_{20}}{I_0} - \frac{P_0 * e_0 * c_{20}}{I_0} - \frac{P_0}{A_0} \geq -0.6 * f'_{ci}$$
$$-140.47 \text{ kg/cm}^2 \geq -147.00 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Ok cumple!}$$

En $t = \infty$

Datos:

$$A_{\infty} = 6,600.00 \text{ cm}^2$$

$$I_{\infty} = 25,331,931.82 \text{ cm}^4$$

$$c_{1\infty} = 60.68 \text{ cm}$$

$$c_{2\infty} = 134.32 \text{ cm}$$

$$e_{\infty} = 112.32 \text{ cm}$$

$$M_t = 52,070,199.23 \text{ kg-cm}$$

$$f'_c = 245 \text{ kg/cm}^2$$

$$\eta = 0.83$$

$$P_0 = 412,498.98 \text{ kg}$$

Fibra superior

$$-\frac{M_T * C_{1\infty}}{I_{\infty}} + \frac{\eta * P_0 * e_{\infty} * c_{1\infty}}{I_{\infty}} - \frac{\eta * P_0}{A_{\infty}} \geq -0.45 * f'_c$$
$$-84.70 \text{ kg/cm}^2 \geq -110.25 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Ok cumple!}$$

Fibra Inferior

$$\frac{M_T * C_{2\infty}}{I_{\infty}} - \frac{\eta * P_0 * e_{\infty} * c_{2\infty}}{I_{\infty}} - \frac{\eta * P_0}{A_{\infty}} \leq 1.6 * \sqrt{f'_c}$$
$$21.62 \text{ kg/cm}^2 \leq 25.04 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{¡Ok cumple!}$$

4B.3. Diseño a cortante.

Longitud del puente:

$$L = 40,000.00 \text{ mm}$$

Altura de la viga:

$$h_{\text{viga}} = 1,950.00 \text{ mm}$$

Resumen de momentos flectores:

$$M_{DL} = 2,103,872,144.00 \text{ N-mm}$$

$$M_{DC \text{ viga}} = 3,004,214,400.00 \text{ N-mm}$$

Resumen de momentos flectores:

$$Q_{DL} = 10.52 \text{ N/mm}$$

$$Q_{DC \text{ viga}} = 15.021 \text{ N/mm}$$

a) Cortantes en la viga.

Para elementos de H°P° se permite calcular el "Vu" para una distancia "h viga/2" medida desde la cara del apoyo.

Cortantes a lo largo de la viga.

X (mm)	V _{DC viga} (N)	V _{DL} (N)
0.00	300421.44	210387.21
975.00	285775.89	200130.84
20000.00	0.00	0.00
39025.00	-285775.89	-200130.84
40000.00	-300421.44	-210387.21

Entonces el cortante para una distancia "h viga/2".

X (mm)	V _{DC viga} (N)	V _{DL} (N)
975.00	285775.895	200130.838

Momentos en la viga.

X (mm)	M _{DC} (N-mm)	M _{DL} (N-mm)
0.00	0.00	0.00
975.00	2.8577E+08	2.0013E+08
20000.00	3.0042E+09	2.1039E+09
40000.00	0.00	0.00

Entonces el momento para una distancia "h viga/2":

X (mm)	M _{DC viga} (N-mm)	M _{DL} (N-mm)
975	2.8577E+08	2.0013E+08

$$M_u = 1.25(M_{DC}) + 1.75(M_{LL}) = 7,333,733,180.00 \text{ N-mm}$$

$$V_u = 1.25(V_{DC}) + 1.75(V_{LL}) = 733,373.32 \text{ N}$$

Solicitaciones a una distancia igual a h viga/2

X (mm)	M _{DL} (N-mm)	V _{DL} (N)	V _U (N)	V _{DC viga} (N)
975.00	2.00E+08	200130.84	6.9762E+05	2.8578E+05

Cortante de agrietamiento por cortante y flexión

$$V_{ci} = \frac{\sqrt{f_c}}{20} * b_w * d_p + V_{DC \text{ viga}} + \frac{V_{DL} M_{cre}}{M_{DL}} \geq \frac{\sqrt{f_c}}{7} b_w d$$

Donde:

$$M_{cre} = \left(\frac{I}{y_t} \right) \left(\frac{\sqrt{f_c}}{2} + f_{pe} - f_d \right)$$

$$f_{pe} = \left| -\frac{P e * e * c_2}{I} - \frac{P e}{A} \right|$$

$$f_d = \left| \frac{M_o * e}{I} \right|$$

$$d_{p1} = c_{1\infty} + e_{\infty}$$

$$d_{p2} = 0.8 * h_{viga}$$

$$d_p \geq 0.8 * h_{viga}$$

Entonces:

$$f'_c = 35.00 \text{ N/mm}^2$$

$$b_w = 200.00 \text{ mm}$$

$$d_{p1} = 1,730.00 \text{ mm}$$

$$d_{p2} = 1,560.00 \text{ mm}$$

$$d_p \text{ adoptado} = 1,730.00 \text{ mm}$$

$$V_{DC \text{ viga}} = 285,775.89 \text{ N}$$

$$x = 0.975 \text{ m}$$

$$V_i = V_{DL} = 200,130.84 \text{ N}$$

$$M_{DL} = 200,127,550.40 \text{ N-mm}$$

$$e = 1,123.18 \text{ mm}$$

$$I = 253,319,318,181.82 \text{ mm}^4$$

$$A = 660,000.00 \text{ mm}^2$$

$$C_2 = 1,343.18 \text{ mm}$$

$$P_e = 3,341,556.90 \text{ N}$$

$$y_t = 1,343.18 \text{ mm}$$

Entonces:

$$f_d = \left| \frac{M_o * c}{I} \right| = 15.93 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{pe} = \left| -\frac{P_e * e * c_2}{I} - \frac{P_e}{A} \right| = 24.96 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{cre} = \left(\frac{I}{y_t} \right) \left(\frac{\sqrt{f'_c}}{2} + f_{pe} - f_d \right) = 2,261,694,578.72 \text{ N-mm}$$

Luego:

$$V_{ci} = \frac{\sqrt{f'_c}}{20} * b_w * d_p + V_{DC \text{ viga}} + \frac{V_{DL} M_{cre}}{M_{DL}} \geq \frac{\sqrt{f'_c}}{7} b_w d_p$$

$$2,649,855.80 \text{ N} \geq 292,423.37 \text{ N} \quad ; \text{OK!}$$

$$V_{ci} = 2,649,855.80 \text{ N}$$

Cortante por agrietamiento por cortante en el alma (Vcw)

$$V_{cw} = (0.3\sqrt{f'_c} + 0.3f_{pe}) * b_w * d_p + V_p$$

Ecuación de la trayectoria del centro de gravedad de los cables:

$$\begin{aligned} y &= 0.0028x^2 + -0.1123x + 1.34 \\ y' &= 0.006x + -0.1123 \end{aligned}$$

Para :

$$\begin{aligned} x &= 0.98 \text{ m} \\ y' &= 0.1096 \text{ rad} \\ \alpha = y' &= 6.28^\circ \end{aligned}$$

Datos:

$$\begin{aligned} f'_c &= 35.00 \text{ N/mm}^2 \\ b_w &= 200.00 \text{ mm} \\ d_p \text{ adoptado} &= 1,730.00 \text{ mm} \\ V_p &= P_e * \sin(\alpha) = 365,402.22 \text{ N} \\ f_{pc} &= \frac{P_e}{A} = 5.06 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Entonces:

$$V_{cw} = 1,505,027.07 \text{ N}$$

Como el objetivo del diseño es evitar el agrietamiento diagonal, la resistencia nominal a cortante proporcionada por el hormigón "Vc" es el menor valor entre "Vci" y "Vcw".

$$V_c = 1,505,027.07 \text{ N}$$

Diseño del refuerzo para cortante:

$$V_u = 697,621.37 \text{ N}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{Factor de reducción de resistencia para el cortante (A5.5.4.2)}$$

1 :

$$\begin{array}{llll} \text{Si} & V_u & < & 0.5 * \phi * V_c \\ & 697,621.37 \text{ N} & < & 677,262.18 \text{ N} \end{array} \quad \text{no cumple}$$

2 :

$$\begin{array}{llllll} \text{Si} & 0.5 * \phi * V_c & < & V_u & < & \phi V_c \\ & 677,262.18 \text{ N} & < & 697,621.37 \text{ N} & < & 1,354,524 \text{ N} \end{array} \quad \text{cumple}$$

3 :

$$\begin{array}{rclcl} \text{Si} & V_u & > & \phi V_c & \\ & 697,621.37 \text{ N} & > & 1,354,524.36 \text{ N} & \text{no cumple} \end{array}$$

Entonces:

2. TEORICAMENTE NO SE NECESITA REFUERZO POR CORTANTE, A PESAR DE ELLO SE DEBE COLOCAR UN AREA MINIMA, A_{vmin} DE ACUERDO A LAS PRESCRIPCIONES DEL CODIGO.

Donde:

$$f_{yt} = 400.00 \text{ N/mm}^2$$

$$b_w = 200.00 \text{ mm}$$

$$s = 300.00 \text{ mm}$$

$$A_{v_{\min}} \geq 0.083 * \sqrt{f'_c} * \frac{b_w * s}{f_{yt}} \quad \text{A.5.8.2.5}$$

Entonces:

$$A_{v_{\min}} = 73.66 \text{ mm}^2$$

b) Diseño a torsion

Se verificara si el momento torsor mayorado es menor que 0,25 del momento de fisuracion, en este caso provocara una pequeña reducción de la capacidad de corte o la capacidad flexional puede ser despreciado o lo contrario es necesitara una armadura transversal como indica el articulo 5.8.2.1

Análisis de cargas actuantes

Peso propio del ala

$$Q_c = 3.48 \text{ kg/cm}$$

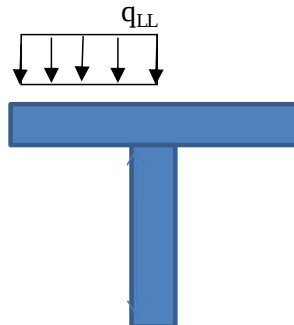
Reacción de la baranda

$$R_b = 44.16 \text{ kg}$$

Carga viva

Sobre carga peatonal $4.1 \times 10^{-3} \text{ Mpa}$

$$q_{LL} = 83.59 \text{ kg/cm}^2 (\text{valor max. si esta cargado un lado de la losa})$$

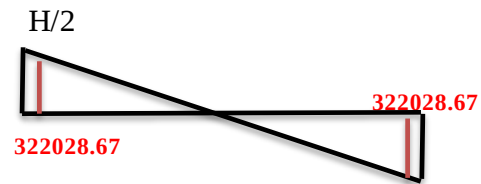


Momento Torsor

$$T_{DC} = 0 \text{ kg-cm}$$

$$T_{\max} = 338,532.11 \text{ kg-cm}$$

$$T_{h/2} = 322,028.67 \text{ kg-cm}$$



Momento ultimo

$$\text{Resistencia I} = 1.25 \text{ DC} + 1.75 \text{ PL}$$

$$T_u = 563,550.17 \text{ kg-cm}$$

Verificación por análisis de torsión

$$T_u \geq 0.25 \cdot \varphi \cdot T_{cr}$$

$$T_{cr} = \varphi \cdot 0.265 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \left(\frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) \cdot \sqrt{1 + \frac{f_{pc}}{\sqrt{f'_c}}}$$

Datos

$$A_{cp} = 6,600.00 \text{ cm}^2$$

$$P_{cp} = 610.00 \text{ cm}$$

$$f_{pc} = 51.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_{cr} = 617,729.48 \text{ kg-cm}$$

$$T_u = 563,550.17 \text{ kg-cm} > 138,989.13 \text{ kg-cm}$$

Como T_u es $>$ la viga debe ser analizada por torsión, la misma tendrá armadura de corte y torsión.

Diseño de armadura por torsión

$$f'_c = 350.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{oh} = 1,850.00 \text{ cm}^2$$

$$s = 30.00 \text{ cm}$$

$$F_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_u = 563,550.17 \text{ kg-cm}$$

$$T_s \geq \frac{T_u}{\varphi}$$

$$T_s = 626166.86 \text{ Kg}$$

El espaciamiento S debe coincidir con el espaciamiento adoptado para el diseño por corte.

$$A_T = \frac{T_s * s}{2 * (0.85 * A_{oh}) * F_y}$$

$$A_T = 1.42 \text{ cm}^2$$

Disposición de armadura de Corte y Torsión

La armadura total transversal es la suma de las armadura calculadas para corte y torsión con un mismo espaciamiento siendo la siguiente:

Armadura por corte: 0.74 cm²
 Armadura por torsión: 1.42 cm²
 Espaciamiento: 30.00 cm

Armadura total transversal 2.16 cm²

Nº piernas	φ (mm)	A. unitaria (mm ²)	Av (mm ²)
2	10	78.540	157.1
2	12	113.097	226.2
2	16	201.062	402.1
2	18	254.469	508.9

Ø	12 mm	c/	30.00 cm
---	-------	----	----------

4B.4. Diseño de la armadura pasiva:

Para la determinación de la armadura pasiva, primero se verificará en el estado límite de Resistencia I si es que el momento resistente de la viga preesforzada luego de efectuadas todas la pérdidas, es capaz o no de resistir el momento último de resistencia.

Momentos en estado de servicio en centro luz:

$$M_{DC \text{ viga} + \text{baran}} = 32,730,240.00 \text{ kg-cm}$$
$$M_{LL} = 19,339,959.23 \text{ kg-cm}$$

Momento de Resistencia I en centro luz:

$$M_{\text{Resistencia I}} = 1.25(M_{DC}) + 1.75(M_{LL+IM}) = 74,757,728.64 \text{ kg-cm}$$

Longitud efectiva de cálculo:

$$L = 4,000.00 \text{ cm}$$

Momento resistente de la viga:

$$f_{ps} = f_{pu} * \left(1 - k \frac{c}{d_p} \right)$$

Donde:

$$k = 0.28 \quad \text{Tabla C5.7.3.1.1.1}$$

para cables de baja relajación

$$d_p = 173.00 \text{ cm}$$

$$c = \frac{A_{ps} * f_{pu} + A_s * f_y - A'_s * f'_y}{0.85 f'_c \beta_1 b + k A_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} \quad \text{Art.5.7.3.1.1.-4}$$

Donde:

$$A_{ps} = 29.40 \text{ cm}^2$$
$$f_{pu} = 18,960.24 \text{ kg/cm}^2$$
$$f'_c = 350.00 \text{ kg/cm}^2$$
$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * \left(\frac{f'_c - 280}{70} \right) \geq 0.65$$
$$\beta_1 = 0.8$$
$$b = \text{Ancho efectivo para la viga exterior}$$

Como hipótesis de diseño, se asumirá que la viga trabaja como viga rectangular y posteriormente se verificará dicha hipótesis.

Además no se dispondrá de armadura no tesa de compresión ni tracción.

Cálculo del ancho efectivo para la viga interior (Art. 4.6.2.6.):

$$\begin{aligned}
 h_f &= 15.00 \text{ cm} \\
 b_{\text{sup}} &= 200.00 \text{ cm} \\
 b_{e_{\text{interior}}} &< \begin{cases} \frac{L_{\text{efectiva}}}{4} = 1,000 \text{ cm} \\ 12h_f + \frac{b_{\text{sup}}}{2} = 280.00 \text{ cm} \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$b_{e_{\text{interior}}} = 280.00 \text{ cm}$$

Cálculo del ancho efectivo para la viga exterior:

$$b_{e_{\text{exterior}}} = \frac{b_{e_{\text{interior}}}}{2} + < \begin{cases} \frac{L_{\text{efectiva}}}{8} = 500.00 \text{ cm} \\ 6h_f + \frac{b_{\text{sup}}}{4} = 140.00 \text{ cm} \\ \text{Ancho de vuelo} = 90.00 \text{ cm} \end{cases}$$

$$b_{e_{\text{exterior}}} = 230.00 \text{ cm}$$

Entonces:

$$c = \frac{A_{ps} * f_{pu}}{0.85f'_c \beta_1 b + kA_{ps} \frac{f_{pu}}{d_p}} = 10.02 \text{ cm}$$

$$\text{Alto del ala superior de la viga: } d_1 = 15.00 \text{ cm}$$

$$\text{Altura equivalente de losa: } h_e = \frac{E_{\text{losa}}}{E_{\text{viga}}} * h_f = 15.00 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 c &< h_e + d_1 \\
 10.02 \text{ cm} &< 30.00 \text{ cm} \quad \text{Trabaja como viga rectangular}
 \end{aligned}$$

Luego:

$$f_{ps} = f_{pu} * \left(1 - k \frac{c}{d_p}\right) = 18,652.81 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia nominal a la flexión:

Cuando $A_s = 0$

$$\begin{aligned}
 M_n &= A_{ps} f_{ps} \left(d_p - \frac{a}{2}\right) \quad \text{Art.5.7.3.2.2} \\
 a &= \beta_1 c = 8.01 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Entonces:

$$M_n = 92,674,386.55 \text{ kg-cm}$$

Luego:

Donde: $M_u \geq \phi M_n$

$$\phi = 0.90 \quad \text{Art.5.5.4.2.1}$$

$$M_u = 83,406,947.90 \text{ kg-cm}$$

$$M_u \geq M_{\text{Resistencia I}}$$

$$83,406,947.90 \text{ kg-cm} \geq 74,757,728.64 \text{ kg-cm}$$

El momento máximo de Resistencia I es resistido por la viga

$$A_{\min} = 0,004 * A$$

A= Área de la sección bruta de concreto en el centro de gravedad y la fibra traccionada.

$$b = 20.00 \text{ cm}$$

$$A = 2,686.36 \text{ cm}^2$$

$$A_{\min} = 10.75 \text{ cm}^2$$

N°	ϕ (mm)	A. unitaria (mm ²)	A (cm ²)
10	12	113.097	11.31
6	16	201.062	12.06
4	20	314.159	12.57
3	25	490.874	14.73

3 Ø 25 mm

ARMADURA DE PIEL

Se considerará de manera constructiva colocar armadura de piel además desempeña el papel de armadura longitudinal por torsión, de manera que su disposición es la siguiente:

Ø 10 mm c/ 30 cm

4B.5. Diseño a flexión en el ala

Análisis de cargas actuantes para 1 metro.

Peso propio del ala

$$DC = 3.48 \text{ kg/cm}$$

Peso propio baranda

$$DC_{\text{baranda}} = 44.16 \text{ kg}$$

Carga viva

Carga peatonal

$$Q_{LL} = 4.18 \text{ kg/cm}$$

Momento para el diseño del ala

$$M_{DC} = 18,068.40 \text{ kg-cm}$$

$$M_{LL} = 16,926.61 \text{ kg-cm}$$

Momento ultimo

$$M_u = 52,207.06 \text{ kg-cm}$$

Diseño a flexión

$$f'_c = 350.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

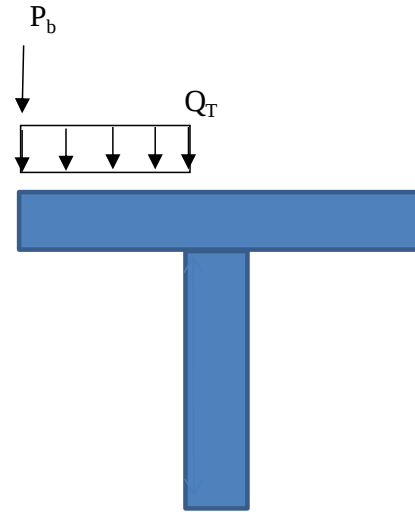
$$d = 12.00 \text{ cm}$$

$$M_u = 52,207.06 \text{ kg-cm}$$

$$rec. = 2.50 \text{ cm}$$

$$a = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{M_u}{f_c * b * d^2}} \right)$$

$$a = 0.16 \text{ cm}$$



$$A_{s_{nec}} = \frac{M_u}{\phi * f_y * (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_{s_{nec}} = 1.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{nec}} = 115.88 \text{ mm}^2$$

$$A_{min} = 0,004 * A$$

A = Área de la sección bruta de concreto en el centro de gravedad y la fibra traccionada.

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$A = 750.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{min} = 3.00 \text{ cm}^2$$

N°	φ (mm)	A. unitaria (mm²)	A (cm²)
3	10	78.540	2.36
3	12	113.097	3.39
2	16	201.062	4.02
2	20	314.159	6.28

Ø	12 mm	c/	30.00 cm
---	-------	----	----------

Armadura de distribucion

$$\% = \frac{3840}{\sqrt{S}} \leq 67 \%$$

$$\% = 85.87 \%$$

$$\text{Asumo: } \% = 67$$

$$A_{s \text{ distrib}} = 2.01 \text{ cm}^2$$

Ø	10 mm	c/	30.00 cm
---	-------	----	----------

4B.6. Diseño de los aparatos de apoyo de neopreno compuesto

Pre dimensionamiento

Las reacciones establecidas de la superestructura son:

$V_{DC} (N)$	$V_{LL} (N)$
321083.65	189725.00

$$V = 510,808.65 \text{ N}$$

$$N_{\text{máx}} = 510,808.65 \text{ N}$$

a) Para iniciar el proceso iterativo se toma como fatiga de trabajo en compresión β_{nm} =

$$\beta_{nm} \leq 10 \text{ Mpa}$$

$$A \geq \frac{N}{\beta_{nm}}$$

$$A \geq 51,080.87 \text{ mm}^2$$

El área es de:

$$A = 510.81 \text{ cm}^2$$

Un primer valor de una de las dimensiones está dado por:

$$a = \sqrt{A}$$

$$a = 22.60 \text{ cm}$$

$$a = 25.00 \text{ cm}$$

Conocido el valor de a, se adopta un espesor unitario "e" de las placas de neopreno de modo que satisfaga :

$$12 < \frac{a}{e} < 22$$

$$e = 1.20 \text{ cm}$$

$$\frac{a}{e} = 20.833 \quad \text{¡Cumple!}$$

b) Fatiga admisible para el diseño.

Se puede establecer la fatiga máxima admisible (β_n) con la siguiente expresión:

$$\beta_{nm} \leq 0.6 * \frac{a}{e} < 13.2 \text{ MPa}$$

$$10 \leq 12.5 < 13.2 \quad \text{¡Cumple!}$$

c) El área requerida será:

$$A_{req} = \frac{N}{\beta_n}$$

$$A_{req} = 40,864.69 \text{ mm}^2$$

Con lo que ya es posible determinar la otra dimensión de la placa:

$$b = \frac{A_{req}}{a}$$

$$b = 180.81 \text{ mm}$$

$$b = 18.08 \text{ cm}$$

Constructivamente

$$b = 25.00 \text{ cm}$$

Fatiga media debido a que el aparato de apoyo no se encontrara sometido a un mismo esfuerzo toda su superficie:

$$\beta m = \frac{N}{a * b}$$

$$\beta m = 8.17 \text{ Mpa} \leq 12.5 \quad \text{¡Cumple!}$$

d) Deformación horizontal transmitida por la S.E.:

$$\Delta L = (L * \alpha * \Delta T)$$

$$\Delta L = (39.70 * 1.08 \times 10^{-5} * 30) = 12.86 \text{ mm}$$

e) Dimensiones mínimas de neopreno que verifique la condición de estabilidad:

$$\text{Pero : } t \geq \frac{a}{5} = 5.00 \text{ cm}$$

Espesor según el número de capas de neopreno:

$$n = 4$$

$$e = 1.20 \text{ cm}$$

$$h = 4.80 \text{ cm}$$

Usar:

$$h = 5.00 \text{ cm}$$

Verificaciones:

f) Rotación total del apoyo es de:

$$\Omega = 3.3 * \left(\frac{e}{a}\right)^3 * \beta n$$

$$\Omega = 0.004562 \text{ rad}$$

$$h * \Omega = 0.022810 \text{ rad}$$

g) Fricción.

Se realizara la verificación al deslizamiento provocado por el viento.

