



Sra.:

Tarija 16 de abril de 2024

Ing. Lidia Meza

Subgobernadora de Cercado

Presente. -

**Ref.: SOLICITUD DE PERMISO Y AUTORIZACIÓN PARA ELABORACIÓN DE
PROYECTO DE GRADO U.A.J.M.S.**

Mediante la presente reciba usted un cordial y afectuoso saludo, deseándole éxitos en el ejercicio de sus funciones, mi persona **Univ. Girón Flores Fernando Yamil con R.U. 106545** estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, me encuentro cursando la asignatura Proyecto de Ingeniería Civil I CIV-501 primer semestre de 2024 elaborando el perfil de la propuesta del proyecto, para así poder cursar la asignatura Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502 en el segundo semestre de 2024 para elaborar el Proyecto de Ingeniería del mismo.

Con lo cual solicito a su distinguida autoridad que pueda brindarme el apoyo con el debido permiso y autorización de realizar el Proyecto de Ingeniería de un Puente, colaborando con la necesidad de salvar el accidente geográfico ubicado en la comunidad de Pinos Sud en la ruta que conecta a Pinos Sud con Miscas Calderas, culminando el desarrollo del proyecto de Ingeniería Civil, mi persona hará llegar una copia a su institución.

Sin otro particular me despido con las consideraciones respectivas.


Univ. Girón Flores Fernando Yamil
Estudiante de Ing. Civil U.A.J.M.S.
SOLICITANTE


Ing. Dubravcic Alaiza Arturo Juan Jesús
DOCENTE de la asignatura Proyecto de
Ingeniería Civil I CIV-501



75590068



GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA



Tarija, 06 de mayo de 2024

G.A.D.T./SC/L.M.C/N°163/2024

Señor:

Ing. Dubravcic Alaiza Arturo Juan Jesús
DOCENTE DE LA ASIGNATURA PROYECTO
INGENIERÍA CIVIL I CIV-501

Univ. Girón Flores Fernando Yamil
ESTUDIANTE DE ING. CIVIL

Presente.-

REF.: RESPUESTA A SOLICITUD

De mi mayor Consideración

Mediante la presente, me dirijo a su autoridad con la finalidad de remitir respuesta solicitud de permiso y autorización para la elaboración de Proyecto de Grado U.A.J.M.S En tal sentido se remite Proporción de Coordenadas para Proyecto de Grado, nota adjunta por la Unidad de Proyectos y Programas

Sin otro particular, y en espera de una respuesta favorable me despido con las consideraciones más distinguidas.

Atentamente,


Ing. Lidia Meza Condori
SUBGOBERNADORA CERCADO
GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA

c.c/Arch.

Zona las Barrancas km2,5
(Instalaciones del PERTT)
Tel/Fax: (+591) 466-45948 466-75983
 Subgobernación de Cercado



Tarija, 03 de mayo de 2024

CITE: GADT-S.C/RVC/EMCA/N°036/2024

A: Ing. Lidia Meza C.
SUBGOBERNADORA CERCADO

VIA: Ing. Raúl Pedro Cari Burgos
JEFE DE UNIDAD PROYECTOS Y PROGRAMAS
SUBGOBERNACION CERCADO

DE: Ing. E. Madelin Cari A.
ENCARGADA DEL PROGRAMA RED VIAL DEPARTAMENTAL
SUBGOBERNACION CERCADO

REF: PROPORCION DE CORDENADA PARA PROYECTO DE GRADO

Ing. Raúl Pedro Cari Burgos
JEFE DE UNIDAD PROYECTOS Y PROGRAMAS
SUBGOBERNACION CERCADO
GOBIERNO AUTONOMO DEPARTAMENTAL TARIJA

Mediante la presente reciba usted un cordial y afectuoso saludo, deseándole éxitos en la función que desempeña.

De acuerdo a la solicitud emitida de su despacho según hoja de ruta 0291-2024 de acuerdo a solicitud del universitario Yamil Girón Flores de la Universidad Juan Misael Saracho se le proporciona la siguiente coordenada E: 306231.32 mE; N 7595073.mS para la realización de su perfil de grado, siendo el diseño de un puente vehicular en la comunidad de Pinos Sud.

Sin otro particular y con las consideraciones respectivas me despido.

Atentamente:

Ing. Elvia Madelin Cari Alfaro
ENCARGADA DEL PROGRAMA RED VIAL DEPARTAMENTAL
SUBGOBERNACION CERCADO



Cc/archivo



Zona las Barrancas km²
(Instalaciones del PERTT)
Tel/Fax: (+591) 466-45948 466-75983
SUB GOBERNACION CERCADO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se muestra a continuación todos los puntos obtenidos de la zona del proyecto:

Puntos de referencia (estación):

Punto	Norte	Este	Elevación
BM-1	7595059,615	306246,521	2113,328
BM-2	7595077,147	306218,788	2112,672
BM-3	7594995,235	306231,133	2126,193

Nube de puntos:

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
1	7595044,19	306242,50	2114,34	32	7595070,58	306230,77	2111,33
2	7595044,73	306241,45	2114,70	33	7595068,82	306232,44	2111,37
3	7595046,12	306238,50	2114,73	34	7595067,05	306234,15	2111,50
4	7595047,10	306236,23	2114,64	35	7595065,05	306236,18	2111,59
5	7595047,50	306234,87	2114,60	36	7595063,44	306237,44	2112,00
6	7595051,29	306236,05	2114,13	37	7595064,31	306239,97	2112,24
7	7595051,14	306237,74	2114,00	38	7595068,73	306236,48	2111,57
8	7595050,53	306243,61	2114,08	39	7595071,10	306234,21	2111,36
9	7595055,42	306246,21	2113,42	40	7595072,99	306232,24	2111,29
10	7595055,42	306245,22	2113,54	41	7595074,92	306230,38	2111,27
11	7595055,46	306241,05	2113,47	42	7595078,72	306226,46	2111,31
12	7595055,42	306238,75	2113,28	43	7595080,89	306224,40	2111,42
13	7595055,86	306236,94	2113,14	44	7595082,83	306222,55	2111,61
14	7595061,61	306239,37	2112,40	45	7595087,70	306222,22	2111,85
15	7595063,61	306242,08	2112,55	46	7595085,61	306220,37	2111,91
16	7595065,59	306243,67	2112,72	47	7595086,42	306215,49	2112,37
17	7595066,33	306242,79	2112,32	48	7595088,50	306217,31	2112,28
18	7595068,26	306240,87	2111,97	49	7595090,63	306219,21	2112,19
19	7595069,95	306239,26	2111,72	50	7595093,56	306215,09	2112,53
20	7595071,79	306237,49	2111,39	51	7595092,05	306213,34	2112,75
21	7595075,22	306233,80	2111,23	52	7595089,50	306210,11	2112,89
22	7595077,20	306231,88	2111,22	53	7595093,02	306206,46	2113,07
23	7595079,13	306229,95	2111,26	54	7595094,58	306208,00	2113,10
24	7595081,17	306228,06	2111,29	55	7595101,10	306205,79	2113,14
25	7595083,01	306226,28	2111,37	56	7595097,69	306201,23	2113,16
26	7595085,05	306224,25	2111,66	57	7595103,05	306197,38	2113,28
27	7595079,75	306222,26	2111,49	58	7595105,65	306202,16	2113,30
28	7595077,86	306223,70	2111,36	59	7595109,95	306200,04	2113,05
29	7595075,98	306225,52	2111,31	60	7595108,41	306197,01	2113,41
30	7595074,13	306227,26	2111,29	61	7595107,13	306194,73	2113,64
31	7595072,45	306228,99	2111,28	62	7595111,72	306192,28	2113,67

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
63	7595113,59	306194,61	2113,71	106	7595076,07	306221,29	2111,33
64	7595115,11	306196,93	2113,36	107	7595077,97	306222,14	2111,34
65	7595119,96	306194,33	2113,61	108	7595085,24	306228,95	2110,63
66	7595118,36	306191,45	2113,93	109	7595089,63	306230,74	2110,37
67	7595117,12	306189,06	2113,89	110	7595091,34	306232,81	2110,30
68	7595122,94	306185,81	2114,04	111	7595093,92	306234,57	2110,25
69	7595124,41	306188,88	2114,09	112	7595097,12	306236,79	2110,31
70	7595125,57	306191,08	2113,91	113	7595099,40	306239,19	2110,38
71	7595130,56	306188,48	2113,99	114	7595101,49	306240,84	2110,26
72	7595131,64	306180,27	2114,23	115	7595104,34	306242,91	2110,14
73	7595134,55	306186,08	2114,34	116	7595108,72	306246,62	2110,50
74	7595137,75	306184,54	2114,39	117	7595109,58	306249,07	2109,93
75	7595139,41	306176,71	2114,45	118	7595111,70	306251,83	2109,95
76	7595142,59	306183,04	2114,48	119	7595115,61	306254,93	2109,91
77	7595147,02	306181,01	2114,57	120	7595117,64	306256,55	2109,89
78	7595144,38	306174,75	2114,52	121	7595063,68	306251,78	2116,83
79	7595150,37	306171,68	2114,63	122	7595125,60	306263,37	2109,84
80	7595152,85	306177,63	2114,69	123	7595062,04	306253,89	2117,41
81	7595157,71	306175,22	2114,83	124	7595164,76	306291,70	2109,48
82	7595155,11	306169,51	2114,71	125	7595168,48	306296,58	2109,19
83	7594998,32	306180,19	2113,65	126	7595145,03	306288,05	2109,74
84	7595010,11	306191,90	2112,67	127	7595131,44	306284,17	2110,24
85	7595017,93	306196,27	2111,90	128	7595136,16	306282,57	2109,90
86	7595019,43	306196,88	2111,60	129	7595096,17	306262,36	2111,58
87	7595039,38	306203,76	2111,53	130	7595093,94	306257,63	2111,40
88	7595036,28	306202,17	2111,66	131	7595091,75	306255,06	2110,90
89	7595040,01	306204,29	2111,53	132	7595098,73	306254,68	2110,31
90	7595045,03	306204,93	2111,45	133	7595094,40	306249,77	2110,28
91	7595047,41	306205,02	2111,46	134	7595082,58	306250,85	2111,44
92	7595049,25	306205,85	2111,49	135	7595099,31	306246,80	2110,21
93	7595051,02	306207,32	2111,37	136	7595089,61	306249,26	2110,57
94	7595052,79	306208,50	2111,51	137	7595094,00	306246,17	2110,32
95	7595054,88	306209,10	2111,52	138	7595089,55	306242,69	2110,46
96	7595057,36	306210,05	2111,42	139	7595082,64	306245,10	2110,71
97	7595059,93	306210,96	2111,29	140	7595089,81	306241,35	2110,36
98	7595062,29	306212,33	2111,33	141	7595087,19	306241,92	2110,41
99	7595065,60	306213,92	2111,36	142	7595080,86	306242,12	2110,80
100	7595066,43	306214,96	2111,33	143	7595077,73	306243,76	2111,08
101	7595067,99	306216,22	2111,32	144	7595076,68	306242,55	2111,05
102	7595069,13	306216,98	2111,31	145	7595073,23	306241,40	2110,75
103	7595070,64	306217,45	2111,31	146	7595076,54	306240,18	2110,88
104	7595073,15	306219,01	2111,32	147	7595081,56	306238,32	2110,50
105	7595074,73	306220,04	2111,30	148	7595081,07	306235,71	2110,57

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
149	7595074,22	306240,51	2110,75	192	7595073,47	306216,50	2112,88
150	7595072,21	306240,84	2110,55	193	7595076,99	306218,21	2112,76
151	7595071,78	306239,69	2110,68	194	7595076,28	306220,95	2112,14
152	7595075,75	306237,03	2110,38	195	7595092,12	306205,55	2113,06
153	7595074,05	306236,69	2110,60	196	7595099,72	306203,13	2113,18
154	7595079,36	306234,58	2110,41	197	7595123,24	306182,53	2114,21
155	7595080,15	306231,66	2110,41	198	7595102,87	306188,36	2113,15
156	7595081,68	306229,57	2110,37	199	7595068,16	306145,01	2114,40
157	7595064,15	306236,22	2111,67	200	7595038,38	306155,04	2115,75
158	7595067,06	306233,39	2111,44	201	7595022,38	306176,70	2116,10
159	7595068,81	306231,69	2111,35	202	7595028,12	306142,62	2116,90
160	7595066,69	306229,83	2111,37	203	7595077,67	306206,70	2113,33
161	7595068,40	306227,77	2111,33	204	7595074,87	306206,68	2113,41
162	7595060,18	306234,99	2111,89	205	7595061,76	306203,63	2114,14
163	7595058,46	306233,17	2111,93	206	7595051,99	306200,26	2114,87
164	7595055,75	306232,19	2112,22	207	7595037,79	306194,71	2114,05
165	7595053,88	306230,33	2112,08	208	7595031,08	306190,85	2114,80
166	7595052,04	306227,75	2111,78	209	7595105,88	306273,88	2111,78
167	7595049,00	306225,17	2111,69	210	7595064,19	306253,06	2116,08
168	7595046,36	306223,91	2111,81	211	7595085,05	306255,01	2111,74
169	7595045,48	306223,25	2111,78	212	7595078,14	306251,90	2112,55
170	7595044,72	306222,51	2111,75	213	7595071,61	306247,30	2113,10
171	7595039,69	306218,02	2111,65	214	7595069,71	306246,39	2113,08
172	7595034,15	306213,63	2111,61	215	7595062,66	306244,69	2113,00
173	7595028,80	306210,17	2111,71	216	7595057,37	306247,03	2113,25
174	7595018,32	306201,66	2111,73	217	7595061,14	306247,85	2113,06
175	7595007,15	306196,19	2112,14	218	7595063,99	306248,79	2112,88
176	7595001,35	306193,41	2112,49	219	7595067,29	306249,75	2112,85
177	7595034,91	306211,36	2111,49	220	7595075,11	306254,59	2112,55
178	7595040,97	306215,48	2111,46	221	7595073,41	306259,41	2113,42
179	7595049,07	306221,36	2111,53	222	7595078,30	306270,71	2114,10
180	7595051,75	306222,43	2111,53	223	7595073,27	306275,52	2115,43
181	7595055,29	306225,71	2111,60	224	7595058,16	306258,07	2115,66
182	7595057,52	306226,73	2111,47	225	7595055,65	306260,58	2117,04
183	7595028,43	306197,29	2113,52	226	7595053,37	306260,87	2117,31
184	7595033,82	306198,19	2113,77	227	7595049,79	306252,05	2118,59
185	7595035,27	306199,43	2112,83	228	7595047,06	306278,10	2120,93
186	7595043,25	306202,26	2113,50	229	7595042,46	306262,37	2119,68
187	7595052,23	306204,93	2113,55	230	7595043,71	306255,20	2119,29
188	7595055,76	306206,76	2113,63	231	7595029,55	306247,24	2121,69
189	7595059,50	306209,16	2113,77	232	7595046,54	306249,66	2118,11
190	7595066,88	306213,21	2113,36	233	7595047,93	306251,25	2117,91
191	7595068,95	306213,97	2112,93	234	7595033,91	306241,76	2120,43

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
235	7595041,66	306245,04	2118,93	278	7595092,44	306259,60	2111,62
236	7595043,87	306245,84	2118,16	279	7595092,57	306270,85	2112,18
237	7595046,78	306247,49	2117,88	280	7595078,65	306249,80	2111,89
238	7595048,10	306248,20	2117,56	281	7595074,91	306247,56	2112,05
239	7595077,15	306218,79	2112,67	282	7595073,88	306258,79	2113,43
240	7595059,62	306246,52	2113,33	283	7595070,21	306253,89	2113,50
241	7595052,52	306238,13	2113,77	284	7595070,06	306255,74	2113,96
242	7595051,39	306241,71	2114,04	285	7595066,97	306255,19	2114,53
243	7595050,17	306245,10	2113,86	286	7595072,62	306254,87	2113,20
244	7595045,86	306243,52	2114,18	287	7595069,10	306253,20	2113,31
245	7595047,14	306240,51	2114,52	288	7595070,40	306245,57	2112,63
246	7595048,60	306236,41	2114,38	289	7595067,12	306244,69	2112,95
247	7595043,95	306234,84	2115,06	290	7595062,25	306248,87	2113,45
248	7595041,12	306240,52	2114,99	291	7595058,75	306247,73	2113,43
249	7595036,93	306238,68	2115,33	292	7595053,19	306247,03	2114,06
250	7595038,13	306236,13	2115,59	293	7595047,38	306245,74	2114,90
251	7595040,51	306233,35	2115,63	294	7595040,94	306244,68	2119,04
252	7595036,59	306232,21	2115,93	295	7595042,13	306242,66	2115,05
253	7595035,30	306234,73	2115,94	296	7595025,39	306240,16	2122,29
254	7595033,38	306237,41	2115,51	297	7595018,40	306237,73	2123,40
255	7595031,13	306233,25	2116,31	298	7595009,35	306234,50	2124,99
256	7595032,07	306230,47	2116,40	299	7595005,66	306230,70	2124,48
257	7595028,53	306229,38	2116,75	300	7594995,41	306227,81	2126,19
258	7595027,59	306231,52	2116,66	301	7594932,26	306198,53	2114,03
259	7595026,30	306233,92	2116,39	302	7595074,29	306218,63	2113,99
260	7595022,62	306232,43	2116,60	303	7595029,24	306221,60	2112,41
261	7595020,61	306225,83	2117,40	304	7595034,32	306225,64	2113,15
262	7595017,33	306224,41	2117,66	305	7595041,00	306228,07	2112,50
263	7595012,74	306222,70	2117,94	306	7595041,41	306229,83	2112,82
264	7595011,67	306225,06	2117,92	307	7595045,05	306231,38	2112,86
265	7595010,58	306226,79	2117,83	308	7595050,14	306232,68	2112,48
266	7595006,23	306225,20	2117,91	309	7595051,23	306234,17	2112,73
267	7595006,75	306223,23	2118,12	310	7595053,72	306235,21	2112,80
268	7595007,51	306220,73	2118,26	311	7595057,15	306235,77	2112,36
269	7595003,20	306219,28	2118,41	312	7595064,73	306234,25	2111,73
270	7595002,87	306221,42	2118,31	313	7595068,20	306242,76	2111,78
271	7595004,03	306224,73	2117,93	314	7595069,40	306243,19	2111,78
272	7595000,18	306223,28	2118,25	315	7595070,55	306243,66	2111,77
273	7595000,71	306221,03	2118,38	316	7595072,33	306244,24	2111,75
274	7595001,36	306218,66	2118,49	317	7595074,96	306246,02	2111,63
275	7595123,41	306275,82	2110,26	318	7595081,66	306253,05	2112,00
276	7595110,20	306269,18	2110,85	319	7595072,51	306226,24	2111,27
277	7595100,45	306262,66	2111,42	320	7595072,42	306223,87	2111,27

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
321	7595071,77	306223,20	2111,27	364	7595131,64	306180,27	2114,23
322	7595070,90	306221,87	2111,27	365	7595139,41	306176,71	2114,45
323	7595076,40	306224,06	2111,21	366	7595144,38	306174,75	2114,52
324	7595056,85	306226,88	2111,60	367	7595157,71	306175,22	2114,83
325	7595097,69	306201,23	2113,16	368	7595155,11	306169,51	2114,71
326	7595044,19	306242,50	2114,34	369	7595010,11	306191,90	2112,67
327	7595050,53	306243,61	2114,08	370	7595036,28	306202,17	2111,66
328	7595051,14	306237,74	2114,00	371	7595040,01	306204,29	2111,53
329	7595050,42	306245,35	2113,77	372	7595042,41	306204,35	2111,51
330	7595055,42	306246,21	2113,42	373	7595047,41	306205,02	2111,46
331	7595055,42	306245,22	2113,54	374	7595051,02	306207,32	2111,37
332	7595061,61	306239,37	2112,40	375	7595052,79	306208,50	2111,51
333	7595063,61	306242,08	2112,55	376	7595054,88	306209,10	2111,52
334	7595065,59	306243,67	2112,72	377	7595057,36	306210,05	2111,42
335	7595069,95	306239,26	2111,72	378	7595062,29	306212,33	2111,33
336	7595071,79	306237,49	2111,39	379	7595067,99	306216,22	2111,32
337	7595075,22	306233,80	2111,23	380	7595069,13	306216,98	2111,31
338	7595077,20	306231,88	2111,22	381	7595070,64	306217,45	2111,31
339	7595081,17	306228,06	2111,29	382	7595073,15	306219,01	2111,32
340	7595085,05	306224,25	2111,66	383	7595074,73	306220,04	2111,30
341	7595081,34	306220,99	2111,67	384	7595077,97	306222,14	2111,34
342	7595079,75	306222,26	2111,49	385	7595084,40	306227,02	2110,90
343	7595077,86	306223,70	2111,36	386	7595089,63	306230,74	2110,37
344	7595074,13	306227,26	2111,29	387	7595097,12	306236,79	2110,31
345	7595072,45	306228,99	2111,28	388	7595099,40	306239,19	2110,38
346	7595070,58	306230,77	2111,33	389	7595101,49	306240,84	2110,26
347	7595068,82	306232,44	2111,37	390	7595105,83	306244,72	2110,26
348	7595063,44	306237,44	2112,00	391	7595109,58	306249,07	2109,93
349	7595064,31	306239,97	2112,24	392	7595111,70	306251,83	2109,95
350	7595066,58	306238,46	2111,80	393	7595063,68	306251,78	2116,83
351	7595071,10	306234,21	2111,36	394	7595164,76	306291,70	2109,48
352	7595072,99	306232,24	2111,29	395	7595145,03	306288,05	2109,74
353	7595074,92	306230,38	2111,27	396	7595131,44	306284,17	2110,24
354	7595078,72	306226,46	2111,31	397	7595096,17	306262,36	2111,58
355	7595080,89	306224,40	2111,42	398	7595093,94	306257,63	2111,40
356	7595088,50	306217,31	2112,28	399	7595085,11	306255,69	2111,88
357	7595103,05	306197,38	2113,28	400	7595091,75	306255,06	2110,90
358	7595105,65	306202,16	2113,30	401	7595082,58	306250,85	2111,44
359	7595111,72	306192,28	2113,67	402	7595099,31	306246,80	2110,21
360	7595113,59	306194,61	2113,71	403	7595089,61	306249,26	2110,57
361	7595122,94	306185,81	2114,04	404	7595083,90	306247,05	2110,76
362	7595128,97	306185,86	2114,23	405	7595089,55	306242,69	2110,46
363	7595127,81	306183,36	2114,16	406	7595087,19	306241,92	2110,41

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
407	7595080,86	306242,12	2110,80	450	7595031,08	306190,85	2114,80
408	7595077,73	306243,76	2111,08	451	7595105,88	306273,88	2111,78
409	7595076,68	306242,55	2111,05	452	7595064,19	306253,06	2116,08
410	7595073,23	306241,40	2110,75	453	7595085,05	306255,01	2111,74
411	7595076,54	306240,18	2110,88	454	7595078,14	306251,90	2112,55
412	7595081,56	306238,32	2110,50	455	7595073,69	306248,71	2112,94
413	7595081,07	306235,71	2110,57	456	7595071,61	306247,30	2113,10
414	7595074,22	306240,51	2110,75	457	7595069,71	306246,39	2113,08
415	7595072,21	306240,84	2110,55	458	7595062,66	306244,69	2113,00
416	7595075,75	306237,03	2110,38	459	7595057,37	306247,03	2113,25
417	7595080,15	306231,66	2110,41	460	7595061,14	306247,85	2113,06
418	7595067,06	306233,39	2111,44	461	7595063,99	306248,79	2112,88
419	7595068,81	306231,69	2111,35	462	7595067,29	306249,75	2112,85
420	7595066,69	306229,83	2111,37	463	7595075,11	306254,59	2112,55
421	7595060,18	306234,99	2111,89	464	7595078,30	306270,71	2114,10
422	7595058,46	306233,17	2111,93	465	7595055,65	306260,58	2117,04
423	7595053,88	306230,33	2112,08	466	7595053,37	306260,87	2117,31
424	7595052,04	306227,75	2111,78	467	7595047,06	306278,10	2120,93
425	7595049,00	306225,17	2111,69	468	7595042,46	306262,37	2119,68
426	7595045,48	306223,25	2111,78	469	7595039,83	306252,74	2119,80
427	7595044,72	306222,51	2111,75	470	7595029,55	306247,24	2121,69
428	7595040,96	306218,54	2111,67	471	7595046,54	306249,66	2118,11
429	7595034,15	306213,63	2111,61	472	7595047,93	306251,25	2117,91
430	7595001,35	306193,41	2112,49	473	7595041,66	306245,04	2118,93
431	7595034,91	306211,36	2111,49	474	7595043,87	306245,84	2118,16
432	7595040,97	306215,48	2111,46	475	7595046,78	306247,49	2117,88
433	7595045,02	306218,04	2111,50	476	7595048,10	306248,20	2117,56
434	7595057,52	306226,73	2111,47	477	7595059,62	306246,52	2113,33
435	7595028,43	306197,29	2113,52	478	7595052,52	306238,13	2113,77
436	7595035,27	306199,43	2112,83	479	7595051,39	306241,71	2114,04
437	7595043,25	306202,26	2113,50	480	7595050,17	306245,10	2113,86
438	7595052,23	306204,93	2113,55	481	7595045,86	306243,52	2114,18
439	7595055,76	306206,76	2113,63	482	7595047,14	306240,51	2114,52
440	7595059,50	306209,16	2113,77	483	7595042,32	306238,02	2115,13
441	7595066,88	306213,21	2113,36	484	7595038,13	306236,13	2115,59
442	7595076,28	306220,95	2112,14	485	7595035,30	306234,73	2115,94
443	7595123,24	306182,53	2114,21	486	7595031,13	306233,25	2116,31
444	7595068,16	306145,01	2114,40	487	7595027,59	306231,52	2116,66
445	7595038,38	306155,04	2114,67	488	7595110,20	306269,18	2110,85
446	7595077,67	306206,70	2113,33	489	7595092,44	306259,60	2111,62
447	7595074,87	306206,68	2113,41	490	7595092,57	306270,85	2112,18
448	7595051,99	306200,26	2114,87	491	7595078,65	306249,80	2111,89
449	7595037,79	306194,71	2114,05	492	7595074,91	306247,56	2112,05

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
493	7595073,88	306258,79	2113,43	536	7595012,21	306236,22	2124,08
494	7595070,21	306253,89	2113,50	537	7594990,10	306240,34	2129,02
495	7595070,06	306255,74	2113,96	538	7594999,70	306227,04	2118,25
496	7595066,97	306255,19	2114,53	539	7594924,87	306240,85	2134,10
497	7595069,10	306253,20	2113,31	540	7594938,77	306226,80	2117,68
498	7595070,40	306245,57	2112,63	541	7594956,33	306227,49	2117,96
499	7595062,25	306248,87	2113,45	542	7594974,71	306226,92	2118,24
500	7595058,75	306247,73	2113,43	543	7594950,59	306219,67	2117,48
501	7595053,19	306247,03	2114,06	544	7594987,52	306227,16	2117,98
502	7595047,38	306245,74	2114,90	545	7594989,42	306218,05	2118,13
503	7595040,94	306244,68	2119,04	546	7594995,23	306231,13	2126,19
504	7595009,35	306234,50	2124,99	547	7594994,95	306223,29	2119,12
505	7595005,66	306230,70	2124,48	548	7594993,02	306227,25	2119,03
506	7595064,73	306234,25	2111,73	549	7594989,36	306217,81	2118,76
507	7595068,20	306242,76	2111,78	550	7594989,74	306223,20	2118,55
508	7595069,40	306243,19	2111,78	551	7594987,81	306226,83	2118,34
509	7595070,55	306243,66	2111,77	552	7595060,85	306238,58	2112,40
510	7595072,33	306244,24	2111,75	553	7595055,37	306239,41	2113,28
511	7595072,51	306226,24	2111,27	554	7595055,65	306237,83	2113,14
512	7595070,90	306221,87	2111,27	555	7595056,76	306236,40	2112,36
513	7595076,40	306224,06	2111,21	556	7595050,98	306236,68	2114,13
514	7595056,85	306226,88	2111,60	557	7595051,25	306235,27	2112,73
515	7595017,95	306235,26	2122,32	558	7595049,44	306233,70	2112,48
516	7595043,55	306236,50	2115,06	559	7595045,04	306233,04	2112,86
517	7595047,12	306235,96	2114,60	560	7595039,71	306231,03	2112,50
518	7595040,33	306234,36	2115,63	561	7595029,38	306225,52	2112,41
519	7595036,61	306233,19	2115,93	562	7595025,10	306222,45	2113,23
520	7595032,17	306231,27	2116,40	563	7595019,76	306224,22	2113,56
521	7595036,81	306239,21	2115,33	564	7595015,59	306222,87	2114,56
522	7595026,19	306234,69	2116,39	565	7595011,51	306213,50	2111,95
523	7595022,54	306233,45	2116,60	566	7595008,82	306219,85	2113,78
524	7595018,67	306232,08	2116,95	567	7594993,79	306216,32	2114,56
525	7595015,00	306230,88	2117,25	568	7594994,45	306218,56	2119,34
526	7595017,24	306225,66	2117,66	569	7594999,83	306217,88	2113,67
527	7595012,70	306224,13	2117,94	570	7595004,67	306219,41	2112,34
528	7595010,61	306229,01	2117,83	571	7595009,78	306195,34	2112,14
529	7595005,86	306227,91	2117,91	572	7595015,35	306200,40	2111,90
530	7595006,11	306227,43	2118,12	573	7595019,20	306202,11	2111,60
531	7595003,60	306227,59	2117,93	574	7595027,62	306207,83	2111,71
532	7595003,55	306221,36	2118,41	575	7595002,56	306187,30	2113,23
533	7595002,87	306223,31	2118,31	576	7595090,19	306218,72	2112,19
534	7595002,71	306233,44	2125,15	577	7595097,64	306201,22	2113,18
535	7595009,32	306246,78	2125,15	578	7595101,08	306205,82	2113,14

Punto	Norte	Este	Elevación	Punto	Norte	Este	Elevación
579	7595108,42	306197,02	2113,41	622	7595076,35	306216,05	2112,98
580	7595111,72	306192,35	2113,36	623	7594973,39	306216,14	2113,00
581	7595127,77	306183,38	2113,99	624	7594975,58	306215,28	2113,23
582	7595144,41	306174,79	2114,57	625	7594946,00	306214,95	2113,45
583	7595150,34	306171,69	2114,69	626	7594961,65	306218,66	2113,12
584	7595085,98	306214,90	2112,37	627	7594970,23	306184,59	2113,62
585	7595089,50	306210,11	2112,89	628	7594960,39	306189,15	2113,78
586	7595094,55	306208,00	2112,85	629	7594974,24	306198,69	2113,48
587	7595091,41	306212,52	2112,75	630	7594970,56	306196,05	2113,60
588	7595093,05	306214,36	2112,53	631	7594990,94	306214,69	2113,45
589	7595117,14	306189,15	2113,89	632	7595024,77	306229,53	2116,97
590	7595125,57	306191,08	2113,91	633	7595020,51	306227,15	2117,40
591	7595122,92	306185,84	2114,09	634	7594985,63	306198,33	2113,13
592	7595084,80	306209,45	2112,36	635	7594998,09	306201,29	2112,33
593	7595088,36	306170,74	2112,76	636	7594980,01	306185,21	2113,65
594	7595090,97	306164,60	2113,76	637	7594980,41	306178,90	2114,23
595	7595098,11	306173,54	2113,91	638	7594993,86	306173,38	2112,79
596	7595100,38	306169,27	2113,89	639	7595012,64	306203,94	2111,91
597	7595115,78	306182,45	2113,49	640	7594996,59	306182,30	2112,66
598	7595119,21	306181,57	2113,60	641	7595013,65	306196,02	2112,56
599	7595116,88	306173,71	2113,62	642	7595071,94	306182,82	2112,88
600	7595118,39	306166,42	2113,63	643	7595033,52	306167,06	2114,23
601	7595122,03	306156,55	2114,02	644	7595157,00	306285,86	2109,22
602	7595130,81	306148,86	2113,41	645	7595153,44	306194,45	2113,89
603	7595129,92	306126,64	2115,02	646	7595140,24	306191,54	2113,54
604	7595136,44	306139,73	2114,33	647	7595141,26	306202,16	2113,37
605	7595133,02	306159,35	2113,37	648	7595123,65	306210,65	2111,92
606	7595148,85	306166,39	2113,59	649	7595106,60	306221,54	2112,18
607	7595094,26	306228,81	2110,85	650	7595136,89	306230,24	2112,29
608	7595101,06	306230,20	2111,90	651	7595131,53	306246,99	2111,35
609	7595090,37	306236,85	2110,24	652	7595139,65	306253,70	2111,71
610	7595129,57	306259,88	2109,60	653	7595152,27	306265,58	2110,78
611	7595112,78	306233,14	2111,81	654	7595111,97	306246,12	2109,95
612	7595111,14	306217,22	2112,48	655	7595132,80	306257,87	2109,79
613	7594984,41	306213,90	2112,56				
614	7594961,23	306221,02	2117,89				
615	7594958,64	306220,95	2118,00				
616	7594956,86	306219,37	2117,89				
617	7594967,25	306219,13	2116,56				
618	7594970,36	306220,06	2117,67				
619	7594953,52	306219,60	2118,00				
620	7594951,73	306216,78	2113,45				
621	7595075,00	306211,51	2113,99				

ESTUDIO GEOTÉCNICO COMUNIDAD PINOS SUD



“DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE VEHICULAR EN LA COMUNIDAD DE PINOS SUD”

**CONSUNION
S.R.L**

SOLICITANTE: UNIV. FERNANDO YAMIL GIRÓN FLORES

OCTUBRE DE 2024

CONS-023



1. Generalidades

1.1. Introducción

A solicitud del Sr. Fernando Yamil Girón Flores, nuestra Empresa Consultora Unión Srl., movilizó a campo el equipo de laboratorio de suelos para atender los ensayos para el proyecto: Diseño Estructural "Puente Vehicular en la Comunidad de Pinos Sud", y se ha dado inicio con los trabajos en campo el día 11 de Octubre de 2024, culminando esta actividad ese mismo día, posteriormente se continuó con las siguientes fases que son los trabajos de laboratorio de suelos y de gabinete.

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

1.2. 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 seguridad de la estructura.

Dentro del trabajo de campo se sigue con las siguientes tareas:

- 1) Inspección visual de la calicata.
- 2) Descripción del perfil del suelo y detección de las anomalías.
- 3) Detección del nivel freático.
- 4) Ejecución del ensayo de Penetración Estándar.
- 5) Extracción de muestras.

1.3. Descripción y Ubicación del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un Puente Vehicular ubicado en la comunidad de Pinos Sud, departamento de Tarija – Provincia Cercado.





2. Geotécnica

2.1. Ubicación de los Ensayos

El ensayo se realizó en dos calicatas de exploración preparadas en el lugar donde se emplazará el proyecto, las cuales se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas:

- 306235 E; 7595048 S; Zona 20 K; WGS-84 (Sondeo: S-01)
- 306223 E; 7595069 S; Zona 20 K; WGS-84 (Sondeo: S-02)

Esta ubicación se muestra gráficamente en los esquemas anexos.

2.2. Equipo Utilizado

Equipo de SPT

Marca:	COSACOV
Industria:	Argentina
Peso de Martillo:	63,50 kg.
Altura de Caída:	76,20 cm.
Muestreador Tipo "Terzaghi".	

2.3. Trabajo de Laboratorio

El trabajo de laboratorio consistió en el procesamiento de la muestra obtenida de campo con la finalidad de determinar las características y propiedades de la misma.

2.3.1. Análisis físico - mecánicos

La relación de los ensayos es la siguiente: Análisis comunes: Distribución granulométrica, Humedad natural y Límites consistencia. Finalmente, con los parámetros analizados y el número N de golpes se puede estimar propiedades geomecánicas y la capacidad de carga del suelo.

2.3.2. Descripción de las Muestras

Se ha ejecutado el sondeo a cielo abierto para el estudio del suelo para la cimentación de la infraestructura.





La profundidad de excavación del Pozo N°1 fue de 1,50 m, teniendo como referencia el nivel de terreno natural.

El estrato N°1 está constituido por material arenoso, con un espesor de 0,80 m.

Luego se encuentra un estrato de ripio grueso, estrato N°2, mismo que tiene un espesor de 0,70 m.

Se ha ejecutado el ensayo de penetración estándar a los 1,50 m de profundidad.

La profundidad de excavación del Pozo N°2 fue de 2,00 m, teniendo como referencia el nivel de terreno natural.

El estrato N°1 está constituido por arena fina, con un espesor de 1,00 m.

Luego se encuentra un estrato de ripio grueso arenoso, estrato N°2, mismo que tiene un espesor de 1,00 m.

Se ha ejecutado el ensayo de penetración estándar a los 2,00 m de profundidad.

La muestra obtenida en la cuchara de TERZAGHI, una vez examinadas las características granulométricas, fue colocada en bolsas plásticas para ser procesada en el laboratorio de suelos.

2.3.3. Ensayo de penetración dinámica

La muestra fue extraída por medio de la cuchara partida (TERZAGHI) la misma permite ejecutar ensayos de penetración dinámica S.P.T. mediante la percusión con caída libre del martillo de 63.5 kg cada 76.2 cm de altura registrándolos el número de golpes (N) necesario para un total de 30 centímetros.

2.3.4. Propiedades físico - mecánicas

i. Distribución granulométrica

El procesamiento consiste en un análisis mecánico de la fracción gruesa por el método vía seca y la fracción fina por el método vía húmeda.

Del análisis realizado a las muestras obtenidas del sitio del ensayo se obtuvo la siguiente información:

Granulometría Gruesa (GP) (GW GM)





Este tipo de granulometría, ha sido identificada en ambos sondeos (S-01 y S-02). Es un material granular en el que más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4, está conformado por gravas arenosas. Su comportamiento como suelo de fundación es excelente, estable en tiempo seco y húmedo.

Profundidad (m)	Sondeo: S-01				Descripción
	SUCS	Grava	Arena	Fino	
0,00 – 0,80	--	--	--	--	Arena
0,80 – 1,50	--	--	--	--	Ripio Grueso
1,50 – 1,95	GP	65,86 %	31,90 %	2,24 %	Grava Mal Graduada con Arena

Profundidad (m)	Sondeo: S-02				Descripción
	SUCS	Grava	Arena	Fino	
0,00 – 1,00	--	--	--	--	Arena fina
1,00 – 2,00	--	--	--	--	Ripio Grueso Arenoso
2,00 – 2,45	GP	65,86 %	31,90 %	2,24 %	Grava Bien Graduada Arenosa con Limo

ii. Humedad natural

El contenido promedio de humedad del terreno ensayado es alto. Se encontró nivel freático en los ensayos realizados S-01 y S-02 a una profundidad de 0,80 m y 2,00m respectivamente.

Profundidad (m)	Sondeo:	Grado de humedad Promedio
1,50 – 1,95	S-01	21,69 %

Profundidad (m)	Sondeo:	Grado de humedad Promedio
2,00 – 2,45	S-02	18,15 %

iii. Límites de consistencia

Los límites de consistencia o ATTERBERG, son propiedades índices que son utilizadas para clasificación del tipo de suelo.

Profundidad (m)	S-01			Grado de Plasticidad Promedio
	LL	LP	IP	
1,50 – 1,95	23,64	20,73	2,91	bajo

Profundidad (m)	S-02			Grado de Plasticidad Promedio
	LL	LP	IP	
2,00 – 2,45	-	-	-	No Plástico





2.4. Trabajo de Gabinete

i. Ensayo de Penetración Estándar

Del ensayo de penetración estándar se ha obtenido el número de golpes necesarios para hincar la cuchara partida en 30 centímetros en el suelo.

Con la información proporcionada en el presente informe, el interesado podrá evaluar los factores de corrección para comparar los resultados de la resistencia a penetración (N) con los valores normalizados (N_{60}).

Además, el interesado podrá obtener parámetros de resistencia del suelo tales como, el ángulo de fricción interno, la cohesión, la resistencia al corte no drenado y algunos parámetros de deformabilidad como el módulo de Young, a partir de correlaciones propuestas por diferentes autores y que son de amplio uso en el diseño de diferentes estructuras geotécnicas.

Se tiene los siguientes datos de campo:

S-01				
Profundidad (m)	No. de Golpes (asiento)	No. de Golpes (Primeros 15cm)	No. de Golpes (Últimos 15cm)	No. de Golpes N
1,50 – 1,95	5	10	12	22

S-02				
Profundidad (m)	No. de Golpes (asiento)	No. de Golpes (Primeros 15cm)	No. de Golpes (Últimos 15cm)	No. de Golpes N
2,00 – 2,45	6	-	-	(R)

Se establece el rechazo (R) en el sondeo 02 a una profundidad de 2,15m, debido a que, en el primer tramo (0cm – 15cm) durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo no se observó ningún avance de la punta maciza por lo que se detuvo el ensayo.