Viento longitudinal en la superestructura: $W_s: 0.60 \text{ KN/m}^2$

$$H_s': 46.80 \text{ KN}$$

Viento transversal en la superestructura: $W_s: 2.45 \text{ KN/m}^2$

$$H_s: 1.62 \text{ KN}$$

La fuerza mayor longitudinal :

$$H_s': 46.80 \text{ KN}$$

$$N_{\max}: 510.81 \text{ KN}$$

$$\mu = \frac{H}{N} \leq 0.40$$

$$\mu = 0.09 \leq 0.4 \quad \text{¡Cumple!}$$

h) Distorsión ($G=0.9\text{Mpa}$).

$$\mu = \frac{H}{a * b * G} < 1.2$$

$$\mu = 0.83 < 1.2 \text{ ¡Cumple!}$$

i) Tensión de tracción en las planchas:

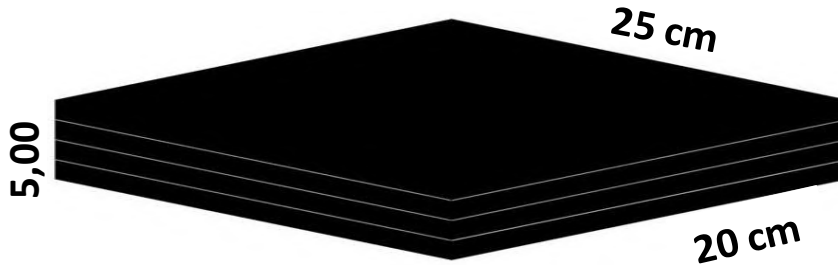
Espesor de plancha = 1 mm

$$\beta a \leq 140 \text{ MPa}$$

$$\beta a = 0.75 * \frac{e}{s} * \beta m$$

$$\beta a = 73.56 \text{ MPa} \leq 140 \text{ MPa ¡Cumple!}$$

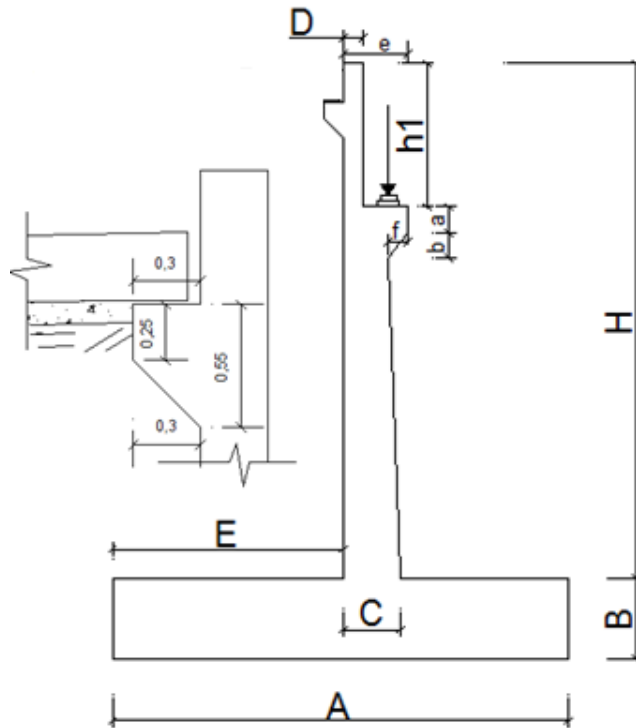
Esquema de la placa de neopreno compuesto:



De manera que se garantice la estabilidad de la viga, la posición del apoyo debe coincidir con la posición de la reacción del estado de carga de máxima torsión. Por tanto la separación de los apoyos será de 0.5 m. con respecto al eje vertical de la sección transversal de la viga.

4C. Diseño del estribo tipo ménsula

Dimensiones del estribo



Altura de estribo = 5.90 m

$H = 5.00$ m

$q_{adm} = 3.00$ kg/cm²

FS = 2

$A = 0.4$ a $0.9H_T = 4.00$ m

$B = \leq 0.7L_p = 0.90$ m

$C = H_T/12$ a $H_T/8 = 0.50$ m

$D = 0.20$ m

$E = 2.00$ m

$h_1 = 2.0$ m

$h_{terr.} = 2.50$ m

$a = 0.50$ m

$b = 0.40$ m

$e = 0.70$ m

$f = 0.30$ m

Propiedades de los materiales:

$H^o A^o = \gamma H^o = 2.40$ t/m³

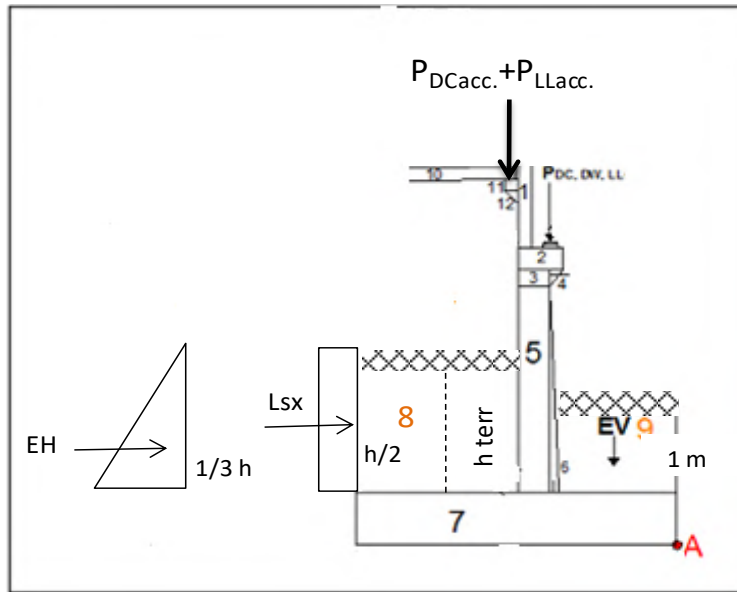
Terreno = $\gamma t = 3.00$ t/m³

altura de viga = 1.95 m

altura de
neopreno = 0.05 m

$h_1 = 2.0$ m

Cargas actuantes en el estribo



Caso 1: Estribo con puente

Cargas verticales(Considerando franjas de 1m de longitud de estribo)

Cargas DC :

Elemento	Volumen (m³)	DC (t/m)	X _A (m)	Y _A (m)
1	0.40	0.96	1.90	4.90
2	0.35	0.84	1.65	3.65
3	0.16	0.38	1.80	3.20
4	0.06	0.14	1.50	3.27
5	0.84	2.02	1.80	1.95
6	0.11	0.25	1.57	1.60
7	3.60	8.64	2.00	0.45
10	0.08	0.18	2.15	5.18
11	0.05	0.11	2.10	4.95
Suma		13.52		

Entonces:

$$X_A = \frac{X_A * DC}{\sum DC} = 1.93 \text{ m}$$

$$Y_A = \frac{Y_A * DC}{\sum DC} = 1.42 \text{ m}$$

Peso propio de la superestructura:

$$P_{DCacc.} = 1.71 \text{ t}$$

$$P_{DCext} = 32.73 \text{ t}$$

$L_{\text{distribuc.}} = 2.00 \text{ m}$

$$P_{\text{DC acc.}} = 0.86 \text{ t/m}$$

$$X_A = 2.15 \text{ m}$$

$$P_{\text{DC}} = 16.37 \text{ t/m}$$

$$X_A = 1.60 \text{ m}$$

Cargas EV (Peso del terreno)

Peso del terreno:

Elemento	Volumen (m ³)	E_V (t)	X_A (m)	Y_A (m)
8	5.00	15.00	3.00	2.15
9	1.50	4.50	0.75	2.15
Suma		19.50		

Entonces:

$$X_A = \frac{X_A * E_V}{\sum E_V} = 2.48 \text{ m}$$

$$Y_A = \frac{Y_A * E_V}{\sum E_V} = 2.15 \text{ m}$$

Cargas LL:

$$P_{(LL)} = \frac{P_{LL}}{L_{\text{distribución}}}$$

$$P_{LL} = 19.34 \text{ t}$$

$$L_{\text{distribuc.}} = 2.00 \text{ m}$$

$$P_{LL} = 9.67 \text{ t/m}$$

$$X_A = 1.60 \text{ m}$$

Resumen de cargas verticales:

Carga	Tipo	V (t/m)	X_A (m)	Mv (T-m/m)
DC	DC	13.52	1.93	26.03
P_{DC}	DC	16.37	1.60	26.18
$P_{\text{DC acc.}}$	DC	0.86	2.15	1.84
E_V	EV	19.50	2.48	48.38
P_{LL}	LL	9.67	1.60	15.47
Suma		59.91		117.90

Cargas Horizontales(Considerando franjas de 1m de longitud):

ϕ_f = Ángulo de fricción interna = 35 ° roca sana y limpia

δ = Ángulo de fricción entre el suelo y el muro = 0 °

β = Ángulo del material del suelo con la horizontal = 0 °

θ = ángulo de inclinación del muro del lado del terreno = 90 °

Debido a que se asume que $\delta = \beta$ y a que para la estabilidad interna β se supone igual a cero, en el caso de un muro vertical la expresión de Coulomb se puede simplificar matemáticamente y expresar como la forma más sencilla de la expresión de Rankine, convirtiéndose las ecuaciones 3.11.5.3-1 y 3.11.5.3-2 en:

$$k_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi_f}{2} \right) = 0.27$$

Cargas actuantes:**Cargas LS (sobrecarga por carga viva en el terreno)**

Componente horizontal:

$$LS_x = 0.6 * (H_{terr} + B) * k_a * \gamma_t = 1.66 \text{ t/m}$$

$$Y_A = 1.70 \text{ m}$$

Carga EH (presión lateral del terreno):

$$P = (H_{terr} + B) * k_a * \gamma_t = 2.76 \text{ t/m}^2$$

$$EH = \frac{1}{2} (H_{terr} + B) * P = 4.70 \text{ t/m}$$

$$Y_A = 1.13 \text{ m}$$

Carga WS (viento en la superestructura):

$$V_{DZ} = 2.5 V_0 \left(\frac{V_{10}}{V_B} \right) \ln \left(\frac{Z}{Z_0} \right)$$

donde:

V_{DZ} = velocidad de viento de diseño a la altura de diseño, Z (km/h).

V_{10} = velocidad del viento a 10.000 mm sobre el nivel del terreno o sobre el nivel de agua de diseño (km/h).

V_B = velocidad básica del viento igual a 160 km/h a una altura de 10.000 mm

Z = altura de la estructura en la cual se están calculando las cargas de viento.

V_0 = velocidad friccional, característica meteorológica del viento tomada como se especifica en la Tabla 1 para diferentes características de la superficie contra el viento (km/h).

Z_0 = longitud de fricción del fetch o campo de viento aguas arriba, una característica meteorológica del viento tomada como se especifica en la Tabla a continuación (mm).

Valores de V_o y Z_o para diferentes condiciones de la superficie contra el viento :

CONDICIÓN	TERRENO ABIERTO	ÁREA SUBURBANA	ÁREA URBANA
V_o (km/h)	13,2	17,6	19,3
Z_o (mm)	70	1000	2500

Fuente: American Association of state highway and transportation officials (2004)
AASHTO.

$$V_{10} = 90 \text{ km/h}$$

$$V_B = 160 \text{ km/h}$$

$$Z = 5.00 \text{ m}$$

$$Z_o = 1 \text{ m}$$

$$V_o = 17.6 \text{ km/h}$$

entonces: $V_{DZ} = 39.83 \text{ km/h}$

$$P_D = P_B \left(\frac{V_{DZ}}{V_B} \right)^2 = P_B \frac{V_{DZ}^2}{25.600}$$

P_B = presión básica del viento especificada en la Tabla 1 (MPa)

Presiones básicas, P_B , correspondientes a $V_B = 160 \text{ km/h}$:

COMPONENTE ESTRUCTURAL	CARGA A BARLOVENTO, MPa	CARGA A SOTAVENTO, MPa
Cerchas, columnas y arcos	0,0024	0,0012
Vigas	0,0024	NA
Grandes superficies planas	0,0019	NA

Fuente: American Association of state highway and transportation officials (2004)
AASHTO.

$$P_B = 0.0024 \text{ MPa}$$

$$P_D = 0.00015 \text{ MPa}$$

$$WS = P_D = 0.50 \text{ tn/m}$$

Carga WL (viento en la carga viva):

$$P_D = 1.46 \text{ N/mm} \quad \text{A.3.8.1.3-1}$$

$$WL = P_D = 0.27 \text{ t/m}$$

$$Y_A = 7.70 \text{ m}$$

Resumen de cargas horizontales:

Carga	Tipo	H (t/m)	Y_A (m)	Mv (T-m/m)
L_{SX}	LS	1.66	1.70 m	2.82
EH	EH	4.70	1.13 m	5.33
P_D	WS	0.50	2.95 m	1.48
P_D	WL	0.27	7.70 m	2.06
Suma		7.13		11.68

Estados límites aplicables y combinaciones de carga:

Se aplicará el estado límite de Resistencia I, el estado límite de resistencia III, el estado límite de resistencia V y el de Servicio I con un factor modificador de carga igual a 1.

Para el chequeo de estabilidad al vuelco y deslizamiento se utilizará los factores γ máximos para las cargas horizontales que generan vuelco alrededor del punto A y deslizamiento en la base (EH y LS) y los factores de carga γ mínimos en las cargas verticales que generan estabilidad (DC y EV), para de esta manera maximizar las condiciones críticas de vuelco y deslizamiento en la estructura, llamando esta combinación Resistencia Ia.

Para el chequeo de presiones en la base empleamos los factores γ máximos en cargas verticales y horizontales para maximizar efectos. A este caso lo denominaremos Resistencia Ib.

Para el agrietamiento por distribución de armadura en la pantalla se realizará para el estado límite de Servicio I.

Cargas verticales y factores de carga :

Tipo	DC			E_V	LL
Carga	DC	P_{DC}	$P_{DC\text{acc}}$	E_V	$P_{(LL)}$
V (t)	13.52	16.37	0.86	19.50	9.67
Resistencia Ia	0.9	0.9	0.9	1	0
Resistencia Ib	1.25	1.25	1.25	1.35	1.75
Resistencia III	1.25	1.25	1.25	1.35	0
Resistencia V	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35
Servicio I	1	1	1	1	1

Cortante último:

Combinación	Vu (t)
Resistencia Ia	47.17
Resistencia Ib	81.68
Resistencia III	64.76
Resistencia V	77.81
Servicio I	59.91

Momento estabilizador y factores de carga:

Tipo	DC			EV	LL
Carga	DC	P _{DC}	P _{DC acc}	E _V	P _(LL)
MV (t-m)	26.03	26.18	1.84	48.38	15.47
Resistencia Ia	0.9	0.9	0.9	1	0
Resistencia Ib	1.25	1.25	1.25	1.35	1.75
Resistencia III	1.25	1.25	1.25	1.35	0
Resistencia V	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35
Servicio I	1	1	1	1	1

Entonces momento último:

Combinación	Mvu (t-m)
Resistencia Ia	97.03
Resistencia Ib	159.95
Resistencia III	132.88
Resistencia V	153.77
Servicio I	117.90

Cargas horizontales y factores de carga:

Tipo	EH	LS	WS	WL
Carga	EH	LSH	PD	WLt
H (t)	4.70	1.66	0.50	0.27
Resistencia Ia	1.5	1.75	0	0
Resistencia Ib	1.5	1.75	0	0
Resistencia III	1.5	0	1.4	0
Resistencia V	1.5	1.35	0.4	1
Servicio I	1	1	1	1

Entonces cortante ultimo:

Combinación	Hu (t)
Resistencia Ia	9.95
Resistencia Ib	9.95
Resistencia III	7.75
Resistencia V	9.76
Servicio I	7.13

Momento de vuelco y factores decarga :

Tipo	EH	LS	WS	WL
Carga	EH	LSH	PD	WLt
MH (t-m)	5.33	2.82	1.48	2.06
Resistencia Ia	1.5	1.75	0	0
Resistencia Ib	1.5	1.75	0	0

Resistencia III	1.5	0	1.4	0
Resistencia V	1.5	1.35	0.4	1
Servicio I	1	1	1	1

Entonces momento último:

Combinación	M _{hu} (t-m)
Resistencia Ia	12.92
Resistencia Ib	12.92
Resistencia III	10.05
Resistencia V	14.45
Servicio I	11.68

Estabilidad y esfuerzos:

a) Vuelco alrededor del punto "A" :

Cálculo de $e_{\text{máx}}$ para el estado límite de Resistencia I,III y V:

Art. 11.6.3.3

Se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de la mitad central ($e \leq A/4$), excepto el caso de suelo rocoso en la que se mantendrá en los $\frac{3}{4}$ centrales ($e \leq 3/8A$).

$$A = 4.00 \text{ m}$$

$$e_{\text{máx}} = \frac{3A}{8} = 1.50 \text{ m}$$

Excentricidades máximas:

Estado	V _u (t/m)	MV _u (t-m/m)	MH _u (t-m/m)	$x_0 = \frac{M_{Vu} - M_{Hu}}{V_u}$	$\left \frac{A}{2} - x_0 \right $
Resistencia Ia	47.17	97.03	12.92	1.78	0.22
Resistencia Ib	81.68	159.95	12.92	1.80	0.20
Resistencia III	64.76	132.88	10.05	1.90	0.10
Resistencia V	77.81	153.77	14.45	1.79	0.21
Servicio I	59.91	117.90	11.68	1.77	0.23

Verificación de la excentricidad para las hipótesis de diseño :

excentricidad	Cumple/ No cumple
Resistencia Ia	¡Cumple!
Resistencia Ib	¡Cumple!
Resistencia III	¡Cumple!
Resistencia V	¡Cumple!
Servicio I	¡Cumple!

b) Deslizamiento en la base del estribo:

$$\mu = \text{tg} * \phi_f = 0.70 \quad \text{Art.10.6.3.3}$$

luego:

$Q_T =$ Resistencia nominal al corte entre el suelo y la fundacion (T_n)

$\phi_\tau =$ Factor de resistencia para la resistencia al corte entre el suelo y la fundación.

$$\phi_\tau = 0.8 \quad \text{Tabla 10.5.5-1}$$

Deslizamiento en la base del estribo:

Estado	V_u (t/m)	Resistente $Q_T = \mu(\phi_\tau V_u)$	Actuante H_u	Cumple/ No
Resistencia Ia	47.17	26.42	9.95	¡Cumple!
Resistencia Ib	81.68	45.75	9.95	¡Cumple!
Resistencia III	64.76	36.27	7.75	¡Cumple!
Resistencia V	77.81	43.59	9.76	¡Cumple!

c) Presiones actuando en la base del estribo:

Capacidad de carga factorada del terreno (q_R):

Para el estado límite de Resistencia I:

$\phi_b =$ Factor de resistencia para capacidad de carga para procedimientos semiempíricos, Carter y Kulhawy (1988):

$$\phi_b = 0.6 \quad \text{Tabla 10.5.5-1}$$

luego:

$$q_R = \phi_b * q_N = \phi_b * FS * q_{adm}$$

Donde:

$$q_{adm} = 3.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$FS = 2$$

$$q_R = 3.60 \text{ kg/cm}^2$$

Para el estado de Servicio I:

$$q_{adm} = 3.00 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación de esfuerzos admisibles

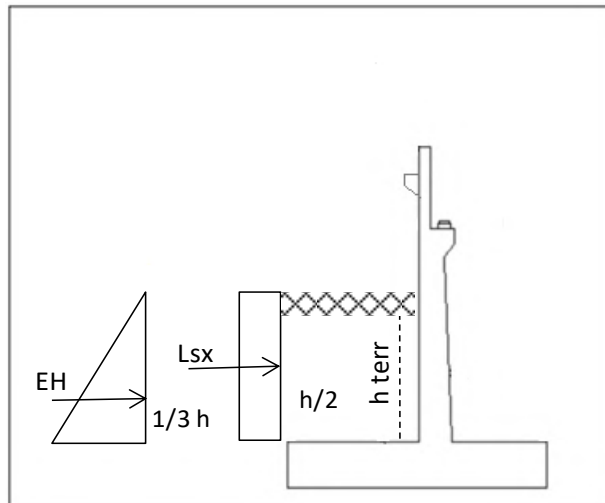
Estado	$q_{max} = \frac{V_u}{A} * (1 \pm \frac{6e}{B}) \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$	$q_R \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	Cumple/ No
Resistencia Ia	1.56	3.60	¡Cumple!
Resistencia Ib	2.65	3.60	¡Cumple!
Resistencia III	1.87	3.60	¡Cumple!
Resistencia V	2.56	3.60	¡Cumple!
Servicio I	2.01	3.60	¡Cumple!

Para el calculo de acero se aplicara la combinación de carga en resistencia I, por ser el valor máximo solicitud de carga a comparación de resistencia III y V.

Cálculo del acero de refuerzo:

Diseño de la pantalla:

Cargas actuantes para el diseño de la pantalla:



$$K_a = 0.27$$

$$\gamma_t = 3.00 \text{ t/m}^3$$

$$h_{\text{terr}} = 2.50 \text{ m}$$

Cargas en base de pantalla:

Carga	Carga distribuida (t/m)	Carga (t)	Yp (m)	M (t-m)
LS	0.49	1.22	1.25	1.52
EH	2.03	2.54	0.83	2.12

Entonces para el estado límite de Resistencia I:

$$M_u = 1.75M_{LS} + 1.50M_{EH}$$

$$M_u = 5.84 \text{ t-m}$$

Tabla 3.4.1-1

Entonces:

Momento último:

$$M_u = 584322.30 \text{ kg.cm/m}$$

Resistencia característica del H°

$$f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia característica del Acero:

$$f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$$

Recubrimiento mínimo:

$$r = 5.00 \text{ cm}$$

Ancho de la sección:

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Altura de la sección:

$$h = 50.00 \text{ cm}$$

Diámetro adop. de barra:

$$\emptyset = 12.00 \text{ mm}$$

Cálculo de la altura efectiva (d).

Donde:

$$d = h - r - \frac{\emptyset}{2}$$

Altura de la sección:

$$h = 50.00 \text{ cm}$$

Diámetro adoptado de barra:

$$\emptyset = 1.20 \text{ cm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$d = 44.40 \text{ cm}$$

Altura del bloque de compresión (a).

$$a = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{M_u}{f_c * b * d^2}} \right)$$

Donde:

Ancho de la sección:

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Momento último de resistencia:

$$M_u = 584322.30 \text{ kg.cm/m}$$

Resistencia característica del H°

$$f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

Armadura a flexión.

Armadura necesaria (As).

$$A_{s_{\text{nec}}} = \frac{0,85 * f_c * a * b}{f_y}$$

Donde:

Altura del bloque de compresión:

$$a = 0.62 \text{ cm}$$

Ancho de la sección:

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Resistencia característica del H°	$f_c =$	280.00	kg/cm ²
Resistencia característica del acero:	$f_y =$	4200.00	kg/cm ²
Reemplazando en la ecuación se tiene:	$A_{s_{nec}} =$	3.51	cm ² /m

Armadura máxima:

Una sección no sobrerreforzada cumple con: $c / d_e \leq 0.42$

Entonces:

Art. 5.7.3.3.1

$$\frac{c}{d_e} \leq 0.42$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * \left(\frac{f_c - 280}{70} \right)$$

$$\beta_1 = 0.85 \leq 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = 0.73$$

$$d_e = 44.4 \text{ cm}$$

luego: $\frac{c}{d_e} \leq 0.02 \leq 0.42$ ¡OK!

Armadura mínima:

Art. 5.7.3.3.2

Entonces.

a)

$$1.2M_{cr} = 1.2f_r * S$$

$$f_r = 0.63 * \sqrt{f_c} \text{ (MPa)} = 2.01 \sqrt{f_c} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

$$S = \frac{I}{r}$$

$$1.2M_{cr} = 1.2f_r * S = 1.2 * 2.01 * \sqrt{f_c} * \frac{I}{r}$$

$$1.2M_{cr} = 1.47E+06 \quad 14.71 \text{ t-m}$$

b)

$$1.33M_u = 7.77 \text{ t-m}$$

Entonces:

$$M_{min} = 7.77 \text{ t-m}$$

Momento resistente del acero = 9.4 t-m

$$7.77 \text{ t-m} < 9.38 \text{ t-m} \text{ ¡OK!}$$

Se debe de escoger el menor momento

Disposición de armadura a flexión.

Cálculo del número de barras:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \varnothing^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:

$$\varnothing = 1.20 \text{ cm}$$

Área de armadura:

$$A_s = 3.51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\#b = 3.10$$

Se asume un número entero de barra:

$$\#b = 4.00 \text{ barras/m}$$

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras

$$\#b = 4.00 \text{ barras/m}$$

Ancho de disposición:

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Recubrimiento mínimo:

$$r = 5.00 \text{ cm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$s = 25.00 \text{ cm}$$

Se asume espaciamiento así cumplir A_{MIN} :

$$s = 20.00 \text{ cm}$$

Disposición de Armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

$\varnothing$	12 mm	c/	20.00 cm
---------------	-------	----	----------

A_s de temperatura

$$A_s = 0.0018 * A_g$$

A5.10.8.2

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$h = 50.00 \text{ cm}$$

$$A_s = 9.00 \text{ cm}^2$$

Disposición de Armadura de temperatura

Cálculo del número de barras:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \varnothing^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:

$$\varnothing = 1.20 \text{ cm}$$

Área de armadura:

$$A_s = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\#b = 4.00$$

Se asume un número entero de barra:

$$\#b = 4.00 \text{ barras/m}$$

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras

$$\#b = 4.00 \text{ barras/m}$$

Ancho de disposición :

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Recubrimiento mínimo:	r =	5.00	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	s =	25.00	cm
Se asume un espaciamiento de:	s =	25.00	cm

Disposición de armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

$\emptyset$	12 mm	c/	25.00 cm
-------------	-------	----	----------

Revisión por corte:

El cortante actuante en la pantalla para el estado límite de Resistencia I es:

$$V_u = 1.75M_{LS} + 1.50M_{EH}$$

$$V_u = 5.94 \text{ t}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$V_r = \emptyset V_n \quad \text{Art. 5.8.2.1-2}$$

$$\emptyset = 0.9 \quad \text{Art. 5.5.4.2}$$

luego:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_v d_v$$

Donde:

$$b_v = 100.00 \text{ cm}$$

$$d_e = 44.4 \text{ cm}$$

$$d_v = d_e - \frac{a}{2} \quad \text{Art. 5.8.2.9}$$

$$d_v = 44.09 \text{ cm}$$

$$d_v \geq \begin{cases} 0.9 * d_e = 39.96 \text{ cm} \\ 0.72h = 36 \text{ cm} \end{cases}$$

$$V_n \leq \begin{cases} V_n = V_c + V_s & \text{Art. 5.8.3.3.-1} \\ V_n = 0.25 f'_c b_v d_v & \text{Art. 5.8.3.3-2} \end{cases}$$

$$V_n \leq \begin{cases} 39.10 \text{ t} \\ 308.63 \text{ t} \end{cases} \longrightarrow V_n = 39.10 \text{ t}$$

La resistencia del concreto es:

$$V_r = \emptyset V_n$$

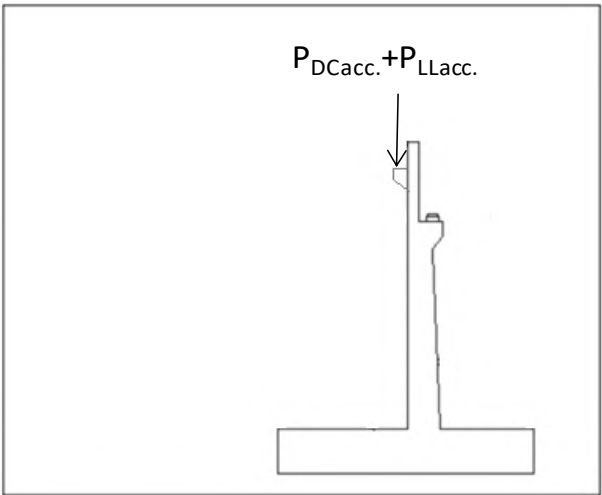
$$V_r = 36.76 \text{ t}$$

Luego:

$$V_r > V_u$$

$$36.76 \text{ t} > 5.94 \text{ t} \quad \text{¡OK!}$$

Diseño del parapeto:
Cargas actuantes para el diseño del parapeto :



$L_{distrib.} = 2.00\text{ m}$

Cargas en el parapeto:

Carga	Carga distribuida (t/m)	Carga (t)	Yp (m)	M (t-m)
P _{DCacc.}	0.86	1.71	0.15	0.26
P _{LLacc.}	0.47	0.94	0.15	0.14

Entonces para el estado límite de Resistencia I:

$Mu = 1.75M_{LS} + 1.25M_{DC}$
 $Mu = 0.57\text{ t-m}$

Tabla 3.4.1-1

Entonces:

Momento último:

Resistencia característica del H°

Resistencia característica del Acero:

Recubrimiento mínimo:

Ancho de la sección:

Altura de la sección:

Diámetro adop. de barra:

Cálculo de la altura efectiva (d).

Donde:

Mu =	56764.3066	kg.cm/m
fc =	280.00	kg/cm²
fy =	4200.00	kg/cm²
r =	5.00	cm
b =	100.00	cm
h =	20.00	cm
Ø =	12.00	mm

$d = h - r - \frac{\varnothing}{2}$

Altura de la sección:	h =	20.00	cm
Diámetro adoptado de barra:	Ø =	1.20	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	d =	14.40	cm

Altura del bloque de compresión (a).

$$a = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{M_u}{f_c * b * d^2}} \right)$$

Donde:

Ancho de la sección:	b =	100.00	cm
Momento último de resistencia:	Mu =	56764.31	kg.cm/m
Resistencia característica del H°	fc =	280.00	kg/cm ²
Reemplazando en la ecuación se tiene:	a =	0.19	cm

Armadura a flexión.

Armadura necesaria (As).

$$A_{S_{nec}} = \frac{0,85 * f_c * a * b}{f_y}$$

Donde:

Altura del bloque de compresión:	a =	0.19	cm
Ancho de la sección:	b =	100.00	cm
Resistencia característica del H°	fc =	280.00	kg/cm ²
Resistencia característica del acero:	fy =	4200.00	kg/cm ²
Reemplazando en la ecuación se tiene:	Asnec =	1.08	cm ² /m

Armadura máxima:

Una sección no sobre reforzada cumple con: c / de ≤ 0.42

Entonces:

Art. 5.7.3.3.1

$$\frac{c}{d_e} \leq 0.42$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * \left(\frac{f_c - 280}{70} \right)$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = 0.22$$

$$d_e = 14.4 \text{ cm}$$

luego: $\frac{c}{d_e} \leq 0.02 \leq 0.42 \quad \text{¡OK!}$

Armadura mínima:

Art. 5.7.3.3.2

Entonces.

a) $1.2M_{cr} = 1.2f_r * S$

$$f_r = 0.63 * \sqrt{f_c} \text{ [MPa]} = 2.01\sqrt{f_c} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

$$S = \frac{I}{r}$$

$$1.2M_{cr} = 1.2f_r * S = 1.2 * 2.01 * \sqrt[2]{f_c} * \frac{I}{r}$$

1.2M _{cr} =	2.69E+05	2.691 t-m	} Se debe de escoger el menor momento
b) 1.33M _u =	0.75 t-m		
Entonces: M _{min} =	0.75 t-m		

Momento resistente del acero = 2.00 t-m

0.75 t-m < 2.00 t-m ¡OK!

Disposición de armadura a flexión.

Cálculo del número de barras:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \phi^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:

Ø = 1.20 cm

Área de armadura:

A_s = 1.08 cm²/m

Reemplazando en la ecuación se tiene:

#b = 1.00

Se asume un número entero de barra:

#b = 1.00 barras/m

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras

#b = 1.00 barras/m

Ancho de Disposición:

b = 100.00 cm

Recubrimiento mínimo:

r = 5.00 cm

Reemplazando en la ecuación se tiene:

s = 100.00 cm

Se asume espaciamiento así cumplir A_{min}:

s = 30.00 cm

Disposición de armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

Ø	12 mm	c/	30.00 cm
---	-------	----	----------

As de temperatura

A_s = 0.0018 * A_g A5.10.8.2

b= 100.00 cm

h= 20.00 cm

A_s = 3.60 cm²

Distribución de armadura de temperatura

Cálculo del número de barras:

Donde:

Diámetro de la barra:

Área de armadura:

Reemplazando en la ecuación se tiene:

Se asume un número entero de barra:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \phi^2}$$

$$\phi = 1.00 \text{ cm}$$

$$A_s = 1.80 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\#b = 2.30$$

$$\#b = 3.00 \text{ barras/m}$$

Disposición de las barras:

Donde:

Número de barras

Ancho de disposición:

Recubrimiento mínimo:

Reemplazando en la ecuación se tiene:

Se asume un espaciamiento de:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

$$\#b = 3.00 \text{ barras/m}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$r = 5.00 \text{ cm}$$

$$s = 33.33 \text{ cm}$$

$$s = 30.00 \text{ cm}$$

Disposición de armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

ϕ	10 mm	c/	30.00 cm
--------	-------	----	----------

Revisión por corte:

El cortante actuante en el talón para el estado límite de Resistencia I es:

$$V_u = 1.75M_{LS} + 1.25M_{DC}$$

$$V_u = 3.78 \text{ t}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$V_r = \phi V_n \quad \text{Art. 5.8.2.1-2}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{Art. 5.5.4.2}$$

luego:

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_vd_v$$

Donde:

$$b_v = 100.00 \text{ cm}$$

$$d_e = 14.4 \text{ cm}$$

$$d_v = d_e - \frac{a}{2} \quad \text{Art. 5.8.2.9}$$

$$d_v = 14.31 \text{ cm}$$

$$d_v \geq \begin{cases} 0.9 * d_e = 12.96 \text{ cm} \\ 0.72h = 14.40 \text{ cm} \end{cases}$$

$$d_v = 14.40 \text{ cm}$$

$$V_n \leq \begin{cases} V_n = V_c + V_s & \text{Art. 5.8.3.3.-1} \\ V_n = 0.25 f'_c b_v d_v & \text{Art. 5.8.3.3.-2} \end{cases}$$

$$V_n \leq \begin{cases} 12.69 \text{ t} \\ 100.14 \text{ t} \end{cases}$$

$$V_n = 12.69 \text{ t}$$

La resistencia del concreto es:

$$V_r = \phi V_n$$

$$V_r = 11.93 \text{ t}$$

Luego:

$$V_r > V_u$$

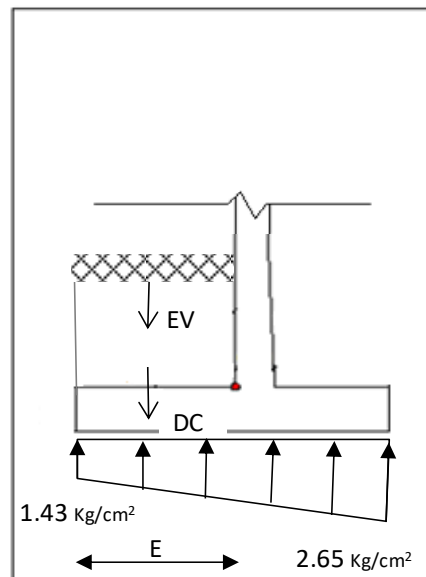
$$11.93 \text{ t} > 3.78 \text{ t}$$

¡OK!

Diseño de la cimentación

a) Acero superior:

Cargas actuantes en el talón de la zapata:



Donde:

$$E_v = 15.00 \text{ t}$$

$$DC = 4.32 \text{ t}$$

$$E = 2.00 \text{ m}$$

Para el cálculo del momento último de Resistencia I, se despreciará la reacción del suelo de manera conservadora por ser favorables.

Entonces:

$$\begin{aligned} M_u &= 1.25 M_{DC} + 1.35 M_{EV} \\ M_u &= 25.65 \text{ t-m} \end{aligned}$$

Entonces:

Momento último:	$M_u = 2565000.00$	kg.cm/m
Resistencia característica del H°	$f_c = 280.00$	kg/cm ²
Resistencia característica del Acero:	$f_y = 4200.00$	kg/cm ²
Recubrimiento mínimo:	$r = 5.00$	cm
Ancho de la sección:	$b = 100.00$	cm
Altura de la sección:	$h = 90.00$	cm
Diámetro adop. de barra:	$\emptyset = 16.00$	mm

Cálculo de la altura efectiva (d).

$$d = h - r - \frac{\emptyset}{2}$$

Donde:

Altura de la sección:	$h = 90.00$	cm
Diámetro adoptado de barra:	$\emptyset = 1.60$	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	$d = 84.20$	cm

Altura del bloque de Compresión (a).

$$a = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{M_u}{f_c * b * d^2}} \right)$$

Donde:

Ancho de la sección:	$b = 100.00$	cm
Momento último :	$M_u = 2565000.00$	kg.cm/m
Resistencia característica del H°	$f_c = 280.00$	kg/cm ²
Reemplazando en la ecuación se tiene:	$a = 1.43$	cm

Armadura a Flexión.

Armadura Necesaria (As).

$$A_{s_{nec}} = \frac{0,85 * f_c * a * b}{f_y}$$

Donde:

Altura del bloque de compresión:	$a = 1.43$	cm
Ancho de la sección:	$b = 100.00$	cm
Resistencia característica del H°	$f_c = 280.00$	kg/cm ²
Resistencia característica del acero:	$f_y = 4200.00$	kg/cm ²
Reemplazando en la ecuación se tiene:	$A_{s_{nec}} = 8.10$	cm ² /m

Armadura máxima:

Una sección no sobre reforzada cumple con: $c / d \leq 0.42$

Entonces:

Art. 5.7.3.3.1

$$\begin{aligned} \frac{c}{d_e} &\leq 0.42 \\ c &= \frac{a}{\beta_1} \end{aligned}$$

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * \left(\frac{f_c - 28.0}{70} \right)$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = 1.68$$

$$d_e = 84.2 \text{ cm}$$

luego: $\frac{c}{d_e} \leq 0.02 \leq 0.42 \quad \text{¡OK!}$

Armadura mínima:

Art. 5.7.3.3.2

Entonces.

a) $1.2M_{cr} = 1.2f_r * S$

$$f_r = 0.63 * \sqrt{f_c} \text{ [MPa]} = 2.01\sqrt{f_c} \left(\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

$$S = \frac{I}{r}$$

$$1.2M_{cr} = 1.2f_r * S = 1.2 * 2.01 * \sqrt{f_c} * \frac{I}{r}$$

$$1.2M_{cr} = 5.45E+06 \quad 54.487 \text{ t-m}$$

b) $1.33M_u = 34.115 \text{ t-m}$

Se debe de escoger el menor momento

Entonces: $M_{min} = 34.11 \text{ t-m}$

Momento resistente del acero = 42.06 t-m

34.11 t-m < 42.06 t-m ¡OK!

Disposición de armadura a flexión.

Cálculo del número de barras:

Donde:

Diámetro de la barra:

Área de armadura:

Reemplazando en la ecuación se tiene:

Se asume un número entero de barra:

Disposición de las barras:

Donde:

Número de barras

Ancho de disposición :

Recubrimiento mínimo:

Reemplazando en la ecuación se tiene:

Se asume un espaciamiento de:

Disposición de Armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \phi^2}$$

$$\phi = 1.60 \text{ cm}$$

$$A_s = 8.10 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\#b = 4.00$$

$$\#b = 4.00 \text{ barras/m}$$

$$s = \frac{b}{\#b}$$

$$\#b = 4.00 \text{ barras/m}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$r = 5.00 \text{ cm}$$

$$s = 25.00 \text{ cm}$$

$$s = 15.00 \text{ cm}$$

Ø	16 mm	c/	15.00 cm
---	-------	----	----------

As de distribución

$$\% = \frac{3840}{\sqrt{S}} \leq 67 \%$$

$$\% = 60.72 \%$$

$$\text{Asumo: } \% = 60.716$$

$$A_s \text{ distrib} = 4.92 \text{ cm}^2$$

Disposición de la armadura de distribución:

Cálculo del número de barras:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \phi^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:	$\phi =$	1.60	cm
Área de armadura:	$A_s =$	4.92	cm ² /m
Reemplazando en la ecuación se tiene:	$\#b =$	2.40	
Se asume un número entero de barra:	$\#b =$	3.00	barras/m

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras	$\#b =$	3.00	barras/m
Ancho de disposición:	$b =$	100.00	cm
Recubrimiento mínimo:	$r =$	5.00	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	$s =$	33.33	cm
Se asume un espaciamiento de:	$s =$	30.00	cm

Disposición de armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

ϕ	16 mm	c/	30.00 cm
--------	-------	----	----------

Revisión por corte:

El cortante actuante en el talón para el estado límite de Resistencia I es:

$$V_u = 1.25 V_{DC} + 1.35 V_{EV}$$

$$V_u = 25.65 \text{ t}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$V_r = \phi V_n \quad \text{Art. 5.8.2.1-2}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{Art. 5.5.4.2}$$

luego:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_v d_v$$

Donde:

$$b_v = 100.00 \text{ cm}$$

$$d_v = 84.2 \text{ cm}$$

$$d_v = d_e - \frac{a}{2} \quad \text{Art. 5.8.2.9}$$

$$d_v = 83.485 \text{ cm}$$

$$d_v \geq \begin{cases} 0.9 * d_e = 75.78 \text{ cm} \\ 0.72h = 64.8 \text{ cm} \end{cases}$$

$$d_v = 83.485 \text{ cm}$$

$$V_n \leq \begin{cases} V_n = V_c + V_s & \text{Art. 5.8.3.3.-1} \\ V_n = 0.25f'_c b_v d_v & \text{Art. 5.8.3.3-2} \end{cases}$$

$$V_n \leq \begin{cases} 74.04 \text{ t} \\ 584.40 \text{ t} \end{cases}$$

$$V_n = 74.04 \text{ t}$$

La resistencia del concreto es:

$$V_r = \phi V_n$$

$$V_r = 69.60 \text{ t}$$

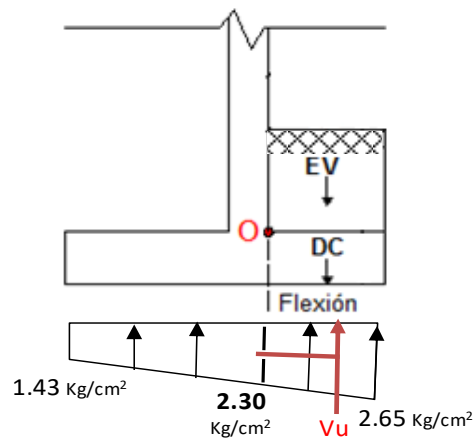
Luego:

$$V_r > V_u$$

$$69.60 \text{ t} > 25.65 \text{ t} \quad \text{¡OK!}$$

b) Acero inferior:

Cargas actuantes en la puntera de la zapata :



Donde:

$$q_{\max} = 26.54 \text{ t/m}^2$$

$$q_u = 23.08 \text{ tn/m}^2$$

$$L_{\text{punta}} = 1.50 \text{ m}$$

(resistencia Ib)

$$x_{cg} = 0.77 \text{ m}$$

Para el cálculo del momento último de Resistencia I, se despreciará la reacción del peso del terreno (EV) y de la punta de la zapata (DC) de manera conservadora Entonces:

$$V_u = 37.21 \text{ t}$$

$$M_u = V_u * 1\text{m} * x_{cg}$$

$$M_u = 28.56 \text{ t-m}$$

Entonces:

Momento último:

$$M_u = 2855908.45 \text{ kg.cm/m}$$

Resistencia característica del H°

$$f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia característica del Acero:

$$f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$$

Recubrimiento mínimo:

$$r = 5.00 \text{ cm}$$

Ancho de la sección:

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Altura de la sección:

$$h = 90.00 \text{ cm}$$

Diámetro adop. de barra:

$$\emptyset = 16.00 \text{ mm}$$

Cálculo de la Altura efectiva (d).

$$d = h - r - \frac{\emptyset}{2}$$

Donde:

Altura de la sección:

$$h = 90.00 \text{ cm}$$

Diámetro adoptado de barra:

$$\emptyset = 1.60 \text{ cm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$d = 84.20 \text{ cm}$$

Altura del bloque de Compresión (a).

$$a = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{M_u}{f_c * b * d^2}} \right)$$

Donde:

Ancho de la sección:

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Momento último de resistencia:

$$M_u = 2855908.45 \text{ kg.cm/m}$$

Resistencia característica del H°

$$f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$a = 1.60 \text{ cm}$$

Armadura a Flexión.

Armadura Necesaria (As).

$$A_{s_{nec}} = \frac{0,85 * f_c * a * b}{f_y}$$

Donde:

Altura del bloque de compresión:

$$a = 1.60 \text{ cm}$$

Ancho de la sección:

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Resistencia característica del H°

$$f_c = 280.00 \text{ kg/cm}^2$$

Resistencia característica del acero:

$$f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$A_{s_{nec}} = 9.07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura máxima:

Una sección no sobre reforzada cumple con: $c / d \leq 0.42$

Art. 5.7.3.3.1

Entonces:

$$\frac{c}{d_e} \leq 0.42$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * \left(\frac{f_c - 280}{70}\right)$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} = 1.882$$

$$d_e = 84.2 \text{ cm}$$

luego: $\frac{c}{d_e} \leq 0.02 \leq 0.42$ ¡OK!

Armadura mínima: Art. 5.7.3.3.2

Entonces.

a)

$$1.2M_{cr} = 1.2f_r * S$$

$$f_r = 0.63 * \sqrt{f_c} \text{ [MPa]} = 2.01\sqrt{f_c} \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

$$S = \frac{I}{r}$$

$$1.2M_{cr} = 1.2f_r * S = 1.2 * 2.01 * \sqrt{f_c} * \frac{I}{r}$$

$$1.2M_{cr} = 5.45E+06 = 54.487 \text{ t-m}$$

b) $1.33M_u = 37.984 \text{ t-m}$



Se debe de escoger el menor momento

Entonces: $M_{min} = 37.984 \text{ t-m}$

Momento resistente del acero = 42.06 t-m

$$37.98 \text{ t-m} < 42.06 \text{ t-m} \text{ ¡OK!}$$

Disposición de armadura a flexión.

Cálculo del número de barras:

Donde:

Diámetro de la barra:

Área de armadura:

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \phi^2}$$

$$\phi = 1.60 \text{ cm}$$

$$A_s = 9.07 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\#b = 4.50$$

Se asume un número entero de barra: #b = 5.00 barras/m

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras	#b =	5.00	barras/m
Ancho de disposición:	b =	100.00	cm
Recubrimiento mínimo:	r =	5.00	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	s =	20.00	cm
Se asume un espaciamiento por Amin :	s =	15.00	cm

Disposición de Armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

Ø	16 mm	c/	15.00 cm
---	-------	----	----------

As de distribución

$$\% = \frac{3840}{\sqrt{S}} \leq 67 \%$$

$$\% = 60.72 \%$$

$$\text{Asumo: } \% = 60.716$$

$$\text{As distrib} = 5.51 \text{ cm}^2$$

Disposición de armadura de distribución:

Cálculo del número de barras:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \phi^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:	Ø =	1.60	cm
Área de armadura:	As =	5.51	cm ² /m
Reemplazando en la ecuación se tiene:	#b =	2.70	
Se asume un número entero de barra:	#b =	3.00	barras/m

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras:	#b =	3.00	barras/m
Ancho de disposición :	b =	100.00	cm
Recubrimiento mínimo:	r =	5.00	cm
Reemplazando en la ecuación se tiene:	s =	33.33	cm
Se asume un espaciamiento de:	s =	30.00	cm

Disposición de armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

Ø	16 mm	c/	30.00 cm
---	-------	----	----------

Revisión por corte:

El cortante actuante en el punta para el estado límite de Resistencia I es:

Donde: $V_u = \frac{q_{\max} + q_u}{2} * L_{\text{punta}}$

$$q_{\max} = 26.54 \text{ kg/cm}^2$$

$$L_{\text{punta}} = 1.50 \text{ m}$$

$$b_v = 100.00 \text{ cm}$$

$$d_e = 84.2 \text{ cm}$$

$$d_v = d_e - \frac{a}{2} \quad \text{Art. 5.8.2.9}$$

$$d_v = 83.4 \text{ cm}$$

$$d_v \geq \begin{cases} 0.9 * d_e = 75.78 \text{ cm} \\ 0.72h = 64.8 \text{ cm} \end{cases}$$

$$d_v = 83.4 \text{ cm}$$

Entonces:

$$V_u = 37.21 \text{ t}$$

El cortante resistente del concreto es:

$$V_r = \phi V_n \quad \text{Art. 5.8.2.1-2}$$

$$\phi = 0.9 \quad \text{Art. 5.5.4.2}$$

luego:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_v d_v$$

$$V_n \leq \begin{cases} V_n = V_c + V_s & \text{Art. 5.8.3.3.-1} \\ V_n = 0.25 f'_c * b_v * d_v & \text{Art. 5.8.3.3-2} \end{cases}$$

$$V_n \leq \begin{cases} 73.96 \text{ t} \\ 583.80 \text{ t} \end{cases}$$

$$V_n = 73.96 \text{ t}$$

La resistencia del concreto es:

$$V_r = \phi V_n$$

$$V_r = 69.53 \text{ t}$$

Luego:

$$V_r > V_u$$

$$69.53 \text{ t} > 37.21 \text{ t}$$

¡OK!

4D. ACCESO ESCALERA

Para el diseño de la escalera se calculara como una viga simplemente apoyada, que tendrá un solo tramo con un ancho de 1 metro con huella y contra huella y otro metro de ancho como sin escalones como una rampla.

Determinación de # de huella y contrahuella para una escalera:

Longitud efectiva : 4500.00 mm.

Desnivel entre pisos: 3060.00 mm.

Espesor de la viga:

Considerando:

Paso : 280.00 mm Se recomienda pasos entre 250 y 300 mm.

Contrapaso : 180.00 mm Se recomienda contrapasos entre 150 y 190 mm.

Condición:

$$\# \text{ de pasos} = 16.00 = \# \text{ de contrapasos} + 1 = 17.00$$

Hallando t (espesor de la garganta):

$$L/25 \leq t \leq L/20 \quad \text{Donde L : luz efectiva de la escalera.}$$

$$t = L/25 = 180.00 \text{ mm.}$$

$$t = L/20 = 225.00 \text{ mm.}$$

Tomando un valor de $t = 200.00 \text{ mm.}$ (Valor mas trabajable y seguro)

METRADO DE CARGAS DE LA ESCALERA:

Longitudes tomadas

Paso (P) = 280 mm.

Contrapaso (Cp) = 180 mm.