Este número de penetración estándar debe corregirse debido a que varios factores contribuyen a su variación. Entre estos factores se encuentran la eficiencia del martillo SPT, el diámetro de la perforación, el método de muestreo y la longitud de la barra (Skempton, 1986; Seed y colaboradores, 1985).

La práctica estándar actual es expresar el valor N para una relación energética promedio de 60% (N_{60}).

$$N_{60} = N \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_S \cdot C_R$$

Donde

N_{60} = Numero de penetración estándar, corregido por las condiciones en el campo

N= Numero de penetración medido en campo

C_E = Corrección por energía del martillo = 0.75

$$C_E = \frac{\text{Eficiencia del martillo (\%)}}{60}$$

C_B = Corrección por el diámetro de la perforación = 1

C_S = Corrección por el método de muestreo = 1

C_R = Corrección por la longitud de la barra = 1

Los valores de C_E , C_B , C_S y C_R se obtuvieron en base a recomendaciones de Seed y colaboradores (1985) y Skempton (1986).

Con los datos de campo y correcciones se reporta los resultados de N_{60} :

S-01		
Profundidad (m)	No. de Golpes N	No. de Golpes N_{60}
1,50 – 1,95	22	17

S-02		
Profundidad (m)	No. de Golpes N	No. de Golpes N_{60}
2,00 – 2,45	(R)	(R)





Adicionalmente, en suelos friccionantes el valor N se afecta por la presión de sobrecarga efectiva. Por esa razón el valor de N_{60} se debe corregir de la siguiente manera:

$$(N_1)_{60} = C_N \cdot N_{60}$$

Donde :

$$C_N = \left[\frac{1}{\left(\frac{\sigma'_v}{p_a} \right)} \right]^{0.5}$$

Relación de Liao y Whitman (1986)

S-01			
Profundidad (m)	No. de Golpes N	No. de Golpes N_{60}	No. de Golpes $(N_1)_{60}$
1,50 – 1,95	22	17	46

S-02			
Profundidad (m)	No. de Golpes N	No. de Golpes N_{60}	No. de Golpes $(N_1)_{60}$
2,00 – 2,45	R	R	50

En el sondeo 02, se determinó emplear un valor de golpes igual a los establecidos por norma para determinar el rechazo en la prueba (50 golpes).

ii. Parámetros Geomecánicos del Suelo

Con los datos de la resistencia a la penetración estándar SPT, se va a estimar parámetros geomecánicos del suelo en base a N_{60} o $(N_1)_{60}$:

Para suelos granulares:

- **Correlaciones entre $(N_1)_{60}$, Ángulo de Fricción Interna (ϕ) y Densidad Relativa**

Peck, Hanson y Thornburn (1974) dan una correlación entre $(N_1)_{60}$ y ϕ :
Se va a considerar la cohesión igual a cero.

$$\phi'(\text{grados}) = 27.1 + 0.3(N_1)_{60} - 0.00054[(N_1)_{60}]^2$$





Meyerhof (1957) desarrolló la correlación (solo para arena de grano medio a fina limpia) siguiente entre D_r y $(N_1)_{60}$:

$$D_r = \left\{ \frac{N_{60}}{\left[17 + 24 \left(\frac{\sigma_o}{\rho_a} \right) \right]} \right\}^{0,5}$$

Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das.:

Número de penetración estándar, $(N_1)_{60}$	Densidad relativa aproximada, D_r (%)
0 - 5	0 - 5
5 - 10	5 - 30
10 - 30	30 - 60
30 - 50	60 - 95
>50	>95

Para suelos cohesivos:

- **Correlaciones para N_{60}**

Índice de Consistencia (IC)

La consistencia de suelos arcillosos se puede estimar a partir del número de penetración estándar, N_{60} . A fin de lograr eso, Szechy y Vargi (1978) proponen el cálculo del índice de consistencia (IC) como:

$$IC = \frac{LL - w}{LL - LP}$$

Donde:

W= Contenido natural de humedad

LL= Limite Liquido

LP= Limite Plástico





Resistencia a la Compresión Simple (q_u) y Angulo de fricción interna (ϕ)

Mecánica de suelos y Cimentaciones, Ing. Carlos Crespo Villalaz:

Número de penetración estándar, N_{60}	En Arcillas	ϕ Angulo de Fricción Interna
	Resistencia a la Compresión Simple, q_u (Kg/cm ²)	Descripción
<2	< 0.25	Muy Blanda
2 - 4	0.25 - 0.50	Blanda
4 - 8	0.50 - 1.00	Media
8 - 15	1.00 - 2.00 *	Compacta
15 - 30	2.00 - 4.00	Muy Compacta
>30	>4.00	Dura

Parámetros geomecánicos estimados:

S-01					
Profundidad (m)	No. de Golpes (N_1) ₆₀	Tipo de Suelo	Densidad Relativa Aprox D_r (%)	Compacidad	ϕ Ángulo de Fricción interna
1,50 - 1,95	46	Grava Mal Graduada con Arena	88,00	Compacta	39,76

S-02					
Profundidad (m)	No. de Golpes (N_1) ₆₀	Tipo de Suelo	Densidad Relativa Aprox D_r (%)	Compacidad	ϕ Ángulo de Fricción interna
2,00 - 2,45	50	Grava Bien Graduada Arenosa con Limo	>95,0	Compacta	40,75

Debe remarcarse que la dispersión de las correlaciones de los resultados obtenidos de ensayos dinámicos, como lo es el SPT, en suelos cohesivos es mucho mayor que en los terrenos granulares. Las presiones intersticiales que se generan en el momento del golpeo y los rozamientos parásitos afectan substancialmente a los resultados.





• **Capacidad de Carga admisible a partir del ensayo SPT**

Según normativa internacional referente a la determinación de la capacidad de carga admisible a partir del ensayo de SPT, es posible emplear la ecuación dada por Meyerhof, Terzaghi, Peck, entre otros. Sin embargo, esto depende del criterio del calculista.

Mediante Abaco según B.K. Hough "Basic Soil Engineering":

S-01		
Profundidad (m)	No. de Golpes (N ₁) ₆₀	Qadm (Kg/cm ²)
1,50 – 1,95	46	5,20

S-01		
Profundidad (m)	No. de Golpes (N ₁) ₆₀	Qadm (Kg/cm ²)
2,00 – 2,45	50	>5,00

Mediante el Método de Meyerhof:

El valor de capacidad de carga admisible del suelo se puede encontrar alrededor de los valores que se muestran más abajo, esto mediante el método Meyerhof sin tener en cuenta la cohesión. La ecuación aplicada es la siguiente:

$$R_d = N \frac{b_{ef}}{10} \left(C_{w1} + C_{w2} \frac{d}{b_{ef}} \right) R_i$$

En la cual se consideran los siguientes factores:

- Cw1= 0,500; Factor de influencia del N.F.
 Cw2= 1,000; Factor de influencia del N.F.
 d= 2,000; Profundidad del fondo de la zapata
 Ri= 0,250; Factor de influencia de la carga [H/V]
 b_{ef}= de 0,000 m. a 10,000 m. según el cuadro siguiente:





b_{ef}	R_d S-01	R_d S-02
0,00	0	0
1,00	2,8750	3,1250
2,00	3,4500	3,7500
3,00	4,0250	4,3750
4,00	4,6000	5,0000
5,00	5,1750	5,6250
6,00	5,7500	6,2500
7,00	6,3250	6,8750
8,00	6,9000	7,5000
9,00	7,4750	8,1250
10,00	8,0500	8,7500

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La investigación geotécnica se ha realizado con el objetivo de determinar los parámetros físicos y mecánicos del subsuelo.
- El sondeo se lo realizó en:
 - o 306235 E; 7595048 S; Zona 20 K; WGS-84 (Sondeo: S-01)
 - o 306223 E; 7595069 S; Zona 20 K; WGS-84 (Sondeo: S-02)
- En los ensayos realizados se encontró nivel freático en el sondeo S-01 y S-02 a una profundidad de -0,80 m y -2,00 m respectivamente, teniendo como referencia el nivel de terreno natural.
- Se determina rechazo (R) en el sondeo 02, debido a que en el primer tramo (0 cm - 15 cm), durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo no se observó ningún avance de la punta maciza.
- El responsable del proyecto deberá valorar la información proporcionada en el presente estudio para determinar la capacidad de carga admisible según las características geométricas, estructurales y topográficas de la obra en particular.
- En el presente estudio se presentan valores probables de capacidad de carga que deberán ser verificados por el calculista en base a las características particulares de la obra.
- Según normativa internacional referente a la determinación de la capacidad de carga admisible a partir del ensayo de SPT, es posible emplear la ecuación dada por Meyerhof, Terzaghi, Peck, entre otros. Sin embargo, esto depende del criterio del calculista.
- Los parámetros obtenidos son los siguientes:





Sondeo N°1

Espesor Observado (m)	Parámetro	Magnitud
Sondeo: S-01; M -1		
1,50 – 1,95	Tipo de Suelo	Grava Mal Graduada con Arena
	Índice de Plasticidad	Bajo
	Capacidad Portante Adm. Probable (Ábaco)	5,20 Kg/cm2
	Capacidad Portante Adm. (Meyerhof)	
	B _e	(Kg/cm2)
	0,00	0
	1,00	2,8750
	2,00	3,4500
	3,00	4,0250
	4,00	4,6000
	5,00	5,1750
	6,00	5,7500
	7,00	6,3250
	8,00	6,9000
	9,00	7,4750
	10,00	8,0500

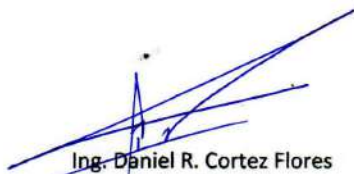
Sondeo N°2

Espesor Observado (m)	Parámetro	Magnitud
Sondeo: S-02; M -1		
2,00 – 2,45	Tipo de Suelo	Grava Bien Graduada Arenosa con Limo
	Índice de Plasticidad	No Plástico
	Capacidad Portante Adm. Probable (Ábaco)	>5,00 Kg/cm2
	Capacidad Portante Adm. (Meyerhof)	
	B _e	(Kg/cm2)
	0,00	0
	1,00	3,1250
	2,00	3,7500
	3,00	4,3750
	4,00	5,0000
	5,00	5,6250
	6,00	6,2500
	7,00	6,8750
	8,00	7,5000
	9,00	8,1250
	10,00	8,7500





- El Ingeniero Calculista deberá tener especial cuidado que las cargas verticales y deformación plástica no excedan de los valores admisibles del suelo.
- Es importante fiscalizar todas las etapas de construcción del proyecto.


Ing. Daniel R. Cortez Flores
Jefe de Laboratorio
Empresa Consultora Unión Srl.



Daniel R. Cortez Flores
S.I.B. INGENIERO CIVIL
R.N.I. 19.073
TARIJA SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA



ANEXOS



UBICACIÓN GENERAL



Certificado No. 23MS240102



Consultora
Union S.R.L.

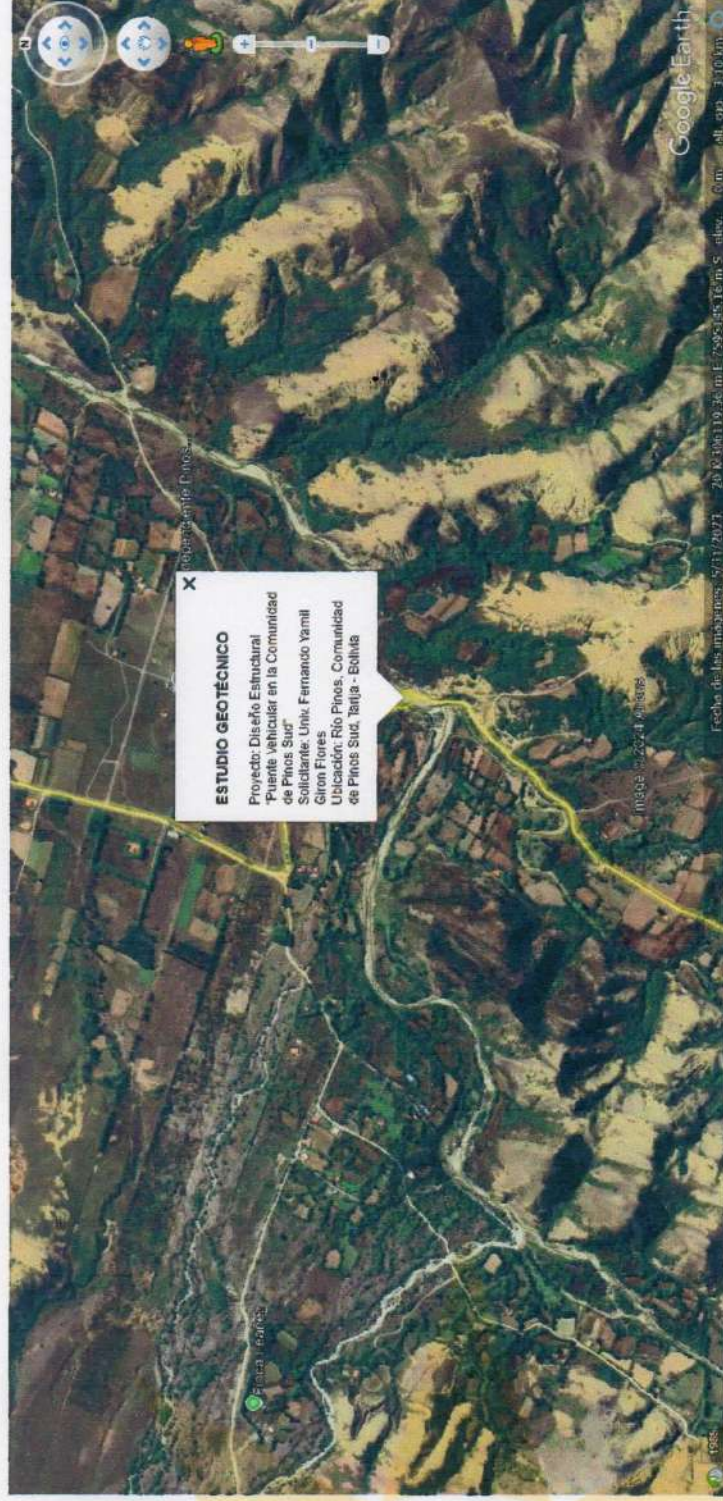


Imagen 1 (Ubicación general del lugar de la investigación geotécnica)



Oficina Central: Calle O'Connor N 0458 - Telf/ Fax: (04) 66-68727 • Lab. Suelos: Calle Andrés Bona s/n B. San Jorge - Telf.: (04) 66-60900
consunion.srl@gmail.com
Tarija - Bolivia



Certificado No. 23MS240102



Consultora
Union S.R.L.



Imagen 2 (Ubicación de los sondeos)



Oficina Central: Calle O'Connor N 0458 - Telf/ Fax: (04) 66-68727 • Lab. Suelos: Calle Andrés Bóna s/n B. San Jorge - Telf.: (04) 66-60900
consunion.srl@gmail.com
Tarija - Bolivia



INFORMES DE LABORATORIO



ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS

Proyecto: Diseño Estructural "Puente Vehicular en la Comunidad de Pinos Sud"
Solicitante: Univ. Fernando Yamil Giron Flores
Procedencia: Río Pinos, Comunidad de Pinos Sud, Tarija - Bolivia
 (306235 E; 7595048 S; Zona 20 K; WGS-84)
Laboratorista: Tec. Israel Tapia
Jefe de Lab.: Ing. Daniel R. Cortez Flores
Sondeo: S-01
Muestra N°: 1
Fecha: 11-oct-24
Material: Granular

HUMEDAD HIGROSCOPICA, %Hh		MUESTRA TOTAL SECA, Pst.	
Suelo húmedo + cápsula, P1	114,30 gr.	Muestra total húmeda Pht.	8464 gr.
Suelo seco + cápsula, P2	112,80 gr.	Ag. Grueso (Ret. N°10)=AG	6394 gr.
Peso del agua, Pa=(P1-P2)	1,50 gr.	Pasa N°10 húmedo, Mh	2070 gr.
Peso de la cápsula, Pc	29,10 gr.	Pasa N°10 seco	
Peso del suelo seco, Ps=(P2-Pc)	83,70 gr.	$Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	2034 gr.
Porcentaje de humedad		Muestra total seca,	
$\%Hh = \frac{Pa \times 100}{Ps}$	* 1,79 %	Pst= (AG + Ms)=	8428 gr.

ANALISIS DE TAMICES DEL AGREGADO GRUESO						
Tamiz	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Acumulado		Tamaño (mm)	% que pasa del Total	Especificaciones
3"	1005,00	1005,0	11,93	76,20 mm	88,07	
2 1/2"	895,00	1900,0	22,55	63,50 mm	77,45	
2"	275,00	2175,0	25,81	50,80 mm	74,19	
1 1/2"	624,00	2799,0	33,21	38,10 mm	66,79	
1"	840,00	3639,0	43,18	25,00 mm	56,82	
3/4"	454,00	4093,0	48,57	19,00 mm	51,43	
3/8"	739,00	4832,0	57,34	9,50 mm	42,66	
N°4	718,00	5550,0	65,86	4,80 mm	34,14	
N°10	844,00	6394,0	75,87	2,00 mm	24,13	

GRANULOMETRIA DEL MORTERO DE SUELO			
Pasa N° 10 húmedo, Sh.	500 gr.	Pasa N°10 seco Ss.	$\frac{Sh \times 100}{100 + \%Hh}$ 491 gr.

ANALISIS DE TAMICES DEL AGREGADO FINO						
Tamiz	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Acumulado		% pasa mortero	Tamaño (mm)	% que pasa del Total
		(gr)	(%)			
N°40	257,20	257,2	52,36	47,64	0,42 mm	11,50
N°200	188,40	445,6	90,72	9,28	0,075 mm	2,24
Base						

DETERMINACION DE LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO					
Cápsula o Tara N°	121	19	210	12	
Suelo Húmedo + Tara	25,90	27,09	18,92	19,52	
Suelo Seco + Tara	23,85	24,98	18,27	18,82	
Peso del Agua	2,05	2,11	0,65	0,70	
Peso de la Tara	15,76	16,41	15,20	15,37	
Peso Suelo Seco	8,09	8,57	3,07	3,45	
% de Humedad, %h	25,34	24,62	21,17	20,29	
Número de Golpes	10	25	20,73		
LIMITE LIQUIDO = LL =				23,64	
LIMITE PLASTICO = LP =				20,73	
INDICE DE PLASTICIDAD = IP = (LL-LP) =				2,91	

OBSERVACIONES:

Wnatral=	21,69%
Profundidad=	1,50 m.

Gravas 65,86%
 Arenas: 31,90%
 Finos: 2,24%

CLASIFICACION:

S.U.S.C

GP
 Grava Mal Graduada con Arena

AASHTO

A-1-a
 Fragmentos de Roca, Grava y Arena
 Índice de Grupo (0)



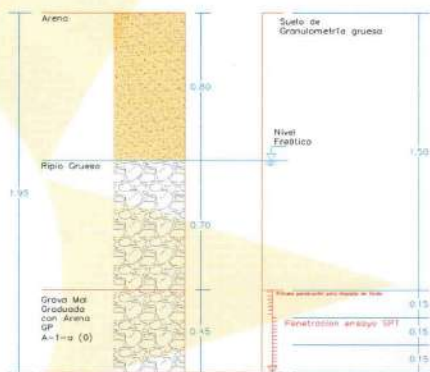
ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (S.P.T.)

Proyecto: <i>Diseño Estructural "Puente Vehicular en la Comunidad de Pinos Sud"</i>	
Solicitante: <i>Univ. Fernando Yamil Giron Flores</i>	
Procedencia: <i>Río Pinos, Comunidad de Pinos Sud, Tarija - Bolivia</i> <i>(306235 E; 7595048 S; Zona 20 K; WGS-84)</i>	
Laboratorista: <i>Tec. Israel Tapia</i>	Sondeo: <i>5-01</i>
Jefe de Lab.: <i>Ing. Daniel R. Cortez Flores</i>	Muestra N°: <i>1</i>
Fecha: <i>11-oct-24</i>	Material: <i>Granular</i>

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetracion	30 cm	Nº de Golpes en 30 cm.	22 Golpes
Peso del Martillo	63,5 kg	Primeros 15 cm.	10 Golpes
Altura de caída	76,2 cm	Últimos 15 cm.	12 Golpes

Sondeo N°	Profundidad m.	N° Golpes	Factor de Corrección	N° Golpes Corregido [N ₆₀]	[N1] ₆₀	Tipo de Suelo
S-01	1,50	22	C _E 0,75	17	46	S.U.C.S
			C _B 1,00			GP
			C _S 1,00			AASHTO
			C _R 1,00			A-1-a

DESCRIPCIÓN GRÁFICA

**OBSERVACIONES:**

Se observa la presencia de Nivel Freático a una profundidad de -0,80 m.

Ing. Daniel R. Cortez Flores
Jefe de Laboratorio

Daniel R. Cortez Flores
S.I.B. INGENIERO CIVIL
R.N.I. 19.073
SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

CONSULTORA UNION S.R.L.
CONSUNION
TARIJA - BOLIVIA



ENSAYO DE CLASIFICACION DE SUELOS

Proyecto: Diseño Estructural "Puente Vehicular en la Comunidad de Pinos Sud"
Solicitante: Univ. Fernanda Yamil Giron Flores
Procedencia: Río Pinos, Comunidad de Pinos Sud, Tarija - Bolivia
 (306223 E; 7595069 S; Zona 20 K; WGS-84)
Laboratorista: Tec. Isrrael Tapia
Jefe de Lab.: Ing. Daniel R. Cortez Flores
Sondeo: S-02
Muestra N°: 1
Fecha: 11-oct-24
Material: Granular

HUMEDAD HIGROSCOPICA, %Hh		MUESTRA TOTAL SECA, Pst.	
Suelo húmedo + cápsula, P1	110,30 gr.	Muestra total húmeda Pht.	6732 gr.
Suelo seco + cápsula, P2	109,60 gr.	Ag. Grueso (Ret. N°10)=AG	4639 gr.
Peso del agua, Pa=(P1-P2)	0,70 gr.	Pasa N°10 húmedo, Mh	2093 gr.
Peso de la cápsula, Pc	27,00 gr.	Pasa N°10 seco	
Peso del suelo seco, Ps=(P2-Pc)	82,60 gr.	$Ms = \frac{Mh \times 100}{100 + \%Hh}$	2075 gr.
Porcentaje de humedad		Muestra total seca,	
$\%Hh = \frac{Pa \times 100}{Ps}$	* 0,85 %	Pst= (AG + Ms)=	6714 gr.

ANALISIS DE TAMICES DEL AGREGADO GRUESO						
Tamiz	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Acumulado		Tamaño (mm)	% que pasa del Total	Especificaciones
3"	0,00	0,0	0,00	76,20 mm	100,00	
2 1/2"	0,00	0,0	0,00	63,50 mm	100,00	
2"	0,00	0,0	0,00	50,80 mm	100,00	
1 1/2"	1241,00	1241,0	18,48	38,10 mm	81,52	
1"	352,00	1593,0	23,73	25,00 mm	76,27	
3/4"	300,00	1893,0	28,19	19,00 mm	71,81	
3/8"	820,00	2713,0	40,41	9,50 mm	59,59	
N°4	954,00	3667,0	54,61	4,80 mm	45,39	
N°10	972,00	4639,0	69,09	2,00 mm	30,91	

GRANULOMETRÍA DEL MORTERO DE SUELO
 Pasa N° 10 húmedo, Sh. gr. Pasa N°10 seco Ss. $\frac{Sh \times 100}{100 + \%Hh}$ 496 gr.

ANALISIS DE TAMICES DEL AGREGADO FINO						
Tamiz	Peso Retenido (gr)	Peso Retenido Acumulado		% pasa mortero	Tamaño (mm)	% que pasa del Total
		(gr)	(%)			
N°40	267,30	267,3	53,91	46,09	0,42 mm	14,25
N°200	113,10	380,4	76,72	23,28	0,075 mm	7,19
Base						

DETERMINACION DE LIMITES LIQUIDO Y PLASTICO

Cápsula o Tara N°						Gravas: 54,61%
Suelo Húmedo + Tara						Arenas: 38,19%
Suelo Seco + Tara						Finos: 7,19%
Peso del Agua						
Peso de la Tara						
Peso Suelo Seco						
% de Humedad, %h						
Número de Golpes						
LIMITE LIQUIDO = LL =						
LIMITE PLASTICO = LP =						
INDICE DE PLASTICIDAD = IP = (LL-LP) =						

CLASIFICACION:
S.U.S.C
GW GM
 Grava Bien Graduada Arenosa con limo
AASHTO
A-1-a
 Fragmentos de Roca, Grava y Arena
 Índice de Grupo (IG)

OBSERVACIONES:

Wnatral=	18,15%
Profundidad=	2,00 m.





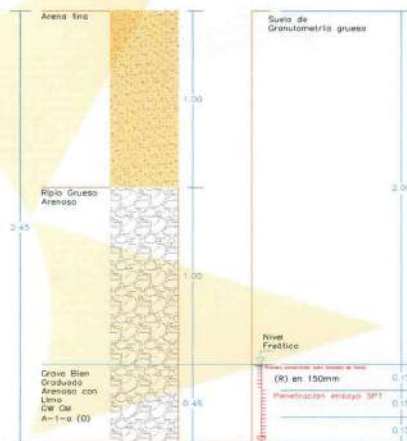
ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (S.P.T.)

Proyecto: Diseño Estructural "Punto Vehicular en la Comunidad de Pinos Sud"	
Solicitante: Univ. Fernando Yamil Giron Flores	
Procedencia: Río Pinos, Comunidad de Pinos Sud, Tarija - Bolivia (306223 E; 7595069 S; Zona 20 K; WGS-84)	
Laboratorista: Tec. Israel Tapia	Sondeo: S-02
Jefe de Lab.: Ing. Daniel R. Cortez Flores	Muestra N°: 1
	Material: Granular
Fecha: 11-oct-24	

Datos Standardizados del Equipo		Datos de Campo	
Altura de penetración	30 cm	N° de Golpes en 30 cm.	Rechazo (R0-15 en 150mm)
Peso del Martillo	63,5 kg	Primeros 15 cm.	-
Altura de caída	76,2 cm	Últimos 15 cm.	-

Sondeo N°	Profundidad m.	N° Golpes	Factor de Corrección	N° Golpes Corregido [N ₆₀]	[N1] ₆₀	Tipo de Suelo
S-02	2,00	0	C _E 0,75	-	-	S.U.C.S
			C _B 1,00			GW GM
			C _S 1,00			AASHTO
			C _R 1,00			A-1-a

DESCRIPCIÓN GRÁFICA



OBSERVACIONES:

Se determina rechazo (R) en este ensayo, debido a que en el primer tramo (0 cm - 15 cm), durante la aplicación de 10 golpes sucesivos del martillo no se observó ningún avance de la punta maciza, por lo que se detuvo el ensayo.
Se observa la presencia de Nivel Freático a una profundidad de -2,00 m.

Ing. Daniel R. Cortez Flores
Jefe de Laboratorio

Daniel R. Cortez Flores
INGENIERO CIVIL
R.N.I. 19.073
S.I.B. SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

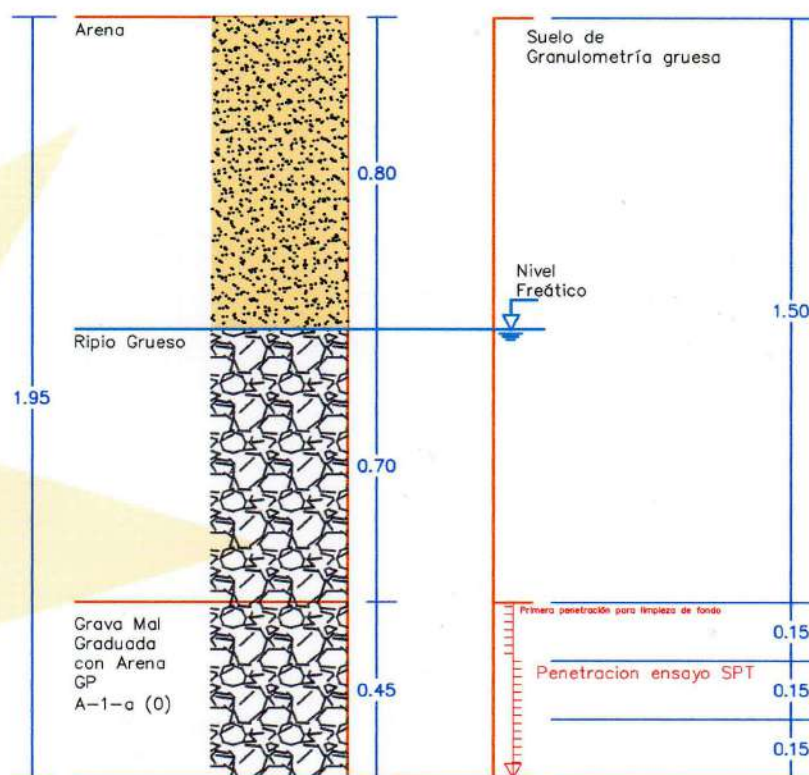
CONSULTORA UNION S.R.L.
CONSUNION
TARIJA - BOLIVIA



PERFIL GEOTÉCNICO

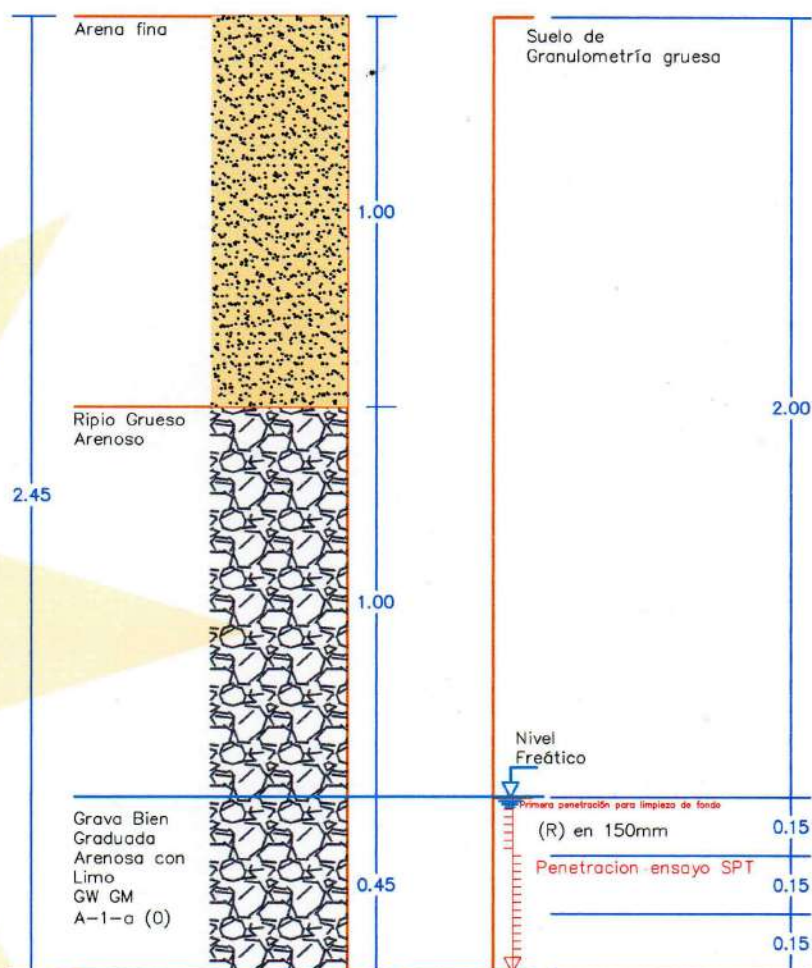


PERFIL GEOTÉCNICO SONDEO N°01





PERFIL GEOTÉCNICO SONDEO N°02





REPORTE FOTOGRÁFICO



Obtención de la muestra correspondiente
al sondeo S-01



Calicata de exploración para ejecutar el
ensayo correspondiente al sondeo S-02



CONSULTORA UNION S.R.L.
CONSUNION
TARIJA - BOLIVIA



Calicata de exploración para ejecutar el
ensayo correspondiente al sondeo S-01



Ejecución del ensayo correspondiente al
sondeo S-01



CONSULTORA UNION S.R.L.
CONSUNION
TARIJA - BOLIVIA

Preparación del ensayo correspondiente
al sondeo S-02



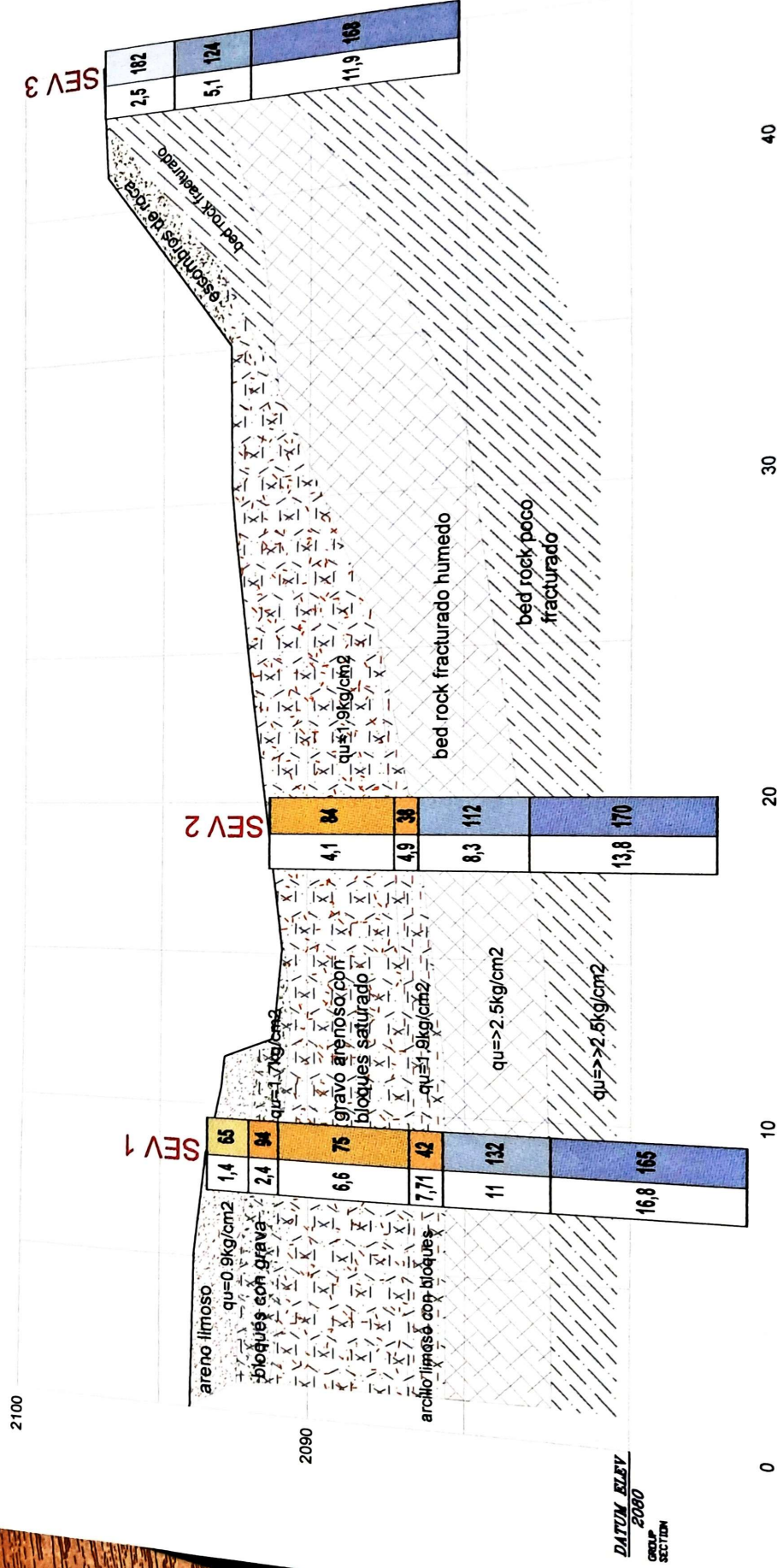
Ejecución del ensayo correspondiente al
sondeo S-02



CONSULTORA UNION S.R.L.
CONSUNION
TARIJA - BOLIVIA

ESTUDIO GEOLOGICO - GEOFISICO SECCION GEOLOGICA - TOPOGRAFICA A - A'

ESCALAS H/V = 1 / 1



EL LADO IZQUIERDO DE LA COLUMNA INDICA LA PROFUNDIDAD, EL DERECHO LA RESISTIVIDAD

ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. Introducción

El estudio hidrológico es esencial para el diseño de puentes que atraviesan cuerpos de agua como ríos, arroyos y canales, ya que estudia el comportamiento y las características del agua en su interacción con las infraestructuras fluviales, el conocimiento de los fenómenos hidrológicos es crucial para garantizar que la estructura sea segura, funcional y duradera.

El diseño de un puente debe responder a desafíos naturales que incluyen el flujo de agua bajo el puente, las crecidas estacionales, y eventos extremos como inundaciones. Por ello, el estudio hidrológico permite entender y prever el comportamiento del agua en diferentes condiciones climáticas y estacionales. Este análisis hidrológico incluye el cálculo de caudales máximos y mínimos, la evaluación de los niveles de agua y el análisis de los factores que podrían alterar el cauce, como la sedimentación y la erosión del lecho del río.

2. Delimitación de la cuenca de aporte

Para la delimitación de la cuenca se utilizó el software **ArcGIS**, para ello se necesitó la ubicación del punto de aforo y un dem (modelo digital de elevación) de la zona de la cuenca.