$t = 200 \text{ mm.}$

La escalera estará bien proporcionada si cumple que:

$$610 \leq 2 * C_p + P \leq 640 \text{ mm} \quad 2 * C_p + P = 640 \text{ mm.} \quad \text{Ok}$$

Sabemos : $z = \frac{c}{2} + \frac{t}{\cos \alpha}$ donde : $\cos \alpha = \frac{p}{\sqrt{p^2 + c^2}}$

donde : $z =$ espesor medio.

$$z = 327.76 \text{ mm}$$

Peso del tramo inclinado:

$$W_2 = \gamma \left(\frac{C}{2} + t \sqrt{1 + \frac{C^2}{P^2}} \right)$$

$$\gamma H^o = 2.32 \text{ t/m}^3 = 0.000023 \text{ Mpa}$$

Aplicando la formula tenemos que:

$$W_2 = 0.00746 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Carga Muerta (WD)} = W_2 = 0.00746 \text{ N/mm}^2$$

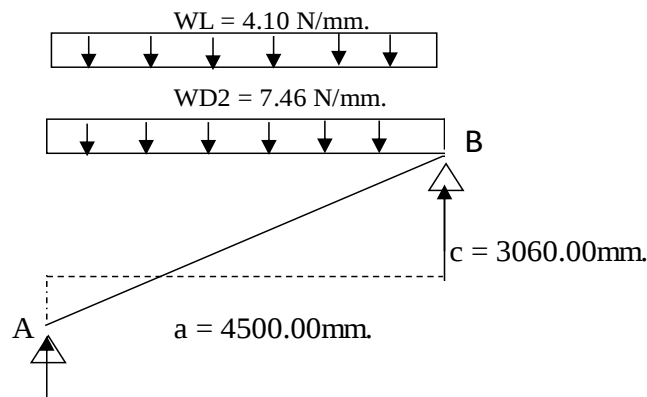
Las cargas halladas se multiplicaran por en ancho (B) =1m y obtendremos las cargas en N/mm.

$$\text{Ancho (B)} = 1000.00 \text{ mm.}$$

$$\text{Carga viva mínima repartida para escalera (WL) A3.6.1.6} = 0.0041 \text{ N/mm}^2$$

Tramo Inclinado:

$$\begin{array}{lll} W_2 = & W_2 * B = 7.46 \text{ N/mm.} & \text{Carga Muerta} \\ W_L = & W_v * B = 4.10 \text{ N/mm.} & \text{Carga viva} \end{array}$$



Con cargas muertas:

$$\text{Momento max} \quad M_{DC} = 18,882,095.86 \text{ N-mm}$$

Cortante max **Ra = Rb = 16,784.09 N**

Con cargas vivas:

Momento max **M_{DL} = 10,378,125.00N-mm**

Cortante max **Ra = Rb = 9,225.00 N**

Entonces para el estado límite de Resistencia I:

$$\begin{aligned} M_u &= 1.25M_{DC} + 1.75M_{DL} \\ M_u &= 41,764,338.57\text{N-mm} \end{aligned}$$

Entonces:

Momento último:

$$M_u = 41,764,338.57\text{N-mm/m}$$

Resistencia característica del H°

$$f_c = 21.00 \text{ Mpa}$$

Resistencia característica del Acero:

$$f_y = 420.00 \text{ Mpa}$$

Recubrimiento mínimo:

$$r = 50.00 \text{ mm}$$

Ancho de la sección:

$$b = 1000.00 \text{ mm}$$

Altura de la sección:

$$h = 200.00 \text{ mm}$$

Diámetro adop. de barra:

$$\emptyset = 12.00 \text{ mm}$$

Cálculo de la altura efectiva (d).

$$d = h - r - \frac{\emptyset}{2}$$

Donde:

Altura de la sección:

$$h = 200.00 \text{ mm}$$

Diámetro adoptado de barra:

$$\emptyset = 12.00 \text{ mm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$d = 144.00 \text{ mm}$$

Altura del bloque de compresión (a).

$$a = d * \left(1 - \sqrt{1 - 2,6144 * \frac{M_u}{f_c * b * d^2}} \right)$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$a = 19.35 \text{ mm}$$

Armadura a flexión.

Armadura necesaria (As).

$$A_{s_{nec}} = \frac{0,85 * f_c * a * b}{f_y}$$

Donde:

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$A_{s_{nec}} = 822.38 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Disposición de armadura a flexión momento positivo.

Cálculo del número de barras:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \emptyset^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:

$$\emptyset = 12.00 \text{ mm}$$

Área de armadura:

$$A_s = 822.38 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\#b = 7.30$$

Se asume un número entero de barra:

$$\#b = 8.00 \text{ barras/m}$$

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras

$$\#b = 8.00 \quad \text{barras/m}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$s = 125.0 \quad \text{mm}$$

Se asume un espaciamiento de:

$$s = 100.00 \quad \text{mm}$$

Disposición de armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

Ø	12 mm	c/	10.00 cm
---	-------	----	----------

Refuerzo momento negativo

Se toma la tercera parte del momento positivo debido a que los apoyos son poco rígidos

$$^{(-)}A_s = \frac{^{(+)}A_s}{3} = 274.13 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Cálculo del número de barras:

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \phi^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:

$$\phi = 10.00 \quad \text{mm}$$

Área de armadura:

$$A_s = 274.13 \quad \text{mm}^2/\text{m}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\#b = 3.49$$

Se asume un número entero de barra:

$$\#b = 4.00 \quad \text{barras/m}$$

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras

$$\#b = 4.00 \quad \text{barras/m}$$

Ancho de Disposición:

$$b = 1000.00 \quad \text{mm}$$

Recubrimiento mínimo:

$$r = 50.00 \quad \text{mm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$s = 250.00 \quad \text{mm}$$

Se asume un espaciamiento de:

$$s = 250.00 \quad \text{mm}$$

Ø	10 mm	c/	25.00 cm
---	-------	----	----------

As de distribución

$$\% = \frac{3840}{\sqrt{S}} \leq 67 \%$$

$$s = 5441.84 \quad \text{mm}$$

$$\% = 52.05 \%$$

$$\text{Asumo: } \% = 52.055$$

$$A_s \text{ distrib} = 428.09 \text{ mm}^2$$

Disposición de armadura de distribución:**Cálculo del número de barras:**

$$\#b = \frac{4 * A_s}{\pi * \emptyset^2}$$

Donde:

Diámetro de la barra:

$$\emptyset = 10.00 \quad \text{mm}$$

Área de armadura:

$$A_s = 428.09 \quad \text{mm}^2/\text{m}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$\#b = 5.50 \quad \text{barras/m}$$

Se asume un número entero de barra:

$$\#b = 6.00 \quad \text{barras/m}$$

Disposición de las barras:

$$s = \frac{b}{\#b}$$

Donde:

Número de barras:

$$\#b = 6.00 \quad \text{barras/m}$$

Ancho de disposición :

$$b = 1000.00 \quad \text{mm}$$

Recubrimiento mínimo:

$$r = 50.00 \quad \text{mm}$$

Reemplazando en la ecuación se tiene:

$$s = 166.67 \quad \text{mm}$$

Se asume un espaciamiento de:

$$s = 150.00 \quad \text{mm}$$

Disposición de armadura.

La armadura necesaria calculada por metro es:

$\emptyset$	10 mm	c/	15.00 cm
-------------	-------	----	----------

VERIFICACION POR CORTE

$$V_u = 1.25V_{DC} + 1.75V_{DL}$$
$$V_u = 37123.86 \text{ N}$$

$$\Phi * V_c = 0.25 * \sqrt{f'} * b * d = 148475.45 \text{ N}$$

Condicion de diseño: $V_u < \Phi * V_c$ si cumple

ANEXO 6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS

MODULO 1: OBRAS PRELIMINARES.

ÍTEM 1.1: INSTALACIÓN DE FAENAS.

UNIDAD: GLB.

1.- DESCRIPCIÓN.

Una vez movilizado el CONTRATISTA hacia su emplazamiento de trabajo (lugares) previamente definidos conjuntamente el SUPERVISOR, el mismo deberá construir su Campamento, Obradores, Oficinas, etc., y toda la infraestructura necesaria para el correcto desenvolvimiento de la obra.

Dentro de la Instalación de Faenas, está contemplado lo siguiente:

- Instalación de campamento para sus propias operaciones según su plan de trabajo.
- Instalación de las facilidades para el SUPERVISOR según los requerimientos de las Disposiciones Administrativas, previa consulta y aprobación de parte del SUPERVISOR.
- Inicio del acopio de materiales según su plan de trabajo.
- Limpieza y nivelación de terrenos destinados a la construcción de oficinas y campamentos.
- Instalación de suministros de agua potable, electricidad y medios de comunicación para su propio uso.
- Vigilancia y mantenimiento en los campamentos.

2.- MATERIALES.

Los materiales que sean incorporados en los campamentos del contratista y del SUPERVISOR serán especificados y acordados previamente en forma conjunta con el SUPERVISOR y la Fiscalización.

3.- EQUIPO.

La Instalación de Faenas será realizada con el equipo que el CONTRATISTA considere conveniente siempre y cuando se realice el ítem de acuerdo a los requerimientos impuestos por el SUPERVISOR.

4.- EJECUCIÓN.

El CONTRATISTA notificará oficialmente al SUPERVISOR la fecha en que está iniciando la Instalación de Faenas.

Asimismo, notificará por escrito sobre los siguientes temas, adjuntando los planos y documentación que fuese requerida:

- Planos de campamentos, ubicación, detalles de construcción, etc., incluyendo las facilidades para el SUPERVISOR; cronograma de trabajo donde se establecerá claramente la fecha en que estas instalaciones estarán terminadas para su uso por el SUPERVISOR.
- Listado del equipo, maquinaria y vehículos que estén siendo incorporados al proyecto, incluyendo marca, número de chasis, modelo y otras características que permitan identificarlas. Fechas de culminación de tal incorporación, o descripción de las etapas de movilización de equipos según su plan de trabajo.
- Listado del personal que se incorporará a la obra en forma inicial. Plan de incorporación del resto del personal de acuerdo con el plan de trabajo del CONTRATISTA.
- Todas las dependencias y oficinas del contratista deberán contar con los servicios básicos tales como luz, agua, servicios higiénicos, etc. y será el SUPERVISOR el que decida cuál de estos servicios no es indispensable y en qué dependencia.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

El INGENIERO verificará que todas las operaciones de Instalación de Faenas del CONTRATISTA hayan sido realizadas de acuerdo con su plan de trabajo y acuerdos previos.

6.- MEDICIÓN.

El SUPERVISOR deberá verificar el cumplimiento minucioso de este ítem para que éste pueda ser remunerado en forma Global.

7.- PAGO.

La Instalación de Faenas será pagada de acuerdo a la estructura de Precios Unitarios contractuales del proyecto y previa verificación presupuestaria del SUPERVISOR.

Los precios y pagos precedentemente establecidos constituirán compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, e imprevistos necesarios para efectuar el trabajo prescrito en esta especificación, bajo la denominación:

Ítem	Descripción	Unidad
1.1	Instalación de Faenas	Glb.

ÍTEM 1.2: LETRERO TIPO BANNER (4m x 2m) c/ ESTRUCTURA.

UNIDAD: PZA.

1.- DESCRIPCIÓN.

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de un letrero para la construcción de la obra de acuerdo al diseño establecido en los planos de detalles, debiendo ser tipo Banner de 4m x 2m, con la estructura metálica de soporte necesaria para su instalación a una altura mínima de 2m considerando el borde inferior, debiendo ser instalado en los lugares que sean definido por el SUPERVISOR.

Este letrero de obra deberá permanecer durante todo el tiempo que duren las obras y será de exclusiva responsabilidad del CONTRATISTA el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro o sustracción de los mismos.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

El modelo del banner deberá ser proporcionado por el FISCAL por intermedio del SUPERVISOR, debiendo registrar los datos principales del proyecto como ser ejecutor, contratista, supervisor, montos, plazos y detalles gráficos del proyecto.

Para la fabricación del letrero se utilizará un material especial y resistente para la impresión del modelo de letrero, llamado Tipo Banner o Gigantografía, este letrero debe ser impreso y elaborado por una industria reconocida y especializada en este tipo de trabajo.

Las dimensiones totales del letrero deben ser de 4m de ancho y 2m de alto, donde debe imprimirse el modelo de letrero proporcionado por el CONTRATISTA.

Para el sostenimiento del letrero y su instalación en obra se debe contar con una estructura metálica compuesta por tres columnas y vigas que forman un panel rígido para su instalación en obra, debiendo soportar las cargas máximas de viento del sitio de instalación.

Por detrás de la impresión del Banner se debe instalar un panel de plancha metálica que conecte con la estructura metálica, para soporte de la tela de impresión para evitar daños en la misma.

La pintura para la estructura metálica debe ser anticorrosiva aplicada en un mínimo de dos manos o capas.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

El letrero debe ser impreso en una fábrica especializada en este tipo de trabajo, debiendo garantizar la durabilidad de la impresión durante todo el tiempo de ejecución de la obra.

Se debe ejecutar la estructura metálica en un taller metalúrgico de soldadura con personal especializado, debiendo realizarse la soldadura con material apropiado a los perfiles de acero empleados.

Una vez terminada la estructura, se colocará el banner en la misma fijándola en todo el perímetro y en las superficies de apoyo.

La pintura anticorrosiva debe aplicarse a toda la estructura metálica en un mínimo de dos manos para garantizar que no haya corrosión en el acero empleado.

Para la instalación se deberá izar el letrero, debiendo insertarlo en el piso un mínimo de 1m y fijar con Hormigón Ciclópeo en la base para estabilizar el letrero.

4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El letrero será medido por pieza debidamente instalada y aprobada por el SUPERVISOR, de acuerdo a lo señalado en el modelo entregado al CONTRATISTA.

Los precios y pagos precedentemente establecidos constituirán compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, e imprevistos necesarios para efectuar el trabajo prescrito en esta especificación, bajo la denominación:

Ítem	Descripción	Unidad
1.2	Letrero tipo banner (4m x 2m) c/ estructura.	Glb.

ÍTEM 1.3: REPLANTEO (ESTRUCTURAS).

UNIDAD: GLB.

1.- DESCRIPCIÓN.

El CONTRATISTA dentro de los trabajos previos al inicio de las obras, realizará el replanteo del eje de la pasarela y de los accesos, así como el control topográfico durante la ejecución del puente. (Control de Niveles, cotas de Fundación, alineamientos, etc.)

Estas obras comprenden el replanteo de:

- Trazo y nivelación del eje de la pasarela.
- Monumentación con mojones de los BM (Bancos de Nivel)
- Extracción de secciones transversales Accesos.
- Replanteo y cruces de los terrenos afectados.

Todo este trabajo y el que así lo determine el SUPERVISOR para ubicar todos los componentes y detalles necesarios para la construcción de la pasarela.

2.- MATERIALES.

Los materiales a utilizar en trabajos de topografía y localización física del proyecto deberán ser de calidad aprobada por el SUPERVISOR, que permitan su existencia a todo lo largo del desarrollo de las obras y de acuerdo a la magnitud del trabajo.

3.- EQUIPO.

Los equipos a emplear por parte del CONTRATISTA para el replanteo, nivelación y materialización de los diferentes componentes descritos precedentemente serán los autorizados y aprobados en forma escrita por el SUPERVISOR para los trabajos de localización y referenciación topográfica del eje y de todas las obras del proyecto solo estarán limitados por el nivel de programación de sus trabajos.

Los equipos de construcción a utilizar en cualesquiera de las fases de la construcción deberán ser verificados y aprobados por el SUPERVISOR en correspondencia con la relación de equipos, a movilizar para la obra, su entrada y número de horas trabajadas por cada uno de ellos, relación que forma parte de su propuesta.

4.- EJECUCIÓN.

Una vez concluya la limpieza del terreno en el emplazamiento de las estructuras ejecutada por el CONTRATISTA se procederá a instalar estacas caballetes y referenciación que así lo determine e instruya el SUPERVISOR, ubicadas a distancia apropiada a cada lado del emplazamiento; el CONTRATISTA determinará el eje de la estructura, referenciándolos convenientemente, así como de realizar todas las mediciones topográficas necesarias para la localización de cada uno de los elementos que componen las estructuras. (estribos, accesos).

Esta localización deberá recibir la aprobación del INGENIERO como condición previa para iniciar la construcción.

El CONTRATISTA deberá colocar un banco de nivelación (B.M.) cerca de la estructura relacionándolo con otros bancos de nivelación que se encuentren en las proximidades.

Todos estos puntos los referenciará con materiales aprobados por el SUPERVISOR. El CONTRATISTA deberá conservar todos los puntos de control hasta la finalización de la Obra, para lo cual los fijará con mezcla de hormigón y los referenciará convenientemente a objeto de restituirlos en cualquier momento en caso de destrucción.

5.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

Todos los trabajos, no limitados exclusivamente a los expuestos, del presente ítem serán supervisados por el SUPERVISOR emitiendo este la correspondiente aprobación por escrito sin la cual el CONTRATISTA no podrá dar inicio al trabajo de construcción de las obras.

6.- PAGO.

No corresponde ninguna medición y el pago se efectuará en forma global; este pago constituirá la compensación total por concepto de mano de obra, equipo topográfico herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la realización satisfactoria de todo lo estipulado en esta sección.

Ítem	Descripción	Unidad
1.3.	Replanteo (estructuras).	Glb.

MODULO 2: MOVIMIENTO DE TIERRAS.

ÍTEM 2.1,2.2: EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.

RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.

UNIDAD: M³.

1.- DEFINICIÓN.

Este ítem comprende la excavación con maquinaria para realizar trabajos de acceso, encaminar el curso de las aguas superficiales de tal manera que no dificulte el normal desarrollo de los trabajos para la excavación para fundaciones de los estribos, fundación de acceso, conforme a las profundidades que indican los planos o como indique el SUPERVISOR.

Así mismo comprenderá el rellenado de las obras terminadas y el retiro de todo material excavado o removido, en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Dadas las características de la obra y la profundidad requerida se procederá con maquinaria apropiada de excavación por ser suelo rocoso, como así mismo de la utilización de bombas si se hace necesario su utilización dependiendo del tiempo de ejecución del proyecto. El material de relleno será un suelo proveniente de las excavaciones, siempre que el SUPERVISOR lo apruebe en cuanto a su calidad.

En lo posible, todo el material proveniente de excavaciones deberá utilizarse para rellenos y terraplenes. Cualquier otro material necesario adicional deberá cumplir las condiciones de las AASHTO TIPO A-4 o cualquier otro material aprobado por el SUPERVISOR.

El equipo utilizado para la compactación será un vibrocompactador de acuerdo a las exigencias y aprobación del SUPERVISOR.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

Antes de proceder a la excavación, el CONTRATISTA solicitará la aprobación con suficiente anticipación del Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o estribos se harán de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado con el SUPERVISOR; dichas excavaciones tendrán las mismas dimensiones ya marcadas. El material excavado será colocado a los lados de las zanjas a una distancia prudente. Las bases de la excavación deberán presentar superficies sin irregularidades.

En SUPERVISOR podrá ordenar por escrito cualquier modificación o cambio en las profundidades para obtener una cimentación satisfactoria.

4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La medición y pago será por metro cúbico excavado, midiendo los volúmenes por áreas extremas. Este precio incluye, todos los gastos que estén inmersos en el precio de la propuesta.

El volumen de relleno de fundación a pagarse, será construido por el número de metros cúbicos, medidos en posición final, del material realmente suministrado y colocado debajo de las estructuras para tener la cota correspondiente a sus fundaciones tal como especifique y ordene, puesto en su lugar y aceptado por el SUPERVISOR.

Las cantidades a determinarse en la forma antes expresada, se pagarán a los precios unitarios del contrato y como figuren en los programas de licitación. Los precios y pagos constituirán la compensación total del concepto de mano de obra, equipo, imprevistos y todo gasto directo e indirecto necesarios para ejecutar la obra prevista en esta sección.

Ítem	Descripción	Unidad
2.1.	Excavación con agotamiento.	M ³ .
2.2.	Relleno y compactado c/vibrocompactador.	M ³ .

MODULO 3 y 4: SUBESTRUCTURA y SUPERESTRUCTURA.

ÍTEM 3.1, 4.1: ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.

ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.

UNIDAD: KG.

1.- 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.

NOTA: Se debe emplear acero de dureza natural, el uso de acero estirado en frío solo para armadura de piel o en elementos estructuras sin importancia.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Los diámetros utilizados serán aquella que se encuentre establecida en los planos estructurales o memoria de cálculo respectiva, los materiales a emplearse serán proporcionados por el CONTRATISTA, así como las herramientas y equipo necesario para el cortado, amarre y doblado del hierro.

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, en la prueba de doblado en frío no deben aparecer grietas. Dicha prueba consiste en lo siguiente: las barras con diámetro o espesor de 3/4 de pulgadas o inferior deben doblarse en frío sin sufrir daño a 180° por sobre una barra con diámetro igual a tres veces el de la barra sometida a prueba si es lisa y cuatro veces dicho diámetro si la barra que se prueba es corrugada o torcida en caliente. Si la barra sometida a prueba tiene un diámetro o espesor mayor al de 3/4 de pulgada (20 mm), el doblado será sólo de 90° en las condiciones antes especificadas.

El alambre de amarre deberá satisfacer los requisitos de la ASTM, designación A-825.

La fatiga de fluencia mínima será de 4.200 kg/cm² (grado 60).

3.- EJECUCIÓN.

- **Corte y doblado.**

El corte y doblado de las barras debe efectuarse en frío, de acuerdo estrictamente con las formas y dimensiones indicadas en los planos. Cualquier variación o irregularidad en el doblado motivará que las barras sean rechazadas.

- **Empalmes.**

No se permitirán empalmes, excepto en los lugares indicados en los planos o aceptados por escrito por el SUPERVISOR.

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.

- **Colocado.**

Las barras de acero para armadura deberán estar exentas de cualquier material nocivo, antes y después de colocarlas en los encofrados. Las armaduras deberán colocarse en los encofrados en las posiciones indicadas en planos del proyecto y amarradas entre sí por medio de alambre de amarre. La condición especial a cumplir, será que las barras de refuerzo una vez colocadas mantengan rigurosamente el espaciamiento calculado y formen

un conjunto rígido sin que puedan moverse ni deformarse al vaciar el hormigón y compactarlo dentro de los encofrados.

La colocación y fijación de los refuerzos en cada sección de la obra deberá ser aprobada por el SUPERVISOR antes de que se proceda al vaciado del hormigón.

Como espaciadores entre las armaduras y los encofrados deben utilizarse galletas de hormigón especialmente fabricadas para el efecto. No se admitirá el uso de piedras u otros materiales.

La colocación y fijación de los refuerzos en cada sección de la obra deberá ser aprobada por el SUPERVISOR antes de que se proceda al vaciado del hormigón. Como espaciadores entre las armaduras y los encofrados deben utilizarse galletas de hormigón especialmente fabricadas para el efecto. No se admitirá el uso de piedras u otros materiales.

4.- CONTROL POR EL SUPERVISOR.

- **Tolerancias.**

El diámetro medio, en caso de barras lisas de sección circular, podrá determinarse mediante un calibrador.

En caso de barras con ranuras o estrías, o de sección no circular, se considera como diámetro medio el diámetro de la sección transversal de una barra de acero ficticia, de sección circular, con un peso por metro igual al de la barra examinada (peso específico del acero: 7850 kg/m^3).

El peso nominal de las barras es el que corresponde a su diámetro nominal. El peso real de las barras, con diámetro nominal igual o superior a 3/8" debe ser igual a su peso nominal con una tolerancia de más o menos ($\pm$)6%. Para las barras con diámetro inferior a 3/8", la tolerancia es de más o menos ($\pm$)10%. En cada suministro de barras de la misma sección nominal, debe verificarse si son respetadas las tolerancias indicadas.

- **Ensayos de control.**

El CONTRATISTA tendrá la obligación de presentar certificados sobre la calidad de los aceros, extendidos por laboratorios especializados locales o del exterior del país cubriendo principalmente lo siguiente:

- a) Resistencia a la tracción, incluyendo la determinación de la tensión de fluencia, tensión de rotura y módulo de elasticidad.
- b) Doblado.

- **Condiciones requeridas.**

Las barras no deberán presentar defectos perjudiciales, tales como: fisuras, escamas, oxidación excesiva y corrosión. Las barras que no satisfagan esta especificación serán rechazadas. Si el porcentaje de barras defectuosas fuera elevado, a tal punto que se torne prácticamente imposible la separación de las mismas, todo el lote será rechazado.

Todos los certificados de ensayo e informes de inspección realizados por laboratorios, por cuenta del CONTRATISTA, serán analizados por el SUPERVISOR, a fin de verificar la aceptabilidad de los materiales, para ser incorporados a la obra. Las aceptaciones de los certificados no relevan de su responsabilidad de la obra al CONTRATISTA.

Los ensayos de tracción deben demostrar que la tensión de fluencia, tensión de rotura y módulo de elasticidad serán iguales o superiores a los mínimos fijado

- **Almacenamiento.**

Todo material a utilizar para refuerzos metálicos será almacenado sobre una plataforma de madera u otros soportes aprobados, protegido de cualquier daño mecánico y deterioro de la superficie causado por su exposición a condiciones que produzcan herrumbre. Al ser colocado en la estructura, el material deberá estar libre de polvo, escamas, herrumbre, pintura, aceites u otros materiales que perjudiquen su ligazón y adherencia con el hormigón.