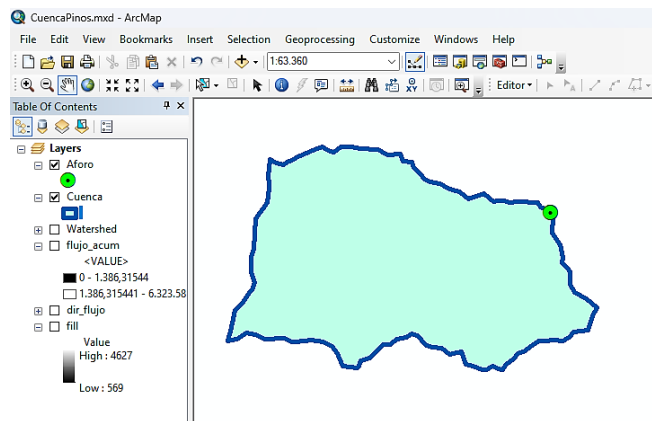
Tabla E.1: Coordenadas del punto de aforo

	Grados	UTM/Zona
Latitud	21°44'14.58"S	306231.31/ -20K
Longitud	64°52'24.78"O	7595066.97/ -20K

Fuente: Elaboración propia

Realizando el procedimiento correspondiente se obtiene la delimitación de la cuenca:

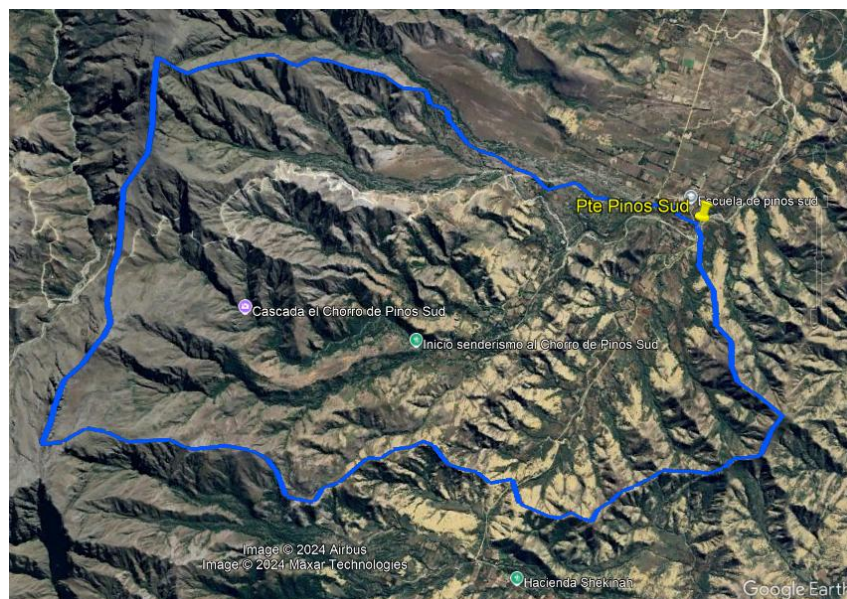
Figura E.1 Delimitación de la cuenca en ArcGIS



Fuente: ArcGIS

Para más detalle se muestra a continuación la imagen satelital de la cuenca en estudio:

Figura E.2 Vista satelital de la cuenca de aporte



Fuente: Google Earth Pro

3. Características morfométricas de la cuenca

Para obtener estas características se utilizó el software **ArcView**, realizando el procedimiento correspondiente se obtienen los datos de las características y se las importa al ArcGIS para visualizar los valores, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

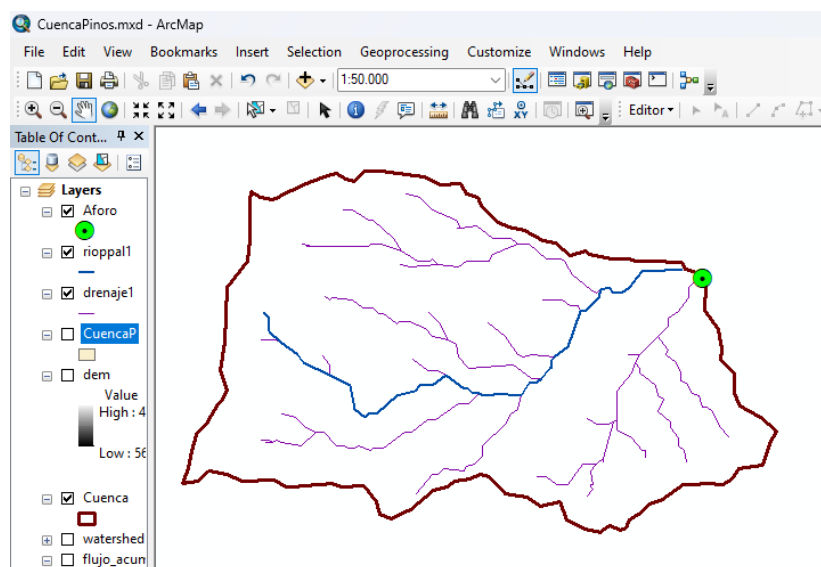
Tabla E.2 Características morfométricas de la cuenca de aporte

Área de la cuenca (Km ²)	19,07
Perímetro de la cuenca (Km)	19,92
Longitud de cuenca (Km)	6,28
Índice de forma	0,48
Coefficiente de compacidad	1,29
Relación de elongación	0,78
Relación de bifurcación	6
Longitud del cauce principal (Km)	7,85
Elevación mínima (m.s.n.m.)	2110,00
Elevación máxima (m.s.n.m.)	3242,00
Elevación media (m.s.n.m.)	2434,12

Fuente: Elaboración propia

A continuación se visualiza el cauce principal y los afluentes de la cuenca:

Figura E.3 *Cauce principal y afluentes de la cuenca*

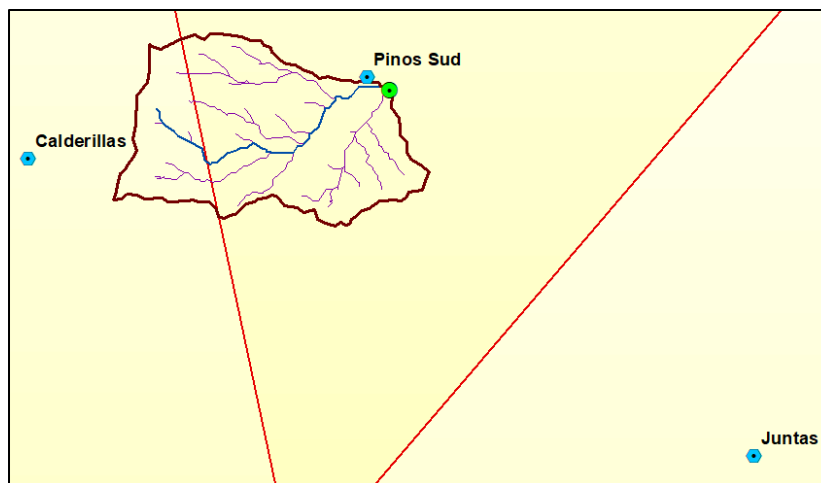


Fuente: ArcGIS

4. Selección de estaciones

Debido a la inexistencia de estaciones dentro de la cuenca, se dispuso de las estaciones más cercanas, las cuales son las de Pinos Sud, Calderillas, Juntas y San Andrés de las cuales las estaciones de Juntas y San Andrés fueron descartadas por su lejanía y su no incidencia dentro de la cuenca, esto se vio al realizar los polígonos de Thiessen, por tanto las estaciones de Pinos Sud y Calderillas serán las consideradas en el estudio

Figura E.4 *Incidencia de las estaciones más cercanas de la cuenca*



Fuente: ArcGIS

A continuación se presentan los datos de las estaciones:

Tabla E.3 Precipitaciones máximas – Estación Pinos Sud

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX
1972	0,0	45,5	0,0	29,5	10,0	32,0	0,0	1,5	5,7	12,0	32,0	22,2	45,5
1973	97,0	40,0	31,0	34,0	19,0	0,0	0,0	11,0	2,5	15,0	26,0	0,0	97,0
1974	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1975	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	12,5	20,0	20,2	47,0	47,0
1976	31,0	46,5	60,0	15,2	3,5	2,0	0,0	8,5	7,5	7,4	20,0	40,0	60,0
1977	30,5	55,0	20,0	30,0	2,3	0,0	1,0	20,0	12,2	48,5	30,7	37,5	55,0
1978	50,0	24,0	67,0	20,2	1,0	0,0	0,0	2,5	1,5	60,4	42,5	60,3	67,0
1979	53,5	70,0	65,5	17,0	1,0	4,2	12,0	40,7	7,0	20,4	31,5	60,3	70,0
1980	58,0	54,0	102,0	16,5	6,0	3,0	0,0	8,2	0,0	32,1	46,0	68,0	102,0
1981	90,1	63,0	41,0	60,0	0,0	0,0	0,0	3,3	1,5	11,0	58,0	80,0	90,1
1982	35,1	72,4	60,4	45,2	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	40,3	55,0	72,4
1983	51,3	36,5	27,0	23,0	14,1	0,0	6,2	0,0	8,3	43,2	42,5	63,4	63,4
1984	40,6	35,2	45,3	23,4	10,0	0,0	0,0	25,6	4,0	20,3	20,3	15,3	45,3
1985	30,5	35,6	20,0	26,0	0,0	0,0	0,0	10,3	10,0	20,5	23,4	23,2	35,6
1986	67,0	23,2	45,2	15,3	0,0	0,0	2,0	0,0	21,3	20,3	13,4	26,3	67,0
1987	15,3	12,3	15,0	10,3	10,3	2,0	0,0	5,2	5,2	10,1	15,3	23,2	23,2
1988	21,0	23,0	32,0	6,0	4,0	5,3	0,0	0,0	5,0	15,3	10,3	23,0	32,0
1989	23,2	12,1	23,3	8,0	0,0	10,3	5,1	0,0	6,0	15,3	16,3	21,0	23,3
1990	20,0	30,3	23,2	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,3
1991	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	8,9	20,3	24,5	135,2	135,2
1992	33,9	36,7	70,3	5,1	0,0	0,0	2,1	1,4	11,6	17,0	34,5	76,2	76,2
1993	34,9	33,1	39,8	42,8	4,0	3,0	7,6	4,4	1,5	35,0	88,7	39,4	88,7
1994	77,0	65,9	15,5	12,9	1,2	5,2	0,0	0,0	21,0	25,5	28,0	46,6	77,0
1995	56,4	25,7	55,6	8,0	9,4	0,0	0,0	0,3	9,8	28,2	28,4	24,6	56,4
1996	45,7	59,9	31,0	18,7	29,5	4,6	0,0	4,0	14,2	9,4	33,1	35,2	59,9
1997	67,2	57,0	27,3	10,6	3,7	0,0	0,0	1,7	9,3	10,3	40,9	38,8	67,2
1998	50,4	43,5	25,2	14,4	2,0	9,0	2,2	4,0	3,5	36,0	26,2	35,4	50,4
1999	40,0	50,2	55,0	14,0	11,3	2,2	0,0	1,4	10,2	20,0	36,8	21,2	55,0
2000	146,0	79,2	51,9	15,0	4,6	0,0	0,0	2,2	6,7	17,7	19,0	61,7	146,0
2001	67,6	43,0	46,1	28,0	2,5	10,0	1,4	2,0	9,3	11,6	32,0	44,7	67,6
2002	44,6	55,3	41,2	35,0	2,0	0,0	3,0	0,0	4,2	29,8	75,0	98,0	98,0
2003	51,2	36,4	95,0	7,3	1,6	5,6	0,0	0,0	5,1	12,0	42,0	26,7	95,0
2004	58,3	56,5	36,7	72,0	12,4	4,2	0,5	3,2	26,0	14,5	30,3	44,1	72,0
2005	50,0	49,1	49,3	14,3	1,3	0,0	3,5	2,3	5,5	7,6	45,6	65,6	65,6
2006	47,0	44,4	59,7	36,5	19,6	0,0	1,2	0,6	0,0	16,4	13,0	27,8	59,7
2007	83,0	84,0	90,1	18,2	8,0	0,0	0,0	2,0	5,4	30,0	52,0	79,2	90,1
2008	100,0	43,0	40,6	15,3	0,0	0,0	0,0	4,3	8,6	7,6	50,0	104,6	104,6
2009	68,1	25,1	60,2	19,3	3,3	0,0	1,3	1,3	15,0	7,2	65,1	50,4	68,1
2010	25,4	105,0	22,2	9,5	4,1	0,0	1,2	1,2	0,3	10,1	12,0	52,3	105,0
2011	23,2	30,2	24,1	20,3	9,1	6,0	0,0	2,0	0,0	56,0	58,1	96,4	96,4
2012	46,5	58,3	51,0	34,5	1,2	2,1	2,1	0,0	2,0	33,1	26,0	21,0	58,3
2013	50,1	51,1	9,3	8,3	1,0	1,0	0,0	0,0	6,2	13,3	53,0	48,7	53,0
2014	57,2	65,1	24,2	4,1	0,0	9,2	0,0	9,1	2,1	22,0	20,2	60,2	65,1
2015	60,6	74,2	133,4	31,0	0,0	3,2	5,1	0,0	1,2	25,5	46,4	54,0	133,4
2016	38,5	37,0	33,3	5,1	9,2	3,1	0,0	39,5	13,2	16,3	43,0	89,3	89,3
2017	36,2	26,0	30,0	20,2	2,1	0,0	2,5	8,1	39,2	25,0	41,4	60,3	60,3
2018	72,4	62,0	40,2	10,2	3,2	2,0	0,0	2,4	5,6	63,5	22,0	51,2	72,4
2019	66,3	36,7	29,0	27,0	9,5	0,0	26,3	3,4	0,0	24,3	56,4	57,2	66,3
2020	73,2	32,2	63,4	7,4	4,3	6,1	0,0	0,0	32,3	26,2	32,1	35,6	73,2
2021	65,4	67,3	47,0	54,2	2,2	5,1	16,4	0,0	21,5	10,2	84,3	34,1	84,3
2022	69,2	64,5	34,1	17,3	8,1	0,0	0,0	3,1	5,4	7,2	35,2	52,1	69,2
2023	153,2	52,1	28,6	28,2	1,0	0,0	0,0	0,0	6,1	64,0	101,1	59,3	153,2

Fuente: SENAMHI

Tabla E.4 Precipitaciones máximas – Estación Calderillas

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 Hrs. (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX
1975	0	0	0	0	0	0	10,5	0	25,1	9	30,3	89,4	89,4
1976	78,5	46,3	51	0	15	2,6	0	20	7,7	12	22	80	80
1977	29,9	64,5	47,5	40	26,8	0	0	40	20	14	45,6	41,8	64,5
1978	49,9	54,3	31,6	15	0	0	0	0	6	106	19,5	103,5	106
1979	59	40,5	40	20,5	0	3,8	10,5	1,8	6	15,2	32	61	61
1980	36	72	62,1	8,1	8,8	0,1	0	6,4	0	12,8	16	37,8	72
1981	51,6	64,5	45	33,7	2,6	0	0	7	5	12	39,2	43,5	64,5
1982	59	29,7	32,9	21,9	9,3	0	0	0,8	8	9	22	63,8	63,8
1983	54,5	29,6	17,5	8,3	7,8	0	1,2	0,9	9,5	14,5	60	40	60
1984	70	69	68	4,9	1,5	0	0	13,5	1,5	58,9	24	38,5	70
1985	20	74,9	23	26,4	0	1,5	0,4	7,4	4,4	2,7	42,4	39,2	74,9
1986	43,8	33,4	35	29,7	1,5	0,3	2,2	15,5	9,7	17,8	56	74,6	74,6
1987	46,3	25,1	16	14	1,5	1	0	0	0	12,5	38,4	45,5	46,3
1988	52,1	43,5	48,8	32,4	2,2	0	3,9	0,3	5,9	12,3	17,5	48	52,1
1989	29,5	26,6	55	8,8	1,3	6	0,7	0	4,5	14,3	19	24,3	55
1990	40	27,4	31	20	0,8	0	0	1,7	6	28	37,7	37,3	40
1991	56,2	57,2	48,5	13,2	1,8	0	0,9	4,5	9,9	19,2	19	30	57,2
1992	44,4	42	20	2,8	0	0,2	2,5	6,5	11,7	8,5	31	42,5	44,4
1993	34,5	23,9	25	3,8	6,5	0	5,5	5,6	0	33,5	24	45	45
1994	73	47	18	1,5	0	0,8	0	0,6	6	12,5	32	31,8	73
1995	54,8	28	25,5	2,9	3,9	0	0	0	10	20	40,4	20	54,8
1996	30,5	67	47	6	12	0,8	0	27,2	27,2	3,4	21,4	49,9	67
1997	57,9	79,5	46,2	13	6,1	0	0	0	11,2	3,4	18,5	26,8	79,5
1998	44,5	26,5	71,5	18,3	2,5	1,8	1	1	5	30,3	16,2	20	71,5
1999	70	51,5	45,7	6	6	4,5	3,6	4,6	9	84,4	28	76,8	84,4
2000	86	82	63,5	8,5	0,4	0	0	0,5	1,5	6,3	6,5	32,4	86
2001	48,2	37,4	35,5	45	0	2,8	0	0	4,8	29,9	38,5	24,2	48,2
2002	37,1	62,2	80	4,6	0	0	0	0,3	4,1	6,2	83,5	50	83,5
2003	45,7	68,4	67,7	19,3	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	68,4

Fuente: SENAMHI

5. Análisis de consistencia

Cuando se trabaja con más de una estación, no siempre se puede confiar en los datos que contienen, por lo tanto es necesario hacer un análisis de consistencia de las estaciones con las que se va a trabajar, para ello se hará el análisis de consistencia de doble masa, que relaciona la precipitación anual acumulada de una estación X (estación que se analiza) con el correspondiente valor medio de la precipitación anual acumulada de un grupo de estaciones vecinas.

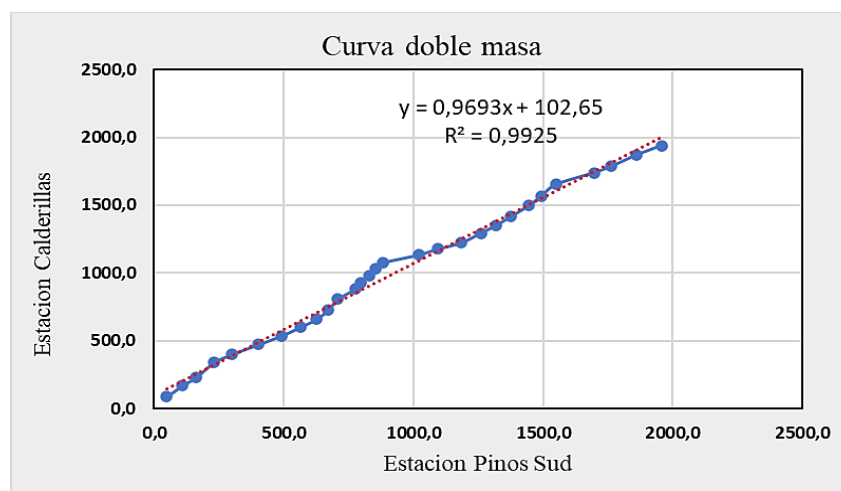
Debido a que la estación PINOS SUD cuenta con mayor años de registro, será designada como la estación patrón y por lo tanto consistente, siendo el análisis de consistencia realizado para la estación de CALDERILLAS.

Tabla E.5 Selección de años para el análisis de consistencia

Año	Estación Pinos Sud (Patrón)	Estación Calderillas (Estudio)	Acum. X (Patrón)	Acum. Y (Estudio)
1975	47,0	89,4	47,0	89,4
1976	60,0	80,0	107,0	169,4
1977	55,0	64,5	162,0	233,9
1978	67,0	106,0	229,0	339,9
1979	70,0	61,0	299,0	400,9
1980	102,0	72,0	401,0	472,9
1981	90,1	64,5	491,1	537,4
1982	72,4	63,8	563,5	601,2
1983	63,4	60,0	626,9	661,2
1984	45,3	70,0	672,2	731,2
1985	35,6	74,9	707,8	806,1
1986	67,0	76,4	774,8	882,5
1987	23,2	46,3	798,0	928,8
1988	32,0	52,1	830,0	980,9
1989	23,3	55,0	853,3	1035,9
1990	30,3	40,0	883,6	1075,9
1991	135,2	57,2	1018,8	1133,1
1992	76,2	44,4	1095,0	1177,5
1993	88,7	45,0	1183,7	1222,5
1994	77,0	73,0	1260,7	1295,5
1995	56,4	54,8	1317,1	1350,3
1996	59,9	67,0	1377,0	1417,3
1997	67,2	79,5	1444,2	1496,8
1998	50,4	71,5	1494,6	1568,3
1999	55,0	84,4	1549,6	1652,7
2000	146,0	86,0	1695,6	1738,7
2001	67,6	48,2	1763,2	1786,9
2002	98,0	83,5	1861,2	1870,4
2003	95,0	68,4	1956,2	1938,8

Fuente: Elaboración propia

Figura E.4 Curva doble masa



Fuente: Elaboración propia

De la curva doble másica podemos observar que hay un pequeño quiebre pero la regresión es de 0.9925, por lo cual la estación "CALDERILLAS" se considera consistente.

6. Distribución Gumbel

La distribución de Gumbel es utilizada para modelar la distribución del máximo o el mínimo, por lo que se usa para calcular valores extremos. La teoría de valores extremos es una rama de la estadística que trata de las desviaciones respecto al valor esperado de una distribución de probabilidad. El objetivo del análisis de valores extremos es evaluar dada una muestra de una variable aleatoria, la probabilidad de eventos o valores más extremos que los observados previamente. La ecuación de Gumbel es la siguiente:

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-u}{\alpha}}}$$

Donde:

$F(x)$ = función de distribución acumulada de la ley Gumbel

x = variable independiente

α = parámetro de escala

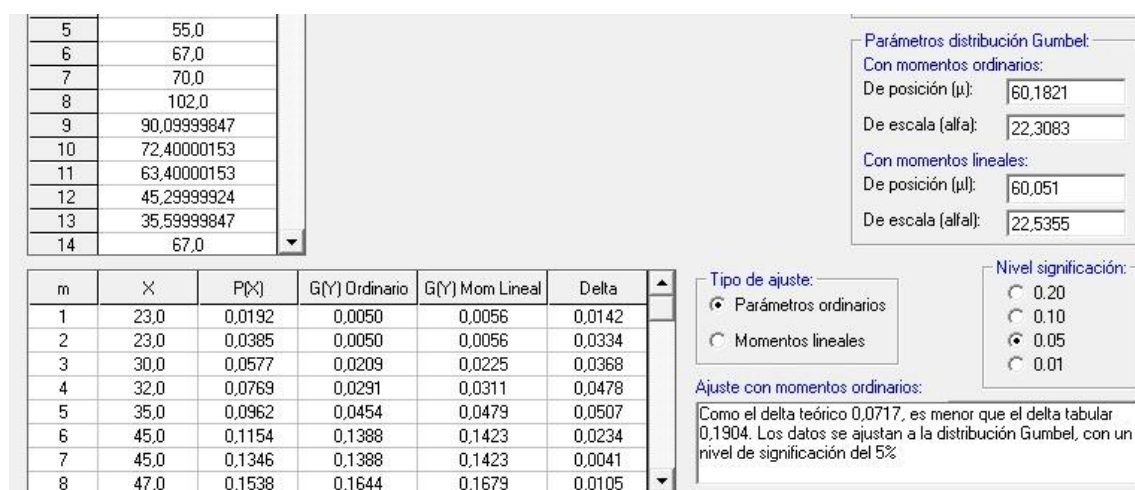
μ = parámetro de posición, también llamado moda

e = base del logaritmo neperiano

Para verificar que los datos de las precipitaciones máximas se ajustan a la distribución Gumbel, se hará la verificación en la aplicación **Hidroesta**.

Estación: **Pinos Sud**

Figura E.5 Ajuste de datos a la distribución Gumbel



Fuente: Hidroesta

Estación: **Calderillas**

Figura E.6 Ajuste de datos a la distribución Gumbel



Fuente: Hidroesta

Se observa que para ambas estaciones, los datos se ajustan a la distribución Gumbel. Con un nivel de significación del 5%.

7. Precipitaciones Máximas

Para su cálculo se obtendrá la curva I-D-F a partir de los registros de las precipitaciones máximas de las estaciones cercanas a la cuenca.

7.1. Determinación de parámetros estadísticos

Tabla E.6 Datos y parámetros estadísticos

Año	Estación Pinos Sud	Estación Calderillas
1972	45,5	
1973	97,0	
1975	47,0	89,4
1976	60,0	80,0
1977	55,0	64,5
1978	67,0	106,0
1979	70,0	61,0
1980	102,0	72,0
1981	90,1	64,5
1982	72,4	63,8
1983	63,4	60,0
1984	45,3	70,0
1985	35,6	74,9
1986	67,0	74,6

1987	23,2	46,3
1988	32,0	52,1
1989	23,3	55,0
1990	30,3	40,0
1991	135,2	57,2
1992	76,2	44,4
1993	88,7	45,0
1994	77,0	73,0
1995	56,4	54,8
1996	59,9	67,0
1997	67,2	79,5
1998	50,4	71,5
1999	55,0	84,4
2000	146,0	86,0
2001	67,6	48,2
2002	98,0	83,5
2003	95,0	68,4
2004	72,0	
2005	65,6	
2006	59,7	
2007	90,1	
2008	104,6	
2009	68,1	
2010	105,0	
2011	96,4	
2012	58,3	
2013	53,0	
2014	65,1	
2015	133,4	
2016	89,3	
2017	60,3	
2018	72,4	
2019	66,3	
2020	73,2	
2021	84,3	
2022	69,2	
2023	153,2	
N° de datos	51	29
Media (hd)	73,30	66,79
Desv. (Sd)	28,58	15,49
Moda (Ed)	60,44	59,82
Carac. (Kd)	0,85	0,46

Fuente: Elaboración propia

❖ Moda y característica ponderada

$$Moda (E_{dp}) = 60,21$$

$$Característica (K_{dp}) = 0,71$$

7.2. 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 Gumbel:

$$h_{dT} = E_{dp} \cdot (1 + K_{dp} \cdot \log T)$$

Donde :

hdT = altura de precipitación máxima en 24 horas (mm)

Edp =moda ponderada

Kdp =característica ponderada

T =periodo de retorno

Tabla E.7 Precip. max. diarias para diferentes valores de “T”

T (años)	25	50	75	100	500
hdT (mm)	119,96	132,82	140,35	145,69	175,56

Fuente: Elaboración propia

7.3. Precipitaciones máximas horarias

Es necesario conocer los valores de las lluvias máximas en periodos de 1,2,3 etc. horas, pero no se dispone de datos pluviógrafos, por lo que apoyados en la experiencia, se estiman estos usando la ley de regresión de los valores modales, dentro de la cual se conoce un punto, el valor modal expresado en Gumbel seria:

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

Esta ecuación solo sirve para $t \geq 2$ horas, para tiempos menores a 2 horas la solución es grafica.

Donde:

hdT: Altura de lluvia máxima horaria para un determinado periodo de retorno (mm).

t: Duración de la lluvia

α : Equivalente de la lluvia diaria. $\alpha = 2$ si: $Ac < 20 \text{ Km}^2$; $\alpha = 12$ si: $Ac > 20 \text{ Km}^2$

β : Expresión que representa la pendiente de la recta de los valores modales

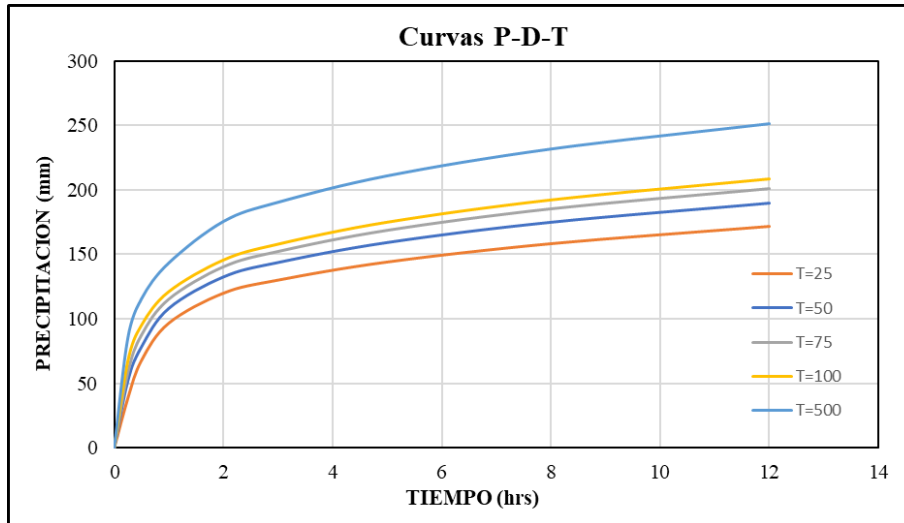
$$\beta = 2 \text{ (recomendado)}$$

Tabla E.8 Precip. max. horarias para diferentes valores de “T”

T años	Periodos de duración de lluvias en horas (t)								
	0,00	0,25	0,50	1	2	3	5	8	12
25	0,00	38,56	67,89	96,78	119,96	130,09	144,09	158,29	171,66
50	0,00	52,34	78,56	108,45	132,82	144,04	159,54	175,26	190,07
75	0,00	58,54	87,56	115,34	140,35	152,21	168,58	185,19	200,84
100	0,00	67,45	95,23	121,23	145,69	158,00	174,99	192,24	208,48
500	0,00	85,32	115,67	143,45	175,56	190,39	210,87	231,66	251,22

Fuente: Elaboración propia

Figura E.7 Curvas P-D-T



Fuente: Elaboración propia

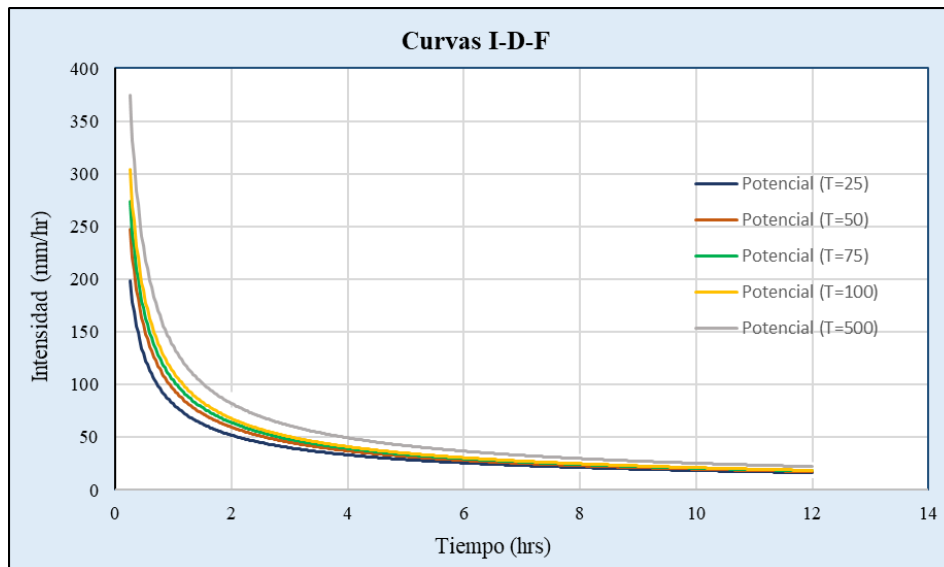
7.4. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

Tabla E.9 Intensidades para diferentes valores de “T”

T años	Periodos de duración de lluvias en horas (t)							
	0,25	0,50	1	2	3	5	8	12
25	25	154,24	135,78	96,78	59,98	43,36	28,82	19,79
50	50	209,36	157,12	108,45	66,41	48,01	31,91	21,91
75	75	234,16	175,12	115,34	70,17	50,74	33,72	23,15
100	100	269,80	190,46	121,23	72,84	52,67	35,00	24,03
500	500	341,28	231,34	143,45	87,78	63,46	42,17	28,96

Fuente: Elaboración propia

Figura E.8 Curvas I-D-F



Fuente: Elaboración propia

8. Caudal Máximo

Se calculan los siguientes parámetros hidrológicos para la obtención del caudal máximo.

8.1. Tiempo de concentración

Ya obtenidas las características de la cuenca se calcula el tiempo de concentración con las ecuaciones de diferentes autores:

Área = 19,07 km²

Longitud del cauce principal = 7,85 km

Cota máxima = 3242 m.s.n.m.

Cota mínima = 2110 m.s.n.m.

Desnivel

$$H = Cota_{max} - Cota_{min} \rightarrow H = 1132 \text{ m}$$

Pendiente

$$J = \frac{H}{L} = \rightarrow J = 0,144 \text{ m/m}$$

❖ Formula de Giandotti

$$T_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1,5 \cdot L}{25,3 \cdot J \cdot L} \rightarrow T_c = 1,021 \text{ hrs}$$

❖ **Formula de California**

$$T_c = 0,066 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{J}} \right)^{0,77} \rightarrow T_c = 0,680 \text{ hr}$$

❖ **Formula de Ventura y Heras**

$$T_c = 0,05 \cdot \sqrt{\frac{A}{J}} \rightarrow T_c = 0,575 \text{ hr}$$

❖ **Formula de Chereque**

$$T_c = \left(0,871 \cdot \frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \rightarrow T_c = 0,683 \text{ hr}$$

❖ **Formula de Kirpich**

$$T_c = 0,000325 \cdot \frac{L^{0,77}}{J^{0,385}} \rightarrow T_c = 0,684 \text{ hr}$$

Determinando un promedio de los valores y eliminando los valores disparados, para que presenten una mayor similitud.

$$T_c = \frac{0,680 + 0,683 + 0,684}{3}$$

$$T_c = 0,682 \text{ hr}$$

8.2. Intensidad

Ya obtenida las curvas IDF para cada periodo de retorno, se obtienen las ecuaciones de la intensidad de las gráficas y con el tiempo de concentración se calculan las intensidades.

Tabla E.10 Intensidades para diferentes valores de periodos

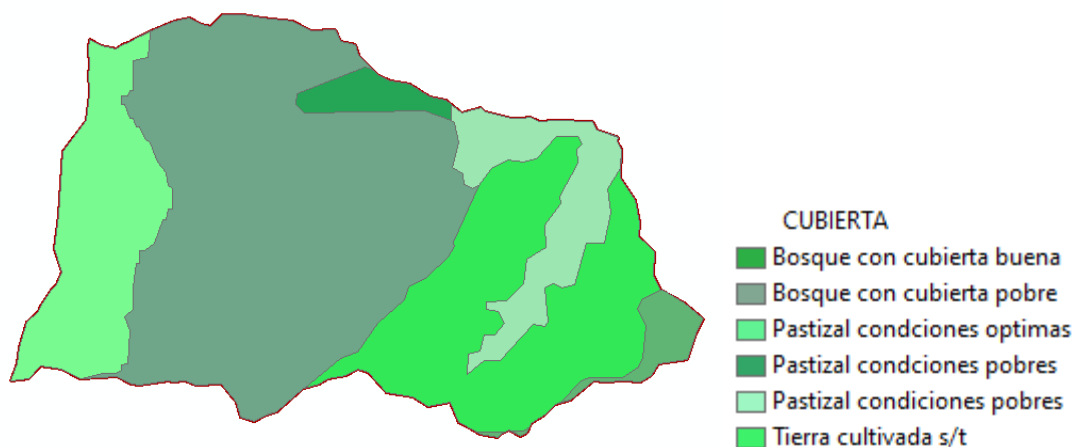
Periodo (años)	Tiempo de concentración (hr)	Intensidad (mm/hr)
25	0,682	104,00
50	0,682	126,92
75	0,682	135,61
100	0,682	147,45
500	0,682	180,11

Fuente: Elaboración propia

8.3. Número de Curva

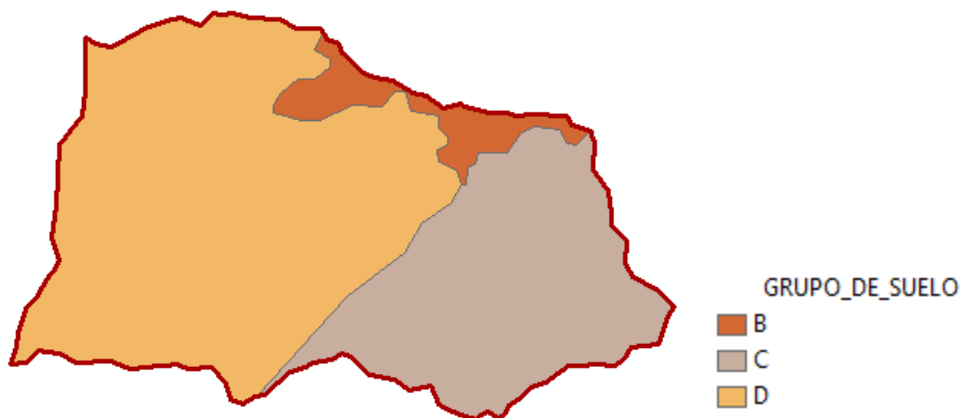
Para el cálculo de numero de curva (CN) de la cuenca, se utilizaron los mapas de suelos y vegetación, con la ayuda del ArcGIS se pudo visualizar estos mapas.

Figura E.9 Mapa de vegetación de la cuenca



Fuente: ArcGIS

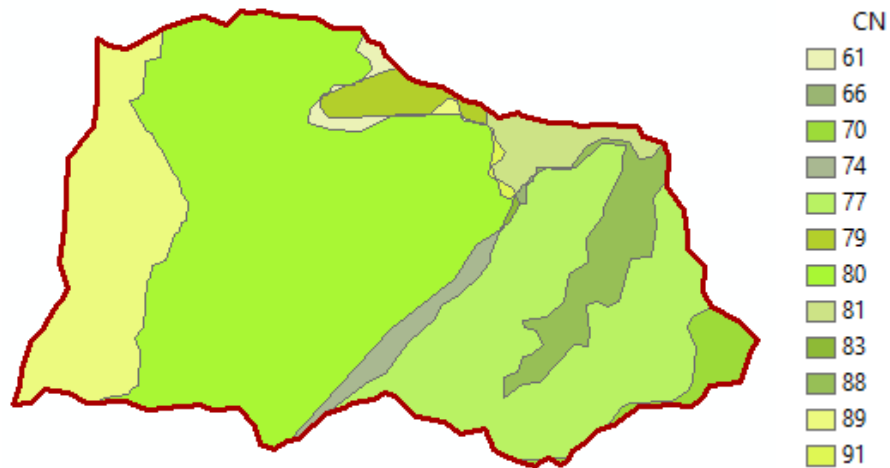
Figura E.10 Mapa de suelos de la cuenca



Fuente: ArcGIS

Con esa información, se realiza el procedimiento correspondiente en el ArcGIS y se obtienen las áreas parciales en la cuenca con sus respectivos valores de numero de curva.

Figura E.11 Mapa de números de curva de la cuenca



Fuente: ArcGIS

Tabla E.11 Cálculo del número de curva ponderado de la cuenca

	FID	Shape *	gridcode	CN	Area Km2	C A	CNo
	0	Polygon	102	66	0,01	0,85	80,53
	1	Polygon	104	79	0,41	32,03	80,53
	2	Polygon	105	61	0,17	10,48	80,53
	3	Polygon	106	81	0,52	42,52	80,53
	4	Polygon	201	89	2,72	241,66	80,53
	5	Polygon	202	83	0,01	1,14	80,53
	6	Polygon	204	89	0,03	2,86	80,53
	7	Polygon	205	80	8,84	707,37	80,53
	8	Polygon	206	91	0,04	3,82	80,53
	9	Polygon	302	77	4,46	343,63	80,53
	10	Polygon	303	70	0,41	28,93	80,53
	11	Polygon	305	74	0,4	29,87	80,53
	12	Polygon	306	88	1,03	90,51	80,53

Fuente: ArcGIS

El número de curva en condiciones normales ponderado de la cuenca es:

$$CN_{(II)} = 80,53$$

8.4. Caudal Máximo por el Método del Hidrograma Unitario Triangular

a) Precipitación efectiva

- Numero de curva en condiciones normales:

$$NC(II) = 80,53$$

- Numero de curva en condiciones húmedas:

$$NC(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0,13 \cdot CN(II)} \rightarrow NC(III) = 90,49$$

- Potencial máximo de retención:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \rightarrow S = 26,70 \text{ mm}$$

- Precipitación máxima:

$$P = I \cdot t_c$$

Tabla E.12 Precip. max. para distintos periodos de retorno

T (años)	P (mm)
25	70,95
50	86,59
75	92,53
100	100,60
500	122,89

Fuente: Elaboración propia

- Precipitación efectiva:

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

Tabla E.13 Precip. efectiva para distintos periodos de retorno

T (años)	Pe (mm)	Pe (m)
25	46,64	0,047
50	61,16	0,061
75	66,74	0,067
100	74,40	0,074
500	95,79	0,096

Fuente: Elaboración propia

b) Tiempo de retraso

$$t_r = 0,6 \cdot t_c = 0,6 \cdot 0,682$$

$$t_r = 0,409 \text{ hrs}$$

c) Duración de exceso

Según Mokus la duración en exceso con la que se presenta el mayor gasto pico:

$$\text{Si: } A > 500 \text{ km}^2 \rightarrow d_e = 2 \cdot \sqrt{t_c}$$

$$\text{Si: } A < 500 \text{ km}^2 \rightarrow d_e = t_c$$

$$d_e = t_c = 0,682 \text{ hrs}$$

d) Tiempo pico

$$t_p = \sqrt{t_c} + 0,6t_c = \sqrt{0,682} + 0,6 \cdot 0,682$$

$$t_p = 1,24 \text{ hrs}$$

e) Tiempo base

$$t_b = \frac{8}{3} \cdot t_p = \frac{8}{3} \cdot 1,24 \rightarrow t_b = 3,31 \text{ hrs}$$

f) Caudal pico

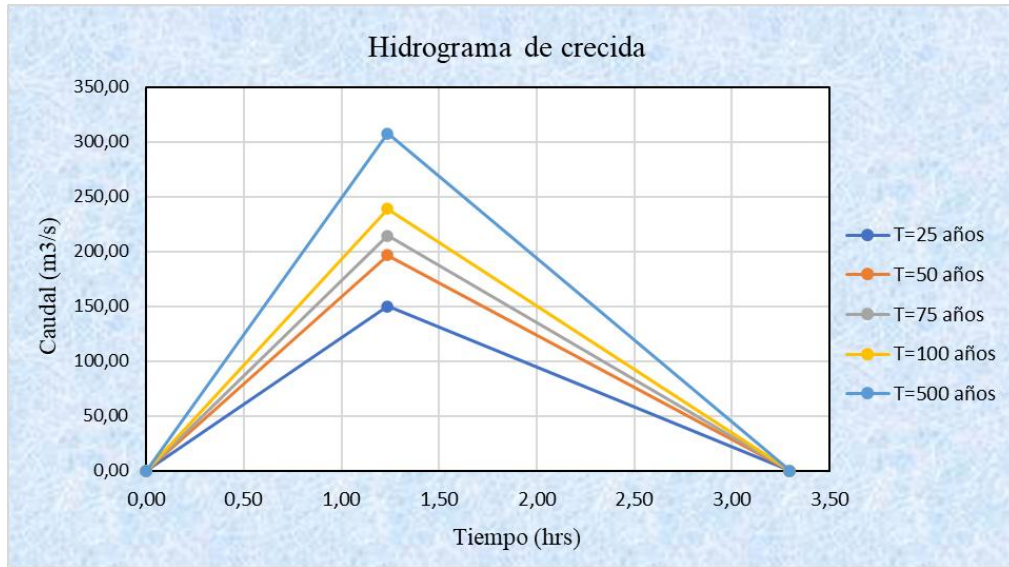
$$Q_P = 0,208 \cdot \frac{hp_e \cdot A}{t_p}$$

Tabla E.14 Caudal pico para distintos periodos de retorno

T (años)	Q (m³/s)
25	149,74
50	196,36
75	214,31
100	238,90
500	307,56

Fuente: Elaboración propia

Figura E.12 Grafico del hidrograma de crecida



Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de puentes, se define el caudal máximo correspondiente al periodo de retorno de 100 años, por lo cual el caudal máximo es:

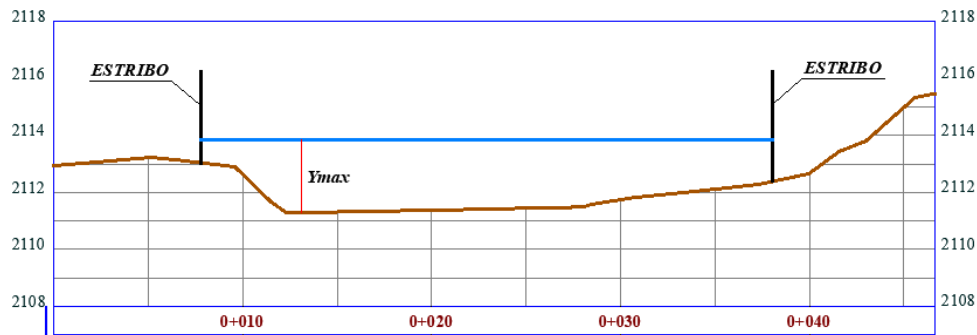
$$Q_{max} = 238,90 \text{ m}^3/\text{s}$$

ESTUDIO HIDRÁULICO

1. Determinación del tirante máximo

Se determinará la altura del tirante máximo del río Pinos en el punto del emplazamiento del puente en función de la sección transversal obtenida del levantamiento topográfico que se mostrará a continuación y del caudal máximo determinado en el estudio hidrológico, para ello se utilizará la ecuación de Manning.