Las barras no deberán presentar defectos perjudiciales, tales como: fisuras, escamas, oxidación excesiva y corrosión. Las barras que no satisfagan esta especificación serán rechazadas. Si el porcentaje de barras defectuosas fuera elevado, a tal punto que se torne prácticamente imposible la separación de las mismas, todo el lote será rechazado.

Todos los certificados de ensayo e informes de inspección realizados por laboratorios, por cuenta del CONTRATISTA, serán analizados por el SUPERVISOR, a fin de verificar la aceptabilidad de los materiales, para ser incorporados a la obra. Las aceptaciones de los certificados no relevan de su responsabilidad de la obra al CONTRATISTA.

5.- MEDICIÓN.

El acero para el hormigón armado será medido por kilogramo, en base al peso teórico de acero de armadura colocado en la obra y de acuerdo con las planillas que figuran en los planos. Es decir, los traslapes y pérdidas por corte no serán tomados en cuenta en las mediciones.

Las abrazaderas, tensores, separadores u otros materiales utilizados para la colocación y fijación de las barras en su lugar no serán medidos para propósito de pago.

6.- PAGO.

El acero para hormigón armado medido en conformidad ya mencionado será pagado al precio unitario contractual correspondiente al ítem de pago definido y presentado en los Formularios de Propuesta.

Dicho precio incluye el aprovisionamiento y colocación de todos los materiales en obra, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos ordenados en esta especificación. Estas especificaciones serán aplicadas en forma directa o indirecta; en forma incluyente y/o excluyente a los siguientes Ítems:

Ítem	Descripción	Unidad
3.1.	Acero Estructural Subestructura.	Kg.
4.1.	Acero Estructural Superestructura.	Kg.

ÍTEM 3.2, 3.3, 3.4,3.5: HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.

HORMIGÓN 28 MPA P/ESTRIBO (FUNDACIÓN).

HORMIGÓN 28 MPA P/ESTRIBO (ELEVACIÓN).

HORMIGÓN 21 MPA P/ACCESO (ESCALERA).

UNIDAD: M³.

1.- DEFINICIÓN.

Este trabajo consiste en la construcción de obras de hormigón incluyendo las partes de hormigón en mampostería y estructuras compuestas, ejecutadas de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en los planos y ordenadas por escrito por el Supervisor concordantes con las presentes especificaciones.

1.1.- Clasificación y dosificación de las mezclas de hormigón.

A.- HORMIGÓN.

Las mezclas de hormigón serán diseñadas con el fin de obtener las siguientes resistencias cilíndricas características de compresión a los 28 días, las mismas que estarán especificadas en los planos o serán fijadas por el SUPERVISOR.

Tipo de hormigón Simple	Resistencia mínima característica de compresión a los 28 días kg/cm2
P (R-35)	350
AA (R-28)	280
A (R-21)	210

En casos especiales se pueden especificar resistencias cilíndricas características mayores a 21 Mpa, pero en ningún caso superiores a 30 Mpa, excepto en hormigón pretensado; dichas resistencias deben estar controladas por ensayos previos y durante la ejecución de la obra.

El contenido de cemento y agua, revestimiento y tamaño máximo de agregados, podrá ser como sigue:

Clase H°	Cant. min Cem. /m³ (kg)	Rel. agua/cemento (a/c) máx. (lt/kg)	Tamaño máx. agregado (cm)
P	500	0.42	2.5
AA	420	0.45	2.5
A	360	0.49	2.5
B	335	0.53	3.8
C	260	0.58	3.8
E	220	0.62	5.0

1.2.- Composición del hormigón.

Las proporciones de los elementos de mezcla y el peso de los pastones de hormigón, se determinarán de acuerdo con lo que se indica líneas abajo. Las determinaciones se harán una vez que los materiales provistos por el CONTRATISTA hayan sido aceptados.

1) Mezclas de prueba.

El CONTRATISTA presentará al SUPERVISOR para su aprobación las dosificaciones sobre la base de mezclas de prueba efectuadas con los materiales a emplear en la obra. Las dosificaciones serán las necesarias para producir un hormigón con un contenido de cemento indicado en estas especificaciones y con una tolerancia de más - menos dos por ciento (5%) para la clase particular del hormigón de que se trate.

2) Pesos y proporciones de las dosificaciones

El SUPERVISOR aprobará el peso, en kilogramos, de los agregados finos y gruesos en una condición de superficie saturada seca, por bolsa de 50 Kilos de cemento, para la clase especificada de hormigón y dicha proporción no deberá cambiarse, excepto en los casos que a continuación se especifican.

El Supervisor aprobará también los pesos de los agregados destinados a la dosificación después que haya efectuado determinaciones de humedad y corregido los pesos con superficie saturada seca respecto a la humedad libre, calculados por el CONTRATISTA.

Al dosificar agregados para obras que contengan menos de 15 metros cúbicos de hormigón, el CONTRATISTA podrá reemplazar por dispositivos de medición volumétrica los de pesaje. En tal caso, no se efectuarán las mediciones por pesaje, pero los volúmenes de los agregados finos y gruesos introducidos a cada pastón, serán los aprobados por el SUPERVISOR.

3) Ajustes en las dosificaciones.

- **Ajustes para variación de la trabajabilidad.**

Si resulta imposible obtener un hormigón de la colocabilidad y trabajabilidad deseadas, con las proporciones originalmente fijadas por el SUPERVISOR, éste hará los cambios que sean necesarios, en el peso de los agregados siempre que no se varíe el contenido de cemento, a menos que esta variación se efectúe de acuerdo con las condiciones establecidas en las sub-secciones 3 y 4 que siguen a continuación, o en su defecto el Supervisor aprobará, después de ensayos, al CONTRATISTA la utilización de plastificantes o fluidificantes.

- **Ajustes en la variación de la fluencia.**

Cuando el contenido de cemento del hormigón determinado por el ensayo de fluencia difiera en más o menos el dos por ciento (5%) del valor fijado, las proporciones deberán ser ajustadas por el SUPERVISOR para mantener el contenido de elemento dentro de dichos límites. El contenido de agua en ningún caso podrá exceder de la cantidad fijada.

- **Ajustes debido al contenido excesivo de agua.**

Cuando se use el contenido fijado de cemento, resultando con ello imposible producir un hormigón con la consistencia "requerida, sin exceder el contenido máximo permitido de

agua especificado, se aumentará el contenido de cemento conforme a las directivas del SUPERVISOR, de modo que no se exceda el contenido máximo de agua.

- **Ajustes para materiales nuevos.**

No podrán efectuarse cambios en el origen o las características de los materiales sin la debida información al SUPERVISOR, y no se podrán emplear tales materiales hasta que éste los haya aceptado y fijado nuevas dosificaciones basadas sobre ensayos efectuados con mezclas de prueba, tal como se indica en estas especificaciones.

1.3.- Evaluación de los resultados de los ensayos.

La resistencia cilíndrica característica resulta de la interpretación estadística de los resultados de los ensayos. Es definida por una de las siguientes relaciones:

$$f_k = f_m - K.S = f_m (1 - K.v).$$

Donde:

f_m : Media aritmética de los diferentes resultados de ensayos.

S: Desviación Standard.

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 resultados de ensayos inferiores al valor de f'_c y por otro del número de ensayos que definen f_m .

El valor de $(1 - K.v)$ no debe ser en ningún caso superior a 0.87; es decir que se requiere:

$$f_m = \frac{f_k}{0.87} = 1.15 f_k \quad \text{o un valor mayor}$$

Si después de construido un elemento, el valor f_m es inferior al especificado, pero aún 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 f_m 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 ocasionen las situaciones antes mencionadas.

2. MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

2.1.- Generalidades.

Todos los materiales a proveer y utilizar no comprendidos en esta sección, deberán estar de acuerdo con las exigencias estipuladas para los mismos y aprobados por el SUPERVISOR.

2.2.- Cemento.

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento en la obra, excepto cuando el SUPERVISOR lo autorice por escrito, el cemento usado en la obra será el Cemento Portland.

El CONTRATISTA proveerá medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad, sobre bases separadas por lo menos 30 cm de la superficie del suelo. En caso de disponer de distintos tipos de cemento, los mismos deberán almacenarse por separado y no serán mezclados.

Las bolsas de cemento que estén siendo almacenadas, no deberán ser apiladas en montones de más de 10 bolsas sobrepuestas.

Será función del SUPERVISOR aprobar el cemento a ser empleado pudiendo exigir la presentación de un certificado de calidad cuando lo juzgue necesario. Todo cemento debe ser entregado en el lugar de la obra en su embalaje original y deberá almacenarse en lugares secos y abrigados, por un tiempo máximo de un mes y en tal forma de almacenamiento, que no comprometan su calidad. Se deberá utilizar un sólo tipo de cemento en la obra, excepto cuando el SUPERVISOR autorice de otro modo por escrito. En este caso, serán almacenados por separado los distintos tipos y no deberán mezclarse.

Las bolsas de cemento que por cualquier causa hubieran fraguado parcialmente, o contuvieran terrones de cemento aglutinado, deberán ser rechazadas. El uso de cemento recuperado de bolsas rechazadas o usadas, no será permitido.

2.3.- Aditivos para inclusión de aire.

En caso de que el CONTRATISTA se decida a usar un aditivo para incluir aire al hormigón, deberá presentar certificaciones basadas en ensayos efectuados en un laboratorio reconocido, con el fin de probar que el material llena las exigencias de las especificaciones ASTM C-260, para resistencias a la compresión y flexión a los 7 y 28 días respectivamente. Un laboratorio reconocido será cualquier laboratorio de hormigón y cemento inspeccionado regularmente y aceptado previamente por el SUPERVISOR.

Los ensayos podrán hacerse con muestras tomadas de una cantidad remitida por el CONTRATISTA para el uso de la obra, o con muestras remitidas y certificadas por el fabricante como representativa del aditivo a proveerse.

Antes o en cualquier momento durante la construcción, el Supervisor podrá exigir que el aditivo seleccionado por el CONTRATISTA, sea sometido a ensayos para determinar su efecto sobre la resistencia del hormigón. Al ser ensayado de esta manera, la resistencia a la compresión a los 7 días, del hormigón hecho con el cemento y los agregados en las proporciones a emplear en la obra y conteniendo el aditivo a ensayar, en cantidad suficiente como para producir una inclusión de un tres a un seis por ciento (3 a 6 %) de aire en el hormigón plástico no deberá ser inferior a un 88% de la resistencia del hormigón hecho con los mismos materiales, con igual contenido de cemento y la misma consistencia pero sin el aditivo.

El porcentaje de reducción de resistencia se calculará de la resistencia media de por lo menos 5 cilindros normales de cada tipo de hormigón. Las probetas se harán y curarán en el laboratorio de acuerdo con las exigencias de las especificaciones ASTM C-192 y se ensayarán de acuerdo con las especificaciones ASTM C-39. El porcentaje de aire incluido se determinará de acuerdo con lo establecido en las especificaciones ASTM C231.

2.4.- Agua.

Toda el agua utilizada en el hormigón deberá ser aprobada por el SUPERVISOR y carecerá de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y cuando el Supervisor lo exija, se someterá el agua a un ensayo de comparación con agua destilada. Cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos o una variación en menos de un diez por ciento (10%) en la resistencia obtenida en ensayos efectuados con mezclas que contengan agua destilada, será causa suficiente para proceder al rechazo del agua sometida a dichos ensayos. .

El agua destinada a morteros y hormigones deberá tener las siguientes características:

- Su pH o índice de acidez deberá estar comprendido entre 5.5 y 8.
- El residuo sólido a 100 C - 110 C determinado por el método anterior no será mayor a 5 gramos.
- Estará libre de materias nocivas como azúcares, sustancias químicas y cualquier otra reconocida como tal.

- La cantidad de sulfatos, expresada en anhídrido sulfúrico será de 1 gramo por litro como máximo.

2.5.- Agregados finos.

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales, previa aprobación de otros materiales inertes de características similares, que posean partículas durables. Los agregados finos provenientes de distintas fuentes de origen, no deberán depositarse o almacenarse en un mismo caballete de acopio ni usarse en forma alternada en la misma obra sin el permiso especial del SUPERVISOR.

Cuando los agregados finos acusen, en ensayos efectuados en el transcurso de la ejecución de la obra un color más oscuro que las muestras probadas inicialmente para la obra, su uso será interrumpido hasta que hayan efectuado ensayos satisfactorios para el Supervisor para determinar si el cambio de color indica la presencia de sustancias perjudiciales. Las muestras preparadas y ensayadas con este material fino, tendrán una resistencia a la compresión a los 7 y 28 días no inferior al noventa por ciento (90%) de la resistencia obtenida por un mortero preparado en la misma forma, con el mismo cemento y arena normal.

Los agregados finos serán de graduación uniforme y deberán llenar las siguientes exigencias en tal sentido:

Nº Tamiz	Porcentaje que pasa en peso por las celdas de malla cuadrada
3/8 de Pulgada	100
Nº 4	95 - 100
Nº 16	45 - 80
Nº 50	10 - 30
Nº 100	2 - 10

Los agregados finos que no llenen las exigencias mínimas para el material que pase los tamices 50 y 100 podrán usarse siempre que se les agregue un material fino inorgánico inerte aprobado, para corregir dicha deficiencia de graduación.

Los agregados finos de cualquier origen que acusen una variación del módulo de fineza mayor de 0.20 en más o en menos, con respecto al módulo medio de fineza de las muestras

representativas enviadas por el CONTRATISTA serán rechazadas o podrán ser aceptadas sujetas a los cambios en las dosificaciones del hormigón o en el método de depositar y cargar las arenas que el SUPERVISOR pudiera disponer.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado sumando los porcentajes acumulativos en peso, de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard N 4,8, 16,30,50 Y 100 y dividiendo entre 100.

2.6.- Agregados gruesos.

Los agregados gruesos para hormigón se compondrán de piedras trituradas, gravas u otro material inerte aprobado de características similares y estarán constituidos de partículas durables y carentes de recubrimientos adheridos indeseables.

Los agregados gruesos no podrán tener sustancias perjudiciales tales como terrones de arcilla, partículas planas o alargadas de longitud mayor a 5 veces su espesor máximo, carbón lignito, u otras sustancias de origen local, que excedan el cinco por ciento (5%) del peso del material.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor del cuarenta por ciento (40%) al ser sometido a ensayos de desgaste.

Los agregados gruesos deberán llenar las exigencias de graduación de acuerdo con los límites especificados en la siguiente tabla:

EXIGENCIAS DE GRADACIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS

	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA (ASSHO T-27)								
TAMICES	3	2 1/2	2	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	Nº4
	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.	Pulg.
1/2 Pulg. - N" 4						100	90 - 100	40-70	0-15
3/4 Pulg. - N" 4					100	95-100		20 -55	0-10
1 Pulg. - N" 4				100	95 - 100		20 - 55		0-10
I 1/2 Pulg. - N" 4			100	95 - 100		35 - 70		10 - 30	0 - 5
2 Pulg. - N" 4		100	95 -100		35 - 70		10 - 30		0 - 5
2 1/2 Pulg. . N" 4	100	95 -100		35 - 70		10 - 30			0 - 5
1 1/2 Pulg. - 3/4 Pulg.			100	90 - 100	20 - 55			0 - 5	
2 Pulg. - 1Pulg.		100	95 -100	35 - 70	0-15		0 - 5		
2 1/2 Pulg. - 1 Pulg.	100	90 - 100	35 - 70	0-15		0 - 5			

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

3.1.- Generalidades

Toda obra ejecutada con materiales que no sean de hormigón, deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias establecidas en otras secciones para los distintos ítems de obra comprendidos en la estructura terminada.

3.2.- Fundaciones

La preparación de las fundaciones deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias de estas especificaciones. Las profundidades de las fundaciones indicadas en los planos son solamente aproximadas y el SUPERVISOR puede ordenar por escrito los cambios en las dimensiones y profundidades de las mismas, que puedan ser necesarios para obtener fundaciones satisfactorias. En tal caso rectificará en concordancia los planos de fundaciones.

3.3.- Andamios

Los andamios se construirán sobre fundaciones de suficiente resistencia para soportar las cargas sin registrar un asentamiento apreciable. Los andamios que no puedan ser fundados sobre cimientos sólidos tendrán que apoyarse sobre pilares. Los andamios serán diseñados para estar en condiciones de soportar la carga total que les sea aplicada.

Se deberá presentar al SUPERVISOR plano de detalle de los andamios de acuerdo con lo indicado en las especificaciones administrativas.

Las cimbras deberán construirse de un modo que permitan ser bajadas en forma gradual y uniforme.

3.4.- Encofrados.

Los moldes para el encofrado deberán diseñarse y construirse de modo que puedan ser sacados sin dañar el hormigón. A menos que se especifique de otro modo, los moldes para superficies expuestas se harán de madera compensada, venesta, tablas de fibra de madera prensada, madera machihembrada cepillada o metal en el cual los agujeros para pernos y remaches se encuentren embutidos de modo que se obtenga una superficie plana, lisa y del contorno deseado. Se podrán utilizar moldes de madera sin cepillar para superficies que no serán expuestas y se limpiarán íntegramente antes de usarlos una segunda vez.

Al diseñar los moldes y cimbras, el hormigón deberá considerarse como un líquido. Al calcular las cargas verticales se adoptará un peso de 24 KN/m y para las presiones horizontales se adoptará un peso no menor a 13.6 KN/m.

Los moldes para bordes serán chaflanados. El chaflán en los moldes para ángulos entrantes será requerido solamente cuando así se indique específicamente en los planos.

Los moldes deberán ser inspeccionados inmediatamente antes de la colocación del hormigón, pero tal inspección no exonera al CONTRATISTA de toda la responsabilidad sobre la calidad y suficiencia de los moldes en todo sentido.

Los moldes serán contruidos de tal modo que el hormigón terminado tenga la forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con los alineamientos y pendientes. Todos los moldes serán tratados con aceite mineral u otro material que impida la adherencia del hormigón a la madera o saturados con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

3.5.- Medición, Dosificación y Manipuleo.

Salvo autorización o indicación contraria de parte del SUPERVISOR el manipuleo, medición y dosificación de los materiales deberán efectuarse mediante medios mecánicos.

- **Cemento Portland.**

Se permitirá el uso de cemento Portland embolsado en sacos de 50 Kg. como mínimo. El cemento en bolsa no necesita ser pesado, si el peso medio neto de 10 bolsas es de 50 kilos o más por bolsa. Si dicho peso medio neto de cualquier lote de 10 bolsas fuese inferior a 50 Kg. por bolsa, el CONTRATISTA deberá pesar todo el cemento embolsado correspondiente a cada dosis, durante todo el tiempo en que dicha situación subsista. Cuando no se pese el cemento en bolsas, no se permitirá incorporar fracciones de bolsas en las dosis.

- **Agua.**

El agua será medida por volumen mediante dispositivos de calibración o por peso. La precisión de los equipos de medición del agua deberá encontrarse dentro del 0.5% de las cantidades y será establecida midiendo la cantidad de agua entregada. Dicha precisión no podrá ser afectada por variaciones de presión en las cañerías de alimentación de agua ni por variaciones menores debido a pérdidas por la posición horizontal del equipo de medición. A menos que el agua deba ser pesada, el equipo de medición tendrá que incluir un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque donde se mida el agua.

El tanque de mediciones estará equipado con una toma y válvula exteriores para facilitar la calibración a menos que se provea de otros medios para una determinación rápida y exacta de la cantidad de agua entregada por el tanque. El volumen del tanque auxiliar deberá ser igual o mayor al correspondiente tanque de medición.

Estas exigencias no son aplicables a mezcladoras sobre camiones, usados para transporte o mezclado del hormigón en obra.

- **Agregados.**

Los agregados finos y gruesos se aceptarán, medirán, dosificarán y transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el SUPERVISOR.

- **Acopio en caballetes.**

Al acopiar agregados, la ubicación y preparación de los lugares, el tamaño mínimo del caballete y el método para evitar el deslizamiento u otra segregación de los tamaños componentes deberán ser objeto de la aprobación del SUPERVISOR. En todo caso, los caballetes de acopio tendrán por lo menos 2 metros de altura y se construirán en capas de un espesor no mayor de 1 metro.

Los agregados provenientes de diferentes fuentes de origen y que tengan distintas graduaciones, no deberán acopiarse juntos. Cada tamaño separado de los agregados gruesos, cuando el Contrato requiera una separación de dichos tamaños, deberán almacenarse por separado.

- **Manipuleo.**

Los agregados serán manipulados desde los caballetes de acopio y otras fuentes, de tal manera que se obtenga un material de graduación típica. Los agregados que estuvieron mezclados con tierra o material extraño no deberán usarse.

Todos los agregados producidos o movidos por métodos hidráulicos y todos los agregados lavados, deberán acopiarse o encajonarse para su drenaje durante 12 horas por lo menos, antes de poder ser incorporados a la dosificación. Agregados que acusen efectos de heladas no serán utilizados.

Cuando se permita colocar el hormigón en tiempo frío, el calentamiento de los agregados deberá estar de acuerdo con las exigencias establecidas por el Supervisor para tal efecto.

3.6.- Dosificación en Obra.

En casos en los cuales el volumen de hormigón a colocar resulta pequeño o si por otras razones fuera impracticable la dosificación mediante un equipo apropiado o cuando su ejecución en esta forma fuese demasiado engorrosa para el CONTRATISTA, los materiales podrán dosificarse con permiso del SUPERVISOR pesándose en balanzas aprobadas y plataformas, o en volúmenes sueltos. Las cantidades respectivas se medirán por separado en forma aprobada a cuyo efecto se exigirá que el CONTRATISTA disponga de un equipo que asegure una dosificación uniforme. Se podrán emplear carretillas aprobadas o cajones sin fondo, cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente con anterioridad.

3.7.- Mezclado.

El hormigón podrá ser mezclado en obra, en una mezcladora de planta, o a mano.

- **Mezclado en obra.**

El hormigón será mezclado en una mezcladora de tipo y capacidad previamente aprobados. Los materiales sólidos serán cargados a los tambores o recipientes de modo que una porción de agua entre antes que el cemento y los agregados, debiendo continuar entrando a dichos recipientes durante un mínimo de cinco segundos, después que los agregados y el cemento ya se encuentren en los mismos. El periodo de mezclado no podrá ser menor que

un minuto después que todos los materiales de la composición, excepto el agua, se encuentren en el tambor de una mezcladora que tenga una capacidad de 3/4 de metro cúbico o menos. En el caso de mezcladoras de mayor capacidad que la señalada, el periodo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada 3/4 de metro cúbico que exceda a la capacidad antes mencionada.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado será colocado fuera de la zona de operaciones y será retirado por cuenta del CONTRATISTA.

El hormigón será mezclado únicamente en las cantidades necesarias para su uso inmediato. No se permitirá la reactivación de un hormigón.

Cuando se requiera el uso de otros aditivos que no se contemplen en estas especificaciones, tales aditivos como los aceleradores y reductores de agua, solamente serán permitidos previo permiso escrito del SUPERVISOR.

Después de una interrupción considerable en el uso de la mezcladora, esta deberá ser limpiada minuciosamente.

- **Mezclado a mano.**

No se permitirá el mezclado a mano, excepto en caso de emergencia y previo permiso escrito del SUPERVISOR. Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones de mezclado solo podrán efectuarse sobre plataformas impermeables. La arena será distribuida uniformemente sobre la plataforma y luego se distribuirá el cemento sobre la arena. Después se usarán palas para mezclar completamente la arena seca con el cemento. Luego esta mezcla se aplicará en forma de cráter, agregándole suficiente agua para producir un mortero de la consistencia especificada. El material acumulado en la parte exterior del cráter circular se paleará hacia el centro y toda la masa será revuelta hasta obtener una consistencia uniforme. Después se procederá a humedecer bien los agregados gruesos que serán introducidos en la masa revolviendo la misma durante por lo menos 6 veces, hasta que todas las partículas de los agregados estén totalmente cubiertas con mortero y la mezcla adquiera un color y aspecto general uniformes.

Las dosis mezcladas a mano no excederán en volumen de 1/3 de m³ y no se admitirán para hormigones que deban colocarse bajo el agua.

3.8.- Colocación del hormigón.

El CONTRATISTA deberá dar aviso al Supervisor con bastante anticipación del vaciado de hormigón en cualquier parte de la estructura para obtener la aprobación de la construcción del encofrado, colocación de la armadura de refuerzo y la preparación para el mezclado y vaciado del hormigón. Sin la autorización del Supervisor el CONTRATISTA no podrá proceder al vaciado del hormigón en ninguna porción de la estructura.

El SUPERVISOR se reserva el derecho de postergar el vaciado del hormigón siempre que las condiciones climáticas sean adversas para un trabajo bien ejecutado. En el caso de amagos de lluvia una vez vaciado el hormigón, el CONTRATISTA está en la obligación de cubrir completamente la porción trabajada.

La operación de vaciado y compactado del hormigón se hará de tal manera que se forme un conglomerado compacto, denso e impermeable y de textura uniforme. El método y forma de vaciado deberá hacerse de manera que se evite la posibilidad de segregación o separación de los agregados, así como también evitar el desplazamiento de la armadura.