Figura E.13 Sección transversal del lugar de emplazamiento



Fuente: Elaboración propia

Datos:

$Q_{\max} =$	238,90 m ³ /s	
$COTA_{\text{sup}} =$	2113,02 m.s.n.m.	Cota de punto aguas arriba
$COTA_{\text{inf}} =$	2109,87 m.s.n.m.	Cota de punto aguas abajo
$L =$	166,00 m	Longitud entre puntos del curso del río
$S_o =$	0,019 m/m	Pendiente del curso del río
$n =$	0,040	Fondos de grava, canto rodado y algunas rocas
$COTA_{\text{lecho}} =$	2111,31 m.s.n.m.	Cota del lecho del río en la sección transversal

A partir de la cota del lecho del río, las áreas y perímetros correspondientes de la sección transversal, se calibrará una ecuación del tipo Q vs H utilizando la ecuación de Manning. Con el caudal estimado del estudio hidrológico y la ecuación Q vs H calibrada, se estimará el tirante máximo.

Ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot \frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} S^{1/2}.$$

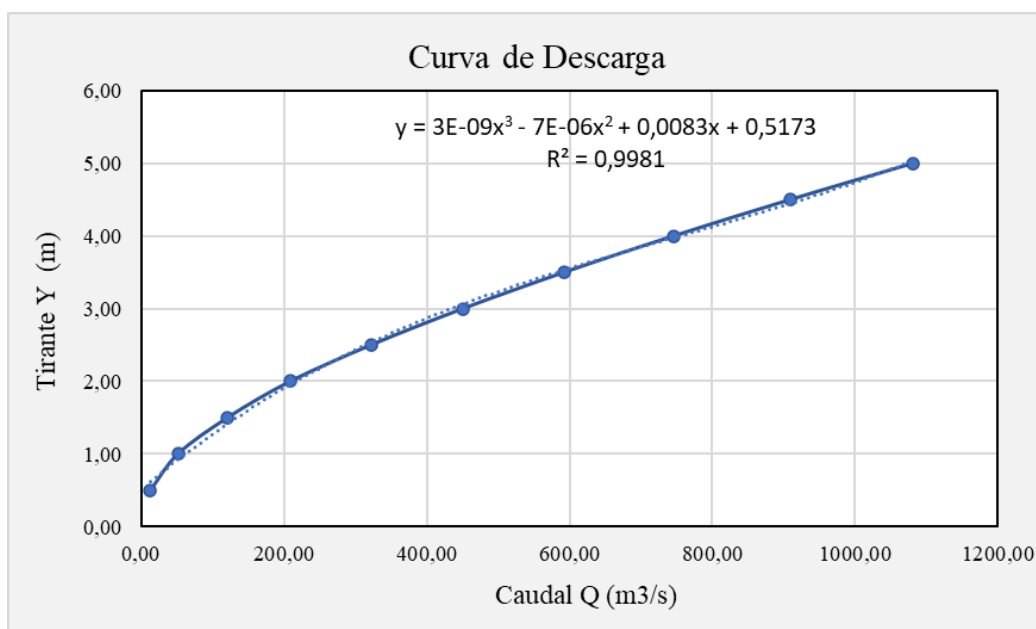
1.1. Curva de descarga para la sección del río

Tabla E.15 Propiedades hidráulicas en cada cota

Cota (m.s.n.m.)	Tirante (m)	Área hidráulica (m ²)	Perímetro Mojado (m)	Radio Hidráulico (m)	Pendiente del río (m/m)	Caudal (m ³ /s)
2111,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,019	0,00
2111,81	0,50	7,20	19,40	0,37	0,019	12,81
2112,31	1,00	18,81	26,55	0,71	0,019	51,48
2112,81	1,50	32,09	27,97	1,15	0,019	121,11
2113,31	2,00	46,26	30,79	1,50	0,019	208,98
2113,81	2,50	60,75	31,79	1,91	0,019	322,17
2114,31	3,00	75,23	32,79	2,29	0,019	450,68
2114,81	3,50	89,72	33,79	2,66	0,019	592,47
2115,31	4,00	104,20	34,79	3,00	0,019	745,62
2115,81	4,50	118,69	35,79	3,32	0,019	908,99
2116,31	5,00	133,17	36,79	3,62	0,019	1081,18

Fuente: Elaboración propia

Figura E.14 Curva de descarga en el punto de emplazamiento del puente



Fuente: Elaboración propia

De la curva de descarga se obtiene la ecuación para hallar el tirante máximo:

$$y = 3 \times 10^{-9} Q^3 - 7 \times 10^{-6} Q^2 + 0,0083 Q + 0,5173$$

Para:

$$Q_{max} = 238,90 \text{ m}^3/\text{s} \quad \rightarrow \quad y_{max} = 2,14 \text{ m}$$

Por lo tanto:

$$Cota_{NAME} = Cota_{lecho} + y_{max}$$

$$Cota_{NAME} = 2113,45 \text{ m. s. n. m.}$$

2. Cálculo de la Socavación

2.1. Generalidades

La socavación que se produce en un río no puede ser calculada con exactitud, solo estimada. El estudio de la socavación en puentes es esencial, ya que es una de las principales causas de fallas estructurales en puentes sobre cuerpos de agua, por lo tanto se debe considerar este fenómeno en el diseño y mantenimiento de puentes para evitar colapsos y garantizar la seguridad de las personas y bienes que circulan por ellos.

Por otra parte hay mucha incertidumbre sobre el uso de las ecuaciones y sobre cuál representa mejor las condiciones reales del río y del puente. Esto hace difícil establecer una sola ecuación que sea lo suficientemente precisa y segura para estimar las profundidades de socavación debido al alto grado de incertidumbre existente y a las muchas variables involucradas, tales como:

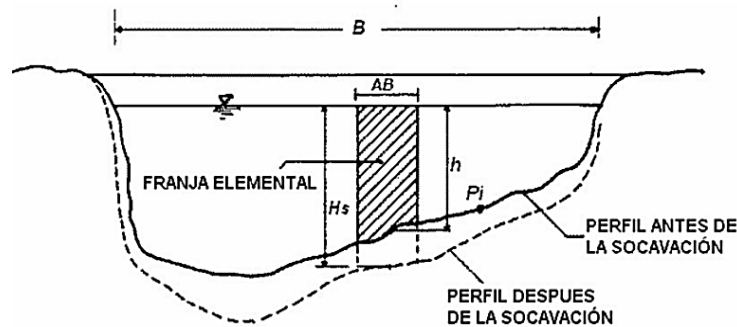
- El caudal.
- Tamaño y conformación del material del cauce.
- Cantidad de transporte de sólidos.

Las ecuaciones que se presentan a continuación son una guía para estimar el comportamiento hidráulico del cauce de un río. Las mismas están en función del material del cauce:

2.2. Socavación general del cauce

Es aquella que se produce a todo lo ancho del cauce cuando ocurre una crecida debido al efecto hidráulico de un estrechamiento de la sección; la degradación del fondo del cauce se detiene cuando se alcanzan nuevas condiciones de equilibrio por disminución de la velocidad a causa del aumento de la sección transversal debido al proceso de erosión.

Figura E.15 Sección transversal de cauce



Fuente: Badillo J. y Rodríguez A. (1992)

a) Método de Lischvan-Levediev

Este es un método que permite el cálculo de la socavación general del cauce durante crecientes independientemente de que exista o no un puente. Si el método se aplica para la zona de un puente, quiere decir que se está considerando también el efecto de la contracción.

Datos:

Caudal máximo $\rightarrow Q_{\max} = 238,90 \text{ m}^3/\text{s}$

Pendiente del curso del río $\rightarrow S_o = 0,019 \text{ m/m}$

Coeficiente de Manning $\rightarrow n = 0,040$ (Fondos de grava, canto rodado y algunas rocas)

Cota del lecho del río en la sección transversal $\rightarrow \text{Cota}_{\text{lecho}} = 2111,31 \text{ m.s.n.m.}$

Periodo de retorno $\rightarrow T = 100 \text{ años}$

Diámetro medio de las partículas $\rightarrow D_m = 50 \text{ mm}$

Tirante máximo $\rightarrow y_{\max} = 2,14 \text{ m}$

Área hidráulica para el tirante máximo $\rightarrow A = 51,36 \text{ m}^2$

Determinación de los parámetro de calculo

Ancho efectivo del río:

Numero de pilas y/o estribos considerandos al tomar en cuenta $\rightarrow N = 0$

Numero de las caras de las pilas y/o estribos dentro del intervalo B $\rightarrow n = 2$

Suma de los anchos de las pilas y/o estribos dentro del intervalo B $\rightarrow \sum b_i = 0 \text{ m}$

Ancho de pilas $\rightarrow a = 0 \text{ m}$

Angulo entre la dirección de la corriente y el eje de las pilas $\rightarrow \varphi_{\text{pila}} = 0^\circ$

Superficie libre del río o distancia entre estribos $\rightarrow B = 28,97 \text{ m}$

$$B_e = \left(B - \sum b_i \right) \cdot \cos \varphi_{pila} - (n + 1 - N) \cdot a \cdot \sin \varphi_{pila}$$

$$B_e = 28,97 \text{ m}$$

Tirante medio asumiendo que el perímetro mojado es igual al ancho libre de superficie del agua:

$$h_m = \frac{A}{B_e} \rightarrow h_m = 1,77$$

Velocidad media de la sección transversal:

$$V = \frac{Q_{max}}{A} = \frac{238,90}{51,36} \rightarrow V = 4,65 \text{ m/s}$$

Coeficiente α de sección, dependiente de las características hidráulicas:

$$\alpha = \frac{Q_{max}}{B_e \cdot h_m^{5/3}} \rightarrow \alpha = 3,18$$

Coeficiente de contracción μ :

Para $V > 4 \text{ m/s}$ y luz libre entre 25 y 30 m

$$\mu = 0,947$$

Coeficiente de corrección por efecto del peso específico del agua:

Para agua clara ($\gamma_w = 1 \text{ Tn/m}^3$) $\rightarrow \varphi = 1,00$

Coeficiente β de frecuencia:

$$\beta = 0,7929 + 0,0973 \cdot \log(T) \rightarrow \beta = 0,987$$

Exponente variable en función del diámetro medio de la partícula (z)

$$z = 0,394557 - 0,04136 \cdot \log(D_m) - 0,00891 \cdot \log^2(D_m)$$

$$z = 0,29$$

Profundidad después de la socavación:

$$H_s = \left(\frac{\alpha \cdot y_{max}^{5/3}}{0,68 \cdot \beta \cdot \mu \cdot \varphi \cdot D_m^{0,28}} \right)^{\frac{1}{1+z}} \rightarrow H_s = 3,97 \text{ m}$$

Profundidad de socavación general

$$D_s = H_s - y_{max} \rightarrow D_s = 1,83 \text{ m}$$

b) Método de Blench

Para gravas ($d_{50} > 2\text{mm}$) la ecuación de Blench se puede escribir como:

$$H_s = 1,23 \cdot \left(\frac{q^2}{d_{50}^{1/4}} \right)^{1/3}$$

Caudal unitario:

$$q = \frac{Q_{max}}{B_e} \rightarrow q = 8,25 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

Diámetro correspondiente al 50% que pasa $\rightarrow D_{50} = D_m = 50 \text{ mm}$

Profundidad después de la socavación:

$$H_s = 3,62 \text{ m}$$

Profundidad de socavación general:

$$Ds = H_s - y_{max} \rightarrow Ds = 1,48 \text{ m}$$

c) Método de Maza & Echavarría

$$H_s = 0,365 \cdot \left(\frac{Q^{0,784}}{B^{0,784} \cdot d_{50}^{0,157}} \right)$$

Caudal máximo $\rightarrow Q_{max} = 238,90 \text{ m}^3/\text{s}$

Diámetro correspondiente al 50% que pasa $\rightarrow D_{50} = D_m = 50 \text{ mm}$

Tirante máximo $\rightarrow y_{max} = 2,14 \text{ m}$

Profundidad después de la socavación:

$$H_s = 3,05 \text{ m}$$

Profundidad de socavación general:

$$Ds = H_s - y_{max} \rightarrow Ds = 0,91 \text{ m}$$

2.3. Socavación local en estribos

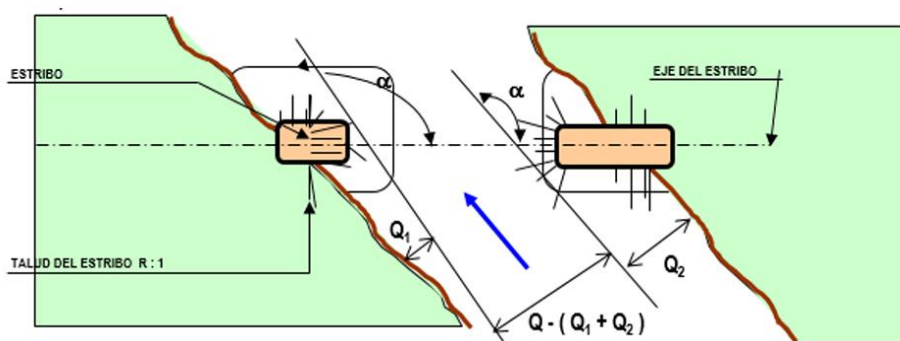
Este tipo de socavación se genera debido a la interacción entre el flujo de agua y los estribos, lo que provoca turbulencias y fuerzas concentradas que erosionan el material del lecho y las márgenes del río en esa zona.

Existen algunos métodos para la determinación de la socavación local en estribos. Sin embargo, la incertidumbre existente con relación a la aplicabilidad y a los resultados de las ecuaciones es mayor que para pilas.

Casi todas las ecuaciones dan valores muy conservadores de socavación.

La socavación en los estribos depende de la forma del estribo, las características del sedimento, la forma de la sección transversal, la profundidad del flujo en el cauce principal y en las laderas del estribo, el caudal que es interceptado por el estribo y que retorna al cauce principal, el alineamiento del cauce, el tiempo de duración de la creciente, etc., factores que no se reflejan debidamente en las ecuaciones existentes.

Figura E.16 Variables que intervienen en la socavación al pie de los estribos



Fuente: <https://www.civilexcel.com/2014/04/calculo-de-socavacion.html>

Al no tener todas las variables para el cálculo de la socavación local, se tomará solo en cuenta la socavación general.

2.4. Resumen

Tabla E.16 Profundidades de socavación con diferentes métodos

Método	Ds (m)
Lischtván - Lebediev	1,83
Blench	1,48
Maza & Echavarria	0,91

Fuente: Elaboración propia

Se elige la profundidad de socavación más conservadora.

Por lo tanto profundidad de socavación usada en el diseño será de:

$$Ds = 1,83 \text{ m}$$

Determinación del perfil de socavación

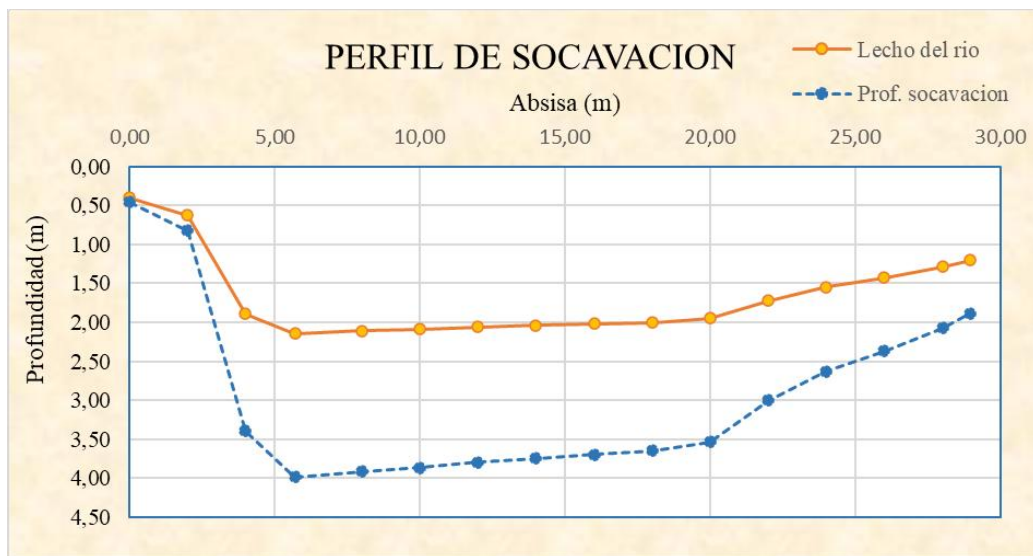
$$Hs = \left(\frac{\alpha \cdot y_{max}^{5/3}}{0,68 \cdot \beta \cdot \mu \cdot \varphi \cdot D_m^{0,28}} \right)^{\frac{1}{1+z}} ; \quad Ds = Hs - h$$

Tabla E.17 Profundidades y cotas de socavación del lecho del río

Franja	Abcisa (m)	Cota del lecho (m.s.n.m.)	Prof. antes de la socavación (m)	Prof. Desp. de la socavación (m)	Prof. de socavación general Ds (m)	Cota de socavación (m.s.n.m.)	Obs.
0	0,00	2113,05	0,40	0,46	0,06	2112,99	Estribo
1	2,00	2112,82	0,63	0,82	0,19	2112,63	
2	4,00	2111,56	1,89	3,39	1,50	2110,06	
3	5,71	2111,31	2,14	3,97	1,83	2109,47	Ymax
4	8,00	2111,34	2,11	3,91	1,80	2109,54	
5	10,00	2111,36	2,09	3,86	1,77	2109,59	
6	12,00	2111,39	2,06	3,79	1,73	2109,66	
7	14,00	2111,41	2,04	3,74	1,70	2109,71	
8	16,00	2111,43	2,02	3,70	1,68	2109,75	
9	18,00	2111,45	2,00	3,65	1,65	2109,80	
10	20,00	2111,50	1,95	3,53	1,58	2109,92	
11	22,00	2111,73	1,72	3,00	1,28	2110,45	
12	24,00	2111,90	1,55	2,63	1,08	2110,82	
13	26,00	2112,02	1,43	2,37	0,94	2111,08	
14	28,00	2112,16	1,29	2,07	0,78	2111,38	
15	28,97	2112,25	1,20	1,89	0,69	2111,56	Estribo

Fuente: Elaboración propia

Figura E.17 Perfil de socavación general



Fuente: Elaboración propia

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ÍTEM N°1: REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO PARA PUENTE

ÍTEM N°27: REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO PARA ACCESOS

1.- DESCRIPCIÓN

Comprende todos los trabajos necesarios para la ubicación de las diferentes partes de la obra, reflejando en el terreno sus dimensiones reales según la especificación de los planos constructivos.

Así mismo, se debe asegurar la permanencia de los puntos fijos de referencia BMs para el posterior control de las obras. El control topográfico debe acompañar la ejecución de todos los ítems, para garantizar la geometría exacta de cada una de las partes constituyentes del puente.

Para realizar los trabajos de replanteo y control topográfico, la empresa debe contar con un equipo topográfico de buena calidad, Estación Total, para garantizar la precisión en las medidas realizadas. Cada replanteo o control realizado deberá ser puesto a consideración del Ing. Supervisor para su respectiva aprobación.

Se establecerán bancos de nivelación fijos de referencia que estén acodados con bancos de nivel o referencias de puntos bien definidos. Estos bancos de nivel permitirán un control de líneas, cotas, pendientes y otros durante el periodo de construcción y cualquier otro trabajo de tipo topográfico necesario, como control de deformaciones de la superestructura, asentamientos probables de fundaciones, acotamiento elástico de la infraestructura y otros parámetros que el SUPERVISOR considere necesario controlar.

Todo este trabajo estará en estricta sujeción de los planos de construcción o a las instrucciones por escrito del SUPERVISOR.

Al margen del replanteo inicial, el contratista deberá contar permanentemente con un equipo topográfico para realizar el control permanente de los trabajos que se vayan ejecutando.

Los instrumentos topográficos requeridos, personal y todos los medios necesarios de medición y de referencia serán provistos por el CONTRATISTA.

2.- EJECUCIÓN

Concluida la limpieza del terreno en el emplazamiento del puente incluyendo el retiro de la capa vegetal, se procederá a instalar testigos de línea y nivel mediante el hincado de mojoneros de hormigón.

A partir de estos testigos se realizará el replanteo de las excavaciones de acuerdo a los planos. Se colocarán caballetes de madera en los vértices para sostener guías que serán

proyectadas en el terreno y marcadas por medios adecuados como cal u otros medios que servirán de base para la ejecución de las excavaciones.

3.- CONTROL DEL SUPERVISOR

Para el inicio de las obras, el SUPERVISOR establecerá los ejes del puente, accesos y cualquier otro elemento importante del proyecto así como un banco de nivel, todo debidamente referenciado, mediante acta respectiva inscrita en el libro de órdenes.

En base a estas referencias de línea y nivel, el CONTRATISTA asumirá responsabilidad de todo el replanteo de detalle, así como a su conservación y reposición en caso de pérdidas o daño. El SUPERVISOR efectuará el control y verificación permanentes de los trabajos topográficos del CONTRATISTA durante todo el periodo de construcción.

En oportunidad de la recepción definitiva de la obra el CONTRATISTA entregará al SUPERVISOR todas las libretas y registros topográficos realizados durante la ejecución de la obra.

4.- MEDICIÓN

Estos trabajos serán medidos en forma global para el caso del replanteo y control topográfico del puente y de los accesos.

5.- FORMA DE PAGO

Este ítem de trabajo será pagado en forma global según corresponda el trabajo ejecutado y medido según términos de referencia pago que constituirá la compensación total del concepto de mano de obra, equipo topográfico, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la realización satisfactoria de todo lo estipulado en esta sección.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
1	Replanteo y Control Topográfico de Puente	glb
27	Replanteo y Control Topográfico de accesos	glb

ÍTEM N°2: INSTALACIÓN DE FAENAS

1.- DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende la construcción de instalaciones mínimas provisionales que sean necesarias para el buen desarrollo de las actividades de la obra, como ser campamentos, caminos de acceso, suministro y montaje de maquinarias, equipos, instalaciones, etc.

Estas instalaciones estarán constituidas por una oficina de obra, galpones para depósitos, caseta para el cuidador, sanitarios para obreros y para el personal, cercos de protección, portón de ingreso para vehículos, instalación de agua, electricidad y otros servicios.

Así mismo comprende el traslado oportuno de todas las herramientas, maquinarias y equipo para la adecuada y correcta ejecución de las obras; su mantenimiento durante el tiempo que dure la obra y su retiro y limpieza cuando ya no sean necesarios al finalizar la obra. Por lo cual el contratista deberá considerar en precio unitario del presente ítem la movilización y desmovilización de equipo y la limpieza general final de la obra.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El contratista deberá proporcionar todos los MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO (Excavadora y volqueta), necesarios para las construcciones auxiliares, los mismos que deberán ser aprobados previamente por el Supervisor de Obra. En ningún momento estos materiales serán utilizados en las obras principales.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

3.1. Inicio de los trabajos

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, el Contratista solicitará al Supervisor de Obra la autorización para el inicio de obra, se realizará la apertura del libro de órdenes, el mismo que será notariado y firmado por las autoridades de la Entidad Ejecutora, contratista y supervisor de obra.

Luego de tener la autorización oficial del inicio de obras el contratista deberá presentar el diseño realizado para el campamento al supervisor, diseño que deberá ser aprobado por el supervisor para proceder a su instalación. Así mismo si en la zona, existe la posibilidad para que el contratista pudiera alquilar viviendas que deán mayor comodidad al personal de obra, esto debe ser propuesto a la supervisión la cual después de su inspección aprobara, o en su caso rechazara la misma, este hecho se lo realiza con la finalidad de reducir la contaminación ambiental que generaría la construcción de un campamento.

3.2. El campamento

El campamento será ubicado en un área del sitio de la obra aprobada por el propietario (si tuviese) y por el supervisor, para que nadie interfiera la normal ejecución de la obra.

El Supervisor de Obra tendrá cuidado que la superficie de las construcciones esté de acuerdo con lo presupuestado.

El contratista proveerá un adecuado campamento para la acomodación de su personal técnico, empleados y obreros; el mismo incluirá todas las construcciones auxiliares que sean necesarias para oficinas, talleres, almacenes, laboratorios y otros.

El contratista dispondrá de serenos en número suficiente para el cuidado del material y equipo que permanecerán bajo su total responsabilidad. En la oficina de obra, se mantendrá en forma permanente el Libro de Órdenes respectivo y un juego de planos para uso del contratista y del Supervisor de Obra.

3.3. Caminos de acceso

El contratista habrá de mantener los caminos de acceso e intercomunicación en la medida que lo estime necesario a canteras, bancos de materiales, agregados y de sus establecimientos; así como los caminos de acceso a las obras, la ampliación y/o construcción de estos y de aquellos que a criterio del supervisor pudieran resultar necesarios para intercomunicarse con los diversos frentes de trabajo, en vista de la falta o el estado precario de los caminos existentes.

Los caminos serán construidos de acuerdo a sus necesidades satisfaciendo los requerimientos de diseño para transporte pesado.

4.- MEDICIÓN

La instalación de faenas será medida en forma global y comprenderá todo lo descrito en los párrafos anteriores.

5.- FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones, medido de acuerdo a lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada.

Dicho precio será compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo, limpieza general final de la obra y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución y culminación de los trabajos.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
2	Instalación de faenas	glb

ÍTEM N°3: LIMPIEZA Y DESBROCE PARA PUENTE

ÍTEM N°30: LIMPIEZA GENERAL

1.- DESCRIPCIÓN

Este ítem comprende los trabajos necesarios para realizar la limpieza y desbroce del área replanteada, en estricta sujeción a los planos de construcción y/o indicaciones del supervisor de obra.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El Contratista deberá proveer todas las herramientas y equipo necesario para la realización de este ítem.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

El desmonte se efectuará en forma cuidadosa, dejando aquellos árboles que sean indicados por el Supervisor de Obra y extrayendo completamente las raíces de las plantas o árboles que sean cortados.

Todos los materiales excedentes y procedentes del trabajo de desmonte serán trasladados al sector previamente determinado por el Supervisor de Obra, aún cuando estuviera fuera de los límites de la obra, para su posterior transporte hasta los botaderos establecidos para el efecto por las autoridades locales.

De igual manera, se limpiarán las zonas de trabajo de los bancos de materiales de préstamo a explotar (canteras, yacimientos con agregados, etc.).

El contratista será responsable por perjuicios que pudiera ocasionar como resultado de las acciones no planificadas para los trabajos de limpieza y desbroce, estos pueden ocasionarse en sistemas de riego, agua potable, drenaje, vías de transporte, suministro eléctrico, líneas de telecomunicaciones, así como en el caso de daños en áreas de cultivo.

4.- MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

Este ítem será medido acuerdo a lo especificado en el cómputo métrico y precio unitario para ser pagado por la entidad contratante.

El pago de este ítem se lo realizará previa aprobación del supervisor bajo la siguiente denominación.

N° ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
3	Limpieza y desbroce para puente	glb
30	Limpieza general	glb

ÍTEM N°4: LETRERO DE OBRA

1.- DEFINICIÓN

Este ítem comprende la provisión, suministro y colocación de un letrero de obra con la leyenda, las medidas y características indicadas por el Supervisor. Debe ser colocado en lugares visibles que no afecten el tráfico vehicular, tránsito de peatones y la seguridad de las personas.

Este letrero de obra deberá permanecer durante todo el tiempo que dure la obra y será de exclusiva responsabilidad del Contratista el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro o sustracción del mismo.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El modelo del banner deberá ser proporcionado por el Fiscal de Obras 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 .

Para el sostenimiento del letrero y su instalación en obra se debe proveer de 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 madera o metálico 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

El letrero será medido por pieza debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra, de acuerdo a lo señalado en el modelo entregado al Contratista.

5.- FORMA DE PAGO

El ítem que corresponde a letrero de Obra se pagará por Pza., cuyo precio y pago constituirán compensación total en concepto de aprovisionamiento y colocación de todos los materiales, y por toda la mano de obra, equipo, herramienta, imprevistos, gastos directos e indirectos necesarios para ejecutar el presente ítem.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
4	Letrero de obra	glb

ÍTEM N°5: DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE

1.- DEFINICIÓN

El presente ítem se refiere a la demolición de la estructura existente de hormigón con maquinaria y equipo que debe ejecutarse de acuerdo a requerimiento de los planos e instrucciones del supervisor de obra, en el lugar a intervenir.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

El contratista suministrará todas las herramientas, equipo y elementos necesarios para ejecutar la demolición, el traslado y almacenaje del material recuperable y el traslado de escombros resultantes de la ejecución del trabajo hasta los lugares determinados por el Supervisor de Obra.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

Los métodos que deberá utilizar el Contratista serán aquellos que él considere más convenientes para la ejecución de los trabajos especificados. Las demoliciones se las efectuarán hasta el nivel del badén terminado.

Los materiales recuperables que estime el Supervisor de Obra serán transportados y almacenados en lugares que este determine, aun cuando estuvieran fuera de los límites de la obra.

Los materiales desechables serán trasladados y acumulados en los lugares indicados por el Supervisor de Obra, para su posterior transporte un botadero. El retiro de escombros deberá efectuarse antes de iniciarse la obra.

4.- MEDICIÓN

Las demolición de la estructura con maquinaria y equipo se medirá en metro cubico.

5.- FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en todo de acuerdo con los planos y las presentes especificaciones, medidas según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será pagado al precio unitario de la propuesta aceptada. Dicho precio será compensación total por la mano de obra, herramientas, equipo y otros gastos que sean necesarios para la adecuada y correcta ejecución de los trabajos del presente ítem.

N° ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
5	Demolición de estructura existente	m ³

ÍTEM N°6: EXCAVACIÓN CON ENTIBADO Y AGOTAMIENTO

ÍTEM N°7: RELLENO Y COMPACTADO

ÍTEM N°28: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA

1.- DEFINICIÓN

Esta actividad comprende la excavación de material no clasificado necesaria para las fundaciones de puentes, alcantarillas, muros, zanjas de coronamiento y otras obras de arte menores que no estén estipuladas en las especificaciones. Asimismo, comprende el relleno de las obras terminadas y el traslado del material excavado, todo de acuerdo con las presentes especificaciones, de conformidad con el diseño o como disponga el Supervisor.

Por otra parte, comprende también la excavación de material no clasificado para encauce de ingreso o salida de obras de drenaje menor, la construcción de corta ríos y vasos de regulación, la excavación de material común y roca, necesaria para las fundaciones de puentes incluyendo la excavación de material de cualquier tipo para la construcción de pilotes vaciados en sitio.

Este trabajo también incluye la excavación para sustituir los materiales inadecuados que puedan encontrarse por debajo de la cota de cimentación de las estructuras, así como el suministro y colocación del material de relleno granular aprobado para la sustitución de la excavación anterior.

Comprende la provisión y colocación de material de relleno con material común alrededor de las obras de drenaje menor, de acuerdo a la presente especificación. De igual manera incluye la provisión y relleno con material seleccionado en las estructuras que indique el Supervisor.

Este trabajo comprenderá también el desagüe, bombeo, tablestacado, apuntalamiento y la construcción de encofrados y ataguías, cuando sea necesario, así como el suministro de los materiales para dicha construcción, de tal manera que los trabajos de excavación y relleno antes mencionado sean ejecutados normalmente. También involucra la subsiguiente remoción de encofrados y ataguías, así como la ejecución del relleno que sea necesario.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Se define como material no clasificado, todo tipo de material de excavación sin considerar las características físicas de los materiales.

Material común es aquel material que puede ser excavado manualmente o con equipo sin necesidad de utilizar explosivos para su excavación, no se toma en cuenta la profundidad de la excavación. Esta definición solamente será utilizada para la excavación de los materiales para fundación de los puentes.

Roca es aquel material que requiere necesariamente la utilización de explosivos, no se toma en cuenta la profundidad de la excavación. Esta definición será utilizada solamente para la excavación de los materiales para fundación de los puentes.

2.1. Material de relleno para cimentación

El material de relleno para cimentación en general está conformado por un adecuado y bien graduado tipo de arena, grava y/o piedra tal como lo exija el Supervisor.

2.2. Material de asiento

El material de asiento para alcantarillas tubulares se describe más adelante en la presente especificación.

2.3. Hormigón

El hormigón deberá cumplir las exigencias fijadas en la especificación para los ítems 3.1 y 3.2. a menos que en los planos o en las disposiciones especiales se establezca de otra manera, se deberá emplear para el sellado de las cimentaciones un hormigón de clase E.

2.4. Equipo

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo que se utilice depende del tipo y dimensiones de la obra a ser ejecutada. El CONTRATISTA presentará al Supervisor una relación detallada del equipo que utilizará en cada Trabajo o en el conjunto de Tareas para análisis y aprobación del Supervisor que instruirá al CONTRATISTA cuando sea conveniente la modificación del equipo propuesto. Tal como recomienda la práctica constructiva, en las proximidades de puentes y obras mayores se utilizará equipo liviano de compactación.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

3.1. Desbroce, desbosque, destronque y limpieza

Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier zona, todo el desbroce, desbosque, destronque y limpieza necesarios deberá haberse llevado a cabo de acuerdo con lo determinado en la Especificación del Ítem 1.3.

3.2. Excavación

a) General para todas las Obras

El CONTRATISTA comunicará al Supervisor, con suficiente anticipación, la iniciación de cualquier excavación, para que se puedan tomar los perfiles transversales y realizar las mediciones del terreno natural, cuando sea necesario o el Supervisor determine la ejecución de estas tareas. El terreno natural adyacente a las estructuras no deberá alterarse sin permiso expreso del Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas o fosas para la cimentación de las estructuras o estribos de obras de arte, se realizarán de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas

indicadas en los planos o establecidos por el Supervisor. Dichas excavaciones tendrán dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras o estribos de las obras de arte, en toda su longitud y ancho. La profundidad de las cimentaciones indicadas en los planos, se considerará aproximada, el Supervisor ordenará por escrito los cambios en dimensiones o profundidades que considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

Los cantos rodados y otros materiales perjudiciales que sean encontrados durante la excavación serán retirados.

Concluida cada excavación, el CONTRATISTA informará al Supervisor. No se colocarán materiales de asiento, fundaciones de estructuras o muros, subdrenes o alcantarillas tubulares hasta que el Supervisor acepte y apruebe por escrito la profundidad de la excavación y la clase del material de cimentación.

b) Estructuras que no sean Alcantarillas Tubulares

Todo material rocoso u otro tipo de material duro para cimentación, será limpiado, eliminando los residuos sueltos, enrasado hasta que tenga una superficie firme ya sea plana o escalonada según las instrucciones del Supervisor. Toda roca suelta y desintegrada, así como las estratificaciones de poco espesor, serán removidas.

Todas las grietas y fisuras serán limpiadas y rellenadas con mortero u hormigón, este trabajo no recibirá pago especial por separado, está considerado dentro del precio contratado.

Cuando las fundaciones tengan que apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación hasta la cota final no deberá hacerse sino en el momento de cimentar.

Cuando el material de fundación fuese blando, fangoso o de modo inadecuado, según criterio del Supervisor, el CONTRATISTA deberá extraer ese material inadecuado y rellenar con arena o gravas graduadas. Este relleno para la cimentación será colocado y compactado en capas de 15 cm de espesor, con un grado de compactación del 95% de la densidad máxima determinada según el ensayo AASHTO T-180 método D hasta alcanzar la cota fijada para la fundación.

Cuando se realice fundación por pilotaje, la excavación de cada fosa deberá estar terminada antes que sean hincados los pilotes, y cualquier colocación de relleno para cimentación deberá realizarse una vez hincados los pilotes. Concluida la operación, todo el material suelto será retirado dejando un lecho parejo y sólido para recibir la cimentación.

3.3. Utilización de los materiales excavados

En la medida que sea apropiada, todo el material excavado será utilizado como relleno o terraplén. El material excedente colocado provisionalmente en un curso de agua, deberá

eliminarse en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en modo alguno la eficiencia o el aspecto de la obra. En ningún momento se depositará material excavado de manera que ponga en peligro la obra parcialmente terminada.

Si el material excavado no se utiliza en terraplenes próximos, será desechado y dispuesto en un radio de 300 m a partir del eje del camino, en sectores autorizados por el Supervisor donde no existan cursos de agua y de manera que no se modifique fundamentalmente la topografía, las condiciones naturales de escurrimiento del terreno y el medio ambiente. El mencionado transporte antes indicado no será motivo de pago adicional alguno.

3.4. Ataguías

Se utilizarán ataguías apropiadas e impermeables en todos los lugares donde se encuentren napas freáticas situadas por encima de la cota de fundación. Si el Supervisor juzga necesario solicitará al CONTRATISTA la presentación de los respectivos planos para la construcción de ataguías.

Las ataguías o encofrados para la construcción de cimentaciones deberán colocarse por lo general muy por debajo de la cota de las zapatas de fundación, bien apuntaladas e impermeables hasta donde sea técnicamente posible.

En general, las dimensiones interiores de las ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de moldes y la inspección de los lados exteriores, así como para permitir el bombeo de agua fuera de los moldes. Las ataguías que se inclinen o muevan lateralmente durante el proceso de hincado, serán enderezadas o ampliadas para que proporcionen el espacio libre necesario.

Cuando se presenten condiciones que, a juicio del Supervisor hagan impracticable desagotar la fundación antes de colocar la zapata, el mismo exigirá la construcción de un sello de hormigón en la fundación, con las dimensiones que estime necesarias, y de un espesor suficiente para resistir cualquier supresión posible. El hormigón para tal sello será colocado como indican los planos o según las ordenes del Supervisor. A continuación se procederá a la extracción del agua y se colocarán las zapatas de fundación.

Cuando se usen encofrados pesados, y se utilice su peso para anular parcialmente la presión hidrostática que actúa contra la base de la fundación sellada con hormigón, se aplicará un anclaje especial tal como pasadores o cuñas para transferir el peso total del encofrado al sellado de la fundación. Cuando tal sellado se efectúe debajo del agua, las ataguías deberán tener aberturas al nivel del agua, según se ordene.

Las ataguías deberán construirse de manera que protejan el hormigón fresco contra el daño que pudiera ocasionar una repentina creciente de la corriente de agua, así como para evitar daños por erosión a la base de fundación. No deberá dejarse ningún arriostramiento ni apuntalamiento en las ataguías de modo que se extiendan hacia el interior del hormigón de

la fundación, excepto cuando se cuente con una autorización por escrito del Supervisor. Toda operación de bombeo autorizada desde el interior de una fundación, se efectuará de modo que se excluya la posibilidad de que alguna parte del hormigón pueda ser arrastrado por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el vaciado del hormigón, o por un período de por lo menos 24 horas después del mismo, deberá efectuarse desde una colectora apropiada que se encuentre fuera de los moldes del hormigón. El bombeo para desagotar una fundación sellada no deberá comenzar hasta que el sello se encuentre suficientemente fraguado para resistir la presión hidrostática.

A menos que sea dispuesto de otro modo, los encofrados y ataguías con todas las tablestacas y apuntalamientos correspondientes deberán ser retirados por el CONTRATISTA después de terminada la infraestructura. Dicha remoción se efectuará de manera que no afecte ni dañe la mampostería o el hormigón terminado.

3.5. Conservación del canal

A menos que se permita otra cosa, no se efectuarán excavaciones en el lado exterior de campanas neumáticas, encofrados, ataguías ni tablestacas; y el lecho natural de cursos de agua contigua a la estructura no será alterado sin permiso del Supervisor. No deberá realizarse excavación alguna en el lecho de un río dentro de los mil metros aguas arriba de un puente propuesto sin permiso por escrito del Supervisor.

Si se efectúa alguna excavación o dragado en el lugar de la construcción antes que las campanas neumáticas, encofrados o ataguías sean colocados en el lugar seleccionado, el CONTRATISTA, una vez que el asiento de la fundación se encuentre colocado, rellenará dichas excavaciones practicadas en la superficie original del terreno o lecho del río, utilizando para ello material que el Supervisor considere satisfactorio.

3.6. Relleno y terraplenes para obras que no sean alcantarillas tubulares

Las zonas excavadas alrededor de las obras deberán rellenarse con material compactado aprobado, en capas que no excedan de 15 cm de espesor hasta llegar a la cota original del terreno.

Cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario, y compactada íntegramente con compactadoras mecánicas hasta obtener la densidad requerida en la Especificación para el Ítem 2.2 Terraplenes.

Al construir rellenos o terraplenes, el material empleado será colocado simultáneamente, hasta donde sea posible, a la misma altura en ambos lados de un estribo, pila, columna, pared o muro. Si las condiciones existentes exigen efectuar el relleno más alto de un lado que del otro, el material adicional en el lado más alto no deberá ser colocado hasta que el Supervisor lo permita y, con preferencia, no antes de 14 días de la construcción de la mampostería o el vaciado del hormigón ciclópeo, o hasta que los resultados de ensayos

efectuados bajo el control del Supervisor, establezcan que la estructura alcance suficiente solidez para resistir cualquier presión originada por los métodos aplicados, y los materiales puedan ser colocados sin provocar daños o tensiones que excedan el factor de seguridad adoptado.

El contratista tendrá especial cuidado para evitar cualquier efecto de cuña contra las estructuras, y todos los taludes limítrofes o dentro de las zonas por rellenar serán escalonados o dentados para evitar la acción de los mismos con efecto de cuña.

La colocación de terraplenes y el escalonado de los taludes continuará de manera tal que en todo momento exista una berma horizontal de material bien compactado, en una longitud por lo menos igual a la altura de los estribos o muros contra los cuales se efectúa el relleno, excepto en los casos en que estos lugares estuvieran ocupados por material original no afectado por los trabajos de la obra, en cuyo caso se debe efectuar escalonamientos para lograr trabar el relleno adyacente con el terreno natural.

Se deberán tomar medidas adecuadas para obtener un drenaje completo, utilizando un manto de piedra triturada o arena gruesa y grava en el paramento interno para el desagüe por los orificios de drenaje señalados en los planos.

3.7. Control por el supervisor

El Supervisor realizará el control de desbroce, desbosque, destronque y limpieza, como condición previa a la iniciación de la excavación para estructuras, autorizará, por escrito, la iniciación de estas actividades.

El Contratista, para iniciar la construcción realizará un estacado en detalle, referenciará los límites de la misma, presentará los materiales a emplear y previa aprobación escrita del Supervisor procederá a iniciar la construcción.

El personal de la SUPERVISIÓN registrará topográficamente el área donde se excavará, para fines de medición.

El Supervisor durante la excavación controlará que se respeten alineamientos y cotas del proyecto, de acuerdo a las presentes especificaciones.

Aprobará por escrito las condiciones actuales de fundación o, según convenga, dispondrá por escrito la modificación que crea conveniente para mejorar la estabilidad de la obra. El Supervisor exigirá que todas las vías de agua estén libres y permitan el escurrimiento. Asimismo, verificará que se tomen medidas de seguridad para evitar inundaciones aguas abajo o se ponga en peligro las obras en construcción o ya construidas.

El personal de la SUPERVISIÓN certificará y aprobará gradualmente la ejecución de los rellenos en cumplimiento estricto de esta especificación.

Si el CONTRATISTA no cumple con el contenido del inciso MÉTODO PRODUCTIVO, de esta especificación, el Supervisor no certificará los trabajos para fines de pago hasta que se ejecuten las correcciones de las deficiencias identificadas. El Supervisor dispondrá por escrito que los trabajos deficientes sean corregidos o retirados a costo del CONTRATISTA.

4.- MEDICIÓN

4.1. Excavación para fundación de estructuras

El volumen de excavación, a no ser que las especificaciones respectivas a las obras establezcan lo contrario, estará constituido por la cantidad de metros cúbicos medidos en su posición original, de material aceptablemente excavado, de conformidad con las dimensiones de los planos o como fuere ordenado por el Supervisor, cualquiera sea el material excavado.

a) Estructuras que no sean alcantarillas tubulares

El volumen que se mida como excavación no clasificada para obras de drenaje menor que no sean alcantarillas tubulares, será el correspondiente a alguno de los siguientes casos:

- La excavación para la construcción de elementos que puedan ser vaciados directamente contra el terreno natural, tales como las cajas colectoras, será computadas con las mismas dimensiones exteriores de este tipo de estructuras, definidas en los planos de este tipo de estructuras o las cajas colectoras definidas en los planos de detalle. Cualquier trabajo de sobreexcavación que realice el CONTRATISTA será por su propia cuenta y deberá rellenarse con el mismo material de la cama de asiento.
- La excavación de estructuras que contenga zapata de fundación será medida como el volumen efectivamente excavado entre los planos verticales levantados a partir de las líneas externas de la zapata, hasta el nivel del terreno natural. En estos casos se considera que el vaciado de hormigón, en la altura correspondiente a las zapatas, se realizará contra el terreno natural.
- La excavación para estructuras que no se encuadre en los puntos anteriores, tales como alcantarillas cajón, será determinada como el volumen real excavado contenido entre los planos verticales levantados a 50 cm fuera y paralelos a las líneas netas de la estructura de cimentación. No se computarán las cantidades no excavadas por el CONTRATISTA aunque se encuentren dentro de los límites señalados anteriormente, se considera que la descripción anterior constituye el volumen máximo de excavación sujeto a certificación. No serán medidos volúmenes que excedan a los anteriores ni los referentes a cunetas, acceso de equipos,

operaciones constructivas, etc. Tampoco serán medidos los volúmenes de cualquier excavación practicada antes de tomar perfiles y mediciones del terreno natural.

b) Excavación de encauces

La excavación de encauces consiste en la remoción de material no clasificado que se encuentre en los cauces naturales que interfieren con la carretera. Constituye también parte de este ítem, la excavación no clasificada de zanjas o encauces para evacuar las aguas que puedan quedar almacenadas en los sitios de excavaciones destinadas a préstamo o en otros puntos que a criterio del Supervisor puedan causar daño a la carretera. El Supervisor dispondrá mediante instrucción escrita todos los trabajos de excavación en encauces.

El volumen de excavación será medido en metros cúbicos calculado mediante el método de la “media de las áreas” en base a secciones transversales levantadas antes y después de los trabajos de excavación.

c) Excavación de corta ríos

La excavación de corta ríos consiste en la remoción del material no clasificado ubicado en el cauce o ribera de cursos de agua con la finalidad de rectificar o modificar el alineamiento y el escurrimiento de esos cursos de agua.

Los trabajos de excavación de corta ríos no incluirá mediciones específicas en función de la calidad de material o de la necesidad de emplear equipos especiales, tales como retroexcavadoras, drag-lines, etc.

El volumen de excavación será determinado mediante el método de la “media de las áreas” en base a secciones transversales levantadas antes y después de los trabajos de excavación y medido en metros cúbicos.

4.2. Relleno para cimentación y de zanjas

a) Relleno para cimentación

El volumen de relleno para cimentación corresponderá a la cantidad de metros cúbicos (m³), medidos en su posición final, del material granular efectivamente colocado y compactado debajo de las estructuras para obtener la cota correspondiente a sus fundaciones, o para sustituir materiales inadecuados existentes en las cotas indicadas para fundación, de acuerdo a las especificaciones e instrucciones, colocado en el respectivo lugar, aceptado y aprobado. Esta actividad será medida para pago.

b) Relleno de estructuras que no sean alcantarillas tubulares

Los rellenos que estén comprendidos dentro de los límites de los terraplenes, por encima del terreno natural, tales como terraplenes junto a estribos de puentes, alcantarillas cajón de hormigón armado, muros de contención, **serán medidos en metros cúbicos (m³).**

El relleno de las áreas excavadas en terreno natural será medido considerando las dimensiones limites establecidas para las excavaciones.

En el caso de muros de contención, el relleno junto a los mismos será medido por separado hasta alcanzar uno de los siguientes valores: altura superior del muro o ancho del relleno de 3.0 m. A partir de esta cota el relleno será medido conforme a las especificaciones para el ítem 2.2.

c) Relleno compactado manualmente

En el caso de un relleno alrededor de una estructura con material no clasificado, la compactación se realizará manualmente en capas de espesor no mayor a 0.20 m. si la ejecución no está contemplada en la medición de algún otro ítem, previa certificación y aprobación del Supervisor, el volumen de relleno será medido en metros cúbicos (m³), del material no clasificado, aprobado por el Supervisor, compactado en su posición final, efectivamente colocado y compactado alrededor de las estructuras hasta obtener la cota correspondiente en los planos u ordenada por el Supervisor.

d) Material de asiento

El material de asiento, cualquiera sea el tipo especificado, no será objeto de medición, y los costos no serán objeto de pago.

5.- FORMA DE PAGO

Los trabajos de excavación para estructuras, relleno en cualquier obra de drenaje menor y para cimentación de estructuras, medidos de acuerdo al método de medición de la presente especificación, serán pagados con los respectivos precios unitarios contractuales.

Dichos precios y pagos constituyen compensación total por concepto de mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
6	Excavación para Estructuras con Entibado y Agotamiento	m ³
7	Relleno y Compactado	m ³
28	Excavación no Clasificada	m ³

ÍTEM N°8: HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25 MPA (INFRAESTRUCTURA)

ÍTEM N°9: HORMIGÓN SIMPLE TIPO E FC=110 Kg/cm²

ÍTEM N°12: HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25 MPA (SUPERESTRUCTURA)

ÍTEM N°13: HORMIGÓN TIPO P FC=35 MPA

1.- DESCRIPCIÓN

1.1. Objeto

Este Ítem se refiere al aprovisionamiento, acopio, preparado de la mezcla, vaciado, vibrado y curado del hormigón simple a ser empleado en la construcción de tableros, estribos, zapatas, muros de contención y en los elementos que se requiera la construcción de estructuras con el empleo de hormigón, ejecutados con los alineamientos, cotas y dimensiones indicadas en planos u ordenados por escrito por el Supervisor de Obra, concordantes con las presentes especificaciones y otras secciones de especificaciones involucradas, tales como las especificaciones de la Norma Boliviana del Hormigón y las especificaciones Standard para puentes, AASHTO-1983

El hormigón consistirá de una mezcla de cemento Portland normal, agregado grueso, agregado fino, agua y aditivos que fueran requeridos, dosificados y mezclados de acuerdo a lo establecido en esta especificación, o como ordene el Supervisor de Obra.

1.2. Clasificación y dosificación de las mezclas de hormigón

a) Hormigones

Las mezclas de hormigón serán diseñadas con el fin de obtener las siguientes resistencias cilíndricas de compresión a los 28 días, las mismas que estarán especificadas en los planos o serán fijadas por el SUPERVISOR.

Tabla 1

Clase de hormigón	Resistencia cilíndrica característica de compresión a los 28 días
Tipo R-28	28 MPa
A	21 MPa
B	13 MPa

En casos especiales se pueden especificar resistencias cilíndricas características mayores a 35 MPa, pero en ningún caso superiores a 60 Mpa para hormigón pretensado. Dichas resistencias deben estar controladas por ensayos previos y durante la ejecución de la obra. El contenido de cemento y de agua, asentamiento y tamaño máximo de agregados, podrá ser como sigue:

Clase	Cantidad Mínima de Cemento por m3	Relación agua/cemento a/c máximo	Revenimiento Sin Vibrado Con Vibrado Máximo Mínimo			Tamaño máximo de agregado grueso
	Kg.	L/Kg.	cm..			cm..
R-35	420	0,36	7,5	2.5	-	2,5
R-28	400	0,42	7,5	2.5	-	2,5
A	350	0,49	10	5	-	2,5
B	335	0,53	10	5	-	3,8
C	306	0,58	10	5	-	3,8
D	251	0,62	10	5	-	5
E	196	0,75	-	10	4	6,4

El Hormigón tipo A y R35 se usarán en todas las superestructuras de puentes y en infraestructuras de hormigón armado, excepto donde las secciones son macizas y están ligeramente armadas.

Los hormigones depositados en agua serán también de tipo A y B con el diez por ciento (10%) más de cemento. Los hormigones B serán empleados para estructuras de hormigón ciclópeo.

b) Hormigón ciclópeo

El hormigón ciclópeo consistirá en un hormigón tipo B, C, D o E anteriormente especificado, conteniendo además piedra bolón. Se empleará únicamente en pilas macizas, estribos de gravedad y cimentaciones pesadas. La piedra para esta clase de trabajo será piedra manejable por un solo hombre o por grúa. Estas piedras deberán ser limpiadas, sólidas, durables y libres de segregaciones, rajaduras y otros defectos de estructura o imperfecciones que tiendan a disminuir su resistencia con el clima, toda piedra interperizada será rechazada.

La piedra será cuidadosamente colocada, no dejada caer ni lanzada, evitando daños al encofrado o al hormigón ciclópeo contiguo parcialmente fraguado. La piedra estratificada se pondrá sobre un lecho natural. Todas las piedras serán lavadas y saturadas de agua antes de colocarlas.

El volumen total de piedra no será mayor a un 40% del volumen total del hormigón ciclópeo en el cual dichas piedras deberán ser colocadas. Para muros con espesor mayor a 60 cm. la piedra manejable por un hombre puede ser empleada. Cada piedra deberá estar rodeada por lo menos de 15 cm. de hormigón y no deberá haber piedra alguna que

este a menos de 30 cm. de cualquier superficie superior y no más cerca de 15 cm. de una superficie lateral. Para muros con espesor mayor a 1,20 m la piedra a emplearse podrá ser manejada con grúa. Cada piedra será rodeada por lo menos de 30 cm. de hormigón y no deberá haber piedra alguna que este a menos de 60 cm. de cualquier superficie superior ni más cerca de 20 cm. de una superficie lateral.

El hormigón ciclópeo cuando sea utilizado en muros o estribos estará provisto de barbacanas, como se indique en los planos o lo instruya el SUPERVISOR.

c) Hormigón pobre para base de fundaciones

Consiste en construir una base uniforme con el colocado y enrase con Hormigón Pobre, Luego de concluida la excavación manual y antes de proceder al enrase respectivo, el Contratista deberá realizar un ensayo de suelos a nivel de la cota de fundación, con el objeto de verificar la resistencia admisible del suelo considerada en el diseño. De no ser alcanzada la resistencia mencionada se debe profundizar la excavación hasta encontrar un estrato del suelo con características similares a las consideradas en el diseño o en último caso se debe modificar las dimensiones de las fundaciones según las características del suelo de fundación. Luego se debe enrasar la superficie de todas las fundaciones con un Hormigón Tipo E que tenga una resistencia mínima de 90 Kg./cm.², para garantizar la obtención de una superficie de resistencia mejorada con respecto al suelo de fundación.

El Objeto del enrase con hormigón pobre es obtener una superficie uniforme para la colocación de las armaduras de las fundaciones y optimizar el volumen de Hormigón resistente que sería dispuesto en lugar del Hormigón Pobre.

1.3. Composición del hormigón

a) Determinación de las proporciones de los pastones y sus pesos

Las proporciones de los elementos de mezcla y el peso de los pastones de hormigón, se determinarán de acuerdo a lo que se indica más abajo. Las determinaciones se harán una vez que los materiales provistos por el CONTRATISTA hayan sido aceptados.

1) Mezclas de prueba

EL SUPERVISOR aprobará 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 la tabla 2 con una tolerancia de más o menos dos por ciento (2%) para que la clase particular del hormigón de que se trate, siempre que los materiales provistos por el CONTRATISTA, tengan características o graduaciones que hagan que dichas dosificaciones no puedan ser utilizadas sin exceder el contenido máximo de agua especificado, en cuyo caso las dosificaciones deberán ajustarse de modo tal que se requiera la mayor cantidad de

cemento capaz de producir un hormigón de la plasticidad y trabajabilidad especificadas, sin exceder el contenido máximo de agua.

No obstante, se prefieren dos tamaños cuando la medida máxima de los agregados exceda de 2,5 cm. Cuando uno o más tamaños de los agregados usados no llenen las exigencias de graduación para su tamaño respectivo, pero se pueda usar una combinación de tamaños que estuviera de acuerdo con la graduación especificada, la misma podrá emplearse cuando el SUPERVISOR lo permita por escrito.

2) Pesos y proporciones de la dosificación

El SUPERVISOR aprobará el peso en kilogramos de los agregados finos y gruesos en una condición de superficie saturada seca, por m³ ó por bolsa de 50 kilos de cemento, para la clase especificada de hormigón y dicha proporción no deberá cambiarse excepto a la humedad libre, calculados por el CONTRATISTA.

Al dosificar agregados para obras de arte 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.

b) Ajustes en las dosificaciones

1) Ajustes para variación de la trabajabilidad

Si resulta importante obtener un hormigón de la colocabilidad y trabajabilidad deseadas, con las proporciones originalmente fijadas por el SUPERVISOR, éste pedirá los cambios que sean necesarios, en el peso de los agregados siempre que no varíe el contenido, a menos que esta variación se efectúe de acuerdo con las condiciones que siguen a continuación o en su defecto, el SUPERVISOR aprobará después de ensayos del CONTRATISTA, la utilización de plastificantes o fluidificantes.

2) Ajustes en la variación de la fluencia

Cuando el contenido de cemento de hormigón determinado por el ensayo de fluencia AASHTO T-121 defiera en más o menos el dos por ciento (2%) del valor fijado, las proporciones deberán ser ajustadas por el SUPERVISOR para mantener el contenido de agua en ningún caso podrá exceder de la cantidad fijada.

3) Ajustes debido al contenido excesivo de agua

Cuando se use el contenido fijado de cemento, resultado 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.

4) 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 podrá emplear tales materiales hasta que éste las haya aceptado y fijado nuevas dosificaciones basadas sobre ensayos efectuados con mezclas de prueba.

1.4. 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 u otra de las siguientes relaciones:

$$f_k = f_m - K * S = f_m(1-Kv)$$

Donde:

f_m = media aritmética de los diferentes resultados de ensayo

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 f_k y por otro, del número de ensayos que definen f_m

El valor $(1-Kv)$ no debe ser, en ningún caso, superior a 0.87; es decir que se requiere:

$$f_m = f_k/0.87 = 1.15 f_k \text{ o un valor mayor.}$$

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

2.1. Generalidades

Todos los materiales que proveer y utilizar no comprendidos en esta sección deberán estar de acuerdo con las exigencias estipuladas para los mismos en otras secciones que les sean aplicables.

2.2. Cemento

El cemento Pórtland deberá llenar las exigencias de la especificación AASHTO M-85.

El cemento Pórtland con inclusión de aire deberá estar de acuerdo con las exigencias de la especificación AASHTO M-154.

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento en obra, excepto cuando el SUPERVISOR lo autorice por escrito.

El CONTRATISTA proveerá medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad, sobre bases separadas por lo menos 30 cm. del suelo. En caso de disponerse de distintos tipos de cemento, los mismos deberán almacenarse por separado y no serán mezclados.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinado, deberán ser rechazadas.

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 sobre ensayos efectuados en un laboratorio reconocido, con el fin de probar que el material llena las exigencias de las especificaciones AASHTO M-154 (ASTM C-260), para resistencias a la compresión y flexión a los 7 y 28 días respectivamente y a los efectos del congelamiento y descongelamiento, excepto lo previsto en el párrafo siguiente. Los ensayos de sangría, adherencia y variación volumétrica no serán exigidos.

Un laboratorio “reconocido”, será cualquier laboratorio de hormigón y cemento inspeccionado regularmente y aceptado 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.

Cuando el CONTRATISTA proponga el uso de un aditivo para incluir aire, que haya sido aprobado con anterioridad, deberá remitir un certificado en que se establezca que el aditivo presentado es el mismo, aprobado con anterioridad.

Cuando un aditivo ofrecido es esencialmente el mismo, con pequeñas diferencias de concentración, que otro material aprobado con anterioridad, se exigirá un certificado que establezca que dicho producto es esencialmente igual a la mezcla aprobada y que no contiene otro aditivo ni agente químico.

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 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 3 a un 6 % de aire en el hormigón plástico, no deberá ser inferior a un 88% de 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, de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de alto cada uno. Las probetas se harán y curarán en el laboratorio de acuerdo con las exigencias de las especificaciones AASHTO T-126 (ASTM C-192) y se ensayarán de acuerdo con las especificaciones AASHTO T-22 (ASTM C-39).

El porcentaje de aire incluido se determinará de acuerdo con lo establecido por las especificaciones AASHTO T- 152 (ASTM C-231).

2.4. Retardadores

Los aditivos Retardadores pueden ser del tipo siguiente:

Un ácido orgánico, tal como el ácido, tal como el ácido adípico, conteniendo uno o más grupos carboxílicos; una sal orgánicas o derivados de la misma, en la cual por lo menos dos grupos alifáticos o radicales; o un lignosulfonato de calcio, sodio, potasio o amonio.

Un hormigón que contenga retardadores, al ser comparado con un concreto similar sin dichos aditivos, deberá tener las siguientes características.

a) Cuando las muestras de asentamientos del concreto indiquen valores relativamente constante:

- 1) El volumen de agua para la mezcla se reducirá en un cinco por ciento (5%) o más.
- 2) La resistencia a la compresión en el ensayo a las 48 horas no deberá acusar disminución.
- 3) La resistencia a la compresión en el ensayo a los 28 días deberá indicar un asentamiento del equipo del quince por ciento (15%) o más.
- 4) El fraguado del concreto se retardará en un cuarenta por ciento (40%) o más en condiciones normales de temperatura entre 15, 6°C y 26.7°C.

b) Cuando el régimen seleccionado de la relación agua-cemento del hormigón sea mantenido constante.

- 1) El asentamiento aumentará en un cincuenta por ciento (50%) o más.
- 2) El ensayo de la resistencia a la compresión a las 48 horas no deberá indicar reducciones.

- 3) Dicha resistencia a la compresión a los 28 días aumentará en un diez por ciento (10%) o más.
- 4) La resistencia a la congelación y descongelamiento no deberá acusar reducciones al ser comprobada con los ensayos ASTM-C-290, C-291 o C-292.

EL CONTRATISTA deberá proveer un certificado escrito del fabricante, en el que se asegure que el producto entregado concuerda con las exigencias de la especificación.

EL CONTRATISTA entregará resultados de ensayos realmente efectuados con esas mezclas, una vez que los mismos hayan sido realizados por un laboratorio reconocido.

Dichos datos cumplirán substancialmente las exigencias arriba detalladas para el concreto terminado, siempre que se le agregue el aditivo mencionado.

2.5. Agua

Toda el agua utilizará 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. La comparación se efectuará mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero.

Cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación en menos, mayor de un diez por ciento (10%) en la resistencia obtenida en ensayos efectuados con mezclas que contengan agua destilada, será causal suficiente para proceder al rechazo del agua sometida a dichos ensayos.

El agua destilada a morteros y hormigones deberá tener las siguientes características:

- Su pH, índice de acidez, determinado por el método AASHTO T-25-35 deberá estar comprendido entre 5.5 y 8.
- El residuo sólido a 100 °C determinado por el método anterior, no será mayor a 5 gramos por litro.
- Estará libre de materias nocivas como azúcares, sustancias químicas y cualquier otra reconocida, como tal.
- La calidad de sulfatos, expresada en anhídrido sulfúrico, será de 1 gramo por litro como máximo.

2.6. Agregados finos

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales, previa aprobación de otros materiales inertes de características similares, que posea 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 de construcción sin permiso especial del SUPERVISOR.

Los agregados finos no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Suelo	Método de ensayo AASHTO	Porcentaje en peso
Terrones de arcilla	T-112	1
Carbón y lignita	T-113	1
Material que pase el tamiz N° 200	T-11	3

Otras sustancias perjudiciales tales como esquistos, álcalis, mica, granos recubiertos y partículas blandas y escamosas, no deberán exceder el cuatro por ciento (4%) del peso del material.

Cuando los agregados finos sean sometidos a 5 ciclos del ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, empleando el método ASSHTO T-104, el porcentaje pesado de la pérdida comprobada deberá ser menor de uno por ciento (1%).

Los agregados finos que no cumplan con las exigencias de durabilidad podrán aceptarse siempre que se pueda probar con evidencias a satisfacción del SUPERVISOR, que un hormigón de proporciones comparables, hecho con agregados similares obtenidos en la misma fuente de origen, hayan estado expuestos en similares condiciones ambientales, durante un periodo de por lo menos 5 años sin desintegración apreciable.

Las exigencias de durabilidad pueden omitirse en el caso de agregados destinados al uso en obras de arte o porciones de estructuras no expuestas a la intemperie.

Todos los agregados finos deberán carecer de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los sometidos a tal comprobación, mediante el ensayo colorimétrico, método AASHTO T-21, que produzca un color más oscuro que el color normal serán rechazados a menos que pasen satisfactoriamente un ensayo de resistencia de mortero.

Cuando los citados agregados acusen, en ensayos efectuados en el transcurso de la ejecución de la obra, un color más oscuro que las muestras aprobadas inicialmente para la obra, su uso deberá ser interrumpido hasta que se hayan efectuado ensayos satisfactorios al SUPERVISOR, para determinar si el cambio de color indica la presencia de una cantidad excesiva de sustancias perjudiciales. Las muestras de mortero que contengan agregados finos, sometidos a ensayos por el método AASHTO T-71, tendrá una resistencia a la compresión, a los 7 y a los 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 deberá llenar las siguientes exigencias en tal sentido:

Nº de Tamiz	Porcentaje que pasa en peso por las cribas de la malla cuadrada (AASHTO T-27)
3/8''	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 requisitos de graduación fijados precedentemente, son los límites externos a utilizar en la determinación de las condiciones de adaptabilidad de los materiales provenientes de todas las fuentes de origen posibles. La graduación de materiales de ninguna de tales fuentes, podrá tener una variación en su composición, que este más allá del régimen de valores fijados para elegir una fuente de aprovisionamiento. A los fines de determinar el gasto de uniformidad se hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el CONTRATISTA de todas las fuentes de aprovisionamiento que él mismo le proponga usar.

Los agregados finos de cualquier origen que acusen una variación del módulo de fineza mayor de 0.20 en más o menos, con respecto al módulo medio de fineza de las muestras representativas enviadas por el CONTRATISTA, serán rechazadas o podrán ser aceptadas sujetos a los cambios en las dosificaciones del hormigón o en el método de depositar y cargar las arenas que el SUPERVISOR pueda 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 Nº 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo entre 100.

2.7. 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 recubrimiento adheridos indeseables.

Los agregados no podrán tener sustancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

$\frac{3}{4}$ " – N° 4	-	-	-	-	100	95-100	-	20-55	0-25
1" – N° 4	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10
1 $\frac{1}{2}$ " – N° 4	-	-	100	95-	-	35-70	-	10-30	0-5
				100					
2" – N° 4	-	100	95-	-	35-70	-	10-30	-	0-5
			100						
2 $\frac{1}{2}$ " – N° 4	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	-	0-5
1 $\frac{1}{2}$ " – $\frac{3}{4}$ "		-	100	90-	20-55	0-15	-	0-5	
				100					
2" – $\frac{1}{2}$ "		100	95-	35-70	0-15	-	0-5	-	-
			100						
2 $\frac{1}{2}$ " – $\frac{1}{2}$ "	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-

2.8. Juntas de dilatación y construcción

a) Material prefabricado

El material prefabricado para juntas de dilatación y construcción deberá ser de las dimensiones específicas en los planos. Este material tendrá tal conformación que en climas fríos o calurosos no sufra deformación debido a su manipulación en la obras. No se permitirá material que tenga más de dos fajas delgadas de refuerzo; aquellos pedazos que hayan sufrido daños en el transporte o en su manejo serán retirados de la obra.

El material para juntas de dilatación deberá reunir los requisitos de cualquiera de los tipos más abajo indicados a menos que se especifique de otra manera en los planos o en las especificaciones correspondientes.

TIPO I: Material moldeado de corcho o de plastoformo, deberá estar compuesto de partículas limpias de corcho con resina sintética como material ligante y de acuerdo al ensayo D-544, Tipo I y IV corcho, de las especificaciones para rellenos de juntas de dilatación para concretos - ASTM.

TIPO II: Material premoldeado de fibra bituminosa, compuesta de fibra de caña u otro tipo de fibra de naturaleza celular finalmente aprensada y uniformemente impregnada con un ligante asfáltico adecuado y que reúna los requisitos del ensayo M - 59-52 de las especificaciones para rellenos de juntas de dilatación para concretos (tipo fibra bituminosa) AASHTO.

TIPO III: Material bituminoso premoldeado, deberá ser una composición de asfalto o alquitrán de calidad aprobada y el betumen uniformemente impregnado con un agregado conveniente para disminuir a un mínimo su fragilidad a bajas temperaturas. Este material deberá llenar los siguientes requisitos al ser ensayado de acuerdo a la prueba R-42 de la AASHTO.

1. Absorción, no más de cinco por ciento (5%) por peso.
2. Deformación, no más de 1 ½”.
3. Fragilidad, este material no deberá resquebrajarse o quebrarse al ser sometido al ensayo de fragilidad.

3.- EJECUCIÓN

3.1. Generalidades

Toda la 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 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 necesarias para obtener fundaciones satisfactorias. En tal caso rectificará en concordancia los planos de los estribos y muros.

3.3. Andamios

Los andamios se construirán sobre fundaciones de suficiente resistencia para soportar las carga sin registrar un asentamiento apreciable. Los andamios que no puedan ser fundados sobre cimientos sólidos serán diseñados para estar en condiciones de soportar la carga total que les sea aplicada.

3.4. Encofrado

Los moldes para el encofrado deberán diseñarse y construirse de modo que puedan ser retirados sin dañar el hormigón.

A menos que se especifique de otro modo, los moldes para superficies expuestas se harán de manera compensada, venesta cola-marina, tablas de fibra prensada dura, madera machimbrada 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 en la estructura terminada.

Todas las maderas usadas carecerán de agujeros producidos por nudos, fisuras, hendiduras, torceduras y otros defectos que puedan afectar la resistencia o el aspecto de la estructura terminada. Todos los moldes carecerán de combaduras, torceduras y se limpiarán íntegramente antes de usarlos una segunda vez.

Al diseñar los modos y cimbras, el hormigón deberá considerarse como un líquido. Al calcular las cargas verticales se adoptará un peso de 2400 Kgr/m^3 y no menos de 1360 Kgr/m^3 se adoptará para calcular las presiones horizontales.

Los moldes deberán ser diseñados de modo que las porciones que cubran un hormigón que deba ser terminado, puedan ser retiradas sin disturbar otras porciones de molde que deban retirarse más tarde.

En lo posible los moldes en su conformación, deberán concordar con las líneas generales de la obra de arte.

Si fuese posible los moldes tendrán lumbreras a intervalos no mayores de 3 metros en sentido vertical, debiendo las aberturas ser suficientes para permitir el libre acceso a los moldes a los fines de su inspección, ejecución del trabajo y colocación a pala del hormigón.

Los anclajes de metal dentro de los moldes serán contruidos de tal modo que permitan su retiro hasta por lo menos 5 cm. de la superficie sin dañar el hormigón. Todos los receptáculos de barras de anclaje serán de tal diseño que al quitarlos, los orificios que quedan serán lo más pequeños posible.

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.

Antes de la construcción de moldes para el hormigón para cualquier parte del trabajo, el CONTRATISTA deberá presentar al SUPERVISOR para su aprobación, los detalles completos de su construcción de moldes, incluyendo materiales, dimensiones, ataduras, etc. La aprobación del SUPERVISOR no exonerará al CONTRATISTA de su responsabilidad por la calidad y suficiencia del trabajo de moldes. Si el CONTRATISTA se propone utilizar tablas cepilladas, machimbradas, tal madera deberá estar seca y bien tratada.

Los moldes deberán ser inspeccionados inmediatamente antes de la colocación del hormigón, pero tal inspección no exonerará al CONTRATISTA de toda la responsabilidad sobre la calidad y suficiencia de los moldes en todo sentido.

Las dimensiones serán controladas cuidadosamente y todo alabeo o torcedura será corregido y toda suciedad, aserrín, virutas y otros desperdicios, se quitarán del interior de los moldes. Se presentará especial atención a las ataduras y anclajes y cuando observen ataduras incorrectas antes o durante la colocación del hormigón, el SUPERVISOR ordenará la interrupción de las obras hasta que el defecto sea corregido satisfactoriamente.

Los moldes serán contruidos de tal modo que 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 de la colocación del hormigón.

3.5. Planta central de dosificación

En la planta central de dosificación deberá efectuarse el manipuleo, medición y dosificación.

a) Cemento Pórtland

Se permitirá el uso de cemento, tanto embolsado como a granel.

1) Cemento en bolsa

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 condición subsista y hacer luego los ajustes necesarios para que la dosis contenga siempre el monto requerido de cemento.

Cuando no se pese el cemento en bolsas, no se permitirá incorporar fracciones de bolsas en las dosis.

2) Cemento a granel

Todo el cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado. El embudo y las balanzas destinadas al pesaje del cemento a granel estarán cubiertos y provistos de trabas. El tobogán del embudo de pesaje estará suspendido de la cubierta y no del embudo propiamente dicho y deberá disponerse de tal manera que el cemento no se acumule en el mismo ni salga de él. El mecanismo de descarga del embudo de cemento a granel deberá tener las siguientes trabas que lo aseguren; contra su apertura antes que la dosis completa esté colocada en el embudo y mientras éste sea llenado; contra su cierre, antes que los contenidos del embudo hayan sido descargados totalmente y las balanzas hayan recuperado su equilibrio y, contra la apertura de la puerta de descarga cuando la dosis existente en el embudo supere en más o menos el uno por ciento (1%) el monto de la carga especificada. La precisión de la entrega de la cargas deberá ser más o menos el uno por ciento (1%) del peso exigido.

b) Agua

El agua será medida por el volumen mediante dispositivos de calibración o por peso. La precisión de los equipos de medición del agua deberá encontrarse dentro de 0,5% de las cantidades, y será establecida midiendo la cantidad de agua entregada. Dicha precisión no podrá ser afectada por variaciones menores debidas a pérdidas de la posición

horizontal del equipo de medición tendrá que incluir un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque donde se mida el agua.

El tanque de medición 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 entregará 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 camión, usadas para transporte o mezclado del hormigón en obra.

c) Agregados

Los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el SUPERVISOR.

1) 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 y otra segregación de los tamaños componentes deberán ser objeto de la aprobación de SUPERVISOR. En todo caso, los caballetes de acopio tendrán por lo menos 2 m de altura y se construirán en capas de un espesor no mayor de 1 m. Cada capa deberá encontrarse completamente en su lugar, antes de iniciar la colocación de la capa siguiente y se tomará precauciones para impedir que la misma pueda deslizarse sobre la capa anterior.

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.

2) Manipuleo

Los agregados serán manipulados desde los caballetes de acopio y otras fuentes, hasta la planta de dosificación, de tal manera que se obtenga un material de graduación típica. Los agregados que estuvieren 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. Los agregados recibidos por tren se aceptarán de conformidad cuando el piso de los vagones permita un drenaje libre de los agregados que hayan estado en los mismos durante 12 horas.

Los agregados finos y los tamaños separados de agregados gruesos, cuando así requieran, se almacenarán por separado en tolvas y se pasará, por separado también, para cargarlos dentro de los embutidos, en las cantidades especificadas por el SUPERVISOR. Agregados que acusen defectos 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 en la sección correspondiente.

d) Tolvas y balanzas

A menos que el ingeniero permita otra cosa, la planta dosificadora incluirá también tolvas de dosaje, de tipo fijo o móvil con compartimientos separados, adecuados para los agregados finos y para cada tamaño separado de agregados grueso, debiendo cada compartimiento estar diseñado para producir una descarga eficiente y libre en el o en los embudos de pesaje. En cada caso se establecerán medios de control de modo que cuando se aproxime a la cantidad deseada en el embudo de pesaje el material pueda ser agregado lentamente, en pequeñas cantidades, y su descarga pueda acortarse con precisión, debiendo también disponerse de facilidades para retirar todo exceso de carga en uno o más de los materiales a suministrar. En el tipo donde se pese más de un agregado en un solo embudo, cada uno de dichos agregados deberá conservarse en un compartimiento separado, dispuesto de tal manera que permita retirar el exceso de carga de cualquier agregado. Los embudos deberán construirse de modo que eliminen las acumulaciones de materiales de tara y descarguen totalmente, sin producir una vibración de las balanzas.

Los tabiques entre los compartimientos, tanto en las tolvas como en los embudos, deberán ser amplios para impedir un mezclado de los materiales en cualquier condición de trabajo. Todas las estructuras de la planta de dosificación deberán mantenerse correctamente nivelados, dentro de la precisión requerida por el diseño del mecanismo de pesaje.

Se deberá proveer dispositivos satisfactorios, para el ingeniero, aplicados en las tolvas de agregados o en las mezcladoras de hormigón, según sea necesario, para poder pesar o medir aditivos retardadores en polvo para inclusión de aire y líquidos para el mismo fin o par fluidificantes.

Las balanzas para pesar los agregados y el cemento podrán ser del tipo a brazo horizontal o a dial sin resortes, diseñadas como parte integrante de la planta de dosificación, de construcción resistente a las exigencias duras de su uso en el trabajo, y con un error máximo permisible de 0,5% de la carga neta como tolerancia de mantenimiento, y de uno por ciento (1%) en el caso del peso entregado durante su régimen de trabajo.

Cuando se usan balanzas de tipo a brazo, se le deberá aplicar dispositivos tales como diales de advertencia, para indicar al operador que la carga requerida está por completarse en el embudo de pesaje, debiendo dicho dispositivo indicar una carga de por lo menos los últimos 90 kilos.

Se diseñarán contrapesos capaces de ser colocados en cualquier posición para evitar descarga no autorizada de material. El brazo de la balanza y el dispositivo de advertencia deberá encontrarse a plena vista del operador cuando se cargue el embudo y tendrán un fácil acceso a todos sus comandos.

Se dejará suficiente espacio entre las piezas de las balanzas, embudos y estructuras de las tolvas, para evitar el desplazamiento o fricción entre dichas piezas, debido a acumulaciones, vibración u otra causa.

Los conjuntos a pivote se diseñarán de modo que ninguna de sus partes quede floja y de esta manera asegurar un espacio no alterado entre los bordes de las cuchillas, bajo cualquier circunstancia. Las balanzas deberán diseñarse de tal manera que todos los apoyos, abrazaderas y piezas similares puedan ser limpiados con facilidad.

Las balanzas se construirán de materiales no corrosibles, incluyendo materiales más blandos que el bronce.

e) Dosificación

El cemento deberá ser transportado hasta la mezcladora, ya sea en compartimientos impermeables que contengan la cantidad total de cemento necesario para el dosaje, o entre los agregados finos y gruesos. Dosis de mezcla en las cuales el cemento es colocado en contacto con los agregados, deberán rechazarse, a menos que se efectúe su mezclado dentro de un plazo de 1 hora y media después de tal contacto.

El cemento contenido en sus envases originales de embarque podrá transportarse encima de los agregados. El número de bolsas de cemento requerido para cada dosis, será el que se colocará sobre los agregados destinados a dicha dosis.

Las distintas dosificaciones se entregarán a la mezcladora por separado e intactas. Cada una de las dosis será echada en forma completa a la mezcladora sin pérdidas de cemento y cuando se lleve más de una dosis en el camión, no se permitirá su paso de un compartimiento a otro.

3.6. Dosificación en la 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 morosa 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 tapa, cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente con anterioridad u otros métodos satisfactorios en tal sentido. No se permitirá la dosificación mediante el uso de

palas. Al determinar los volúmenes de los agregados, se deberá prestar la debida atención al efecto de aglutinamiento producido por cualquier humedad contenida en esos materiales.