Cada parte del encofrado deberá ser cuidadosamente llenada, depositando el hormigón directamente lo más próximo posible a su posición final. El agregado grueso será retirado de la superficie y el resto del hormigón, forzado con punzones alrededor y bajo la armadura sin que ésta sufra ningún desplazamiento de su posición original. No será permitido el depósito de grandes cantidades de hormigón en un solo lugar para ser esparcido posteriormente.

No debe armarse ningún encofrado sobre fundaciones de hormigón hasta que hayan transcurrido por lo menos 2 días del fraguado parcial. El hormigón para muros, o aleros puede ser vaciado tan pronto como el encofrado y la colocación de la armadura de refuerzo haya sido inspeccionada y aprobada por el SUPERVISOR.

3.9.- Vibrado del hormigón.

Se usarán vibradores interiores de alta resistencia de tipo neumático, eléctrico o hidráulico para compactar el hormigón por un tiempo suficiente como para permitir la penetración del mismo en las aristas y esquinas del encofrado y el recubrimiento de la armadura.

Los vibradores serán del tipo aprobado por el SUPERVISOR con capacidad de afectar visiblemente una mezcla bien establecida con asentamiento de 2,5 cm a una distancia de por lo menos 0,45 metros desde el vibrador. Se usarán suficientes vibradores para producir

la consolidación del hormigón que ingresa dentro de los 15 minutos después de su colocación.

3.10.- Bombeo del hormigón.

La colocación del hormigón mediante el uso de bombas, será permitido únicamente cuando lo establezcan los pliegos especiales o lo autorice el SUPERVISOR. En tal caso, el equipo deberá tener condiciones adecuadas y capacidad para la ejecución de la obra, debiendo disponerse de modo que no se produzcan vibraciones capaces de afectar al hormigón recién colocado.

3.11.- Losas y vigas de hormigón.

Las losas y vigas de hormigón con una luz de 10 metros o menos deberán vaciarse en una sola operación. Las vigas de una luz mayor a los 10 metros podrán vaciarse en dos etapas, siendo la primera desde la base de la viga hasta la base de la losa. Se proveerán ensambladuras insertando en el concreto fresco bloques aceitados de madera hasta una profundidad de 4 cm en la parte superior de cada alma de viga. Se empleará un número suficiente de dichos bloques para cubrir uniformemente alrededor de una mitad de la superficie superior de la viga, los bloques serán retirados tan pronto como el hormigón haya fraguado lo suficiente como para conservar su forma.

La superficie inferior de ménsulas voladizas y losas salientes, deberá proveerse con una ranura en V' de un centímetro de profundidad en un punto que no diste más de 15 cm de la cara exterior a los efectos de detener el escurrimiento de agua.

3.12.- Postes de hormigón.

Los postes de hormigón no se colocarán hasta que las cimbras o los andamios del tramo hayan sido retirados a menos que el SUPERVISOR lo autorice. Deberá tenerse especial cuidado para obtener moldes lisos de buen ajuste, que puedan ser mantenidos rígidamente alineados y emparejados, permitiendo su remoción sin dañar el hormigón. Todas las molduras, paneles y franjas biseladas deberán construirse de acuerdo con los planos de detalle, con juntas bien destacadas.

3.13.- Colocación del hormigón bajo agua.

El hormigón podrá depositarse bajo agua, únicamente bajo la supervisión directa del SUPERVISOR y por el método descrito en los párrafos siguientes:

- Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará en su posición final cuidadosamente en una masa compacta mediante un embudo o cucharón cerrado de fondo movable o por otros medios aprobados, y no deberá disturbarse después de haber sido depositado.
- Se deberá tener cuidado especial para mantener el agua quieta en el lugar de la colocación del hormigón. El método para depositar el concreto deberá regularse de modo que se produzca superficies aproximadamente horizontales. El cucharón se bajará gradual y cuidadosamente hasta que se apoye contra la fundación preparada o en el hormigón ya vaciado. Luego será elevado lentamente durante el trayecto de descarga, con intención de mantener en lo posible, quieta el agua en el punto de descarga y de evitar la agitación de la mezcla.

3.14.- Colocación del hormigón en tiempo frío.

Excepto, cuando medie una autorización escrita específica del SUPERVISOR las operaciones de colocación del hormigón se deberán suspender cuando la temperatura del aire esté en descenso y que a la sombra y lejos de fuentes artificiales de calor baje a menos de 5°C y no podrán reanudarse hasta que dicha temperatura del aire se halle en ascenso y que a la sombra y alejada de fuente de calor artificial alguna, alcance a los 5°C.

El CONTRATISTA deberá proveer un equipo para calentar los agregados y el agua para producir un hormigón que tenga una temperatura de por lo menos 10°C y no mayor de 32°C en el momento de su colocación en o entre los moldes. El CONTRATISTA podrá utilizar cloruro de calcio como acelerador solo cuando la autorización del SUPERVISOR así lo establezca. Cuando se permita el empleo de cloruro de calcio, este se empleará en forma de solución, la misma no deberá exceder de dos litros por cada bolsa de cemento y la solución será considerada como parte del agua empleada para la mezcla.

Cuando el hormigón sea colocado en tiempo frío y se espera que la temperatura baje a menos de 5°C, la temperatura del aire alrededor del hormigón deberá mantenerse a 10°C o más por un periodo de 5 días después del vaciado del hormigón.

Bajo ninguna circunstancia las operaciones de colocación del concreto podrán continuar cuando la temperatura del aire sea inferior a los 6°C.

3.15.- Formación de las juntas de construcción.

Las juntas de construcción serán ubicadas donde lo indiquen los planos o lo permita el SUPERVISOR. Dichas juntas deberán resultar perpendiculares a las líneas de tensión principal y por lo general se deberán colocar en puntos donde el esfuerzo de corte resulte mínimo.

Las juntas horizontales de construcción, se colocarán en el interior de los moldes, listones de calibración de 4 cm de espesor aplicándoles a todas las caras expuestas, para dar a las juntas una forma rectilínea.

3.16.- Juntas de dilatación y dispositivos.

Las juntas de dilatación y sus dispositivos, se colocarán donde indiquen los planos, a menos que se especifique lo contrario y por escrito.

Las áreas de contacto, deberán ser cubiertas con material asfáltico líquido antes de colocar el papel asfáltico o su combinación con plancha de fierro.

3.17.- Ajuste de zapatas y placas de apoyo.

Las zonas de asiento deberán terminarse preferentemente a una cota más elevada y rebajarse luego hasta alcanzar la altura media.

3.18.- Curado del hormigón.

Todas las superficies del hormigón se mantendrán húmedas siete días por lo menos después de su colocación en caso de haberse usado cemento Portland normal y durante tres días cuando el cemento empleado sea de fraguado rápido.

Cuando el concreto haya fraguado lo suficiente, la superficie será protegida inmediatamente con arena, tierra o paja; en cualquier caso, los materiales mencionados se mantendrán húmedos hasta el final del periodo de curado.

Cuando se permita dejar los moldes de madera en su lugar, durante el período de curado, los mismos se conservarán húmedos en todo momento, para evitar que se abran en las juntas.

3.19.- Remoción de encofrados.

- **Tiempo de remoción.**

El encofrado puede ser retirado después de transcurridas por lo menos cuatro horas o cuando el hormigón haya fraguado lo suficiente como para permitir la remoción del encofrado sin dañarse.

El encofrado y apuntalamiento de aquellas porciones de la estructura que no necesiten un acabado inmediato podrán ser retirados tan pronto como el hormigón haya adquirido la resistencia a la flexión especificada y conocida previos ensayos practicados en muestras de hormigón curado bajo las mismas condiciones como se indica en la tabla a continuación.

- Encofrados para vigas con luces de 5 metros más.....21 días.
- Encofrados para las porciones de losas o vigas en voladizo con una longitud libre de 0.30 m o más.....4 días.
- Encofrados de vigas cabezales o viguetas de pórticos.....5 días
- Encofrados para muros..... 3 días.

Lo especificado anteriormente se aplicará únicamente a los encofrados o parte el encofrado que estén armados de tal manera que permitan su remoción sin mover aquellas partes del encofrado que requieran mayor tiempo para su remoción.

3.20.- Terminación del hormigón.

Todas las superficies de hormigón expuestas en las obras terminadas deberán llenar las exigencias que a continuación se detallan.

- **Terminación común.**

Una terminación común se define como la terminación obtenida por una superficie después del retiro de los moldes, el rellenado de todos los agujeros dejados por los tensores y la reparación de todos los defectos. La superficie será recta y plana, carente de bolsillos originados por los agregados gruesos y depresiones o protuberancias. No se permitirá el empleo de mortero para recubrir superficies de hormigón que tengan que quedar expuestas.

- **Causas de rechazo.**

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser causa suficiente para el rechazo de una obra de arte o estructura.

Luego de recibir una notificación escrita del SUPERVISOR, en el sentido de que una determinada obra ha sido rechazada, el CONTRATISTA deberá retirarla y construirla nuevamente por su propia cuenta parcial o totalmente según se especifique en la instrucción del SUPERVISOR.

4.- MEDICIÓN.

4.1- Hormigón.

La cantidad de hormigón a pagar será constituida por el número de metros cúbicos de dicho material en sus distintas clases, colocado en la obra y aceptado. Al calcular el número de metros cúbicos de hormigón para su pago, las dimensiones usadas serán las fijadas en los planos y ordenadas por escrito por el SUPERVISOR, pero las mediciones practicadas no deberán incluir hormigón alguno empleado en la construcción de tablestacas o andamios. No incluirán moldes, o andamios y no se admitirán aumentos en los pagos, por concepto de una mayor cantidad de cemento empleado en alguna de las mezclas, ni para la terminación de cualquier piso de hormigón, cuya construcción estuviera prevista.

4.2.- Otros ítems.

Las cantidades de acero de refuerzo y otros materiales incluidos y aceptados en la obra terminada se medirán de acuerdo con las prescripciones de mediciones para el pago de esos diferentes ítems involucrados.

5.- FORMA DE PAGO.

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada, se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición. El precio y el pago serán la compensación total en concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos y gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar la obra especificada. Se exceptúa en este pago el acero de refuerzo y otros ítems de contrato incluidos en la obra terminada pero que se pagarán a los precios de Contrato convenidos.

Ítem	Descripción	Unidad
3.2.	Hormigón simple 1:2:4 para base de fundación.	M ³ .
3.3	Hormigón 28 Mpa. p/estribo (fundación).	M ³ .
3.4.	Hormigón 28 Mpa. p/estribo (elevación).	M ³ .
3.5.	Hormigón 21 Mpa. p/acceso (escalera).	M ³ .

ÍTEM 4.2: VIGA PRETENSADA R35.

UNIDAD: M³.

1.- DEFINICIÓN.

Este trabajo consistirá en la ejecución de vigas de hormigón preesforzado con armaduras postesas a utilizarse como vigas principales en la superestructura del puente, construidas de conformidad con los alineamientos, cotas, pendientes y dimensiones indicadas en los planos, y de acuerdo con el presente ítem y otros ítems contenidos en las demás disposiciones. El trabajo incluirá la manufactura, transporte y almacenamiento de las vigas hasta el momento de ser instaladas en su sitio definitivo.

- **Métodos de preesforzado.**

El método de preesforzado a emplear, será opcional para el CONTRATISTA y sujeto a las exigencias a continuación establecidas. Si en los planos está adoptado un sistema, éste será considerado solo a título indicativo y no obliga al CONTRATISTA al uso del sistema indicado. En todo caso es el SUPERVISOR quien debe aprobar el sistema.

Antes de moldear las vigas, el CONTRATISTA someterá a la aprobación del SUPERVISOR los detalles completos del método, materiales y equipo que se propone utilizar en las operaciones del preesforzado. Dichos detalles establecerán el método y la secuencia del preesforzado a utilizar.

- **Servicio de asesoramiento.**

A menos que el SUPERVISOR disponga otra cosa, el CONTRATISTA deberá certificar que un especialista en la técnica del pretensado debidamente aprobado, estará a disposición del CONTRATISTA para facilitar la ayuda e instrucción para el uso del equipo de pretensado y la instalación de materiales que puedan ser necesarios para obtener los resultados requeridos.

2.- MATERIALES.

- **Hormigón y lechada de cemento.**

Los materiales para el hormigón R35 y la lechada de cemento deberán cumplir las exigencias del ítem HORMIGÓN es en general.

- **Ensayos. -**

Todos los cables, cordones o barras que se remitan a la obra, serán numerados por lote o marcados a los fines de identificación del mismo modo se procederá a identificar los conjuntos de anclaje que deben enviarse a la obra.

Todas las muestras provistas, deberán ser representativas de la partida que se suministre y, en el caso de cables, torones o hilos se tomarán de los mismos rollos principales.

Todos los materiales especificados para los ensayos, se enviarán libres de gastos y con suficiente antelación para permitir la oportuna realización de dichos ensayos.

El vendedor suministrará para ensayar las siguientes muestras seleccionadas de cada uno de los lotes; en caso que el SUPERVISOR lo dispusiera, la selección de las muestras se hará en la fábrica de origen y por intermedio de la inspección de la obra.

Se suministrarán muestras de los siguientes largos: Para cables o hilos que exijan remachado en frío: 1.50 m

Para cables sin remachado, un largo suficiente para completar un cable paralelo de 1.50 m de largo con el mismo número de alambres que contendrá el cable a proporcionarse.

Para torones provistos con accesorios, 1.50 m de largo entre los extremos próximos a los accesorios.

Para conjuntos de anclaje se suministrarán dos conjuntos de anclaje completos, con placas de distribución, de cada tipo y tamaño a utilizarse, en caso que dichos conjuntos de anclaje no estuvieran fijados a las muestras de acero de refuerzo.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

- **Equipo de tesado.**

El CONTRATISTA proporcionará todo el equipo necesario para la construcción y el tesado. Se efectuará el tesado con un equipo de gatos, aprobado por el SUPERVISOR.

Si se emplean gatos hidráulicos, estos estarán equipados con manómetros indicadores de presión, debidamente calibrados. La combinación del gato y del indicador de presión estará calibrada y se proporcionará al SUPERVISOR un gráfico o un cuadro que muestre la calibración. Si se emplean otros tipos de gatos, se proporcionarán anillos calibradores y otros dispositivos, de modo que las fuerzas en los gatos puedan ser conocidas.

El CONTRATISTA tomará medidas de seguridad para evitar accidentes, por posibles roturas del acero de pretensado o el deslizamiento de las cuñas durante dicho proceso.

- **Lugar de premoldeado.**

El premoldeado de la viga postensada se podrá efectuar en cualquier lugar elegido por el CONTRATISTA, previa aprobación del SUPERVISOR.

Antes que se apruebe cualquier lugar en un terreno de propiedad del gobierno, para ser usado como zona de premoldeado, el CONTRATISTA remitirá al SUPERVISOR un plan de preparación de dicho terreno indicando cualquier emparejamiento y alteración del mismo. Después de terminar el trabajo, el lugar así utilizado será librado del equipo y restaurado en lo posible a su condición primitiva.

- **Ductos para los refuerzos presforzados y armaduras.**

Los ductos para los refuerzos presforzados, deberán ubicarse correctamente en los lugares indicados en los planos y aprobados por el SUPERVISOR.

Todos los ductos serán metálicos y herméticos contra la pérdida de mortero, con la excepción que el CONTRATISTA a su opción, puede formarlos por medio de núcleos o conductos compuestos de caucho u otro material adecuado que pueda ser removido antes de instalar el refuerzo para el preesforzado.

Los ductos deberán ser suficientemente resistentes para mantener sus formas bajo la aplicación de las fuerzas a que serán sometidas. Los mismos tendrán un diámetro interno de 8,5 cm., el correspondiente a las barras, cables, cordones o grupos de alambres que encierra. Se introducirá lechada de cemento a presión, los núcleos o conductos se proveerán con boquillas y otras conexiones adecuadas para la inyección de la lechada después de haberse terminado las operaciones de tesado.

Se deberá ubicar la armadura de contracción y temperatura en las vigas longitudinales, ubicando dicha armadura correctamente en los lugares indicados en los planos, provisionando una longitud de empalme.

- **Colocación del hormigón.**

El hormigón no se depositará en los moldes hasta que el SUPERVISOR haya inspeccionado y aprobado la ubicación de los refuerzos, ductos, anclajes y aceros de pretensado. El hormigón será vibrado interna y externamente y deberá efectuarse

cuidadosamente de manera tal que se evite el desplazamiento de los aceros de refuerzo, ductos o cables.

- **Curado del hormigón.**

Se podrá emplear el proceso del curado a vapor como alternativa del método de curado al agua. El lecho del moldeo para cada unidad curada a vapor, deberá encerrarse completamente por un adecuado tipo de caja construida herméticamente, para impedir un escape de vapor y excluir simultáneamente la atmósfera exterior. Después de 2 a 4 horas, luego de colocado el hormigón y de iniciado el fraguado, se hará una primera aplicación de vapor, a menos que se usen retardadores, en cuyo caso el periodo de espera antes de aplicar vapor se aumentará de 4 a 6 horas. Se emplearán métodos de curado de agua desde el momento en que el hormigón sea colocado y hasta que se aplique el vapor.

El vapor se aplicará a una humedad relativa del 100% para evitar pérdidas de humedad y suministrar una humedad suficiente para la hidratación adecuada del hormigón. La aplicación del vapor no deberá efectuarse directamente sobre el hormigón. Durante dicha operación, la temperatura del aire ambiente deberá aumentarse a un régimen de 4.4°C como máximo por hora hasta que se alcance una temperatura máxima de 60°C a 71.1 °C.

Dicha temperatura máxima deberá mantenerse hasta que el hormigón obtenga la resistencia deseada. Al interrumpir la aplicación del vapor, la temperatura del aire ambiente no deberá disminuir a un régimen que supere en 11°C a la del aire en que el hormigón será expuesto. El hormigón no deberá exponerse a temperaturas de congelamiento hasta 6 días después de vaciado.

En caso que el CONTRATISTA resuelva practicar el curado por cualquier otro método, este y sus detalles serán sometidos a la aprobación del SUPERVISOR.

- **Proceso de Preesforzado.**

El tesado de los cables, no deberá iniciarse hasta que se hayan efectuado con cilindros de hormigón fabricados del mismo concreto y curado en idéntica forma, ensayos cuyos resultados demuestren que el hormigón del miembro particular a preesforzar haya obtenido una resistencia a la compresión de por lo menos 28 Mpa (280 Kg/cm²).

Cuando esto haya sucedido, el alargamiento del acero se efectuará por medio de gatos hasta la tensión deseada y ésta será transferida a los extremos del anclaje.

El proceso de tesado deberá llevarse a cabo de manera tal que se pueda medir en todo momento la tensión aplicada y el alargamiento de los elementos de pretensado. La pérdida de fricción en el elemento se determinará de acuerdo con la norma AASHTO 04.

En todo momento se llevará un registro de las tensiones y de los alargamientos, el que será sometido previamente a la aprobación del SUPERVISOR. Dicho registro deberá ser anotado tanto por el CONTRATISTA como por el SUPERVISOR y durante la operación de tesado, salvo que se indique de otro modo.

- **Inyección.**

Los miembros del preesforzado serán preferiblemente del tipo de adherencia, en que el acero a ser tesado es introducido en ductos de metal flexible, moldeados en el hormigón y adheridos al hormigón circundante, llenando los tubos, ductos o vainas con lechada de cemento. La lechada deberá ser una mezcla de cemento como se indicó eventualmente con arena fina que pase el tamiz N° 30, en las proporciones aproximadas de una parte de cemento por 0.75 partes de arena, pudiendo modificarse la proporción para componer una lechada que tenga consistencia apropiada.

Toda la armadura para ser adherida deberá estar libre de suciedad, moho suelto, grasa, suciedad o cualquier otra sustancia extraña. Se soplarán los ductos o vainas con aire comprimido hasta que no salga agua a través de los mismos. Para las piezas largas con cables tesados revestidos, puede ser necesario un tubo o caño abierto en la parte inferior del conducto.

La lechada deberá ser fluida de consistencia de la pintura gruesa, pero proporcionada de modo que el agua libre no se separe de la mezcla, puede añadirse polvo de aluminio áspero en una cantidad de una a dos cucharillas por saco de cemento, se pueden usar plastificantes comerciales, empleados con la recomendación del fabricante, siempre que no contengan ingredientes que sean corrosivos al acero. Se ejercitará la suficiente presión en las inyecciones de cemento de modo de formar la lechada íntegra a través del conducto, teniendo cuidado de que no produzca la ruptura de los mismos.

- **Transporte y almacenaje.**

Se tendrá especial cuidado con el manipuleo y transporte de las vigas preesforzadas, las cuales se transportarán en posición vertical y los puntos de apoyo y direcciones de las reacciones con respecto a la viga, deberán ser aproximadamente los mismos durante el transporte y almacenamiento, que cuando la viga esté en posición final en la obra. Si el CONTRATISTA ve por conveniente transportar o almacenar tales elementos en otras posiciones que la señalada precedentemente. Lo hará por cuenta propia y riesgo, después de notificar por escrito al SUPERVISOR de su intención de hacerlo así.

Se tomarán precauciones durante las operaciones de almacenamiento, transporte y manipuleo de las vigas, para evitar su agrietamiento o rotura. Elementos dañados por un almacenamiento o manipuleo incorrectos serán repuestos por el CONTRATISTA por su propia cuenta.

- **Colocación.**

Las vigas prefabricadas de hormigón pretensado, construidas bajo estas especificaciones, se colocarán en la estructura, de conformidad con los planos y especificaciones especiales.

4.- MEDICIÓN.

La cantidad de vigas de hormigón pretensado a pagar será constituida de acuerdo a las unidades establecidas para cada elemento que componen la viga de hormigón pretensado. Al calcular la cantidad en volúmenes para su pago, las dimensiones usadas serán las fijadas en los planos y ordenadas por escrito por el SUPERVISOR. Las mediciones practicadas deberán incluir el suministro e instalación del acero de refuerzo, cable de pretensado, anclajes, vainas o conductos, placas, tuercas, lechada de cemento y otros materiales relacionados con el preesforzado del elemento o elementos estructurales. La medición también incluirá el tesado del refuerzo y el hormigón empleado en la construcción de tablestacas o andamios. Y no se admitirá aumento alguno en los pagos, por concepto de una mayor cantidad de cemento empleado en alguna de las mezclas.

5.- FORMA DE PAGO.

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada, se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición. El precio y el pago serán la compensación total en concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos y gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar la obra especificada y que se pagarán a los precios de contrato convenido.

Ítem	Descripción	Unidad
4.2.	Viga pretensada R 35.	M ³ .

ÍTEM 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.9:

CABLES PARA POSTESADO.

VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.

CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.

TESADO DE CABLES.

INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.

LANZAMIENTO DE VIGA.

UNIDAD: M, M, PZA, M, M, M.

1.- DEFINICIÓN.

Este trabajo consistirá en la manipulación y colocación de la viga fabricada in situ de hormigón pretensado, comprendiendo también el tesado de las mismas y la provisión del cable para pretensado, todo de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes, perfiles transversales y dimensiones indicadas en los planos de construcción. El lanzamiento comprenderá las tareas de levantamiento, traslado, colocación definitiva, desde el lugar de ejecución hasta su posición final en el lugar de la obra, provisión de los cables de pretensado, colocado de los mismos dentro de las vainas, tesado, control, inyección de lechada y todas las actividades concernientes a este ítem.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Las herramientas y equipo para el lanzamiento, serán propuestos y proporcionados por el CONTRATISTA previa inspección y aprobación del SUPERVISOR.

Los materiales empleados en armaduras de postesado serán los indicados en los planos y deberán llenar las siguientes exigencias:

- Alambre de alta resistencia a la tracción, de acuerdo con ASTM A-421, trenza de alambre de alta resistencia a la tracción, o cuerda conforme a lo dispuesto en ASTM A-416.
- Se deberán emplear torones grado 270 K, de acuerdo con ASTM A-416, cuyas características son:

- Diámetro nominal de cordón, trenza o torón en pulgadas: 0.6”.
- Resistencia a la rotura del cordón, mínimo en KN: 265.
- Área del acero del cordón, en centímetros cuadrados: 1.4.
- Requisitos del límite de fluencia: mínimo de 0.74 fpu = 18960 de la resistencia a la rotura.
- Se empleará un equipo de tesado adecuado a los anclajes dejados durante la construcción de las vigas, del mismo modo que el equipo de inyección.

A no ser que el SUPERVISOR ordenase algo distinto, el CONTRATISTA deberá demostrar que tendrá disponible un técnico experimentado en el método aprobado de pretensado, para garantizar la correcta utilización del equipo de pretensado a fin de alcanzar los resultados requeridos. Este técnico deberá permanecer en la dirección de los servicios de tesado en todas sus fases y operaciones.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

Antes de proceder al lanzamiento de la viga, el CONTRATISTA deberá presentar ante el SUPERVISOR, para su aprobación, todo el esquema y programa de ejecución a llevar adelante en el trabajo de lanzamiento. Aun cuando esto no libera al CONTRATISTA de su responsabilidad, el SUPERVISOR deberá efectuar un control minucioso del sistema de lanzamiento propuesto, a objeto de evitar riesgos innecesarios en el trabajo.