3.8. Mezclado

El hormigón podrá ser mezclado en lugar de la obra, en una mezcladora central, una mezcladora sobre un camión, una combinación de estas dos últimas, o a mano.

a) Mezclado en la obra

El hormigón será mezclado en una mezcladora de tipo y capacidad aprobados. Los materiales sólidos serán cargados a los tambores o recipientes, de modo que una porción de agua entre antes del cemento y los agregados, debiendo continuar entrando a dichos recipientes o tambores durante un mínimo de cinco segundos, después que el cemento y los agregados ya se encuentren en los mismos. El periodo de entrada de agua podrá aplicarse hasta el final del primer tercio de tiempo fijado para el mezclado. Dicho tiempo 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 las mezcladoras de una capacidad de $\frac{3}{4}$ 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 $\frac{3}{4}$ de metro cúbico en que su capacidad exceda a la mencionada.

Las mezcladoras de tipo fijo de una capacidad no menor de 2 ni mayor de 4 metros cúbicos, y las de una capacidad mayor de 4 metros cúbicos, deberá admitir un tiempo mínimo de mezclado de 90 y 120 segundos respectivamente, siempre que un análisis de la mezcla y ensayos practicados con los materiales para la obra indiquen que el hormigón producido en esta forma resulta equivalente en resistencia y uniformidad a lo establecido en el párrafo precedente.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado será colocado fuera de la zona de operaciones y será retirado por cuenta del CONTRATISTA.

No se podrá emplear mezcladoras cuya capacidad nominal sea inferior a la de una dosis de un contenido de una bolsa de cemento.

El hormigón será mezclado únicamente en las cantidades necesarias para su uso inmediato.

No se permitirá una reactivación de un hormigón.

Los hormigones que carezcan de la condiciones de consistencia en el momento de su colocación no podrán ser utilizados. Los contenidos totales de la mezcladora deberán ser descargados del tambor o recipiente antes que se proceda a introducir los materiales destinados a la dosificación siguiente.

Cuando las circunstancias exijan el empleo de otros aditivos que los establecidos en las especificaciones, tales aditivos como aceleradores y reductores de agua, solamente serán permitidos previo permiso escrito del SUPERVISOR.

Los retardadores, si el CONTRATISTA los emplea, deberán ser de forma líquida o de polvo y se adicionarán a la mezcla del hormigón en el momento de introducirse el agua. Este aditivo no podrá computarse en sustitución de las cantidades de cemento especificadas. La cantidad de dicho aditivo a agregarse será la aconsejada por el fabricante del producto para las diferentes temperaturas a las cuales el hormigón será colocado. El uso de fluidificantes también debe ejecutarse a estas especificaciones.

Después de una interrupción considerable en el uso de la mezcladora, esta deberá ser limpiada minuciosamente. Cuando se reanude la operación de mezclado, la primera dosis de material colocado en la mezcladora deberá contener suficientes cantidades de arena, cemento y agua para cubrir la superficie interior del tambor sin disminuir el contenido requerido de mortero en la mezcladora.

b) Mezclado en una planta central

Cuando el mezclado se efectúe en una planta central, la mezcladora y los métodos de su uso serán los establecidos por las exigencias del caso.

El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra en camiones tipo agitador o del tipo no agitador, de diseño aprobado. La entrega del hormigón deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúe en forma continua, excepto cuando se produzca demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón, no podrá ser tan grandes como para permitir al hormigón colocado un fraguado parcial y en ningún caso tales intervalos podrán exceder de 30 minutos.

3.9. Camiones agitadores

Excepto cuando el SUPERVISOR autorice otra cosa por escrito, el camión agitador estará provisto con un tambor impermeable, giratorio, adecuadamente montado, y deberá estar en condiciones para transportar y descargar el concreto sin producir segregaciones. La velocidad de agitación del tambor no podrá ser menor de 2 ni mayor de 6 revoluciones por minuto. El volumen de mezcla admitido por el tambor no podrá exceder del régimen fijado a tal efecto por el fabricante, ni llegar a sobrepasar el ochenta por ciento (80%) del volumen del tambor.

El intervalo entre el momento de la introducción de agua al tambor de la mezcladora y la descarga final del hormigón desde ésta, no podrá exceder de 1 hora y media. Durante este tiempo la mezcladora deberá ser revuelta constantemente.

3.10. Camiones no agitadores

Las cajas de los camiones no agitadores serán lisas, impermeables y metálicas, provistas de puertas que permitan regular la descarga del hormigón. Se proveerán tapas de protección en previsión de inconvenientes atmosféricos.

Los camiones no agitadores deberán facilitar la entrega en obra del hormigón, en una masa mezcladora completa y uniforme.

La uniformidad del mezclado se considerará satisfactoria cuando las muestras tomadas a $\frac{1}{4}$ y a $\frac{3}{4}$ partes de la carga no difieren en más de 2.5 cm. de asentamiento. La descarga del hormigón se efectuará dentro de los 30 minutos después de la introducción del agua a los agregados y al cemento.

a) Mezclado en camiones

El hormigón podrá ser mezclado en un camión mezclador de diseño aprobado. El mezclado sobre camión deberá practicarse de acuerdo con las siguientes especificaciones.

El camión mezclador será de tipo cerrado hermético a tambor giratorio o en recipiente abierto con cuchillas o paletas.

Deberá combinar todos los ingredientes en una masa bien mezclada y uniforme y descargar el hormigón con una uniformidad satisfactoria.

La uniformidad del mezclado se considerará satisfactoria cuando las muestras tomadas a $\frac{1}{4}$ y a $\frac{3}{4}$ partes de la carga no difieren en más de 2.5 cm. de asentamiento.

La velocidad del mezclado de la mezcladora de tambor giratorio, no será inferior a 4 revoluciones periféricas del tambor de 68.5 metros por minuto. Para la mezcladora de recipiente abierto, la velocidad de funcionamiento no podrá ser inferior a 4 ni superior a 16 revoluciones por minuto de las cuchillas giratorias o paletas.

La velocidad de agitación para la mezcladoras a tambor giratorio o a cuchillas rotativas, no será inferior a 2 ni mayor a 6 revoluciones por minuto para el tambor o las cuchillas o paletas.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será fijada por su fabricante, excepto que la misma no podrá sobrepasar los límites aquí especificados. Las capacidades normales de régimen, expresadas en porcentajes del volumen máximo del tambor o recipiente, no deberá exceder del 57.5% para el mezclado y el 80% para la agitación sobre camiones.

En el caso de mezclado sobre camión, se podrá mezclar un volumen de hormigón mayor en un 10% que el régimen de la capacidad normal de 57.5% del volumen máximo del tambor o recipiente; es decir un 63.25%. Cuando el fabricante haya garantizado un mezclado adecuado de tal volumen y cuando ese mezclado adicional se efectúe en la forma abajo especificada.

El fabricante aplicará a cada camión mezclador una placa de identificación en la que deberá figurar las capacidades expresadas en términos del hormigón mezclado, tanto en caso del mezclado como en el agitado.

Cuando los regímenes establecidos por el fabricante resulten inferiores a los indicados más arriba, se tomará en cuenta el régimen establecido por el fabricante.

La cantidad de mezclado a efectuarse se establecerá en número de revoluciones. Cuando el hormigón sea mezclado en una mezcladora sobre camión a su capacidad normal de régimen, el número de revoluciones del tambor o paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a 50 ni mayor a 100 revoluciones, después que todos los materiales, inclusive el agua, hayan sido cargados en el tambor. Si la dosis es mayor que la correspondiente a la capacidad normal del régimen, pero no excede a la misma en más del 10%, el número de revoluciones del tambor o de las paletas, a la velocidad del mezclado, no será inferior a 70 ni mayor a 100 revoluciones. Todas las revoluciones que pasen de 100 se aplicarán al régimen de velocidad para su agitación.

Cuando se requieran medios para verificar la cantidad de mezclado se proveerá un contador adecuado, que indicará las revoluciones del tambor o de las paletas. Deberá proveerse en dicho equipo un dispositivo de traba para evitar la posibilidad de la descarga de la mezcladora, antes de haberse efectuado el número exigido de vueltas de tambor.

El concreto será entregado al pie de la obra y su descarga deberá efectuarse dentro de un periodo de 1 hora y media después de la introducción del agua en el cemento y los agregados, o después de la introducción del cemento a los agregados. Durante todo este tiempo, la mezcla será agitada continuamente. Con tiempo caluroso o en condiciones que contribuyan un fraguado rápido del hormigón, el SUPERVISOR podrá exigir que se emplee un tiempo de descarga menor del arriba establecido.

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su colocación pueda efectuarse en forma continua, a menos que se produzca demoras debido a las operaciones propias de la colocación del hormigón. El intervalo entre la entrega de las distintas dosis no podrá ser tan amplios como para permitir un fraguado parcial del hormigón y en ningún caso podrá exceder de 30 minutos.

Cuando el hormigón se mezcle en una mezcladora de camión, la operación del mezclado comenzará dentro de los 30 minutos después que el cemento haya sido incorporado a los agregados.

Excepto cuando estén destinados al uso exclusivo como agitadores, los camiones mezcladores deberán estar equipados con dispositivos medidores de agua, para poder controlar con exactitud la cantidad de agua introducida en cada dosificación.

El dispositivo citado podrá estar montado en la mezcladora misma o ubicada en el donde se cargue el camión mezclador. El tanque será fácilmente accesible para permitir la determinación del agua suministrada. Dicha cantidad deberá estar dentro de un límite de más o menos el 1% de la fijada cuando el tanque, en caso de estar colocado sobre la mezcladora de camión sea del tipo fijo y prácticamente horizontal.

Cuando se use agua corriente de lavado como parte de la mezcla de la dosis siguiente, la misma deberá medirse exactamente y ser considerada cuando se determine la cantidad adicional de agua requerida para la mezcla.

Cuando el agua corriente de lavado se conduzca sobre la mezcladora de camión, deberá llevarse en un compartimiento separado del que se emplee para conducir y medir el agua para las mezclas. El SUPERVISOR especificará la cantidad de agua corriente de lavado, cuando ésta se permita y podrá destinar un tambor limpio para cuando el agua del lado se conduzca sin medida ni supervisión.

b) Mezclado a mano

No se permitirá el mezclado a mano excepto en caso de emergencia y previo permiso escrito del SUPERVISOR, para elementos cuya resistencia sea inferior a 210 Kg/cm.2. Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones de mezclado sólo podrán efectuarse sobre plataformas impermeables. La arena será distribuida uniformemente sobre la plataforma y luego se distribuirá el cemento sobre la arena. Después se usará 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 éste bien, durante 6 veces por lo menos, 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 un volumen de $1/3$ de m^3 y no se admitirán para hormigones que deban colocarse bajo el agua.

3.11. Colocación del hormigón

a) Generalidades

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 amagues de lluvia una vez vaciado el hormigón, el CONTRATISTA está en la obligación de cubrir completamente la porción trabajada. En caso de descenso de temperatura se aplicará lo especificado en la sección correspondiente.

La secuencia u orden en la colocación del hormigón se efectuará en la forma indicada en los planos o en las especificaciones.

La operación de vaciado y compacto del hormigón se hará de tal manera que se forme un conglomerado compacto, denso e impermeable 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 éste 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.

Las bateas, caños o toboganes, usados como auxiliares en la colocación del hormigón, deberá disponerse y utilizarse de manera que los ingredientes del hormigón no resulten segregados. Donde se requieren taludes pronunciados, las bateas y toboganes serán metálicos o forrado con metal y el lo posible deberán llegar hasta el punto de colocación de la mezcla. Cuando la descarga deba efectuarse en la forma intermitente, se suministrará un embudo y otro dispositivo para regular dicha descarga.

No se permitirá lanzar hormigón a distancias mayores de 2 metros, ni depositar una gran cantidad en un punto cualquiera, extendiéndola luego sobre los moldes.

La colocación del hormigón deberá regularse de modo que las presiones causadas por el concreto húmedo no excedan de las consideradas al diseñar los moldes.

b) Vibrado del hormigón

Se usará vibradores internos de alta frecuencia de tipo neumático, eléctrico o hidráulico para compactar el hormigón por un tiempo suficiente para permitir la penetración en las aristas y esquinas del encofrado y el recubrimiento de la armadura.

Los vibradores serán de tipo aprobado por el SUPERVISOR con capacidad de afectar visiblemente una mezcla bien establecida, con asentamientos de cm., a una distancia de por lo menos 0.45 metros desde el vibrador. Se usarán suficientes vibradoras para

producir la consolidación del hormigón ingresante, dentro de los 15 minutos después de su colocación.

Los vibradores no serán colocados contra los moldes o el acero de refuerzo ni podrá utilizarse para desparramar o conducir el hormigón al lugar de su colocación. Los vibradores deberán manipularse para producir un hormigón carente de vacíos, de textura adecuada en las caras expuestas y de una consolidación máxima. No se deberá mantener los vibradores durante tanto tiempo en un mismo lugar que produzca una segregación del hormigón, o la superficie presente un aspecto lechoso.

c) Colocación del hormigón

El hormigón se colocará en forma continua sobre cada sección de la estructura, o entre las juntas indicadas. Cuando en una emergencia fuese necesario obtener la colocación del hormigón antes de completar una sección, se ubicarán mampares en forma indicada por el SUPERVISOR y la junta resultante deberá semejar una junta de construcción y ser tratada en forma establecida en el artículo correspondiente.

Los perfiles de acero así como el encofrado para superestructuras armadas no serán colocadas hasta que el hormigón de la infraestructura haya fraguado por el tiempo mínimo de 4 días.

Asimismo el hormigón para losas, vigas o losas sobre vigas de acero, no debe ser vaciado hasta que haya transcurrido por lo menos dos días para el fraguado parcial. El hormigón para muros, columnas o aleros puede ser parcial. El hormigón para muros, columnas 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.

El uso de las secciones o tramos terminados de la estructura como lugar para la operación de mezcla o para almacenamiento de material no será permitido hasta que el hormigón de esos tramos o secciones haya fraguado por lo menos 10 días.

Las estructuras terminadas no deberán ser abiertas al tránsito a ningún tipo de vehículos hasta que el CONTRATISTA tenga la autorización escrita del SUPERVISOR. Esta autorización no se podrá dar hasta que la última porción vaciada del hormigón haya fraguado por lo menos 14 días. En cualquier caso no se le dará mientras no haya sido llenado todos los requisitos para la remoción del encofrado.

d) Bombeo del hormigón

La colocación del hormigón mediante el uso de bombas será permitida únicamente cuando lo establezcan los pliegos especiales de condiciones o lo autorice el SUPERVISOR. 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 el hormigón recién colocado.

El funcionamiento de la bomba será tal que se produzca una corriente continua de hormigón sin porosidades. Cuando el bombeo haya sido terminado y si el hormigón remanente en la cañería tiene que ser utilizado, deberá eyectarse de tal manera que no se produzca una contaminación del hormigón o segregación de sus componentes. Después de esta operación, el equipo integro será limpiado a fondo.

e) Columnas de hormigón

El hormigón para columnas de colocará en una operación continua, a menos que el SUPERVISOR autorice otra cosa, el hormigón se dejará fraguar durante 12 horas por lo menos antes de colocar los casquetes.

f) Luces de losas y vigas de hormigón

Las losas y vigas de hormigón con una luz de 10 m o menos, deberá vaciarse en una sola operación. Las vigas de una luz mayor de 10 m podrán vaciarse en 2 etapas, siendo la primera la del alma hasta la base de la losa. Se proveerán ensambladuras insertando en el concreto fresco bloques aceitados de madera hasta una profundidad de por lo menos 4 cm., en la parte superior de cada alma de la viga. Se empleará un número suficiente de dichos bloques para cubrir uniformemente alrededor de una mitad de la superficie superior del alma de la viga; los bloques serán retirados tal pronto como el hormigón haya fraguado lo suficiente para conservar su forma. El intervalo de tiempo entre el primer vaciado, o sea el vaciado de la viga y el segundo correspondiente a la losa, será de por lo menos 24 horas. Inmediatamente antes de los segundos vaciados el CONTRATISTA deberá revisar todos los andamios por una eventual contracción y asentamiento de los mismos, ajustando todas las cuñas para asegurar las almas de las vigas contra deformaciones mínimas debidas al peso adicional de la losa.

El hormigón destinado a las bases de viga de altura inferior a un metro deberá colocarse al mismo tiempo que el correspondiente al alma de la viga. Siempre que una base o filete tenga una altura vertical de un metro o más, los estribos o columnas, la ménsula y la viga, se colocarán en tres etapas sucesivas: 1ro. Hasta el lado inferior de la ménsula; 2º. Hasta el lado inferior de la viga y 3º hasta terminar.

La superficie inferior de ménsula voladizos 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 del agua.

Para el caso de vigas pretensadas, se deben respetar todas las especificaciones especiales elaboradas para tal fin.

g) Barandas y parapetos de hormigón

Los parapetos y barandas de hormigón no se colocarán hasta que las cimbras o los andamios del tramo hayan sido retirados a menos que el SUPERVISOR lo autorice.

Se deberá tener 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. Agudos y bien cortados, careciendo de fisuras, escamaduras u otros defectos.

Los miembros de barandas se construirán en moldes herméticos que impidan un escape del mortero. Los moldes serán retirados tan pronto el hormigón resulte suficientemente duro.

El curado deberá realizarse por una inmersión completa de agua o por un regado, cuatro veces por día, durante un periodo no inferior a siete días.

3.12. Colocación del hormigón bajo agua

El hormigón podrá depositarse bajo agua, únicamente bajo la autorización 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 un 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. Este no deberá colocarse en corrientes de agua. El método para depositar el concreto deberá regularse de modo que se produzca superficies aproximadamente horizontales.

Los sellados de hormigón deberán colocarse en una operación continua. Cuando se use un embudo, éste consistirá en un tubo de un diámetro inferior a 0.25 m, constituido en secciones con acoplamientos de brida, provista de empaquetadoras. Los medios para sostener el embudo serán tales que se permita un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del concreto, y que pueda ser bajado rápidamente cuando fuese necesario cortar o retardar la descarga del hormigón. Este embudo será llenado por un método que evite que produzca un lavado del concreto. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón, y el tubo del embudo deberá contener una cantidad suficiente de la mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de un cucharón de fondo movable, el cucharón deberá tener una capacidad de por lo menos 0.39 metros cúbicos.

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 iteración de material, en lo posible quieta el agua en el punto de descarga y de evitar la agitación de la mezcla.

3.13. 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 podrá reanudarse hasta, que dicha temperatura del aire se halle en ascenso y que a la sombra, y alejada de fuentes de calor artificial, alcance a los 5°C.

Cuando se otorgue una autorización escrita específica, para permitir la colocación de hormigón cuando la temperatura esté por debajo de la citada el CONTRATISTA deberá proveer un equipo para calentar los agregados y el agua, y podrá utilizar cloruro de calcio como acelerador sólo cuando la autorización del SUPERVISOR así lo establezca.

El CONTRATISTA proveerá un equipo de calentamiento capaz de 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 uso de cualquier equipo de calentamiento o de cualquier método en tal sentido depende de la capacidad de dicho sistema de calentamiento, para permitir que la cantidad requerida de aire pueda ser incluida en el hormigón para el cual se haya fijado tales condiciones.

Los métodos de calentamiento que alteren o impidan la entrada de la cantidad requerida de aire en el hormigón no deberá usarse. El equipo calentará los materiales uniformemente y excluirá la posibilidad de que se produzcan zonas sobrecalentadas que puedan perjudicar a los materiales.

Los agregados y el agua utilizada para la mezcla no deberán calentarse más allá de los 66°C. No se utilizarán materiales helados o que tengan terrones de material endurecido. Los agregados acopiados en caballetes podrán ser calentados por medio de calor seco o a vapor, cuando se deje pasar tiempo suficiente para el drenaje del agua, antes de llevar los agregados a las tolvas de dosificación. Los agregados no deberán ser calentados en forma directa, con llamas de aceite o gas, ni colocándolos sobre chapas calentadas con carbón o leña. Cuando se calienten los agregados en tolvas, solo se permitirá el calentamiento con vapor o agua, por serpentines, excepto cuando el SUPERVISOR juzgue que se puedan usar otros métodos no perjudiciales para los agregados. El uso de vapor pasado directamente sobre o través de los agregados en las tolvas, no será autorizado.

Cuando se permita el empleo de cloruro de calcio, dicho elemento se empleará en forma de solución. La misma no deberá exceder de dos litros por cada bolsa de cemento y la solución será considerada parte de agua empleada para la mezcla. Se preparará la solución disolviendo una bolsa de 45 kilogramos de cloruro de calcio regular del tipo I, o una bolsa de 36 kilogramos del tipo II, de cloruro de calcio concentrado, en aproximadamente 57 litros de agua agregando luego más agua hasta formar 95 litros de solución. Cuando el hormigón es colocado en tiempo frío y se espera que la temperatura baje a menos de 5°C, la

temperatura del aire del aire alrededor del hormigón deberá mantenerse a 10°C o más por un periodo de 5 días después del vaciado del hormigón.

Cuando el concreto es colocado en tablaestacas y luego se inunde con agua freática, se podrá omitir las condiciones antes expuestas para el cuadro, siempre que no se permita el congelamiento del espejo de agua. El CONTRATISTA será responsable de la protección del hormigón colocado en tiempo frío y todo hormigón perjudicado por la acción de las heladas será removido y reemplazado por cuenta del CONTRATISTA.

Bajo ninguna circunstancia las operaciones de colocación del concreto podrán continuar cuando la temperatura del aire sea inferior a 5°C.

3.14. 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.

En las juntas horizontales de construcción, se colocarán en el interior de los moldes listones de calibración de un espesor igual a la junta diseñada aplicándolos a todas las caras expuestas, para dar a las juntas una forma rectilínea.

Antes de colocar concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción se lavarán y frotarán con un cepillo metálico y se inundará hasta la saturación con agua, y serán mantenidas así hasta que se coloque el hormigón. Inmediatamente antes de colocar un hormigón nuevo, los moldes serán apretados en su lugar contra el concreto ya existente y la superficie antigua será cubierta con una mano delgada de mortero de cemento puro. El hormigón de infraestructura será colocado de manera que todas y, si fuera posible en los sitios donde no queden a la vista cuando la estructura esté terminada. Cuando sea necesario ejecutar juntas de construcción verticales, se extenderán a través de las mismas barras de refuerzo de modo que la estructura se convierta en monolítica. Se tendrá especial cuidado para evitar juntas de construcción a través de muros de ala y otras superficies externas que deberán ser tratadas arquitectónicamente.

Los pasadores o elementos para transferir cargas y los elementos de unión deberán ser colocados como lo indican los planos o el SUPERVISOR.

3.15. Juntas de dilatación y dispositivos

Las juntas de dilatación y sus dispositivos deberán ser construidas como se indica en los planos. A menos que se especifique diferentemente en los planos, el apoyo del puente bajo el extremo de expansión en las luces de las losas de hormigón, deberá ser acabado con badilejo y las superficies de contacto entre la losa y la infraestructura deberán ser separadas con láminas de papel asfáltico o una combinación de papel asfáltico y plancha de hierro.

Las áreas de contacto, deberán ser cubiertas con material asfáltico líquido antes de colocar el papel asfáltico o su combinación con plancha de hierro.

Todas las juntas, para ser dejadas sin relleno o para ser rellenadas posteriormente con algún material vaciado, deberán ser construidas utilizando formas adaptables que puedan ser extraídas sin dañar el hormigón haya fraguado suficientemente.

Cuando se utilice material prefabricado en las juntas verticales en las losas, veredas, postes, etc. la parte exterior de estas juntas deberán ser adecuadamente sellada con material especificado en la sección correspondiente.

Antes de vaciar este material de sello las caras adyacentes de la junta se limpiarán cuidadosamente con cepillos u otro método aprobado. El material para sellado de las juntas deberá ser calentado hasta conseguir la fluidez necesaria para su vaciado; el SUPERVISOR determinará la temperatura óptima y el constructor está obligado a mantener esta temperatura dentro de un límite aconsejable para el cual el CONTRATISTA deberá proveerse de un termómetro. El material de asfalto no deberá calentarse a más de 202°C y otros compuestos a no más de 232°C.

Cualquier material de los especificados que se utilice para juntas de expansión, si no está previsto en los planos, deberá anclarse a la losa mediante alambres de cobre no menos del calibre 12 BS. Tal anclaje será suficiente para evitar el resbalamiento o la tendencia de salirse del material de la junta.

3.16. Colocación de pernos para anclajes

Todos los pernos de anclaje requeridos en estribos o pedestales, deberán ser colocados con precisión antes de vaciar el hormigón, mediante plantillas de madera u otro material aprobado, de fabricación adecuada, y que haya sido ubicado en forma exacta.

Los pernos de anclaje empleados en conexión con zapatas de expansión, rodillos o balancines, deberán colocarse tomando en cuenta la temperatura reinante durante la construcción. Las tuercas en pernos de anclaje en el extremo de expansión del tramo deberá ajustarse para permitir un movimiento libre de éste.

3.17. Ajuste de zapatas y placas de apoyo

Las zonas de asiento de puentes deberán terminarse perfectamente a una cota más elevada y rebajarse luego hasta alcanzar la altura debida.

3.18. Agujeros de drenaje y descarga

Los agujeros o barbacanas para el drenaje y la descarga se construirán en la forma y en los lugares indicados en los planos o requeridos por el SUPERVISOR. Debajo del nivel mínimo del agua se colocarán compuertas o respiraderos para igualar la presión hidrostática. Los moldes para practicar, a través del hormigón agujeros de descarga, podrán ser caños de

arcilla tubos de drenaje de hormigón, cajas metálicas o de madera. Si se usan moldes de madera éstos deberán ser retirados después que el hormigón sea colocado. Las superficies expuestas a los drenes metálicos deberán pintarse, o quedar sin pintar según lo indiquen los planos.

3.19. Caños y conductos

Los conductos y cañerías a instalarse en el hormigón deberán ser colocados por el CONTRATISTA antes que el hormigón. A menos que se indiquen otra cosa, los caños embutidos en el hormigón serán tubos livianos de fundición de hierro forjado.

Dichas cañerías se sujetarán rígidamente durante la colocación del hormigón, para evitar su desplazamiento.

3.20. Estribos

No se deberá apoyar cargas de la superestructura sobre pórtico o estribos terminados hasta que el SUPERVISOR lo autorice, pero el tiempo mínimo admitido para el endurecimiento del hormigón en la infraestructura antes que pueda ser cargado, será de 7 días en caso de usarse cemento Pórtland normal, y de 2 días con un cemento de fraguado rápido.

3.21. Curado del hormigón

a) Curado con agua

Todas las superficies del hormigón se mantendrán húmedas durante 7 días por lo menos después de su colocación, en caso de haberse usado el cemento Pórtland normal y durante tres días cuando el cemento empleado sea de fraguado rápido.

Las losas de calzadas y aceras serán cubiertas con arpillera, paños de algodón u otro tejido adecuado, húmedo, e inmediatamente después de terminada la superficie.

Dichos materiales deberán permanecer en su lugar durante el periodo completo de curado, o podrán ser retirados cuando el concreto haya fraguado lo suficiente como para impedir que se deforme, luego de lo cual la citada superficie será protegida inmediatamente con arena, tierra, paja, o materiales similares.

En todos los caso los materiales citados se mantendrán bien humedecidos, durante todo el periodo de curado. Todas las demás superficies no protegidas por moldes serán mantenidas húmedas, ya sea mediante regado de agua o por el uso de arpilleras, paños de algodón u otras telas adecuada, húmedas, hasta el final del periodo de curado.

Cuando se permita mantener moldes de madera en su lugar, durante el periodo de curado, los mismos se conservarán húmedos, para evitar que se abran en las juntas.

b) Curado por recubrimiento con membranas

Cuando los planos o los pliegos de condiciones lo indiquen, se empleará un material líquido formador de membranas para el curado del hormigón, después de la remoción

de los moldes, o sobre plataformas y aceras, después de la eliminación del agua superficial.

Dicho líquido de curado se regará sobre la superficie del hormigón, una o más capas, a un régimen de 1 litros por cada 7 m² de superficie, para el número total de capas a aplicar. En caso de que el sellado formado para la membrana se rompa o resulte dañada antes de la expiración del periodo de curado, la zona afectada deberá repararse de inmediato por medio de la aplicación adicional de material formado de membrana.

Todo el tránsito será cortado en las superficies tratadas, durante un periodo de 48 horas con el hormigón común, o de 24 horas con el hormigón de fraguado rápido. Si después de dicho periodo, las operaciones del CONTRATISTA requieren el uso del pavimento, éste será protegido recubriéndolo con tierra, arena u otros métodos que satisfagan al SUPERVISOR.

3.22. Remoción de encofrados

a) Tiempo de remoción

Excepto para los casos especificados en esta sección, el encofrado puede ser retirado de aquellas partes que necesiten un acabado como veredas, bordillos, etc. 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 retiradas tan pronto como el hormigón haya adquirido la resistencia a la flexión, especificada en la tabla 1, como evidencia de muestras hechas del mismo hormigón curado bajo las mismas condiciones, como indica en la tabla referida.

Cuando el CONTRATISTA no elija seguir el método arriba indicado para determinar el tiempo que debe pasar antes de la remoción del encofrado el encofrado y apuntalamiento de aquellas de aquellas porciones de la estructura que no necesita un acabado inmediato deberán permanecer armados hasta que hayan transcurrido el número de días de curado indicados en la tabla siguiente:

Encofrado para Vigas pretensadas.....	28 días
Encofrado para losas y vigas en losas con luces de más de 3 m y menos de 5 m.....	7 días
(Más un día por cada 0.3 m sobre 3 m)	
Encofrado para losas y vigas en losas nervadas luces de 5 m o más.....	21 días
Encofrado se losas soportadas por vigas de acero.....	7 días
Encofrado para las losas vigas en voladizo con longitud de 0.30 m o más libre.....	4 días
Encofrado de vigas cabezales viguetas de pórtico.....	5 días

Encofrado para muros, columnas, laterales de las vigas.....3 días

Lo especificado anteriormente relativo a la remoción de encofrados, se aplicará únicamente a los encofrados o parte del encofrado que estén armados de tal manera que permitan su remoción sin mover aquellas partes del encofrado que requieran mayor tiempo para su remoción.

b) Parchado

Tan pronto como los moldes hayan sido retirados, todos los alambres o dispositivos metálicos salientes, utilizados para mantener los moldes en su lugar y los que atraviesen el cuerpo del hormigón. Serán retirados o cortados a una distancia de por lo menos 6 mm de la superficie del hormigón. Rebordes de mortero y todas las irregularidades originadas por las juntas de los moldes deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, depresiones, y vacíos que aparezcan después del retiro de los moldes, serán rellenados con un mortero de cemento preparado en iguales proporciones que las empleadas en la obra.

Al reparar agujeros más grandes y vacíos en forma de panel de abeja, todos los materiales gruesos o quebrados serán eliminados hasta que se obtenga una superficie de densidad uniforme, que exponga los agregados gruesos sólidos.

Los bordes alargados serán recortados hasta formar caras perpendiculares a la superficie. Todas las superficies de la cavidad serán saturadas con agua, después de lo cual se aplicará una fina capa de mortero de cemento puro. Después de ello dicha cavidad será rellena con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Portland y dos partes de arena fina apisonándolo bien en el lugar. El mortero será asentado previamente, mezclándolo durante aproximadamente 20 minutos antes de usarlo.

La duración de dicho mezclado podrá variar de acuerdo con la clase de cemento usado, la temperatura, humedad y otras condiciones locales. La superficie de ese mortero será cepillada con un cepillo de madera antes que produzca su fraguado inicial, debiendo quedar de aspecto nítido y perfecto. La superficie reparada se mantendrá húmeda por un periodo de cinco días.

Para parchar secciones grandes o profundas, se deberán adicionar agregados gruesos al material de relleno, y se tomará precauciones especiales para asegurar un parche denso, bien ligado y convenientemente curado.

c) 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 retirarse y construirla nuevamente por su propia cuenta parcial o totalmente según se especifique en la instrucción del SUPERVISOR.

3.23. Terminación del hormigón

Todas las superficies de hormigón expuestas en la obra terminada deberán llenar las exigencias del apartado (c) de más adelante, excepto en el caso de que los planos indiquen una “terminación a la llana”, y excepto lo indicado a continuación a (a) y (b).

a) Plataforma y losa de puentes y losas de acceso de hormigón

Inmediatamente después de haber sido colocadas éstas, serán emparejadas con plantillas para darles el coronamiento adecuado, terminándolas a mano hasta obtener superficies lisas y planas, aplicando a tal efecto una sección longitudinal o transversal por medio de madera u otros elementos adecuados.

Después que el cepillado haya sido completado y se haya eliminado el agua excedente, pero estando el hormigón aún en condiciones plásticas, su superficie será controlada con una regla de 3 m, para verificar su corrección. La regla que se pondrá en contacto con la superficie en puntos sucesivos, paralelos al eje del piso, y en esta forma se revisará toda la zona pasando de un lado de la losa al otro.

Los avances a lo largo de la losa del piso se harán en etapas sucesivas no mayores que la mitad del largo de la regla, cualquier depresión encontrada será rellenada de inmediato con hormigón, y en las zonas demasiado elevadas serán rebajadas. La superficie será luego emparejada y consolidada y terminada nuevamente. Deberá presentarse una atención especial para asegurarse de que la superficie a través de las juntas llene totalmente las exigencias con respecto a su finura lo que compruebe que la superficie entera carezca de irregularidades, y la losa tenga la cota y el coronamiento fijados.

Cuando el hormigón haya endurecido lo suficiente, la superficie deberá ser acabada con escoba. La escoba deberá ser de un tipo aprobado. Las pasadas deberán ser a través de la losa, de borde a borde, con pasadas sucesivas ligeramente traslapadas, y deberán hacerse pasando la escoba sin dañar el hormigón, de manera tal que produzca un efecto uniforme con corrugaciones de no más de 3 milímetros de profundidad. La superficie así terminada deberá estar libre de manchas porosas, irregulares, depresiones y pequeñas cavidades o zonas ásperas que pudieran ser ocasionadas por haber removido casualmente, durante la pasada final de la escoba, las partículas de agregados gruesos embutidos cerca de la superficie.

La terminación final se efectuará en forma liviana pero uniformemente por barrido y otros métodos indicados por el SUPERVISOR, procediéndose luego a verificar nuevamente su corrección empleando una regla de 3 m u otro dispositivo especificado. Las zonas que acusen puntos de elevación mayor de 3 mm serán marcadas y rebajadas

de inmediato con una herramienta aprobada de esmerilar hasta obtener una altura que no tenga desviación mayor a 3 mm. al ser verificada con la regla.

b) Superficies de aceras y cordones

Las superficies expuestas de cordones y aceras deberán terminarse para que coincidan con las cotas fijadas. El hormigón será trabajado hasta que los agregados gruesos sean forzados en el interior del concreto, y las partes superiores quedan cubiertas con una capa de mortero de 6 mm. de espesor. La superficie será luego cepillada para adquirir una terminación lisa pero no resbaladiza.

La unión de una acera con parapetos de mampostería se terminará con una cuarta caña de un radio de 2 cm. La superficie de las aceras y cordones de seguridad serán barridas y provistas de bordes, a menos que los planos indiquen otra cosa.

c) Terminación común

Una terminación común se define como la terminación obtenida por la superficie después del retiro de los moldes, el rellenado de todos los agujeros dejados por todos los tensores y la reparación de todos los defectos. La superficie será recta y plana, carente de bolsillos originados por los agregados gruesos y de depresiones o protuberancias. Todas las superficies que no puedan ser separadas a satisfacción del SUPERVISOR, serán terminadas “A LLANA”. El hormigón en los apoyos de puentes, casquetes y bordes de muros serán emparejados con una regla y cepillado hasta la cota correspondiente. No se permitirá el empleo de mortero para recubrir superficies de hormigón.

d) Terminación “a llana”

Cuando los moldes puedan ser retirados con el hormigón aún sin fraguar, la superficie correspondiente será punteada y humedecida, después de lo cual, será aislada con un cepillo de madera hasta que todas las irregularidades y marcas dejadas por los moldes sean eliminadas, después de lo cual la superficie será cubierta con un compuesto de cemento y agua. En caso de permitirlo el SUPERVISOR, se podrá utilizar una lechada delgada compuesta de una parte de cemento y una de arena fina para las operaciones de cepillado de la superficie. Dicha lechada se dejará asentar durante 5 días por lo menos. Después de este tiempo se la alisará frotándola ligeramente con una piedra fina de esmerilar de carborundum.

Cuando el hormigón se haya endurecido antes de su alisamiento, se empleará una esmeriladora mecánica de carborundum, para su terminación. Dicho trabajo no deberá hacerse hasta por lo menos cuatro días después de la colocación de la mezcla y tendrá que realizarse de la siguiente forma: una lechada fina compuesta de una parte de cemento y otra de arena fina que se distribuirá sobre una pequeña zona de la superficie,

siendo inmediatamente aislada con la piedra esmeril, hasta que todas las marcas de los moldes e irregularidades hayan sido eliminadas, después de lo cual la superficie deberá tener una textura lisa y un aspecto uniforme.

Las características de los materiales usados y el cuidado con que se construyan los moldes y coloque el hormigón, son los factores que determinarán la cantidad de alisamiento requerido. Cuando a consecuencia del empleo de materiales de primera clase para los moldes y el haber ejercido un cuidado especial, se obtenga superficies de hormigón satisfactorias para el SUPERVISOR, se dispensará el CONTRATISTA en forma parcial o total de la obligación de efectuar las operaciones de alisado.

3.24. Habilitación al tránsito

Puentes y alcantarillas de hormigón recién construidos quedarán inhabilitados para el tránsito durante los siguientes periodos mínimos después de haberse efectuado la colocación del hormigón.

Cuando se use hormigón de cemento portland normal.....21 días

Cuando se use hormigón de cemento portland.....7 días

3.25. Protección contra agua y humedad

Cuando los planos lo indiquen, se aplicarán elementos de impermeabilización según lo fija la sección correspondiente.

3.26. Limpieza

Después de la terminación de la obra de arte o estructura y ante y antes de su aceptación final, el CONTRATISTA deberá retirar todos los andamios y puntales hasta 0,50 m dentro de la línea de terreno terminado, los materiales excavados o innecesarios, residuos y edificaciones temporales.

Deberán restituir o renovar todos los cercos dañados, y restaurar en forma aceptable toda la propiedad tanto pública como privada que pueda haber sido afectada durante la ejecución de la obra, debiendo dejar el lugar donde se emplacen las estructuras y el camino adyacente, en condiciones de limpieza y presentación satisfactoria para el SUPERVISOR.

Todos los materiales excavados o andamios colocados en canales durante la construcción serán retirados por el CONTRATISTA antes de la aceptación final.

3.27. Hormigón para infraestructura

El Hormigón para la Infraestructura, es decir, para los Pilones y los Estribos laterales deben ser de una resistencia característica de 250 Kg/cm^2 a los 28 días de vida. Para lo cual se utilizará los agregados adecuados y una cantidad mínima de cemento de 300 Kg/m^3 . El Contratista deberá presentar la dosificación realizada en función de los áridos disponibles al Supervisor de Obra para su respectiva aprobación. Luego de la dosificación se deben

realizar las probetas necesarias para su correspondiente rotura, informe que debe ser presentado al Supervisor para avalar la calidad y resistencia del Hormigón y autorizar la ejecución de los elementos estructurales que hayan sido proyectados con dicha resistencia. Para la colocación en obra del hormigón, el contratista debe presentar a la supervisión el equipo mínimo requerido, como son Mezcladora y Vibradora para lograr una buena calidad del material y alcanzar las resistencias de diseño.

3.28. Exigencias para el concreto

a) Características mecánicas

- 1) Resistencia característica del hormigón: La resistencia a la compresión simple del hormigón es la propiedad más importante de este material. Su determinación se la realiza mediante estudios de rotura de probetas cilíndricas estandarizadas de 15x30 cm. Se define como resistencia característica del concreto f_c' a aquel valor que representa el grado de confianza del 95 % de las resistencias a los 28 días de las probetas, es decir que existe una probabilidad de 0.95 de que las probetas presenten valores individuales superiores a f_c' .
- 2) Resistencia a la tracción: Aunque para el diseño de secciones de concreto armado no se toma en cuenta la resistencia del concreto a tracción, este tiene un valor de esta característica que es evaluada mediante ecuaciones empíricas determinadas sobre la base de la experimentación.
- 3) Resistencia bajo un estado de cargas biaxial: Si el caso amerita también es posible evaluar los esfuerzos del concreto bajo sollicitación biaxial de cargas mediante ecuaciones definidas sobre la base de la experimentación.

b) Ensayos del concreto

- 1) Ensayos de del concreto fresco: Entre los ensayos que se realizan al concreto fresco se tienen:
 - 1.a): Ensayos de consistencia mediante la medida de asentamientos en el cono de Abrams según norma ASTM C143-69, mesa de sacudidas según normas ASTM C124-66, Consistómetro Vebe y otros métodos.
 - 1.b): Peso del concreto por metro cúbico.
 - 1.c): Contenido de aire ocluido y otros ensayos.
- 2) Ensayos del concreto endurecido: El principal ensayo del concreto endurecido es el ensayo a compresión que consiste en la aplicación continua de una carga axial de compresión a la probeta mediante una prensa hasta producir la falla o rotura de la misma, momento en el cual se determina la carga de rotura de la cual se obtiene la resistencia última a compresión de la probeta.

c) Propiedades mecánicas y estructurales del concreto en compresión

- 1) El comportamiento de una estructura depende en alto grado de las relaciones esfuerzo – deformación unitaria del material con el que está construida y para el tipo de esfuerzo que está construida la estructura. Como el concreto es un material que se utiliza para soportar esfuerzos a compresión, resulta muy importante analizar la curva esfuerzo-deformación unitaria. Todas las curvas de este tipo resultan similares, constan de un tramo inicial relativamente elástico y lineal en la cual el esfuerzo es proporcional a la deformación unitaria, Luego la curva se inclina hasta alcanzar el máximo esfuerzo.
- 2) La resistencia a la compresión al llegar a un valor de la deformación unitaria aproximadamente entre 0.002 y 0.003 para concretos de densidad normal y aproximadamente entre 0.003 y 0.0035 para concretos ligeros, alcanza su valor máximo, donde los valores mayores de deformación corresponden a los valores de resistencia máximos.
- 3) Por último, se tiene un tramo descendente o de descarga que depende del método de ensayo. En la práctica actual, la resistencia a la compresión del concreto f_c . Para concretos de densidad normal fabricados in situ está en el intervalo de 3000 – 5000 lb/pulg² (210 –350 Kgr/cm.²) y puede llegar a oscilar entre 6000 y 12000 lb/pulg² (420 –840 Kgr/cm.²) para elementos de concreto prefabricado o preesforzados de alta resistencia. Los concretos de alta resistencia se utilizan cada vez con mayor frecuencia especialmente para edificios muy cargados y puentes de grandes luces. Para concretos de densidad normal se tiene que para un estado biaxial de esfuerzos la relación denominada de poisson es aproximadamente 0.20, en el caso de alzas o descensos de temperatura, el coeficiente de dilatación térmica para consideraciones en el cálculo es de $10 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{F}^{-1}$.
- 4) Según el reglamento ACI el modulo de elasticidad E_c para concretos normales con agregados de grava y arena con un peso específico alrededor de 145 lb/pie³ (2320 kg/m³).

3.29. Especificaciones especiales para hormigón pretensado y cables pretensados

8.1: La supervisión a través de su Ingeniero de Obra debe verificar el cumplimiento estricto de acuerdo a los planos constructivos de los siguientes detalles correspondientes al tesado de los cables.

- a) El Armado y colocación precisa de los ductos para cables, para el caso de vigas hormigonadas en sitio o prefabricadas, completas o por segmentos.
- b) Tesado de los cables

- c) El correcto colocado de los anclajes en los extremos de las vigas o en los segmentos de anclaje.
- d) Que en el Proceso de Hormigonado los anclajes no sufran una variación significativa en su posición
- e) Inyección de lechada en los ductos y Vainas de protección.

8.2: La Empresa Constructora encargada de la ejecución de las obras debe contar con el Equipo mínimo mencionado al principio de las presentes especificaciones.

8.3: Antes de la colocación del Hormigón, la Supervisión debe inspeccionar la correcta colocación de las armaduras, el sistema de anclajes, y las vainas para el colocado de los cables.

8.4: Los encofrados para el moldeado de las vigas en su totalidad o por segmentos deben estar constituidos por formaletas metálicas que garanticen la perfecta geometría de la sección de las vigas, además de permitir un hormigonado correcto sin pérdida del agua de la mezcla.

8.5: Se debe tener una especial atención a la colocación del encofrado para el proceso de ensamblado de las vigas pretensadas, ya que dicha obra falsa o fija debe permitir la correcta alineación, tanto vertical como horizontal de toda la longitud de la viga o en su defecto la correcta posición y alineamiento de los segmentos de las vigas.

8.6: El Hormigón será vibrado de manera interna o externa a los encofrados o de las dos maneras según la conveniencia del constructor, asimismo este proceso debe realizarse con la precaución correspondiente para evitar el desplazamiento de su posición correcta de los anclajes.

8.7: El tesado de los cables se lo realizará de un solo extremo para mayor comodidad, considerando el proceso constructivo, de tal manera que se debe tener precaución de anclar correctamente los cables en los anclajes de del lado que no se realizará el tesado. En este proceso de tesado se debe tomar muy en cuenta las tensiones finales de los cables, longitudes netas y las deformaciones de acuerdo a las planillas de los planos y del proceso constructivo incluido en este documento. Si se emplea un proceso constructivo diferente a las alternativas consideradas en este estudio, el contratista debe presentar las fichas de tesado a la supervisión para su respectiva aprobación.

8.8: El tesado de los cables se lo realizará cumpliendo todas las normas conocidas del hormigón pretensado y se realizará cuando las probetas realizadas en el hormigonado reflejen por medio de su rotura las resistencias mínimas especificadas y tengan la aprobación respectiva de la supervisión.

8.9: El Contratista deberá tomar las precauciones correspondientes para la seguridad y resguardo del personal durante los trabajos del tesado, a objeto de evitar accidentes, siendo estos de entera responsabilidad del contratista.

8.10: El mortero para la Inyección de cables será una mezcla de cemento, agua y un aditivo expansor, la dosificación será proporcionada por el contratista para su aprobación por la supervisión antes de la inyección. La dosificación del mortero de Inyección deberá mostrar como resultado un mortero con resistencia mínima de 300 Kg/cm.2

8.11: Los encofrados para el Tablero del puente deben estar completamente nivelados y alineados de acuerdo a la geometría final que tengan los elementos, luego se puede proceder al colocado de las armaduras y posterior hormigonado.

8.12: El control de calidad que se debe ejercer en la preparación del Hormigón debe ser riguroso. Todas las dosificaciones se realizarán con control por peso y en ningún caso por volumen. En caso de la utilización de aditivos para mejorar la resistencia o trabajabilidad del hormigón, su dosificación será controlada mediante ensayos previos realizados con el cemento agua y agregados a utilizar en la obra. Todos los ensayos y pruebas de laboratorio deben ser de estricto conocimiento del Supervisor para su respectiva aprobación.

8.13: Se deben prever todos los aspectos necesarios para la correcta colocación de los cables, en los extremos y en cada uno de los segmentos de la viga pretensada.

8.14: Se deben tomar las precauciones del caso para el hormigonado en tiempo frío, para lo cual se debe aplicar las especificaciones técnicas del hormigonado en las condiciones adversas mencionadas.

8.15: Las zonas de anclaje de los extremos de las vigas deben ser armadas de manera estricta a los referido en los planos y en caso de ser necesario se debe reforzar de manera adecuada estos sectores para evitar la ruptura violenta, la separación, el desprendimiento o descascaramiento inducidos por las fuerzas concentradas en los anclajes.

8.16: Las zonas de cambio brusco de sección deben ser reforzadas de acuerdo a los planos o en su defecto lo recomendado por el contratista previa aprobación del Ingeniero Supervisor.

8.17: El Supervisor vigilará la correcta colocación de los dispositivos de anclaje de los conos dentro de los tubos de protección para garantizar el funcionamiento correcto de los mismos en el trabajo de anclaje.

8.18: Los ductos para los cables que se inyectarán con lechada, deben ser herméticos al mortero y no presentar reacciones con el hormigón, los cables o el material de relleno, para evitar esfuerzos adicionales y daños posteriores.

8.19: Los ductos deben mantenerse libres de agua si los materiales que van a inyectarse van a estar expuestos a temperaturas inferiores al punto de congelación antes de la inyección de la lechada.

8.20: La proporción de los materiales para la lechada debe basarse en pruebas realizadas de lechadas frescas o endurecidas antes de iniciar el proceso de inyección o en base a experiencias documentadas y en condiciones similares de materiales, equipo y condiciones de campo. La cantidad de agua del mortero debe ser la mínima que permita el bombeo adecuado de la lechada.

8.21: La temperatura de los elementos que albergan y conforman la lechada en el momento de mezclado e inyección debe ser mayor a 2° y menor a 32° para permitir el bombeo correcto.

8.22: La lechada proporcionada de acuerdo a las especificaciones del hormigón, en el caso general conducirá a valores de resistencia a la compresión a los 7 Días superior a 170 Kg/cm² y de 300 Kg/cm² a los 28 Días en probetas de cubos de 5 cm. por lado.

8.23: La aplicación y medición de la fuerza pretensora debe realizarse por uno de los dos métodos mencionados a continuación.

- a) La medición del Alargamiento del cable que debe medirse a partir de curvas Carga-deformación de los cables de pretensado y de acuerdo a cálculo efectuados por el Contratista y aprobados por el Supervisor. En este estudio se proporcionan las deformaciones o alargamientos netos de los cables en el proceso constructivo.
- b) La Observación de la fuerza del gato de pretensado en el manómetro debidamente calibrado de la bomba de tesado, con una celda de carga o utilizando un dinamómetro calibrado y de acuerdo a los cálculo efectuados por el contratista y aprobados por el Ingeniero Supervisor.

8.24: La forma de pago del Hormigón de las vigas pretensadas, será por metro cúbico de acuerdo a lo estipulado en los cómputos métricos y presupuesto de este proyecto. En el análisis de los precios unitarios de las propuestas de los constructores, debe incluirse solo el Hormigón, considerando el fierro de cada obra como ítem separado.

8.25: La forma de pago para el Hormigón pretensado será por metro cúbico y la inyección de los cables será por metro lineal, y debe realizarse en un precio unitario que incluya los materiales para el pretensado e inyección correspondiente, así como el equipo necesario para realizar este trabajo.

4.- MEDICIÓN

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, en concepto de una mayor cantidad de cemento empleado en alguna de las mezcla, ni para la terminación de cualquier piso de hormigón cuya construcción estuviera prevista, en los casos donde se hubiera empleado un concreto de la clase R-35, R-28, Tipo A, cuando hubiera estado especificado uno del tipo B, C, D, o E solo se pagará la cantidad correspondiente a los hormigones de Tipo B, C, D, E especificados.

Cuando se hubiera empleado un hormigón de la clase B donde estaba especificado uno del tipo C se pagará la cantidad correspondiente a éste último tipo. No se harán deducciones en las cantidades de metros cúbicos a pagar, en concepto del volumen de acero de armaduras, agujeros de drenaje, de registro, parachoques, cañerías y conductos con diámetro menores de 0,30 m, ni cabezas de pilotes embutidas en el hormigón.

5.- PAGO

Las cantidades denominadas en 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 la 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.

Con excepción del trabajo específicamente incluido bajo otros ítems de pago anotados en el formulario de licitación, la compensación por todo el trabajo especificado en la sección deberá considerarse como incluida en los ítems de pago respectivos, que se anotan a continuación y que aparecen en el formulario de licitación.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
8	Hormigón Simple Tipo A $f_c = 25$ MPa (Infraestructura)	m ³
9	Hormigón Simple Tipo E $f_c = 110$ kg/cm ²	m ³
12	Hormigón Simple Tipo A $f_c = 25$ MPa (Superestructura)	m ³
13	Hormigón Tipo P $f_c = 35$ MPa	m ³

ÍTEM N°10: ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPA (INFRAESTRUCTURA)

ÍTEM N°22: ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPA (SUPERESTRUCTURA)

ÍTEM N°23: ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPA EN ELEMENTOS PRETENSADOS

1.- DEFINICIÓN

Este trabajo consiste en el aprovisionamiento y la colocación de barras de acero estructural de refuerzo en la clase, tipo y tamaño fijados, de acuerdo con la presente especificación y de conformidad con la exigencia establecida en los planos.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Las barras de acero de armadura de tamaño hasta el No. 11 inclusive (35 mm) deberán llenar las exigencias de la especificación AASHTO M-31 para lingotes de acero del tipo duro o intermedio, AASHTO M-42 para acero laminado o AASHTO M-53 para acero de ejes del tipo intermedio duro. El límite de fluencia mínimo será de 4.200 Kg/cm² (grado 60).

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 pulgada o inferior deben doblarse en frío sin sufrir daño 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 (19 mm), el doblado que se le dará será solo de 90mm en las condiciones antes especificadas.

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a utilizarse dependerá del tipo y dimensiones de la obra a ejecutar. El CONTRATISTA presentará una relación detallada del equipo para cada obra o conjunto de obras, para la aprobación del Supervisor.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

3.1. 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.

3.2. Empalmes

No se permitirán empalmes, excepto en los lugares indicados en los planos o aceptados por escrito por el Supervisor.

Los empalmes se efectuarán por superposición de los extremos, en una longitud no menor de 40 veces al diámetro de la barra, sujetándolos con alambre de amarre, excepto cuando se

indiquen empalmes soldados, en cuyo caso la soldadura se hará de acuerdo a especificaciones pertinentes.

3.3. Colocación

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 el 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 apisonarlo 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.

3.4. Control por el ingeniero

a) 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/m³).

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, menos ($\pm$) 10%. En cada suministro de barras de la misma sección nominal, debe verificarse si son respetadas las tolerancias indicadas.

b) Ensayos de control

El CONTRATISTA tendrá la obligación de presentar certificados sobre la calidad de los aceros, expedidos por laboratorios especializados locales o del exterior del país cubriendo principalmente lo siguiente:

- Resistencia a la tracción, incluyendo la determinación de la tensión de fluencia, tensión de ruptura y módulo de elasticidad.
- Doblado.

c) Condiciones requeridas

Se aceptará como acero de refuerzo para armaduras solamente el material que satisfaga lo prescrito en 2.

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. La aceptación de los certificados no releva de su responsabilidad de la obra al CONTRATISTA.

Los ensayos de tracción deben demostrar que la tensión de fluencia, tensión de ruptura y módulo de elasticidad serán iguales o superiores a los mínimos fijados.

d) Almacenamiento

Todo material a utilizarse 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 con el hormigón.

4.- 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. 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.

5.- FORMA DE PAGO

El acero para hormigón armado medido en conformidad al inciso 4 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, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos previstos en esta Especificación.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
10	Acero Estructural $f_y = 420$ MPa	kg
22	Acero Estructural $f_y = 420$ MPa	kg
23	Acero Estructural $f_y = 420$ MPa en Elementos Pretensados	kg

ÍTEM N°11: APOYO DE NEOPRENO COMPUESTO

1.- DEFINICIÓN

Esta especificación se aplica el suministro y colocación de las placas para apoyos elastoméricos conformados por neopreno y placas de acero intercaladas. Debe tener las dimensiones determinadas en los planos del proyecto, y provenir de alguna fabrica especializada de conocido prestigio.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Las placas de apoyo elastoméricos serán del compuesto conocido como neopreno y deberán estar moldeadas en moldes a presión y color deben cumplir lo establecido en la AASHTO-M251.

El acero de las placas intermedia debe obedecer a la especificación AASHTO M- 183 referida para acero estructural.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

Los apoyos de neopreno deberán tener las dimensiones determinadas en los planos y colocados rigurosamente en las posiciones previstas. El hormigón en las superficies de contacto con el neopreno deberá estar limpio y pulido. Cualquier irregularidad debe ser eliminada mediante frotamiento hasta conseguir la lisura requerida.

3.1. Control por el supervisor

El Supervisor deberá inspeccionar y aprobar las superficies de hormigón que estén en contacto con el neopreno. Así mismo verificará la posición prevista para la colocación de la placa de apoyo.

4.- MEDICIÓN

Las placas de apoyo de neopreno se medirán en decímetros cúbicos de acuerdo a las dimensiones contenidos en los planos.

5.- FORMA DE PAGO

Los trabajos ejecutados y medidos de acuerdo con el numeral 4 se pagarán a los precios unitarios contractuales propuestos para el trabajo cuyas mediciones están establecidas en la presente especificación.

Todos los precios serán compensación total por concepto del suministro y colocación del material, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra prescrita en esta especificación.

N° ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
11	Apoyo de neopreno compuesto	dm ³

ÍTEM N°14: LANZAMIENTO O MONTAJE DE VIGA PREFABRICADA

ÍTEM N°18: ACERO DE PRETENSADO FY=1860 MPA

ÍTEM N°19: ANCLAJES PARA 12T 1/2"

ÍTEM N°20: VAINA DE CHAPA CORRUGADA

ÍTEM N°21: TESADO E INYECCIÓN

1.- DESCRIPCIÓN

El acero para pretensado deberá ajustarse a los requisitos de AASHTO M-204 (ASTM A-421) y AASHTO M-203 (ASTM A-416).

Todo el acero de pretensado deberá ser protegido contra daño físico y oxidación u otros resultados provenientes de la corrosión en todo momento, es decir, desde su fabricación hasta su colocación. El acero de pretensado que ha tenido daño físico en algún momento, debe ser rechazado. Una oxidación superficial suave no es motivo para rechazo.

El acero de pretensado deberá ser empacado en "contenedores" u otras formas de embarque que provean protección del acero contra daños físicos y corrosión durante el embarque y el almacenamiento. Un anticorrosivo que evite la oxidación debe ser colocado en el "contenedor" o, cuando lo permita el Ingeniero, puede ser aplicado directamente sobre el acero. El anticorrosivo no deberá tener efectos deletéreos en el acero, concreto o sobre la adherencia del acero al concreto.

Los embalajes deben ser claramente marcados indicando que contienen acero pretensado de alta resistencia, los cuidados de manipuleo, tipo, clase y cantidad de anticorrosivo utilizado, incluyendo la fecha de embalaje, instrucciones de seguridad y de uso.

Todo el acero de pretensado para postensado debe asegurarse en los extremos por medio de sistemas de anclaje para postensado debiendo sostener el acero pretensado a una carga que produzca una fatiga no menor a 95% de la fatiga de tracción mínima garantizada del acero de pretensado.

La carga del dispositivo de anclaje deberá ser distribuida al hormigón por medio de dispositivos aprobados que distribuirán en forma efectiva la carga del hormigón.

Si el Contratista selecciona proveer dispositivos de cierto tipo que sean suficientemente grandes, los cuales son usados conjuntamente una rejilla de acero empotrada en el hormigón, entonces las placas de distribución de acero pueden omitirse con la previa autorización escrita del Ingeniero.

Cuando el extremo de su dispositivo de pretensado no sea cubierto por el hormigón, los dispositivos de anclaje serán insertados de modo que los extremos del acero pretensado y todas las partes de los dispositivos de anclaje estarán por lo menos 5 cm. adentro de la

superficie de los miembros, a no ser que un empotrado más profundo sea indicado en los planos. A continuación, posteriormente al postensado aprobado por el Ingeniero, los recesos deben ser llenados con mortero de cemento.

2.- MATERIALES

Los materiales empleados en armaduras de pretensado 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: 1/2
- Resistencia a la rotura del cordón, mínimo en kilos: 18,734
- Área del acero del cordón, en centímetros cuadrados: 0.987
- Peso nominal de cordón, kilos por millar de metros: 775

Requisitos del límite de fluencia:

- Requisitos del límite de fluencia: mínimo de 0.85 de la resistencia a la rotura.
- Carga inicial, en kilos: 1.873
- Carga mínima al 1% de extensión, en kilos: 15.468

2.1. Tolerancias

El peso real de los alambres y cables debe ser igual a su peso nominal con tolerancia de $\pm 6\%$ para diámetros iguales y superiores a 3/8", y de $\pm 10\%$ para diámetros inferiores a 3/8", excepto para barras trifiladas en que la tolerancia debe ser de $\pm 6\%$.

El peso nominal es obtenido multiplicando el largo del alambre o cable por el área de la sección nominal y por el peso específico de 7850 kg/m³.

2.2. Recepción del material

Para cada lote de cables para pretensado recibida en obra deberán compararse los resultados obtenidos en los ensayos, de acuerdo a las exigencias de esta especificación. El lote será aceptado en caso de que todos los ensayos sean satisfactorios.

En caso de que uno o más de los resultados no satisfagan las condiciones, la barra o rollo del cual fue retirada la muestra debe ser separada y rechazada. Para comprobación se obtendrán muestras de otras dos barras o rollos y serán aceptados si los resultados de dichos ensayos son satisfactorios.

En caso de que alguno de esos ensayos no sea satisfactorio el lote será rechazado. Si más del 20% de los lotes de una entrega son rechazados, podrá rechazarse el total de la entrega.

3.- ENSAYOS DE CONTROL

El CONTRATISTA tendrá la obligación de presentar certificados sobre la calidad de los aceros, expedidos por laboratorios especializados locales o del exterior del país, cubriendo principalmente lo siguiente:

- Diagrama de carga deformaciones para cada lote.
- Resistencia a la tracción, incluyendo la determinación de fluencia, tensión de ruptura, módulo de elasticidad y límite de proporcionalidad.

4.- CONDICIONES REQUERIDAS

Todos los certificados de ensayos e informes de inspección realizados por laboratorios, por cuenta del CONTRATISTA, serán analizados por el INGENIERO a fin de verificar la aceptabilidad de los materiales, para ser incorporados a la obra.

Los ensayos de tracción deben demostrar que el límite de proporcionalidad, tensión de fluencia, tensión de ruptura y módulo de elasticidad serán iguales o superiores a los mínimos fijados.

Las coordenadas relativas a las posiciones de los cables deben ser rigurosamente verificadas antes del hormigonado.

En ocasión del pretensado, los alargamientos, las tensiones y el anclaje deben ser verificados por el INGENIERO.

Para el control del pretensado deberá prepararse un cuadro donde se registrarán las tensiones y los alargamientos de los cables, en cada extremidad si fuera el caso.

Esta tabla deberá contener todos los datos del cable y sus diferentes características, para el perfecto control de la operación de tesado y previa aprobación del INGENIERO.

Una tabla deberá corresponder a cada cable con la debida identificación y fecha de la operación de tesado.

5.- VAINAS

Las vainas son los conductos que sirven para aislar los cables del hormigón. Todos los conductos serán metálicos, herméticos, flexibles y lo suficientemente resistentes para mantener su forma bajo la acción de las fuerzas que tendrán que resistir.

Los ductos de encierre para el acero de pretensado deberán ser colocados exactamente en las ubicaciones indicadas en los planos o aprobadas por el Ingeniero.

Los ductos de encierre para el acero pretensado deberán ser de metal ferroso galvanizado o de tipo aprobado por el Ingeniero y herméticos al mortero.

Los acoplamientos de transición que conecten dichos ductos a los dispositivos de anclaje no requieren ser galvanizados.

Tendrán un diámetro interno mayor en 3/8" que el correspondiente a las barras que encierra. Cuando se usan alambres o torones, el área del ducto será por lo menos 2.5 veces mayor que el área del acero pretensado en el ducto. Cuando se especifique la introducción de lechada de cemento a presión, los conductos deberán estar provistos de boquillas u otras conexiones adecuadas para la inyección de la lechada después de haberse terminado la operación de pretensado.

6.- CONOS DE ANCLAJE

Deberán estar de acuerdo con las prescripciones del sistema de pretensado a ser utilizado, es decir para el grado 270 k.

En caso de utilizarse un sistema de anclaje distinto al que figura en planos, el CONTRATISTA deberá realizar los cálculos y verificaciones correspondientes y someterlos a la revisión y aprobación del INGENIERO.

6.1. Equipo

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a emplearse, dependerá del método a ser utilizado por el CONTRATISTA. El CONTRATISTA presentará una relación detallada del equipo a utilizarse en cada obra o conjunto de obras, el mismo que deberá ser aprobado por el INGENIERO.

6.2. Condiciones generales

- Deben presentar suficiente homogeneidad en cuanto a sus características geométricas y mecánicas.
- Estarán exentos de defectos perjudiciales (fisuras, escamas, oxidación y corrosión).
- Deberán almacenarse en lugares secos sobre plataformas de madera de modo que se evite una oxidación acentuada

Si fuese necesario se proveerán separadores adecuados, tanto verticales como horizontales, para mantener los alambres en su lugar y en posición correcta.

Debe tenerse especial cuidado para que durante el hormigonado, la posición de los cables y la integridad de las vainas no sean afectadas.

Cuando fuera prevista la colocación de los cables en sus vainas después del vaciado del hormigón, los procesos y todos sus detalles a utilizar deberán ser sometidos al examen del INGENIERO para su correspondiente aprobación.

6.3. Control por el ingeniero

EL especial cuidado que debe tener el Ingeniero de Obra está relacionada a la colocación de los conos de anclaje y accesorios en la Tapa de Anclaje, debiendo revisar que los mismo se encuentren perpendicularmente a la misma de acuerdo a la trayectoria de los cables, y las vainas.

7.- TESADO DE CABLES

Los miembros estructurales de hormigón pretensado deberán ser construidos de acuerdo a lo especificado en el ítem de Obras de Arte de Hormigón, sujetos a las enmiendas y modificaciones que se incluyen en esta sección.

7.1. Equipo para pretensado

El Contratista deberá disponer como mínimo del siguiente equipo para pretensado, que podrá ser propio o alquilado:

- Un gato de tesado.
- Una bomba con manómetros para el gato.
- Un inyector de mortero para las vainas.

Los gatos hidráulicos usados para tirar los tendones deberán ser equipados con manómetros de presión o célula de carga para determinar la tensión aplicada, a opción del Contratista. Si fuese usado un manómetro de presión, deberá tener un dial de lectura de precisión por lo menos de 15 cm de diámetro y cada gato y su manómetro deberá ser calibrado como una unidad con el cilindro de extensión en posición aproximada y correspondiente a la fuerza final de aplicación y deberá estar acompañado por un gráfico de calibración certificado. Si es usada la célula de carga, deberá ser calibrada y provista de un indicador por medio del cual pueda determinarse la fuerza de pretensado en el tendón. Los límites de la célula de carga deberán ser tales que el 10% inferior de la capacidad normal de fábrica no deberá ser usada en la determinación de la tensión aplicada por el gato.

El Contratista deberá adoptar medidas de seguridad que eviten accidentes debidos a una posible ruptura del cable que está siendo tensado o por resbalamiento de las grampas o mordazas durante el proceso de pretensado.

7.2. Lugar de prefabricación

La fabricación de las vigas de hormigón pretensado podrá realizarse en cualquier lugar elegido por el Contratista, sujeto a la aprobación del Ingeniero.

Antes de la aprobación del lugar elegido, el Contratista debe presentar un plan de acción en el que se indique cualquier nivelación o alteración del terreno. Al término del trabajo, el lugar deberá ser despejado de equipo y desechos, restaurándolo en lo posible a su estado original.

7.3. Postensado

El tesado del acero no deberá comenzar hasta que los ensayos sobre los cilindros de hormigón, contenido y curado bajo las mismas condiciones del miembro particular, hayan alcanzado la resistencia a la compresión de por lo menos 280 Kg/cm^2 , a no ser que se disponga de otra instrucción.

Después que el hormigón haya alcanzado la resistencia requerida, el acero de pretensado deberá ser tesado por medio de gatos a la tensión deseada y la fatiga transferida a los anclajes terminales.

El hormigón vaciado en sitio no debe ser postensado hasta por lo menos 10 días después de que el último hormigón haya sido colocado en el miembro a ser postensado y hasta que la resistencia del citado hormigón haya alcanzado la tensión especificada para el momento del tesado.

Todos los laterales del encofrado de vigas deben ser retirados antes del postensado. Los puntales que soportan la parte inferior de las losas de la estructura no deben ser removidos hasta que haya pasado por lo menos 48 horas después de la inyección de la lechada de los tendones postensado, y hasta que las otras condiciones especificadas hayan sido cumplidas. Los apuntalamientos soportantes deberán ser contruidos de manera que la superestructura a suspenderse y acortarse durante el postensado quede libre. Los encofrados dejados entre los moldes de las vigas para soportar las losas de la calzada deben ser especificados de tal manera que ofrezcan mínima resistencia al acortamiento de las vigas debido a la contracción y al postensado.

El proceso de tesado deberá ser realizado de modo que la tensión aplicada y la deformación de los elementos de pretensado sean medidas en todo tiempo. Las pérdidas por fricción en los elementos como ser la diferencia entre la tensión mínima deberá ser determinada ajustándose al artículo 1.6.6. de AASHTO "Standard Specification For Highway Bridges".

Los tendones de pretensado en miembros continuos postensado deberán ser tesados alternativamente por gatos desde cada extremo del tendón, pero no simultáneamente.

Se deberá obtener en todo momento un registro de las presiones calibradas y elongaciones para someterlo a la aprobación del Ingeniero.

7.4. Ejecución

- 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.

- c) Verificar el fondo de los nichos, corrigiendo los defectos por medio de un mortero de cemento y arena en proporción 1:1, de manera que se obtenga una superficie perfectamente plana para el asentamiento de la prensa hidráulica.
- d) Verificar si los cables se encuentran sueltos dentro de sus vainas (caso de cables con anclajes activos de sus dos extremidades) por medio de percusión con un mazo de 2 a 3 kg de peso.
- e) Todo cable deberá poseer una tabla o un formulario para ejecución del tesado, de modelo aprobado, en dos ejemplares, permaneciendo una copia en la obra y otra entregada al INGENIERO.
- f) La colocación de las prensas y del equipo complementario debe ser hecha conforme las respectivas especificaciones.
- g) Las lecturas de presión manométrica deben ser acompañadas por las medidas de alargamiento correspondientes, llenando simultáneamente los formularios de control de pretensado.
- h) El alargamiento corregido final debe ser comparado con el alargamiento teórico correspondiente que consta en la tabla de control de tesado. En esa comparación se pueden presentar dos casos:
 - Que el alargamiento teórico sea alcanzado antes que la presión manométrica llegue al valor teórico correspondiente. En este caso se continúa bombeando hasta que el alargamiento alcance el valor teórico de la tabla, más un aumento del 5%, siempre que la nueva presión manométrica no sea inferior a 95% de la presión teórica.
Si el nuevo alargamiento fue alcanzado con presión manométrica inferior al valor indicado, no se debe proceder a colocar las cuñas y corresponde comunicar el hecho al INGENIERO.
 - Que el alargamiento teórico no sea alcanzado, no obstante haberse llegado a la correspondiente presión manométrica teórica que consta en la tabla. En este caso, se aumenta la presión manométrica por etapas, con aumentos de presión de 5 kg/cm², hasta que sea alcanzada la presión teórica más un aumento del 5%. Si aún así no se alcanza el alargamiento teórico no se colocarán las cuñas y se debe comunicar al INGENIERO.

Los casos antes indicados pueden ocurrir como consecuencia de diversas causas que deberán ser eliminadas con anticipación:

- Falta de comparación de los manómetros en relación al manómetro patrón, con un error admisible de $\pm 5\%$.
- Errores en la elaboración de los valores teóricos constantes en la tabla de tensado.

- Infiltración de lechada de cemento en el interior de las vainas, con la obstrucción del cable en determinados puntos.
- Error en el cálculo de los alargamientos corregidos.
- Fricción excesiva del cable a lo largo de las vainas.

El INGENIERO aprobará las soluciones a ser adoptadas en cada caso.

Si la causa de los errores fuese consecuencia de la mala calidad del acero utilizado en la fabricación de los cables, éstos deberán ser sustituidos.

Si se produce la ruptura de los alambres del cable durante el tesado, los alambres rotos no precisan ser substituidos si la pérdida no pasa un 3% del valor del esfuerzo total, inicialmente previsto para la sección. En ese caso la fuerza de tesado a utilizarse en el cable deberá ser proporcional al número de alambres restantes. El INGENIERO deberá ser notificado de toda ruptura de alambres para el correspondiente control de tensiones admisibles, tanto en el acero como en el hormigón.

7.5. Control por el ingeniero

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 hormigonado y/o postensado.

Además de los controles establecidos en las respectivas Especificaciones para los trabajos y materiales que integran la estructura, deberán ser efectuadas las verificaciones y controles detallados en la Cláusula 24-04 de la presente especificación, así como también cualquier otra verificación que juzgue necesaria el INGENIERO.

8.- INYECCIÓN Y LECHADA DE CEMENTO

8.1. Descripción

El acero de pretensado deberá ser adherido al hormigón, llenado con lechada los espacios vacíos entre el ducto y el tendón.

La lechada para la inyección contendrá una mezcla de cemento Portland, agua potable y un aditivo expandido Intraplast o similar aprobado por el Ingeniero. No deberá usarse aditivos que contengan cloruros o nitratos. La dosificación será proporcionada por el Contratista y aprobada por el S.N.C. En todo no es recomendable utilizar una relación agua/cemento mayor de 0.45. El tipo y calidad del aditivo será el estrictamente necesario para lograr una mezcla fluida, con la consistencia de la pintura gruesa, y proporcionada, de modo que no se provoque la separación del agua libre de la mezcla.

En la mezcladora mecánica el agua debe ingresar primero, seguida por el cemento y el aditivo y el equipo debe proporcionar una lechada completamente mezclada y uniforme. El

agua no será mayor que 0.45 lt/Kg de cemento. La lechada deberá ser continuamente agitada hasta su bombeo y en ningún caso se permitirá su reemplado.

La bomba de inyección de la lechada será determinada por el Ingeniero, de acuerdo con U.S. Corps o Engineers Test Method CPD-C79. El tiempo de emisión de la lechada no deberá ser menor que 11 segundos inmediatamente después de su mezcla. El equipo de inyección deberá ser capaz de inyectar la lechada a una presión de 7 Kg/cm² con escala de lectura en su manómetro de presión de no más de 21 Kg/cm².

Debe existir un equipo disponible para chorro de agua capaz de desarrollar 17 Kg/cm² de presión de bombeo y de capacidad adecuada para limpiar cualquier ducto parcialmente inyectado con lechada.

Todos los ductos deberán estar limpios y libres de materiales que puedan disminuir la adherencia de la lechada o interferir el procedimiento de inyección.

Toda la lechada debe pasar por un tamiz con abertura máxima de 2 mm. antes de ser introducida a la bomba de inyección.

Los ductos deberán disponer de válvulas mecánicas cierre. Deben instalare además tubos de ventilación o expulsión con válvulas, tapas u otros dispositivos capaces de sentir la presión de bombeo. Las válvulas y tapas no deberán ser retiradas o abiertas hasta que la lechada haya fraguado.

Todo acero de pretensado que deba adherirse al hormigón deberá estar libre de suciedad, oxidación, grasa u otra substancia dañina. Inmediatamente después de completar el vaciado del hormigón, los ductos deberán ser soplados en toda su extensión con aire comprimido, libre de aceite, para romper y remover cualquier mortero dentro del conducto antes de su endurecimiento. Aproximadamente después de 24 horas de haberse vaciado el hormigón, los ductos deben ser lavados con agua y luego soplados con aire comprimido exento de aceite.

Antes de colocar los encofrados para las losas o vigas de la estructura, el Contratista demostrará a satisfacción del Ingeniero que todos los ductos están libres de obstrucción y si el acero de pretensado ha sido colocado, que el tendón está libre y sin adherencia al ducto.

Después de que los tendones han sido tensados a la tensión requerida, el ducto deberá ser soplado con aire comprimido exento de aceite y completamente relleno desde el extremo más bajo con lechada bajo presión. La lechada deberá ser bombeada a través del ducto y expulsada continuamente en su salida hasta no mostrar vestigios de agua o aire; el tiempo de emisión de la lechada no será menor a 11 segundos. Todos los tubos de ventilación y aberturas deben ser entonces cerrados y la presión de la lechada en el extremo de inyección deberá ser elevada a un mínimo de 7 Kg/cm² y mantenida por lo menos durante 10 segundos.

8.2. Ejecución

Los miembros de la estructura post tensionada deberán ser tipo de adherencia, en el que el acero a ser tensado 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 deberá ser una mezcla de cemento y arena fina (que pase el tamiz No. 30) en las proporciones, por volumen, de una parte de cemento Portland, por 0.75 (como máximo) de arena y 0.75 (como máximo) de agua. Dentro de los límites especificados, se cambiarán las proporciones de arena y de agua, para obtener la resistencia y fluidez requeridas. A criterio del INGENIERO, 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 deletéreas. 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 de las de té 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 INGENIERO.

9.- MEDICIÓN

La cantidad a pagar por del cable, este concepto se formará por los metros necesarios cortados por el contratista hasta 25cm adicionales a cada lado de los anclajes, indicados y aprobados en los planos.

Las vainas metálicas serán medidas de acuerdo a la longitud establecida en planos y sean verificadas en obra.

La cantidad a pagar por el concepto de Conos, se formará por el número de piezas que se colocaran por miembro, pudiéndose, el miembro constituirse por vigas, diafragmas, etc.

10.- FORMA DE PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada se pagarán a precios del contrato por unidad de medición de los ítems abajo detallados y que figuran en el programa de licitación.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
14	Lanzamiento o Montaje de Viga Prefabricada	pza
18	Acero de Pretensado $f_y=1860$ MPa	m
19	Anclajes para 12T 1/2"	pza
20	Vaina de Chapa Corrugada	m
21	Tesado e Inyección	m

ÍTEM N°15: DREN TUBO PVC 4" E=40

1.- DEFINICIÓN

Consiste en la provisión y colocación de tubos en la losa del puente con el fin de permitir la evacuación de aguas pluviales a ser ejecutadas de acuerdo a las alineaciones, cotas y tipos indicados en los planos de diseño u ordenados por el Supervisor.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

La tubería será de PVC, clase 12 como mínimo. En general debe estar bajo las normas ASTM D 1785 y D 2241.

El material con el cual se producen los tubos será sustancialmente policloruro de vinilo exento de materiales que pueden constituir un riesgo tóxico.

La temperatura de formación del material bajo carga medida de acuerdo a la Norma Boliviana NB-13.1-009 no debe ser menor a 75 °C.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

Serán colocados en posición vertical de conformidad a los planos de diseño y sujetos a los encofrados de manera que no sufran desplazamientos durante las labores de vibrado del hormigón.

Los tubos deben sobresalir de los límites inferiores de la losa de calzada en las dimensiones indicadas en los planos.

4.- MEDICIÓN

Los tubos de drenaje serán medidos en metros lineales de tubo correctamente instalado y aceptados. No se harán deducciones por los cortes que pudieran hacerse para facilitar la entrada del agua así como para salida en el extremo inferior.

5.- PAGO

Los tubos de drenaje serán medidos en conformidad al numeral 4 anterior y serán pagados con los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de pago definidos y presentados en los formularios de propuesta.

Dichos precios serán la compensación total por los trabajos de colocación y preparación, suministro del material, mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra prescrita en la presente especificación.

N° ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
15	Dren tubo PVC 4" E=40	m

ÍTEM N°16: BARANDADO DE H°A° Y F°G°

1.- DEFINICIÓN

Este trabajo consistirá en la colocación de la baranda del puente, del material o combinación de materiales indicados en los planos y construidos en conformidad a estas especificaciones y de acuerdo a las trazas, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor. En el caso particular del proyecto se trata de un barandado de postes de H°A° con pasamanos de F°G°.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Los materiales para el hormigón deberán estar de acuerdo con las exigencias aplicables, establecidas en la sección correspondiente a hormigón y de acuerdo con la resistencia indicada en los planos y los pasamanos que serán de tubo de hierro galvanizado, de triple capa de galvanización de zinc, D=2”.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

Las barandas de los puentes se construirán de acuerdo con los alineamientos y cotas fijadas en los planos y no deberán reflejar desigualdad alguna de la estructura. Se deja a elección del contratista la manera de su ejecución, lo cual debe ponerse a consideración del Supervisor para su aprobación.

Para el colocado de la baranda Metálicas F°G° en los postes de H°A°, se deben dejar los huecos correspondientes de acuerdo a la dimensión de las barandas en el poste del barandado.

Las juntas de dilatación del barandado deben coincidir con las juntas de dilatación de la losa donde necesariamente deben colocarse 2 postes de hormigón armado.

4.- MEDICIÓN

La medición a pagar por este concepto se formará por los metros lineales colocado completo en su lugar y aceptado, medido a lo largo de su traza y rasante de la parte superior de la baranda de extremo a extremo. Incluirá todo el trabajo construido sobre la parte superior del bordillo y todos los sujetadores y anclajes necesarios para fijar el barandado a la estructura, incluirá todo el acero de refuerzo que se extienda dentro del bordillo.

5.- FORMA DE PAGO

El barandado de puente medido en conformidad al numeral 4, será pagado al precio unitario contractual por unidad de medición, correspondiente al ítem de pago definido y presentado en los formularios de propuesta.

N° ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
16	Barandado de H°A° y F°G°	m

ÍTEM N°17: JUNTA DE DILATACIÓN

1.- DEFINICIÓN

Consiste en la provisión fabricación y colocación del dispositivo que permita el libre acortamiento por efectos de temperatura, retracción, fluencia y deformación elástica de la superestructura respecto a la infraestructura (estribos) u otros tramos adyacentes de conformidad a los alineamientos, cotas y dimensiones contenidas en los planos o señalados por el Supervisor.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Consisten en perfiles angulares y platinas que serán colocadas entre estribos y losas. Los perfiles deberán ser fabricados en fundiciones de reconocida experiencia en el rubro. Así mismo contiene una junta o sello de neopreno que será colocado entre los tramos adyacentes.