Se tendrá especial cuidado en el manipuleo y transporte de las vigas, las cuales se transportarán en posición vertical y los puntos de apoyo y direcciones de las reacciones con respecto a la viga deberán ser aproximadamente los mismos durante el transporte que cuando la viga quede en posición final en la obra. Si al CONTRATISTA le pareciera conveniente transportar y lanzar la viga en otra posición que la señalada anteriormente, lo hará por su propia cuenta y riesgo, después de notificar por escrito al SUPERVISOR de su intención de hacerlo así.

Se tomarán precauciones durante la operación, para evitar agrietamiento o rotura del elemento. Elementos dañados durante el manipuleo, transporte o lanzamiento serán repuestos por el CONTRATISTA por su propia cuenta.

El tensionado de la armadura no deberá iniciarse hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia mínima especificada en los planos.

El proceso de tensionado será dirigido de modo que la tensión que se aplique y el alargamiento, puedan ser medidos en todo momento. La pérdida por fricción se la computará de acuerdo con lo especificado por la normativa AASHTO 04.

Se llevará continuamente un registro de la presión manométrica y de los alargamientos, el que será sometido al SUPERVISOR para su aprobación.

Las operaciones de preesforzado deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Antes del inicio de pretensado, debe realizarse una verificación rigurosa de todo el equipo a ser utilizado con la comparación de los manómetros a través de un manómetro patrón.
- b) Verificar si las posiciones de los cables están suficientemente aseguradas por medio de separadores que eviten su desplazamiento durante el hormigonado.

4.- OPERACIÓN DE INYECCIÓN.

Los miembros de la estructura postesado deberán ser tipo de adherencia, en el que el acero es introducido en conductos de metal flexible, moldeados en el hormigón y adheridos al hormigón circundante, llenando los tubos o conductos con lechada de cemento.

La lechada podrá ser constituida por mezcla de una parte de agua para dos partes de cemento.

Toda la armadura para ser adherida deberá estar libre de suciedad, moho suelto, grasa u otras sustancias nocivas. Antes de la lechada los conductos deberán estar libres de agua, suciedad o cualquier otra sustancia extraña. Se soplarán los conductos con aire comprimido hasta que no salga agua a través de ellos.

La lechada deberá ser fluida, similar a la consistencia de la pintura gruesa, pero proporcionada de modo que el agua libre no se separe de la mezcla. Puede añadirse polvo

de aluminio áspero en una cantidad de una o dos cucharillas por bolsa de cemento. Se pueden usar plastificantes comerciales, empleados con la recomendación del fabricante, siempre que no contengan ingredientes que sean corrosivos al acero. Se ejercerá la suficiente presión en las inyecciones de cemento para forzar la lechada íntegra a través del conducto, teniendo cuidado de que no se produzca la ruptura de los conductos.

El control de inyección se hará mediante fichas para este objeto, de modo de poder controlar el volumen de inyección que ha sido introducido en una vaina. Esta ficha será aprobada por el SUPERVISOR.

5.- CONTROL.

Para que sea garantizada la ejecución de la obra, en obediencia a las cotas fijadas en el proyecto, deberá emplearse un sistema adecuado al tipo de obra, para el control de las deformaciones propias del preesforzado e instrucciones del inyectado.

6.- MEDICIÓN.

Los anclajes independientemente del tipo se medirán en piezas en cada una de sus definiciones, los mismos que deben estar provisto de todos sus componentes, es decir, cono de anclaje, tubo de protección inmerso en la sección, tubo anti vandálico, tubo alineado con orificios, placa de apoyo, cono con orificios, las cuñas de anclaje para cada torón, tubo de cierre para anclajes al aire libre, material de relleno anticorrosivo y todo implemento necesario para su colocación y funcionamiento óptimo.

Los torones de 0.6" para pretensado que conforman los cables transversales que se encuentran dentro de la sección del tablero, es decir, sumergidos dentro de la masa de hormigón se medirán en metros, en su posición final y aprobados por el SUPERVISOR, es decir, se medirá en metros del colocado en obra, considerando la longitud total de los torones, es decir que cada cable debe multiplicarse por el número de torones descrito en los planos para obtener la longitud total de torones.

Las vainas de chapa corrugada se medirán en metros, colocados en su posición final y aceptada por el SUPERVISOR, la longitud de las vainas es coincidente con la longitud de los cables, en este acápite se debe tener claro que un cable es el elemento estructural conformado por un número finito de torones estructurales.

La inyección de lechada de cemento se medirá en metros, independientemente del diámetro de la vaina a inyectar, esta longitud debe computarse en el sector inyectado para el caso de obenques y la longitud total de vaina para el caso de cables que se encuentran dentro del tablero.

7.- FORMA DE PAGO.

Las cantidades definidas en la forma antes indicada, se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición de cada parte de la obra, para los ítems más abajo detallados, y que figuren en el programa de licitación, cuyos precios y pagos serán la compensación total en concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos y gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar la obra especificada en esta sección, excepto el acero de refuerzo y otros ítems de contrato incluidos en la estructura terminada y aceptada que se pagarán a los precios de contrato para cada uno de dichos ítems.

Ítem	Descripción	Unidad
4.3.	Cable para postesado.	M.
4.4.	Vainas de chapa corrugada.	M.
4.5.	Conos de anclaje c/accesorios.	Pza.
4.6.	Tesado de cables.	M.
4.7.	Inyección de lechada de cemento.	M.
4.9	Lanzamiento de viga	M.

ÍTEM 4.8: JUNTAS DE DILATACIÓN ACERO GOMA.

UNIDAD: M.

1.- DEFINICIÓN.

Se refiere a la ejecución de dos juntas transversales a nivel de estribos que cruzarán toda la calzada, para absorber las distancias que se presentarán en la estructura cuando sea puesta en servicio.

2.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

Cuando se ejecute el colocado del hormigón tanto de los estribos como de la losa, se colocarán las juntas de dilatación que pueden ser estructuras fabricadas y selladas, para construir de acuerdo a los planos de detalle o en caso contrario se adoptarán perfiles angulares de 100 x 100 mm. En ambos lados contendrán topes de acero de 10x20x6 mm. Espaciados cada 30 cm. y soldados alternadamente, estos perfiles se colocarán en los bordes. Entre los perfiles se colocará el elemento expansor que completa la junta.

Este elemento podrá ser material bituminoso a emplearse en la junta tal como el alquitrán que cumpla las especificaciones de la ASSHTO M-121 o un material elastomérico o sello de neopreno de dureza 55 y 65 tipo BS-I o similar debidamente fijado a los perfiles para evitar su descenso.

3.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem será medido en metro lineal de obra ejecutada y colocada. Los pagos que se efectuarán al CONTRATISTA serán compensación por todos los servicios prestados tales como suministro y colocación de materiales, mano de obra, herramientas, gastos directos e indirectos y de acuerdo con los precios unitarios convenidos en el contrato.

Ítem	Descripción	Unidad
4.8	Junta de dilatación acero goma.	M.

ÍTEM 4.10: APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.

UNIDAD: DM³.

1.- DEFINICIÓN.

Este trabajo comprenderá el aprovisionamiento y colocación de aparatos de apoyo de la clase, tipo y tamaño fijados en los planos, de acuerdo con las especificaciones presentes o según instrucción escrita por el SUPERVISOR.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

Los aparatos de apoyo serán de neopreno compuesto según se especifique en los planos o determine por escrito el supervisor de obra.

Apoyos de neopreno

EL neopreno deberá cumplir lo establecido en la norma AASHTO-525 y los aceros de las láminas deberán ser del número especificado en planos, cumpliendo adecuadamente los recubrimientos mínimos y las resistencias especificadas. No podrán ser recortados en obra. El CONTRATISTA deberá garantizar por certificación del fabricante o mediante ensayos de acuerdo a especificaciones.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

Apoyo de neopreno.

Se colocará en una superficie horizontal plana, cuyo eje debe coincidir perfectamente con el eje de apoyo de la superestructura.

4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.

La cantidad a pagarse en este concepto, se formará por el número de decímetros cúbicos de neopreno simple colocado en obra.

Las cantidades determinadas en la forma antes mencionada, se pagarán a precios del contrato por unidad de medición. Dicho precio y pago será la compensación total en concepto de suministro y colocación, incluyendo materiales, mano de obra, herramientas, gastos directos e indirectos necesarios para completar la obra prescrita en esta sección.

Ítem	Descripción	Unidad
4.10	Apoyos de neopreno compuesto.	Dm ³ .

ÍTEM 4.11: BARANDADO METÁLICO CON TUBO DE ACERO GALVANIZADO.

UNIDAD: M.

1.- DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consistirá en la construcción de las barandas de perfil circular hueco de acero galvanizado con diámetro de 2" y 2 ½ ", ejecutadas con materiales o combinación de materiales indicados en planos, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con el diseño, alineamiento, acotamientos y dimensiones fijadas en los planos.

2.- MATERIALES.

El acero de refuerzo deberá cumplir con los requisitos prescritos en la sección correspondiente y ser de los diámetros indicados en los planos.

3.- EJECUCIÓN.

Las barandas de la pasarela se construirán de acuerdo con los alineamientos y cotas fijados en los planos y no deberán reflejar desigualdad alguna en la estructura. A menos que se especifique de otro modo, todos los postes de barandas deben empotrarse verticalmente a la calzada peatonal y deberán ser aprobados por el SUPERVISOR.

En caso de no verificarse lo arriba mencionado, las barandas deberán ser rechazadas y el CONTRATISTA deberá reemplazarlas a satisfacción del SUPERVISOR, corriendo con los gastos adicionales que esto signifique. Los trabajos serán realizados por especialista en metalúrgica para así garantizar la calidad de los trabajos ejecutados

4.- MEDICIÓN.

La medición por este concepto se formará por los metros ejecutados según se indica en planos y a satisfacción del SUPERVISOR.

5.- PAGO

La cantidad determinada según lo antes indicado, será pagada a los precios del Contrato por unidad de medición, dicho precio y pago consistirán la compensación total en concepto de suministro de todos los materiales, incluyendo toda mano de obra, equipo, herramientas, imprevistos, gastos directos e indirectos.

Ítem	Descripción	Unidad
4.11	Barandado metálico c/ tubo de acero galvanizado.	M.

MODULO 5: TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.

UNIDAD: GLB.

ÍTEM 5.1: LIMPIEZA GENERAL.

1.- DEFINICIÓN.

Este ítem se refiere a la limpieza que se deberá ejecutar sobre toda la superficie de la pasarela una vez concluido con todos los ítems del proyecto, para entregar provisionalmente la obra para su utilización.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

El Contratista suministrará todos los materiales necesarios y los implementos correspondientes para la ejecución de los trabajos que se señalan más adelante.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN.

Para ejecutar este ítem se deberá tener especial cuidado en no dañar las partes del puente, alrededor de las juntas y sobre toda la superficie en general. En todas las zonas donde hayan quedado partes sobresalientes de concreto, material bituminoso de las juntas o cualquier otro tipo de material adhesivo, se deberá raspar con herramientas adecuadas y dejar libre de impurezas la superficie del puente. Todo el polvo, tierra, arena, grava y cualquier otro material deberá ser retirado de la superficie para su entrega.

4.- MEDICIÓN.

Este ítem será medido en GLOBAL, señalado en el formulario de presentación de propuesta.

5.- PAGO

Este ítem ejecutado de acuerdo con la presente especificación técnica según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR, sera pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Ítem	Descripción	Unidad
5.1.	Limpieza general.	Glb.

ÍTEM 5.2: PLACA DE ENTREGA.

UNIDAD: PZA.

1.- DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de una placa recordatoria, la misma que se instalará a la conclusión de la obra en el lugar que sea determinado por el SUPERVISOR de Obra.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

La placa podrá ser de una lámina de Bronce de 0.5 mm. de espesor, sobre una base de madera semidura de 2 cm. de espesor, sujeta con tornillos sin fin y cubiertos con tapas de bronce fundido en forma piramidal de 1.5 x 1.5 cm. Estas especificaciones son variables y dependen del tipo de la obra a ejecutar.

Así mismo, las placas podrán ser ejecutadas de una aleación de bronce y zinc u otras aleaciones aprobadas por el SUPERVISOR de obras.

3.- FORMA DE EJECUCIÓN

La placa deberá ser fabricada en empresas de serigrafía especializadas en bronce o empresas especializadas en fundido de placas.

- **Colocado de la placa**

Una vez que la placa ha sido aprobada, se la colocará necesariamente bajo techo y preferentemente en el ingreso principal.

En ningún caso se aceptarán sistemas de sujeción que no den garantía de perpetuidad a la placa, la misma que no podrá ser retirada bajo ninguna argumentación, salvo que las mismas no orienten directamente a las recomendaciones específicas de la obra en sí.

4.- MEDICIÓN

La placa de entrega de obra se medirá por pieza debidamente instalada y aprobada por el SUPERVISOR de Obra.

5.- FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el SUPERVISOR de Obra, será cancelado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos.

Ítem	Descripción	Unidad
5.2.	Placa de entrega.	Pza.

ANEXO 7

CÓMPUTOS MÉTRICOS

CÓMPUTOS MÉTRICOS

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
1.1.	INSTALACIÓN DE FAENAS.					glb.
Insumo		N°VECES	ÁREA	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Instalacion de faenas.		1.00	-	-	1.00	
TOTAL						1.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
1.2.	LETRERO TIPO BANNER (4mx2m) c/ESTRUCTURA.					pza.
Insumo		N°VECES	GLOBAL	PARCIAL	TOTAL	
Letrero tipo banner con estructura metálica.		1.00	1.00	1.00		
TOTAL						1.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
1.3.	REPLANTEO (ESTRUCTURAS).					glb.
Insumo		N°VECES	GLOBAL	PARCIAL	TOTAL	
Replanteo (estructuras)		1.00	1.00	1.00		
TOTAL						1.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
2.1.	EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.					m³.
Insumo		N°VECES	AREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
P/Subestructura margen izq.		1.00	9.70	2.20	21.34	
P/Subestructura margen der.		1.00	7.43	2.20	16.35	
P/Fundacion de acceso.		2.00	0.30	2.10	1.26	
TOTAL						38.96

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
2.2.	RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.					m³.
Insumo	N°VECES	AREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Relleno y compactado para accesos margen izquierda.	1.00	9.70	2.20	21.34		
Nivelacion de terreno	1.00	1.00	2.20	2.20		
Relleno y compactado para accesos margen derecha.	1.00	7.43	2.20	16.35		
Nivelacion de terreno	1.00	2.10	2.20	4.62		
Zapata margen izquierda y derecha.	-2.00	3.60	2.00	-14.40		
Pantalla margen izquierda	-1.00	1.00	2.00	-2.00		
Pantalla margen derecha.	-1.00	1.00	2.00	-2.00		
TOTAL						26.12

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
3.1.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.				kg.
Insumo	N°VECES	PESO	PARCIAL	TOTAL	
Acero estructural estribo.	2.00	641.82	1,283.64		
Acero estructural escalera.	2.00	262.74	525.48		
TOTAL					1,809.12

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
3.2.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.					m³.
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Carpeta nivelacion	2.00	0.41	2.20	1.80		
TOTAL						1.80

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
3.3.	HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (FUNDACIÓN) .					m³.
Insumo	N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL	
Zapata	2.00	3.60	2.00	14.40		
TOTAL						14.40

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
3.4.	HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (ELEVACIÓN) .					m³.
Insumo		NºVECES	AREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Cuerpo central del estribo		2.00	1.87	2.00	7.48	
TOTAL						7.48

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
3.5.	HORMIGÓN 21 MPA P/ACCESO (ESCALERA).					m³.
Insumo		NºVECES	AREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Viga apoyo en la mensula		2.00	0.24	2.00	0.96	
Viga fundacion		2.00	0.24	2.00	0.96	
Escalera		2.00	1.46	2.00	5.84	
TOTAL						7.76

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
4.1.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.				kg.
Insumo		NºVECES	PESO		TOTAL
Acero estructural.		1.00	2,215.15		
TOTAL					2,215.15

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.2.	VIGA PRETENSADA R35.					m³.
Insumo		NºVECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Viga seccion T		1.00	0.66	40.00	26.40	
Transicion.		1.00	2.88	0.50	0.86	
TOTAL						27.26

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.3.	CABLES PARA POSTESADO.					m.
Insumo		NºVECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Vaina superior.		9.00	-	40.00	360.00	
Vaina inferior.		12.00	-	40.00	480.00	
TOTAL						840.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.					m.
Insumo		N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Vaina superior.		1.00	-	40.00	40.00	
Vaina inferior.		1.00	-	40.00	40.00	
TOTAL						80.00

Ítem	DESCRIPCIÓN				UNIDAD
4.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.				pza.
Insumo		N°VECES	PUNTOS	PARCIAL	TOTAL
Vaina superior.		1.00	2.00	2.00	
Vaina inferior.		1.00	2.00	2.00	
TOTAL					4.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.6.	TESADO DE CABLES.					m.
Insumo		N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Vaina superior.		1.00	-	40.00	40.00	
Vaina inferior.		1.00	-	40.00	40.00	
TOTAL						80.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.					m.
Insumo		N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Vaina superior.		1.00	-	40.00	40.00	
Vaina inferior.		1.00	-	40.00	40.00	
TOTAL						80.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.8.	JUNTA DILATACION SISTEMA DSM					m.
Insumo		N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Inicio puente.		1.00	-	2.00	2.00	
Fin puente.		1.00	-	2.00	2.00	
TOTAL						4.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.9.	LANZAMIENTO DE VIGA.					m.
Insumo		N°VECES	ÁREA	LARGO	PARCIAL	TOTAL
Viga .		1.00	-	40.00	40.00	
TOTAL						40.00

Ítem	DESCRIPCIÓN						UNIDAD
4.10.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.						dm³.
Insumo		N°VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Inicio de puente.		2.00	2.50	2.00	0.50	5.00	
Fin de puente.		2.00	2.50	2.00	0.50	5.00	
TOTAL							10.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
4.11.	BARANDA METALICA CON TUBO DE ACERO GALVAINZADO .					m.
Insumo		N°VECES	LONGITUD			TOTAL
Barandado con perfil circular hueco 2" y 2 1/2 " e=2,5mm		2.00	40.00			
TOTAL						80.00

Ítem	DESCRIPCIÓN					UNIDAD
5.1.	LIMPIEZA GENERAL.					glb.
Insumo		N°VECES	ÁREA	ALTO	PARCIAL	TOTAL
Limpieza y recojo de escombros.		1.00	-	-	1.00	
TOTAL						1.00

Ítem	DESCRIPCIÓN						UNIDAD
5.2.	PLACA DE ENTREGA.						pza.
Insumo		N°VECES	ÁREA		ALTO	PARCIAL	TOTAL
Placa de entrega		1.00	-		-	1.00	
TOTAL							1.00

ANEXO 8

PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		1.1.	INSTALACIÓN DE FAENAS.		
Cantidad :		1.00			
Unidad :		glb.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Alquiler de oficina - depósito.		mes.	3.00	3500
TOTAL DE MATERIALES :					10500.00
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Subtotal Mano de Obra :					
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	0.00	0.00
Impuestos IVA. Mano de Obra (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	0.00	0.00
TOTAL DE MANO DE OBRA :					0.00
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	0.00	0.00
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0.00
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	10500.00	1260.00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	11760.00	940.80
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	12700.80	392.45
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				13093.25 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS																																			
DATOS GENERALES																																			
<table><tr><td>Proyecto :</td><td colspan="5">DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".</td></tr><tr><td>Actividad:</td><td>1.2.</td><td colspan="4">LETRERO TIPO BANNER (4mx2m) c/ESTRUCTURA.</td></tr><tr><td>Cantidad :</td><td colspan="5">1.00</td></tr><tr><td>Unidad :</td><td colspan="5">pza.</td></tr><tr><td>Moneda :</td><td colspan="5">Bolivianos</td></tr></table>						Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".					Actividad:	1.2.	LETRERO TIPO BANNER (4mx2m) c/ESTRUCTURA.				Cantidad :	1.00					Unidad :	pza.					Moneda :	Bolivianos				
Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".																																		
Actividad:	1.2.	LETRERO TIPO BANNER (4mx2m) c/ESTRUCTURA.																																	
Cantidad :	1.00																																		
Unidad :	pza.																																		
Moneda :	Bolivianos																																		
1.- MATERIALES																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Letrero tipo banner c/ estructura.	pza.	1.00	3000	3000.00																														
TOTAL DE MATERIALES :					3000.00																														
2.- MANO DE OBRA																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Especialista calificado.	hr.	8.00	25.00	200																														
2	Peón	hr.	8.00	12.50	100																														
Subtotal Mano de Obra :					300.00																														
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	300.00	165.00																														
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	465.00	69.47																														
TOTAL DE MANO DE OBRA :					534.47																														
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	534.47	32.07																														
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					32.07																														
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	3566.54	427.98																														
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
5.- UTILIDAD																																			
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	3994.52	319.56																														
TOTAL UTILIDAD																																			
6.- IMPUESTOS																																			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	4314.09	133.31																														
TOTAL IMPUESTOS																																			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				4447.39 Bs.																															

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		1.3.	REPLANTEO (ESTRUCTURAS).		
Cantidad :		1.00			
Unidad :		glb.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Estacas.	Pza.	100.00	2.00	200.00
2	Pintura.	L.	2.00	15.00	30.00
TOTAL DE MATERIALES :					230.00
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Topógrafo.	hr.	32.00	25.00	800.00
2	Alarife.	hr.	32.00	18.75	600.00
Subtotal Mano de Obra :					1400.00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	1400.00	770.00
Impuestos IVA. Mano de Obra (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	2170.00	324.20
TOTAL DE MANO DE OBRA :					2494.20
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Equipo topográfico	hr.	32.00	25.00	800.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	2494.20	149.65
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					949.65
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	3673.85	440.86
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	4114.71	329.18
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	4443.89	137.32
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				4581.20 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES						
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".				
Actividad:		2.1. EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.				
Cantidad :		38.96				
Unidad :		m³.				
Moneda :		Bolivianos				
1.- MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL DE MATERIALES :						
2.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Operador de equipo pesado.		hr.	0.07	25.00	1.75
2	Albañil		hr.	0.10	18.75	1.88
3	ayudante		hr.	0.10	12.50	1.25
Subtotal Mano de Obra :						4.88
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)				55%	4.88	2.68
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)				14.94%	7.56	1.13
TOTAL DE MANO DE OBRA :						8.69
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Bomba de agua 3HP.		hr.	0.07	15	1.05
2	Retroexcavadora		hr.	0.07	250	17.5
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)				6%	8.69	0.52
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:						19.07
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3				12.00%	27.76	3.33
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4				8.00%	31.09	2.49
TOTAL UTILIDAD						
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5				3.09%	33.57	1.04
TOTAL IMPUESTOS						
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6					34.61 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		2.2.	RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.		
Cantidad :		26.12			
Unidad :		m³.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL DE MATERIALES :					
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Peón.	hr.	1.40	12.50	17.50
2	Operador de equipo liviano.	hr.	0.5	18.75	9.38
Subtotal Mano de Obra :					26.88
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	26.88	14.78
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	41.66	6.22
TOTAL DE MANO DE OBRA :					47.88
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Compactador manual saltarina.	hr.	0.4	25.00	10.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	47.88	2.87
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					12.87
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	60.75	7.29
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	68.04	5.44
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	73.49	2.27
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				75.76 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		3.1. ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.			
Cantidad :		1,809.12			
Unidad :		kg.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Fierro corrugado	kg	1.05	7.20	7.56
2	Alambre de amarre	kg	0.05	11.00	0.55
TOTAL DE MATERIALES :					8.11
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil	hr.	0.06	18.75	1.13
3	Ayudante	hr.	0.08	12.50	1.00
Subtotal Mano de Obra :					2.13
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	2.13	1.17
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	3.29	0.49
TOTAL DE MANO DE OBRA :					3.79
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	3.79	0.23
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0.23
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	12.12	1.45
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	13.58	1.09
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	14.66	0.45
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				15.12 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS																																			
DATOS GENERALES																																			
<table><tr><td>Proyecto :</td><td colspan="5">DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".</td></tr><tr><td>Actividad:</td><td>3.2.</td><td colspan="4">HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.</td></tr><tr><td>Cantidad :</td><td colspan="5">1.80</td></tr><tr><td>Unidad :</td><td colspan="5">m³.</td></tr><tr><td>Moneda :</td><td colspan="5">Bolivianos</td></tr></table>						Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".					Actividad:	3.2.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.				Cantidad :	1.80					Unidad :	m³.					Moneda :	Bolivianos				
Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".																																		
Actividad:	3.2.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.																																	
Cantidad :	1.80																																		
Unidad :	m³.																																		
Moneda :	Bolivianos																																		
1.- MATERIALES																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Cemento portland.	kg.	250.00	1.10	275.00																														
2	Arena común.	m³.	0.50	125.00	62.50																														
3	Grava común.	m³.	0.90	150.00	135.00																														
TOTAL DE MATERIALES :					472.50																														
2.- MANO DE OBRA																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Albañil.	hr.	8.00	18.75	150																														
2	Ayudante.	hr.	8.00	12.50	100																														
Subtotal Mano de Obra :					250.00																														
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	250.00	137.50																														
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	387.50	57.89																														
TOTAL DE MANO DE OBRA :					445.39																														
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Mezcladora.	hr.	1.00	25.00	25																														
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	445.39	26.72																														
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					51.72																														
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	969.62	116.35																														
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
5.- UTILIDAD																																			
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	1085.97	86.88																														
TOTAL UTILIDAD																																			
6.- IMPUESTOS																																			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	1172.85	36.24																														
TOTAL IMPUESTOS																																			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				1209.09 Bs.																															

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		3.3. HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (FUNDACIÓN) .			
Cantidad :		14.40			
Unidad :		m³.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	Kg.	420.00	1.10	462.00
2	Arena común.	m³.	0.67	125.00	83.75
3	Grava común.	m³.	0.67	150.00	100.50
4	Alambre de amarre.	Kg.	1.00	11.00	11.00
5	Clavos.	kg.	0.50	13.00	6.50
6	Madera de construcción.	pie².	20.00	8.00	160.00
7	Sika 1 impermeabilizante	Kg.	7.00	15.00	105.00
TOTAL DE MATERIALES :					928.75
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	10.00	18.75	187.50
2	Ayudante.	hr.	12.00	12.50	150.00
Subtotal Mano de Obra :					337.50
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	337.50	185.63
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	523.13	78.15
TOTAL DE MANO DE OBRA :					601.28
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1.50	25.00	37.50
2	Vibradora.	hr.	0.80	15.00	12.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	601.28	36.08
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					85.58
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	1615.61	193.87
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	1809.48	144.76
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	1954.24	60.39
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				2014.62 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
	Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
	Actividad:	3.4.	HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (ELEVACIÓN) .		
	Cantidad :	7.48			
	Unidad :	m³.			
	Moneda :	Bolivianos			
1.- MATERIALES					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	Kg.	420.00	1.10	462.00
2	Arena común.	m³.	0.67	125.00	83.75
3	Grava común.	m³.	0.67	150.00	100.50
4	Madera de construcción	pie².	80.00	8.00	640.00
5	Clavos.	kg.	1.00	13.00	13.00
6	Alambre de amarre.	kg.	1.00	11.00	11.00
7	Sika 1 impermeabilizante	Kg.	7.00	15.00	105.00
TOTAL DE MATERIALES :					1310.25
2.- MANO DE OBRA					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	10.00	18.75	187.50
2	Ayudante.	hr.	12.00	12.50	150.00
Subtotal Mano de Obra :					337.50
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	337.50	185.63
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	523.13	78.15
TOTAL DE MANO DE OBRA :					601.28
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora	hr.	1.50	25.00	37.50
2	Vibradora	hr.	0.80	15.00	12.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	601.28	36.08
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					85.58
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	686.86	82.42
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	769.28	61.54
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	830.82	25.67
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				2166.74 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:	3.5.	HORMIGÓN 21 MPA P/ACCESO (ESCALERA).			
Cantidad :	7.76				
Unidad :	m³.				
Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	Kg.	320.00	1.11	355.20
2	Arena común.	m³.	0.52	125.00	65.00
3	Grava común.	m³.	0.90	150.00	135.00
4	Alambre de amarre.	Kg.	2.50	11.00	27.50
5	Clavos.	kg.	2.00	13.00	26.00
6	Madera de construcción.	pie².	40.00	11.00	440.00
TOTAL DE MATERIALES :					1048.70
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	12.00	18.75	225.00
2	Ayudante.	hr.	16.00	12.50	200.00
Subtotal Mano de Obra :					425.00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	425.00	233.75
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	658.75	98.42
TOTAL DE MANO DE OBRA :					757.17
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1.50	25.00	37.50
2	Vibradora.	hr.	0.80	15.00	12.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	757.17	45.43
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					94.93
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	1900.80	228.10
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	2128.89	170.31
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	2299.20	71.05
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				2370.25 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		4.1. ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.			
Cantidad :		2,215.15			
Unidad :		kg.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Fierro corrugado	kg.	1.05	7.20	7.56
2	Alambre de amarre	kg.	0.05	11.00	0.55
TOTAL DE MATERIALES :					8.11
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil	hr.	0.06	18.75	1.13
2	Ayudante	hr.	0.08	12.50	1.00
Subtotal Mano de Obra :					2.13
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	2.13	1.17
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	3.29	0.49
TOTAL DE MANO DE OBRA :					3.79
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	3.79	0.23
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0.23
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	12.12	1.45
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	13.58	1.09
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	14.66	0.45
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				15.12 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		4.2. VIGA PRETENSADA R35.			
Cantidad :		27.26			
Unidad :		m³.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento portland.	kg.	500.00	1.11	555.00
2	Grava clasificada.	m³.	0.70	175.00	122.50
3	Arena común.	m³.	0.40	125.00	50.00
4	Clavos.	kg.	2.00	13.00	26.00
5	Madera de construccion	pie².	60.00	8.00	480.00
6	venesta e=17mm	m².	6.00	40.00	240.00
TOTAL DE MATERIALES :					1473.50
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ayudante.	hr.	12.00	12.50	150.00
2	Albañil.	hr.	10.00	18.75	187.50
Subtotal Mano de Obra :					337.50
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	337.50	185.63
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	523.13	78.15
TOTAL DE MANO DE OBRA :					601.28
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Mezcladora.	hr.	1.50	25.00	37.50
2	Vibradora.	hr.	0.80	15.00	12.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	601.28	36.08
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					85.58
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	2160.36	259.24
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	2419.60	193.57
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	2613.17	80.75
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				2693.91 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		4.3. CABLES PARA POSTESADO.			
Cantidad :		840.00			
Unidad :		m.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Torón de 7 hilos G-270 ksi (0.6")	m.	1.05	16.10	16.91
TOTAL DE MATERIALES :					16.91
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ayudante.	hr.	0.006	12.5	0.075
2	Albañil.	hr.	0.005	17.5	0.0875
3	Especialista.	hr.	0.005	25.00	0.125
Subtotal Mano de Obra :					0.29
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	0.29	0.16
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	0.45	0.07
TOTAL DE MANO DE OBRA :					0.51
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cizalla para corte.	hr.	0.01	5.00	0.05
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	0.51	0.03
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0.08
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	17.50	2.10
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	19.60	1.57
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	21.17	0.65
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				21.82 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		4.4. VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.			
Cantidad :		80.00			
Unidad :		m.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Alambre de amarre.	kg.	0.10	11.00	1.10
2	Vainas de chapa corrugada (D=0.07m)	m.	1.05	24.50	25.73
TOTAL DE MATERIALES :					26.83
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	0.15	18.75	2.81
2	Especialista	hr.	0.1	25.00	2.5
Subtotal Mano de Obra :					5.31
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	5.31	2.92
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	8.23	1.23
TOTAL DE MANO DE OBRA :					9.46
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	9.46	0.57
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0.57
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	36.86	4.42
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	41.28	3.30
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	44.58	1.38
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				45.96 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS																																			
DATOS GENERALES																																			
<table><tr><td>Proyecto :</td><td colspan="5">DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".</td></tr><tr><td>Actividad:</td><td>4.5.</td><td colspan="4">CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.</td></tr><tr><td>Cantidad :</td><td colspan="5">4.00</td></tr><tr><td>Unidad :</td><td colspan="5">pza.</td></tr><tr><td>Moneda :</td><td colspan="5">Bolivianos</td></tr></table>						Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".					Actividad:	4.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.				Cantidad :	4.00					Unidad :	pza.					Moneda :	Bolivianos				
Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".																																		
Actividad:	4.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.																																	
Cantidad :	4.00																																		
Unidad :	pza.																																		
Moneda :	Bolivianos																																		
1.- MATERIALES																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Cono de anclaje c/accesorios.	pza.	1.00	1500.00	1500.00																														
TOTAL DE MATERIALES :					1500.00																														
2.- MANO DE OBRA																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Albañil.	hr.	1.50	19.5	29.25																														
2	Especialista.	hr.	1.00	14.00	14.00																														
Subtotal Mano de Obra :					43.25																														
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	43.25	23.79																														
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	67.04	10.02																														
TOTAL DE MANO DE OBRA :					77.05																														
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	77.05	4.62																														
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					4.62																														
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	1581.68	189.80																														
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
5.- UTILIDAD																																			
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	1771.48	141.72																														
TOTAL UTILIDAD																																			
6.- IMPUESTOS																																			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	1913.20	59.12																														
TOTAL IMPUESTOS																																			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				1972.31 Bs.																															

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS																																			
DATOS GENERALES																																			
<table><tr><td>Proyecto :</td><td colspan="5">DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".</td></tr><tr><td>Actividad:</td><td>4.6.</td><td colspan="4">TESADO DE CABLES.</td></tr><tr><td>Cantidad :</td><td colspan="5">80.00</td></tr><tr><td>Unidad :</td><td colspan="5">m.</td></tr><tr><td>Moneda :</td><td colspan="5">Bolivianos</td></tr></table>						Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".					Actividad:	4.6.	TESADO DE CABLES.				Cantidad :	80.00					Unidad :	m.					Moneda :	Bolivianos				
Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".																																		
Actividad:	4.6.	TESADO DE CABLES.																																	
Cantidad :	80.00																																		
Unidad :	m.																																		
Moneda :	Bolivianos																																		
1.- MATERIALES																																			
DESCRIPCIÓN				UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																												
TOTAL DE MATERIALES :						0.00																													
2.- MANO DE OBRA																																			
DESCRIPCIÓN				UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																												
1	Operador equipo liviano			hr.	0.10	80.00	8.00																												
2	Ingeniero.			hr.	0.07	31.25	2.19																												
3	Especialista.			hr.	0.07	120.00	8.40																												
Subtotal Mano de Obra :							18.59																												
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)					55%	18.59	10.22																												
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)					14.94%	28.81	4.30																												
TOTAL DE MANO DE OBRA :							33.11																												
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS																																			
DESCRIPCIÓN				UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																												
1	Gato hidráulico.			hr.	0.10	60.00	6.00																												
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)					6%	33.11	1.99																												
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:							7.99																												
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3					12.00%	41.10	4.93																												
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
5.- UTILIDAD																																			
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4					8.00%	46.03	3.68																												
TOTAL UTILIDAD																																			
6.- IMPUESTOS																																			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5					3.09%	49.72	1.54																												
TOTAL IMPUESTOS																																			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6						51.25 Bs.																													

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		4.7. INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.			
Cantidad :		80.00			
Unidad :		m.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Cemento.	kg.	5.50	1.10	6.05
2	Aditivo p/puente.	kg.	0.12	22.00	2.64
TOTAL DE MATERIALES :					8.69
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Albañil.	hr.	0.40	18.75	7.50
2	Ayudante.	hr.	1.00	12.50	12.50
3	Ingeniero.	hr.	0.10	31.25	3.13
4	Especialista.	hr.	0.10	25.00	2.50
Subtotal Mano de Obra :					25.63
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	25.63	14.09
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	39.72	5.93
TOTAL DE MANO DE OBRA :					45.65
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Bomba c/ manómetro.	hr.	0.05	15.00	0.75
2	Equipo de inyección.	hr.	0.05	200.00	10.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	45.65	2.74
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					13.49
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	67.83	8.14
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	75.97	6.08
TOTAL UTILIDAD					
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	82.05	2.54
TOTAL IMPUESTOS					
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				84.58 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
DATOS GENERALES					
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".			
Actividad:		4.8.	JUNTA DILATACION SISTEMA DSM		
Cantidad :		4.00			
Unidad :		m.			
Moneda :		Bolivianos			
1.- MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Hibrido silicona y espuma impregnada +implem.	glb.	1.00	1141.00	1141.00
2					
3					
4					
TOTAL DE MATERIALES :					1141.00
2.- MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ingeniero.	hr.	0.5	31.25	15.625
2	Albañil.	hr.	0.5	18.75	9.375
Subtotal Mano de Obra :					25.00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	25.00	13.75
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	38.75	5.79
TOTAL DE MANO DE OBRA :					44.54
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	44.54	2.67
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					2.67
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	1188.21	142.59
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
5.- UTILIDAD					
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4 TOTAL UTILIDAD			8.00%	1330.80	106.46
6.- IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5 TOTAL IMPUESTOS			3.09%	1437.26	44.41
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				1481.67 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES						
Proyecto :		DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".				
Actividad:		4.9.	LANZAMIENTO DE VIGA.			
Cantidad :		40.00				
Unidad :		m.				
Moneda :		Bolivianos				
1.- MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL DE MATERIALES :						
2.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Ayudante.		hr.	2.00	12.50	25.00
2	Ingeniero.		hr.	1.00	31.25	31.25
3	Albañil		hr.	2.00	18.75	37.50
Subtotal Mano de Obra :						93.75
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)				55%	93.75	51.56
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)				14.94%	145.31	21.71
TOTAL DE MANO DE OBRA :						167.02
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Grúa hidráulica 120 tn+ acces. de lanzamiento		hr.	0.20	2975.00	595.00
2	Tracto camion 6x4 con Dolly		hr.	0.20	875.00	175.00
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)				6%	167.02	10.02
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:						780.02
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3				12.00%	947.04	113.65
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4				8.00%	1060.69	84.86
TOTAL UTILIDAD						
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5				3.09%	1145.54	35.40
TOTAL IMPUESTOS						
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6					1180.94 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS																																			
DATOS GENERALES																																			
<table><tr><td>Proyecto :</td><td colspan="5">DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".</td></tr><tr><td>Actividad:</td><td colspan="5">4.10. APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.</td></tr><tr><td>Cantidad :</td><td colspan="5">10.00</td></tr><tr><td>Unidad :</td><td colspan="5">dm³.</td></tr><tr><td>Moneda :</td><td colspan="5">Bolivianos</td></tr></table>						Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".					Actividad:	4.10. APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.					Cantidad :	10.00					Unidad :	dm³.					Moneda :	Bolivianos				
Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".																																		
Actividad:	4.10. APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.																																		
Cantidad :	10.00																																		
Unidad :	dm³.																																		
Moneda :	Bolivianos																																		
1.- MATERIALES																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Apoyo de neopreno compuesto.	dm³.	1.00	350	350.00																														
TOTAL DE MATERIALES :					350.00																														
2.- MANO DE OBRA																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Albañil.	hr.	0.15	18.75	2.81																														
2	Ayudante.	hr.	0.25	12.50	3.13																														
Subtotal Mano de Obra :					5.94																														
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	5.94	3.27																														
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	9.20	1.37																														
TOTAL DE MANO DE OBRA :					10.58																														
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	10.58	0.63																														
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					0.63																														
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	361.21	43.35																														
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
5.- UTILIDAD																																			
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	404.56	32.36																														
TOTAL UTILIDAD																																			
6.- IMPUESTOS																																			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	436.92	13.50																														
TOTAL IMPUESTOS																																			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				450.42 Bs.																															

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
DATOS GENERALES						
	Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".				
	Actividad:	4.11.	BARANDA METALICA CON TUBO DE ACERO GALVAINZADO .			
	Cantidad :	80.00				
	Unidad :	m.				
	Moneda :	Bolivianos				
1.- MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Tubo de acero galvanizado 2 " e=2,5mm.		m.	7.10	72.50	514.75
2	Tubo de acero galvanizado 2 1/2"e=2,5mm.		m.	0.88	82.50	72.60
3	Electrodo # 6013 3.25mm		kg.	0.5	23.00	11.5
TOTAL DE MATERIALES :						598.85
2.- MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	Amolador		hr.	1.50	120.00	180
2	Especialista.		hr.	1.50	180.00	270
Subtotal Mano de Obra :						450.00
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)				55%	450.00	247.50
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)				14.94%	697.50	104.21
TOTAL DE MANO DE OBRA :						801.71
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)				6%	801.71	48.10
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:						48.10
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3				12.00%	1448.66	173.84
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
5.- UTILIDAD						
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4				8.00%	1622.50	129.80
TOTAL UTILIDAD						
6.- IMPUESTOS						
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5				3.09%	1752.30	54.15
TOTAL IMPUESTOS						
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6					1806.44 Bs.	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS																																			
DATOS GENERALES																																			
<table><tr><td>Proyecto :</td><td colspan="5">DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".</td></tr><tr><td>Actividad:</td><td>5.1.</td><td colspan="4">LIMPIEZA GENERAL.</td></tr><tr><td>Cantidad :</td><td colspan="5">1.00</td></tr><tr><td>Unidad :</td><td colspan="5">glb.</td></tr><tr><td>Moneda :</td><td colspan="5">Bolivianos</td></tr></table>						Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".					Actividad:	5.1.	LIMPIEZA GENERAL.				Cantidad :	1.00					Unidad :	glb.					Moneda :	Bolivianos				
Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".																																		
Actividad:	5.1.	LIMPIEZA GENERAL.																																	
Cantidad :	1.00																																		
Unidad :	glb.																																		
Moneda :	Bolivianos																																		
1.- MATERIALES																																			
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																													
TOTAL DE MATERIALES :																																			
2.- MANO DE OBRA																																			
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																													
1	Ingeniero.		hr.	8.00	31.25	250.00																													
2	Ayudante		hr.	80.00	12.50	1000.00																													
3	Chofer.		hr.	16.00	16.25	260.00																													
Subtotal Mano de Obra :						1510.00																													
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)				55%	1510.00	830.50																													
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)				14.94%	2340.50	349.67																													
TOTAL DE MANO DE OBRA :						2690.17																													
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS																																			
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																													
1	Volqueta 8 m³.		hr.	16.00	200.00	3200.00																													
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)				6%	2690.17	161.41																													
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:						3361.41																													
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3				12.00%	6051.58	726.19																													
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
5.- UTILIDAD																																			
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4				8.00%	6777.77	542.22																													
TOTAL UTILIDAD																																			
6.- IMPUESTOS																																			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5				3.09%	7319.99	226.19																													
TOTAL IMPUESTOS																																			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6					7546.18 Bs.																														

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS																																			
DATOS GENERALES																																			
<table><tr><td>Proyecto :</td><td colspan="5">DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".</td></tr><tr><td>Actividad:</td><td>5.2.</td><td colspan="4">PLACA DE ENTREGA.</td></tr><tr><td>Cantidad :</td><td colspan="5">1.00</td></tr><tr><td>Unidad :</td><td colspan="5">pza.</td></tr><tr><td>Moneda :</td><td colspan="5">Bolivianos</td></tr></table>						Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".					Actividad:	5.2.	PLACA DE ENTREGA.				Cantidad :	1.00					Unidad :	pza.					Moneda :	Bolivianos				
Proyecto :	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA HONDA".																																		
Actividad:	5.2.	PLACA DE ENTREGA.																																	
Cantidad :	1.00																																		
Unidad :	pza.																																		
Moneda :	Bolivianos																																		
1.- MATERIALES																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Placa c/ accesorios.	pza.	1.00	2500	2500.00																														
TOTAL DE MATERIALES :					2500.00																														
2.- MANO DE OBRA																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
1	Albañil.	hr.	1.00	18.75	18.75																														
2	Ayudante.	hr.	1.00	12.50	12.50																														
Subtotal Mano de Obra :					31.25																														
Cargas Sociales (% del Subtotal de Mano de Obra)			55%	31.25	17.19																														
Impuestos IVA. Mano de Ora (% de Mano de Obra + Carga Sociales)			14.94%	48.44	7.24																														
TOTAL DE MANO DE OBRA :					55.67																														
3.- EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS																																			
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL																														
Herramientas (% de Total de Mano de Obra)			6%	55.67	3.34																														
TOTAL DE EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS:					3.34																														
4.- GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
GASTOS GENERALES - % DE 1+2+3			12.00%	2559.01	307.08																														
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS																																			
5.- UTILIDAD																																			
UTILIDAD=% DE 1+2+3+4			8.00%	2866.10	229.29																														
TOTAL UTILIDAD																																			
6.- IMPUESTOS																																			
IMPUESTOS IT-% DE 1+2+3+4+5			3.09%	3095.38	95.65																														
TOTAL IMPUESTOS																																			
TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				3191.03 Bs.																															

ANEXO 9

PRESUPUESTO

**ACTIVIDADES - DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO "QUEBRADA
HONDA"(Mpio. De Camargo departamento de Chuquisaca).**

N° Ítem	NOMBRE DE ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Precio unitario. (Bs.)	Precio total. (Bs.)
1.1.	INSTALACIÓN DE FAENAS.	glb.	1.00	13,093.25	13,093.25
1.2.	LETRERO TIPO BANNER (4mx2m) c/ESTRUCTURA.	pza.	1.00	4,447.39	4,447.39
1.3.	REPLANTEO (ESTRUCTURAS).	glb.	1.00	4,581.20	4,581.20
2.1.	EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.	m³.	38.96	34.61	1,348.43
2.2.	RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.	m³.	26.12	75.76	1,978.71
3.1.	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUCTURA.	kg.	1,809.12	15.12	27,348.61
3.2.	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.	m³.	1.80	1,209.09	2,181.20
3.3.	HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (FUNDACIÓN) .	m³.	14.40	2,014.62	29,010.58
3.4.	HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (ELEVACIÓN) .	m³.	7.48	2,166.74	16,207.25
3.5.	HORMIGÓN 21 MPA P/ACCESO (ESCALERA).	m³.	7.76	2,370.25	18,393.14
4.1.	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUCTURA.	kg.	2,215.15	15.12	33,486.60
4.2.	VIGA PRETENSADA R35.	m³.	27.26	2,693.91	73,446.88
4.3.	CABLES PARA POSTESADO.	m.	840.00	21.82	18,328.39
4.4.	VAINAS DE CHAPA CORRUGADA.	m.	80.00	45.96	3,676.83
4.5.	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	pza.	4.00	1,972.31	7,889.25
4.6.	TESADO DE CABLES.	m.	80.00	51.25	4,100.24
4.7.	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	m.	80.00	84.58	6,766.78
4.8.	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	m.	4.00	1,481.67	5,926.69
4.9.	LANZAMIENTO DE VIGA.	m.	40.00	1,180.94	47,237.65
4.10.	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	dm³.	10.00	450.42	4,504.24
4.11.	BARANDA METALICA CON TUBO DE ACERO GALVAINZADO .	m.	80.00	1,806.44	144,515.50
5.1.	LIMPIEZA GENERAL.	glb.	1.00	7,546.18	7,546.18
5.2.	PLACA DE ENTREGA.	pza.	1.00	3,191.03	3,191.03
PRECIO TOTAL					479,206.04
Son : Cuatrocientos Setenta y Nueve Mil Doscientos Seis con 04/00 BOLIVIANOS					
COSTO TOTAL POR METRO DE PUENTE					11,980.15

ANEXO 10

CRONOGRAMA DE OBRA

ID	Task Name	Duration	Predecessor	February 2020												March 2020			
				1	4	7	10	13	16	19	22	25	28	2	5	8			
1	DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA SOBRE EL RIO QUEBRADA HONDA (MPIO. DE CAMARGO DEPARTAMENTO DE	87 days																	
2	TRABAJOS PRELIMINARES	9 days																	
3	INSTALACIÓN DE FAENAS.	5 days																	
4	LETRERO TIPO BANNER (4x2m) c/ESTRUCTURA.	5 days																	
5	REPLANTEO (ESTRUCTURAS).	4 days	3																
6	MOVIMIENTO DE TIERRA	29 days																	
7	EXCAVACIÓN CON AGOTAMIENTO.	10 days	5																
8	RELLENO Y COMPACTADO c/VIBROCOMPACTADOR.	3 days	12																
9	SUBESTRUTURA	41 days																	
10	ACERO ESTRUCTURAL SUBESTRUTURA.	12 days	11																
11	HORMIGÓN SIMPLE 1:2:4 PARA BASE DE FUNDACIÓN.	1 day	7																
12	HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (FUNDACIÓN) .	3 days	10																
13	HORMIGON 28 MPA P/ESTRIBO (ELEVACIÓN) .	15 days	12																
14	HORMIGÓN 21 MPA P/ACCESO (ESCALERA).	10 days	13																
15	SUPERESTRUTURA	32 days																	
16	ACERO ESTRUCTURAL SUPERESTRUTURA.	8 days	13																
17	VIGAS PRETENSADAS R35.	10 days	16																
18	CABLES PARA POSTENSADO.	1 day	17																
19	VAINAS DE CHAPA CORRUGAD.	1 day	16																
20	CONOS DE ANCLAJE C/ACCESORIOS.	1 day	16																
21	TESADO DE CABLES.	1 day	18																
22	INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO.	1 day	21																
23	LANZAMIENTO DE VIGA.	1 day	22																
24	JUNTA DE DILATACIÓN ACERO GOMA.	1 day	23																
25	APOYOS DE NEOPRENO COMPUESTO.	1 day	13																
26	BARANDA METALICA CON TUBO DE ACERO	10 days	23																
27	TRABAJOS COMPLEMENTARIO:	5 days																	
28	LIMPIEZA GENERAL.	4 days	26																
29	PLACA DE ENTREGA.	1 day	28																