La calidad y dimensiones de los materiales se detallan en los planos respectivos.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

La junta de dilatación conformada con los materiales citados deberá ser colocada en el encofrado de la losa y en el encofrado del respaldo del estribo ajustándose a la sección transversal de la losa manteniendo el bombeo normal o el peralte de ella según el caso.

La sujeción de la junta deberá ser tan firme que no sufra desplazamientos durante las operaciones de hormigonado incluyendo el vibrado para su consolidación.

En el espacio entre la losa y estribo y/o otra losa deberá ser colocada la junta de neopreno de acuerdo a lo señalado en los detalles de los planos respectivos. Este sello o junta de neopreno será pegado mediante un aditivo epóxico de manera que se consiga su fijación de acuerdo a los planos de detalle.

Los dispositivos de anclaje deberán estar perfectamente unidos a los perfiles mediante soldadura que no debe afectar a las dimensiones de los anclajes ni del perfil.

Se deberá cuidar que esos anclajes queden perfectamente embebidos en el hormigón de la losa o del estribo.

3.1. Control por el supervisor

El Supervisor deberá examinar la ubicación de los anclajes en el perfil y el correcto soldado entre ellos de manera previa a la sujeción de parte en el encofrado de la losa o estribo. El perfil deberá tener la forma del acabado de la losa y estará sujeta a las mismas tolerancias de ella.

No podrá hormigonarse la losa o el estribo si no cuenta con la autorización del Supervisor relativa a la colocación del perfil de junta.

4.- MEDICIÓN

Los trabajos comprendidos en esta especificación serán medidos en metros lineales de la junta fabricada con los elementos citados, su colocación en la losa y estribo y la colocación del sello o junta de neopreno debidamente asegurada con el epoxy.

Comprende además el soldado de los anclajes ninguno de estos será medido para fines de pago.

5.- FORMA DE PAGO

El trabajo de provisión, elaboración y colocación de la junta de dilatación medido de acuerdo al numeral 4 Medición será pagado al precio unitario contractual del ítem de pago definido y presentado en los formularios de propuesta.

Dichos precios comprenderán toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
17	Junta de dilatación	m

ÍTEM N°24: SEÑALIZACIÓN VERTICAL

ÍTEM N°25: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

ÍTEM N°26: TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES

1.- DESCRIPCIÓN

El trabajo consistirá en la ejecución de un sistema de señalización horizontal y vertical, llevada a cabo de acuerdo con esta especificación y las instrucciones integrantes del Manual Técnico de la Administradora Boliviana de Carreteras Comprenderá la instalación de placas, delineadores y pintura de fajas en la calzada.

1.1. Señalización vertical

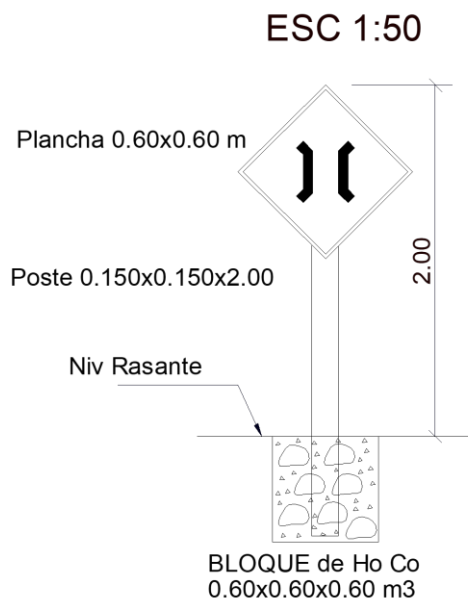
La ubicación, forma y tipo, obedecerán el diseño de la señalización vertical que figura en planos, según lo siguiente:

- ❖ Señales informativas con gráfico de puente (60 x 60 cm), de 1.5 mm de espesor

La señalización vertical comprenderá la instalación de postes y placas, fijadas a postes cuya ubicación, forma, tipo, leyendas o símbolos o ambas cosas están definidas en el diseño y mostrada en planos del proyecto, o según lo determine el Supervisor de Obra según sea el caso.

Gráfico de señalización vertical tipo para puentes:

Señalización Vertical



1.2. Señalización horizontal

La señalización horizontal consistirá en el pintado de fajas de 10 cm. de ancho con pintura reflectiva, en la superficie de la calzada del puente y en la cara interna del bordillo del puente.

Las fajas serán continuas de color amarillo las mismas se ubicaran en el eje del puente las mismas que serán paralelas en cada tramo del puente, la separación entre faja será igual a una faja, la cual permitirá la colocación de las tachas reflectivas, en las partes laterales las fajas se pintaran en la cara interna del bordillo del puente o calzada el ancho de esta faja será igual a la altura del bordillo indicado y finalmente el pintado de los pasamanos consistirá en el pintado de la cara interna del Barandado del puente.

1.3. Tachas Reflectivas Bidireccionales Rojas

La provisión y colocación de las tachas reflectivas bidireccionales rojas consistirá en el colocado de las mismas tanto en la parte central del puente como en las zonas laterales de la calzada estas serán colocadas con una separación de acuerdo a lo especificado en los planos, o de acuerdo a lo instruido por la supervisión.

2.- MATERIALES

2.1. Señalización vertical

Los postes de hormigón armado deberán ser fabricados atendiendo las siguientes especificaciones: DR 5, DR 6 y DR 7.

Las chapas de acero de las placas para señales serán de 1.5 mm de espesor para las señales, cuyo lado mayor no sobrepase a 0.60 m y de 2.0 mm para señales mayores obedeciendo la especificación ASTM-A366.

2.2. Señalización horizontal

Los materiales incorporados al trabajo deberán cumplir con los estándares de ASTM de pinturas para el tráfico, y pruebas para composición, tiempo de secado, consistencia, exudación, características de fijación, visibilidad y durabilidad.

La pintura será de color blanco y amarillo aplicado en frío sobre la que se incluirán glóbulos de vidrio convenientemente graduados.

La pintura deberá ligarse adecuadamente con los glóbulos de vidrio, de tal manera que produzcan máxima adhesión, refracción y reflexión. Se colocarán los glóbulos en la faja de pintura fresca en la proporción de 6 libras de glóbulos por cada galón de pintura (0.73 kg por cada litro).

La película húmeda de pintura será de 0.038 cm. La acción capilar será tal que produzca adecuado anclaje y refracción sin envoltura excesiva en los glóbulos.

Se requiere que después de secarse la pintura tenga un color amarillo fijo, libre de tinte, proveyendo la máxima cantidad de capacidad y visibilidad, ya sea bajo la luz del día o bajo la luz artificial. Los aceites secantes fijos serán de tal carácter que no se oscurezcan bajo el servicio o impidan la visibilidad y el color de la pintura.

La película de pintura, deberá secar suficientemente dentro de una hora después de aplicada, de tal manera que no se ensucie bajo el tráfico.

El color, opacidad y fijeza de la pintura será igual al de la muestra. Cuando esté seca, mostrará un terminado amarillo, opaco y fijo sin tendencia al color gris o pérdidas de color cuando se la exponga a la luz directa del día por siete horas.

3.- EQUIPO

Todo el equipo especializado y adecuado para esta función, en número y capacidad suficiente, para la ejecución del trabajo en cumplimiento de estas especificaciones deberá estar en excelentes condiciones de operación y contar con la aprobación escrita por parte del Supervisor. La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a ser utilizado depende del tipo y dimensiones del servicio ejecutar.

El CONTRATISTA, presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en la obra o conjunto de obras. Se exigirá la presentación de equipo mecánico autorizado para la ejecución del pintado de las fajas continuas y discontinuas.

4.- EJECUCIÓN

4.1. Señalización Vertical

Todas las estructuras para el sostén de las señales deberán construirse de modo que se mantengan fijas y resistan la acción de la intemperie.

Las estructuras de sostén de las señales deberán estar perfectamente verticales y colocadas a las alturas fijadas por el diseño. El relleno de sus fundaciones deberá ejecutarse con hormigón tipo C R 140 perfectamente consolidado a fin de evitar huecos.

a) Soportes de Hormigón

Los postes de hormigón armado para el sostén de las señales serán colocados a una profundidad no menor a 0.45 metros. Tendrán sección cuadrada con 15 cm. de lado, de acuerdo al diseño. Serán contruidos con hormigón Tipo A, y acero de grado 40.

Todas las señales hasta un ancho de 70 cm serán instaladas en un poste. Señales más anchas (información destino/localidad) serán instalados con dos postes.

b) Chapas para Señales

Las chapas para las señales serán metálicas, en planchas de acero SAE 1010/1020, laminados en frío, calibre 12 ó 16. (2.0 ó 1.5 mm), según sea el caso.

Previamente las chapas serán desoxidadas, fosfatizadas y preservadas contra la oxidación.

El acabado será efectuado con esmalte sintético a estufa a 140°C, en los colores convencionales.

Las letras, fajas, flechas y designaciones serán ejecutadas en película reflectante tipo Scotchlite.

Las chapas serán fijadas en los soportes de hormigón armado por medio de pernos de 1/2" x 8" en cada poste.

4.2. Señalización horizontal

El trabajo se efectuará por trabajadores competentes y empleando los materiales, métodos y equipo aprobados por el Supervisor.

La pintura para la demarcación se aplicará mediante equipo mecánico, estando la superficie de la calzada limpia y seca.

La proporción de la aplicación será como mínimo de 6 galones (22.7 lt) por km en una faja continua de 10 cm. de ancho.

4.3. Control Por El Ingeniero

El control de los trabajos en ejecución, control de la calidad, geometría, la aplicación de una técnica adecuada y acabado de acuerdo a planos y proyecto son funciones del Supervisor.

El control por el Supervisor de Obra se efectuará siguiendo estrictamente las normas establecidas por estas especificaciones.

Previamente a la iniciación de los trabajos se controlarán las condiciones de limpieza de las superficies a pintar, condiciones del equipo y experiencia del personal. Igualmente, se verificarán que los letreros de señalización vertical, soporte y seguros cumplan con las especificaciones.

Las aprobaciones del Supervisor de Obra deberán ser por escrito y estas no relevan al CONTRATISTA de sus responsabilidades en la ejecución de las obras.

5.- MEDICIÓN

La señalización vertical será medida por piezas, por tipo de señal, instalada y aceptada, de acuerdo al tipo de placa. Incluirán toda la obra ejecutada y los accesorios necesarios de fijación a los postes, planchas y pintado respectivo.

Las fajas de demarcación para la señalización horizontal serán en global, esto al ser un proyecto pequeño vale decir un puente vehicular.

Las tachas reflectivas bidireccionales amarillas serán medidas por pieza, debidamente aprobadas por la supervisión.

6.- PAGO

Los trabajos de señalización horizontal y vertical, medidos de acuerdo al punto 1.8, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los ítems de pago.

Dichos precios incluyen el suministro y colocación de todos los materiales (acero de refuerzo, hormigón, encofrados, clavos, plancha de acero, pernos, tuercas con arandelas, pintura, glóbulos de vidrio, tachas reflectivas bidireccionales, etc.) excavación, relleno, fabricación y colocación de postes, placas y delineadores, así como toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos, necesarios para completar la obra prescrita en esta Especificación.

N° ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
24	Señalización vertical	pza
25	Señalización horizontal	glb
26	Tachas reflectivas bidireccionales	pza

ÍTEM N°29: RELLENO Y COMPACTADO DE ACCESOS CON MATERIAL DE PRÉSTAMO

1.- DEFINICIÓN

Este ítem comprende todos los trabajos para la formación de terraplenes, utilizando los materiales aptos provenientes de préstamos laterales y lugares de corte estipulados en el proyecto o de los yacimientos aprobados por el Ingeniero Supervisor.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPO

La ejecución de terraplenes deberá prever la utilización del equipo apropiado que tenga la capacidad para cumplir con los volúmenes de la obra a ser ejecutados en el plazo propuesto por el Contratista.

Cuando para la formación de los terraplenes se disponga de suelos de distinta calidad, los 0,30 m. superiores de los mismos deberán estar formados con los suelos de mejor calidad seleccionados, se seleccionará así mismo el material para el recubrimiento de taludes reservándose a tal efecto los suelos vegetales. El Contratista no estará obligado a efectuar dichas selecciones de suelos cuando las mismas, a juicio del Ingeniero Supervisor, no se puedan realizar sin recurrir a doble movimiento de suelos.

El suelo empleado en la construcción de los terraplenes y plataformas no deberá contener ramas, troncos, matas o raíces u otros materiales orgánicos.

Se admitirá en los terraplenes el empleo de rocas de tamaño no mayor de 0.60 metros en la mayor dimensión siempre que ésta no exceda del 50 % de la altura del terraplén, no se permitirá el empleo de rocas en trozos mayores de 0.10 metros en su mayor dimensión en los últimos 0.30 metros superiores del terraplén.

El Contratista presentará una relación detallada del equipo, maquinaria de construcción y herramientas a utilizarse en el proyecto, para su aprobación por el Ingeniero Supervisor.

3.- MÉTODO PRODUCTIVO

El Contratista deberá informar con anticipación al Ingeniero Supervisor, la fecha de iniciación de los trabajos de la conformación del terraplén y plataformas.

Efectuada las operaciones de desbosque, destronque y limpieza del terreno se distribuirá el suelo en capas horizontales de espesor de suelo no superior a 0,20 m. En todos los casos las capas serán de espesor uniforme y en lo posible de suelo homogéneo y cubriendo el ancho total del que le corresponda en el terraplén terminado, cuidando que en todo tiempo tenga asegurado su desagüe los que deberán uniformarse con niveladoras, topadoras u otro equipo aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Una vez esparcido el suelo se procederá a compactar con rodillo pata de cabra u otro equipo de compactación elegido según el tipo de material; el mismo que deberá ser aprobado por

el Ingeniero Supervisor, cuidando que durante este proceso el contenido de humedad sea el óptimo para conseguir la densidad máxima requerida del 90 % de la densidad seca del ensayo AASHTO T - 180.

No se permitirá incorporar al terraplén suelo con un excesivo contenido de humedad, considerándose como tal aquel que iguale o sobrepase el límite plástico del suelo. El Ingeniero Supervisor podrá exigir que sea retirado del terraplén todo el volumen de suelo con humedad excesiva, reemplazándolo con material que posea la humedad adecuada; ésta situación será por cuenta exclusiva del Contratista y por consiguiente el volumen sustituido no será medido ni pagado, cuando el suelo se halle en forma de panes o terrones, estos deberán romperse con rastras, rodillos u otros medios aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Constatado que los suelos han sido compactados con humedad que no sea la correcta, el Ingeniero Supervisor dispondrá el escarificado de la capa, su regado y la repetición del proceso constructivo a exclusivo cargo del contratista.

En los accesos al puente el suelo será compactado, con sumo cuidado empleando al efecto los medios adecuados ya sean mecánicos o a mano aprobados por el Ingeniero Supervisor hasta adquirir la densidad máxima del terraplén.

El Contratista deberá construir los terraplenes hasta una cota superior a la indicada en los planos en la cantidad suficiente para compensar asentamientos y de modo de obtener la rasante definitiva a la cota proyectada en los planos.

4.- MEDICIÓN

El Terraplén se medirá en metros cúbicos del material suministrado, colocado, compactado y aceptado según los requisitos de esta sección y aprobados por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a las medidas teóricas que aparecen en los planos.

5.- FORMA DE PAGO

Los trabajos ejecutados de acuerdo a lo especificado y medidos según el acápite anterior, serán pagados de acuerdo a la forma de la medición, al precio unitario de la propuesta aceptada.

Este pago es la compensación total por todos los gastos de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, beneficios sociales, etc. y otros concernientes a la ejecución de estos ítems.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
29	Relleno y compactado de accesos c/material de préstamo	m ³

ÍTEM N°31: PLACA DE ENTREGA DE OBRA

1.- DEFINICIÓN

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de una placa conmemorativa, 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 deberá ser de una lámina de Bronce de 0.05 m., de espesor, sobre una base pedestal de H° C°, sujeta con tornillos sin fin y cubiertos con tapas de bronce fundido en forma piramidal de 1.5 x 1.5 cm.

3.- PROCEDIMIENTO PARA LA EJECUCIÓN

La placa deberá ser fabricada en empresas de serigrafía especializadas en bronce.

El Escudo Nacional, la Bandera Boliviana con un corte parabólico descrito en el diseño así como todas las letras en sus diferentes dimensiones deberán grabarse en la placa mediante el sistema de fotograbado.

La lámina de bronce de 5 mm, de espesor deberá tener una dimensión de 62 x 48 cm. Todas las leyendas: escudo, bandera y logotipo deberán estar dentro de un recuadro de 54 x 40 cm. Toda la lámina de bronce deberá ser afinada con lijas finas hasta obtener el brillo del bronce y posteriormente pulido.

El Escudo Nacional deberá ir en la parte izquierda con una dimensión aproximada de 5 x 5 cm. con todos los colores que lo caracterizan.

En la parte derecha, irá la Bandera Nacional truncada en forma parabólica como se describe en el diseño, con los colores característicos de esta; rojo en la parte superior, amarillo en la intermedia y verde en la inferior.

Todas las leyendas serán en letras negras y con las dimensiones indicadas, debiendo, por cada una de las placas a colocarse, tener el cuidado de cambiar según el proyecto: la descripción del Proyecto, el mes y año de entrega, el financiador del proyecto y el Municipio o entidad Beneficiaria del proyecto, el Contratista debe asegurarse de recabar la suficiente información antes de encargar el fotograbado de la placa.

Cualquier tipo de modificación de diseño deberá ser aprobado por el Supervisor.

Una vez concluida la plaqueta, se la debe sujetar con tornillos sobre el pedestal de H° C° tanto el pedestal como el letrero se deberán ejecutar paralelamente teniendo cuidado las dimensiones y el acabado, las dimensiones del pedestal se ejecutará según planos de construcción.

Previa a su colocación, la placa de entrega de obras deberá ser aprobada por el Supervisor y en caso de contener errores, la misma deberá ser sustituida por otra con todas las correcciones, gastos que correrán por cuenta del Contratista.

4.- COLOCADO DE PLACA

Una vez que la placa ha sido aprobada, se le colocará necesariamente en uno de los tanques principales o en caso de no haber tanque de almacenamiento se colocará sobre un pedestal de H°C° el cual será ubicado por el supervisor de obras.

La mencionada placa se deberá sujetar adecuadamente en su lugar de ubicación de tal forma sea difícil su extracción.

5.- MEDICIÓN

La placa de entrega de obra se medirá por pieza debidamente instalada y aprobada por el Supervisor de Obra.

6.- FORMA DE PAGO

Este ítem ejecutado en un todo de acuerdo con los planos de detalle y las presentes especificaciones, medido según lo señalado y aprobado por el Supervisor de Obra, será cancelado al precio unitario establecido.

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.

Nº ÍTEM	DESIGNACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
31	Placa de entrega de obra	Pza

CÓMPUTOS MÉTRICOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	DIMENSIONES					COMPUTO	COMPUTO
				LARGO	ANCHO	ALTO	ÁREA	VOL.	PARCIAL	TOTAL
OBRAS PRELIMINARES										
1	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE PUENTE	glb								1,00
			1,00						1,00	
2	INSTALACION DE FAENAS	glb								1,00
			1,00						1,00	
3	LIMPIEZA Y DESBROCE PARA PUENTE	glb								1,00
			1,00						1,00	
4	LETRERO DE OBRA	pza.								1,00
			1,00						1,00	
5	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m³								26,31
			1,00	18,40			1,43	26,31	26,31	
INFRAESTRUCTURA										
6	EXCAVACIÓN CON ENTIBADO Y AGOTAMIENTO	m³								1.177,69
	Estribo lado Pinos Sud	m³	1,00					647,61	647,61	
	Estribo lado Miskas Calderas	m³	1,00					530,08	530,08	
7	RELLENO Y COMPACTADO	m³								353,30
	Estribo lado Pinos Sud	m³	1,00					194,28	194,28	
	Estribo lado Miskas Calderas	m³	1,00					159,02	159,02	
8	HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25MPa	m³								363,91
	Estribos:									
	Zapata	m³								181,44
	Volumen 1		2,00			0,60	108,20	64,92	129,84	
	Volumen 2		2,00			0,40	20,81	25,80	51,60	

	Pantalla frontal bajo cabezal	m ³								56,72
			2,00	9,40			3,02	28,36	56,72	
	Pantalla frontal a la Izq.	m ³								3,13
			2,00	0,38			4,12	1,57	3,13	
	Pantalla frontal a la Der.	m ³								3,30
			2,00	0,40			4,12	1,65	3,30	
	Cabezal	m ³								19,27
			2,00	9,40			1,03	9,64	19,27	
	Pantalla sobre cabezal	m ³								10,96
	Centro		2,00	9,40	0,25	1,94		4,56	9,12	
	Izquierda		2,00	0,95	0,25	1,94		0,46	0,92	
	Derecha		2,00	0,95	0,25	1,94		0,46	0,92	
	Alero a la Izq.	m ³								30,03
	Volumen 1		2,00	0,63			4,12	2,52	5,04	
							3,88			
	Volumen 2		2,00	3,58			3,10	12,49	24,99	
	Alero a la Der.	m ³								58,84
	Volumen 1		2,00	1,30			4,12	5,20	10,40	
							3,88			
	Volumen 2		2,00	6,94			3,10	24,22	48,44	
	Dados de apoyo	m ³								0,22
	Dado externo		4,00	0,55	0,45	0,075		0,02	0,07	
				0,50	0,40	0,025		0,01	0,02	
	Dado interno		4,00	0,55	0,45	0,115		0,03	0,10	
				0,50	0,40	0,025		0,01	0,02	
9	HORMIGÓN SIMPLE TIPO E FC=110 Kg/cm²	m³								21,64
	Estribo lado Pinos Sud		1,00			0,10	108,20	10,82	10,82	
	Estribo lado Miscas Calderas		1,00			0,10	108,20	10,82	10,82	

10	ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa	kg								18.616,34
	Estribo lado Pinos Sud		9.308,17						9.308,17	
	Estribo lado Miskas Calderas		9.308,17						9.308,17	
11	APOYO DE NEOPRENO COMPUESTO	dm ³								57,60
			8,00	4,00	3,00	0,60		7,20	57,60	
SUPERESTRUCTURA										
12	HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25 MPa	m ³								57,34
	Losa del tablero		1,00	29,97	7,30	0,18		39,38	39,38	
	Bordillo		2,00	29,97			0,092	2,76	5,51	
	Acera		2,00	29,97	0,75	0,15		3,35	6,70	
	Diafragmas externos		6,00		0,25		1,67	0,42	2,51	
	Diafragma internos		6,00		0,25		2,16	0,54	3,24	
13	HORMIGÓN TIPO P FC=35 MPa	m ³								73,13
	Viga (Zona Anclaje)		8,00	1,60			1,07	1,71	13,70	
	Viga (Zona Transición)		8,00	0,40			0,81	0,33	2,60	
	Viga (Zona Alma)		4,00	25,60			0,56	14,21	56,83	
14	LANZAMIENTO O MONTAJE DE VIGA PREFABRICADA	pza.								4,00
			4,00						4,00	
15	DREN TUBO PVC 4" E=40	m								21,60
	Drenaje en calzada		20,00	0,45					9,00	
	Drenaje en estribo (capa superior)		9,00	0,58					5,22	
	Drenaje en estribo (capa inferior)		9,00	0,82					7,38	
16	BARANDADO DE H°A° Y F°G°	m								59,94
			2,00	29,97					59,94	

17	JUNTA DE DILATACIÓN	m								15,74
			2,00	7,87					15,74	
18	ACERO DE PRETENSADO FY=1860 MPa	m								3.304,80
	Cable 1		36,00	30,60					1.101,60	
	Cable 2		36,00	30,60					1.101,60	
	Cable 3		36,00	30,60					1.101,60	
19	ANCLAJES PARA 12T 1/2"	pza.								24,00
			24,00						24,00	
20	VAINA DE CHAPA CORRUGADA	m								355,20
	Cable 1		4,00	29,60					118,40	
	Cable 2		4,00	29,60					118,40	
	Cable 3		4,00	29,60					118,40	
21	TESADO E INYECCIÓN	m								355,20
	Cable 1		4,00	29,60					118,40	
	Cable 2		4,00	29,60					118,40	
	Cable 3		4,00	29,60					118,40	
22	ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa	kg								6.365,66
			6.365,66						6.365,66	
23	ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa EN ELEMENTOS PRETENSADOS	kg								7.642,56
		4,00	1.910,14						7.640,56	

24	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	pza.								2,00
			2,00						2,00	
25	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	glb								1,00
			1,00						1,00	
26	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	pza.								30,00
			30,00						30,00	
ACCESOS										
27	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE ACCESOS	km								0,107
			0,107						0,11	
28	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	m ³								1.814,55
	Lado Pinos Sud		1,00					1.434,67	1.434,67	
	Lados Miscas Calderas		1,00					379,88	379,88	
29	RELLENO Y COMPACTADO DE ACCESOS CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m ³								1.694,20
	Lado Pinos Sud		1,00					1.461,57	1.461,57	
	Lados Miscas Calderas		1,00					232,63	232,63	
TRABAJOS COMPLEMENTARIOS										
30	LIMPIEZA GENERAL	glb								1,00
			1,00						1,00	
31	PLACA DE ENTREGA DE OBRA	pza.								1,00
			1,00						1,00	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
	Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
	Actividad:	1 REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE PUENTE			
	Cantidad:	1,00			
	Unidad:	glb			
	Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ESTACAS (2"x2"x0,30)	PZA.	200,00	1,50	300,00
2	PINTURA AL ACEITE	LT	1,00	42,00	42,00
3	CAL	KG	25,00	0,72	18,00
4	CLAVOS	KG	1,00	16,00	16,00
5	HILO TANZA	ROLLO	1,00	13,00	13,00
TOTAL MATERIALES					389,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	TOPÓGRAFO	HR	40,00	26,00	1.040,00
2	ALARIFE	HR	60,00	14,00	840,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1.880,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	1.034,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	435,35
TOTAL MANO DE OBRA					3.349,35
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	EQUIPO TOPOGRÁFICO	HR	30,00	40,00	1.200,00
2	NIVEL DE INGENIERO	HR	30,00	200,00	6.000,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	167,47
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					7.367,47
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		1.110,58
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					1.110,58
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		855,15
TOTAL UTILIDAD					855,15
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		403,91
TOTAL IMPUESTOS					403,91
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					13.475,46
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					13.475,46

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD		
		Actividad:	2 INSTALACION DE FAENAS		
		Cantidad:	1,00		
		Unidad:	glb		
		Moneda:	Bolivianos		
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	MATERIAL PARA INSTALACIÓN DE FAENAS	GLB	1,00	32.000,00	32.000,00
TOTAL MATERIALES					32.000,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	40,00	21,00	840,00
2	PEÓN	HR	85,00	14,50	1.232,50
3	CHOFER	HR	30,00	16,00	480,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					2.552,50
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	1.403,88
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	591,08
TOTAL MANO DE OBRA					4.547,46
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	VOLQUETA	HR	30,00	150,00	4.500,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	227,37
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					4.727,37
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10%		4.127,48
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					4.127,48
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		3.178,16
TOTAL UTILIDAD					3.178,16
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		1.501,14
TOTAL IMPUESTOS					1.501,14
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					50.081,61
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					50.081,61

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
	Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
	Actividad:	3 LIMPIEZA Y DESBROCE PARA PUENTE			
	Cantidad:	1,00			
	Unidad:	glb			
	Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL MATERIALES					0,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	20,00	21,00	420,00
2	PEÓN	HR	45,00	14,50	652,50
3	OPERADOR EQUIPO PESADO	HR	5,00	20,50	102,50
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1.175,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	646,25
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	272,09
TOTAL MANO DE OBRA					2.093,34
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	TRACTOR ORUGA	HR	2,00	450,00	900,00
2	VOLQUETA	HR	5,00	150,00	750,00
3	CARGADOR FRONTAL	HR	2,00	400,00	800,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	104,67
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					2.554,67
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		464,80
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					464,80
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		357,90
TOTAL UTILIDAD					357,90
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		169,04
TOTAL IMPUESTOS					169,04
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					5.639,76
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					5.639,76

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto:		PUENTE PINOS SUD			
Actividad:		4 LETRERO DE OBRA			
Cantidad:		1,00			
Unidad:		pza.			
Moneda:		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	LETRERO DE OBRA	PZA.	1,00	1.500,00	1.500,00
TOTAL MATERIALES					1.500,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	10,00	21,00	210,00
2	AYUDANTE	HR	5,00	15,00	75,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					285,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	156,75
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	66,00
TOTAL MANO DE OBRA					507,75
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	25,39
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					25,39
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		203,31
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					203,31
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		156,55
TOTAL UTILIDAD					156,55
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		73,94
TOTAL IMPUESTOS					73,94
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					2.466,94
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					2.466,94

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
	Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
	Actividad:	5 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE			
	Cantidad:	26,31			
	Unidad:	m3			
	Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL MATERIALES					0,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	OPERADOR	HR	0,80	18,00	14,40
2	AYUDANTE	HR	2,70	15,00	40,50
3	CHOFER	HR	0,50	16,00	8,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					62,90
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	34,60
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	14,57
TOTAL MANO DE OBRA					112,06
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	EXCAVADORA	HR	0,08	700,00	56,00
3	VOLQUETA	HR	0,16	150,00	24,00
2	MARTILLO NEUMÁTICO	HR	1,00	55,00	55,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	5,60
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					140,60
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		25,27
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					25,27
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		19,46
TOTAL UTILIDAD					19,46
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		9,19
TOTAL IMPUESTOS					9,19
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					306,57
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					306,57

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		6 EXCAVACIÓN CON ENTIBADO Y AGOTAMIENTO			
		1.177,69			
		m3			
	Bolivianos				
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL MATERIALES					0,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	OPERADOR EQUIPO PESADO	HR	0,10	20,50	2,05
2	AYUDANTE	HR	0,30	15,00	4,50
3	CHOFER	HR	0,10	16,00	1,60
SUBTOTAL MANO DE OBRA					8,15
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	4,48
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	1,89
TOTAL MANO DE OBRA					14,52
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	EXCAVADORA	HR	0,08	700,00	56,00
2	BOMBA DE AGUA	HR	0,10	20,50	2,05
3	VOLQUETA	HR	0,12	150,00	18,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,73
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					76,78
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		9,13
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					9,13
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		7,03
TOTAL UTILIDAD					7,03
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		3,32
TOTAL IMPUESTOS					3,32
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					110,78
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					110,78

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto:		PUENTE PINOS SUD			
Actividad:		7 RELLENO Y COMPACTADO			
Cantidad:		353,30			
Unidad:		m3			
Moneda:		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL MATERIALES					0,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	AYUDANTE	HR	2,50	15,00	37,50
SUBTOTAL MANO DE OBRA					37,50
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	20,63
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	8,68
TOTAL MANO DE OBRA					66,81
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	3,34
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					3,34
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		7,01
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					7,01
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		5,40
TOTAL UTILIDAD					5,40
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		2,55
TOTAL IMPUESTOS					2,55
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					85,12
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					85,12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		8 HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25MPa			
		363,91			
		m3			
	Bolivianos				
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CEMENTO	KG	360,00	1,16	417,60
2	ARENA	M3	0,50	130,00	65,00
3	GRAVA	M3	0,70	120,00	84,00
4	ALAMBRE DE AMARRE	KG	1,00	15,00	15,00
5	CLAVOS	KG	1,00	16,00	16,00
6	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	P2	64,80	10,00	648,00
TOTAL MATERIALES					1.245,60
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	AYUDANTE	HR	12,50	15,00	187,50
2	ALBAÑIL	HR	12,50	21,00	262,50
3	ENCOFRADOR	HR	25,00	18,00	450,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					900,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	495,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	208,41
TOTAL MANO DE OBRA					1.603,41
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	HORMIGONERA	HR	0,20	60,00	12,00
2	VIBRADORA	HR	0,20	40,00	8,00
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	80,17
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					100,17
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		294,92
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					294,92
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		227,09
TOTAL UTILIDAD					227,09
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		107,26
TOTAL IMPUESTOS					107,26
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					3.578,45
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					3.578,45

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
	Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
	Actividad:	9 HORMIGÓN SIMPLE TIPO E FC=110 Kg/cm2			
	Cantidad:	21,64			
	Unidad:	m3			
	Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CEMENTO	KG	250,00	1,16	290,00
2	ARENA	M3	0,50	130,00	65,00
3	GRAVA	M3	0,70	120,00	84,00
4	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	P2	16,50	10,00	165,00
TOTAL MATERIALES					604,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	9,00	21,00	189,00
2	AYUDANTE	HR	9,00	15,00	135,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					324,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	178,20
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	75,03
TOTAL MANO DE OBRA					577,23
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	HORMIGONERA	HR	0,20	60,00	12,00
2	VIBRADORA	HR	0,20	40,00	8,00
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	28,86
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					48,86
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		123,01
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					123,01
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		94,72
TOTAL UTILIDAD					94,72
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		44,74
TOTAL IMPUESTOS					44,74
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					1.492,55
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					1.492,55

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD		
		Actividad:	10 ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa		
		Cantidad:	18.616,34		
		Unidad:	kg		
Moneda:	Bolivianos				
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ACERO ESTRUCTURAL	KG	1,05	9,20	9,66
2	ALAMBRE DE AMARRE	KG	0,05	15,00	0,75
TOTAL MATERIALES					10,41
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ARMADOR	HR	0,12	18,00	2,16
2	AYUDANTE	HR	0,09	15,00	1,35
SUBTOTAL MANO DE OBRA					3,51
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	1,93
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	0,81
TOTAL MANO DE OBRA					6,25
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,31
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,31
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		1,70
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					1,70
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		1,31
TOTAL UTILIDAD					1,31
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		0,62
TOTAL IMPUESTOS					0,62
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					20,60
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					20,60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES						
Proyecto:		PUENTE PINOS SUD				
Actividad:		11 APOYO DE NEOPRENO COMPUESTO				
Cantidad:		57,60				
Unidad:		dm3				
Moneda:		Bolivianos				
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	NEOPRENO COMPUESTO	DM3	1,00	325,00	325,00	
TOTAL MATERIALES					325,00	
2. MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	ALBAÑIL	HR	0,24	21,00	5,04	
2	PEÓN	HR	0,05	14,50	0,73	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					5,77	
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	3,17	
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	1,34	
TOTAL MANO DE OBRA					10,27	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	0,51	
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,51	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
					COSTO TOTAL	
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		33,58	
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					33,58	
5. UTILIDAD						
					COSTO TOTAL	
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		25,86	
TOTAL UTILIDAD					25,86	
6. IMPUESTOS						
					COSTO TOTAL	
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		12,21	
TOTAL IMPUESTOS					12,21	
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					407,43	
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					407,43	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		12 HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25 MPa			
		57,34			
		m3			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CEMENTO	KG	360,00	1,16	417,60
2	ARENA	M3	0,70	130,00	91,00
3	GRAVA	M3	0,80	120,00	96,00
4	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	P2	70,00	10,00	700,00
5	CLAVOS	KG	1,00	16,00	16,00
6	ALAMBRE DE AMARRE	KG	1,00	15,00	15,00
TOTAL MATERIALES					1.335,60
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	AYUDANTE	HR	15,00	15,00	225,00
2	ALBAÑIL	HR	15,00	21,00	315,00
3	ENCOFRADOR	HR	25,00	18,00	450,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					990,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	544,50
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	229,25
TOTAL MANO DE OBRA					1.763,75
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	HORMIGONERA	HR	0,20	60,00	12,00
2	VIBRADORA	HR	0,20	40,00	8,00
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	88,19
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					108,19
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3					320,75
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					320,75
5. UTILIDAD					
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4					246,98
TOTAL UTILIDAD					246,98
6. IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5					116,66
TOTAL IMPUESTOS					116,66
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					3.891,93
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					3.891,93

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		13 HORMIGÓN TIPO P FC=35 MPa			
		73,13			
		m3			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CEMENTO	KG	475,00	1,16	551,00
2	ARENA	M3	0,65	130,00	84,50
3	GRAVA	M3	0,85	120,00	102,00
4	VISCOCRETE	KG	4,75	60,00	285,00
5	CLAVOS	KG	2,00	16,00	32,00
6	ALAMBRE DE AMARRE	KG	2,00	15,00	30,00
7	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	P2	75,00	10,00	750,00
TOTAL MATERIALES					1.834,50
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	18,50	21,00	388,50
2	AYUDANTE	HR	22,00	15,00	330,00
3	ENCOFRADOR	HR	22,00	18,00	396,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1.114,50
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	612,98
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	258,08
TOTAL MANO DE OBRA					1.985,56
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	HORMIGONERA	HR	0,30	60,00	18,00
2	VIBRADORA	HR	0,30	40,00	12,00
3	BOMBA DE HORMIGONES	HR	0,40	100,00	40,00
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	99,28
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					169,28
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		398,93
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					398,93
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		307,18
TOTAL UTILIDAD					307,18
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		145,09
TOTAL IMPUESTOS					145,09
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					4.840,54
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					4.840,54

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
	Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
	Actividad:	14 LANZAMIENTO O MONTAJE DE VIGA PREFABRICADA			
	Cantidad:	4,00			
	Unidad:	pza.			
	Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL MATERIALES					0,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	36,00	21,00	756,00
2	AYUDANTE	HR	120,00	15,00	1.800,00
3	ESPECIALISTA	HR	36,00	17,00	612,00
4	OPERADOR EQUIPO PESADO	HR	24,00	20,50	492,00
5	AYUDANTE DE OPERADOR	HR	24,00	12,00	288,00
6	SOLDADOR	HR	32,00	20,00	640,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					4.588,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	2.523,40
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	1.062,44
TOTAL MANO DE OBRA					8.173,84
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	LANZADOR DE VIGAS	HR	14,00	439,40	6.151,60
2	GRÚA	HR	8,00	600,00	4.800,00
3	DESGLIZADOR (RIEL, BASE DE EMPUJE, ASIENTO DE VIGA)	GLB	1,00	800,00	800,00
4	GATO DE 32 TONELADAS	GLB	1,00	1.070,00	1.070,00
5	VOLQUETA	HR	14,00	150,00	2.100,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	408,69
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					15.330,29
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		2.350,41
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					2.350,41
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		1.809,82
TOTAL UTILIDAD					1.809,82
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		854,83
TOTAL IMPUESTOS					854,83
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					28.519,20
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					28.519,20

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES						
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
		Actividad:	15 DREN TUBO PVC 4" E=40			
		Cantidad:	21,60			
		Unidad:	m			
		Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	TUBO PVC DE DESAGÜE D=4"		ML	1,05	24,50	25,73
TOTAL MATERIALES						25,73
2. MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL		HR	0,20	21,00	4,20
2	AYUDANTE		HR	0,20	15,00	3,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA						7,20
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)					55,00%	3,96
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)					14,94%	1,67
TOTAL MANO DE OBRA						12,83
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	0,64
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						0,64
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
					COSTO TOTAL	
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		3,92
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						3,92
5. UTILIDAD						
					COSTO TOTAL	
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		3,02
TOTAL UTILIDAD						3,02
6. IMPUESTOS						
					COSTO TOTAL	
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		1,43
TOTAL IMPUESTOS						1,43
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)						47,56
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)						47,56

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		16 BARANDADO DE H°A° Y F°G°			
		59,94			
		m			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	TUBO DE F°G° 2"	ml	1,00	80,00	80,00
2	CEMENTO	KG	14,11	1,16	16,37
3	ARENA	M3	0,14	130,00	18,20
4	GRAVA	M3	0,16	120,00	19,20
5	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	P2	5,34	10,00	53,40
6	VENESTA COLA MARINA	m2	0,67	137,50	92,13
7	CARPICOLA	LT	0,35	25,00	8,75
8	CLAVOS	KG	0,25	16,00	4,00
9	ALAMBRE DE AMARRE	KG	0,50	15,00	7,50
10	ACERO ESTRUCTURAL	KG	7,81	9,20	71,85
TOTAL MATERIALES					371,39
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	3,20	2,62	8,38
2	AYUDANTE	HR	10,80	1,00	10,80
3	ENCOFRADOR	HR	10,80	1,25	13,50
4	ARMADOR	HR	10,00	0,80	8,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					40,68
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	22,38
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	9,42
TOTAL MANO DE OBRA					72,48
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	HORMIGONERA	HR	0,50	60,00	30,00
2	VIBRADORA	HR	0,50	40,00	20,00
3	SIERRA CIRCULAR PARA MADERA	HR	0,50	45,00	22,50
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	3,62
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					76,12
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		52,00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					52,00
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		40,04
TOTAL UTILIDAD					40,04
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		18,91
TOTAL IMPUESTOS					18,91
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					630,95
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					630,95

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD		
		Actividad:	17 JUNTA DE DILATACIÓN		
		Cantidad:	15,74		
		Unidad:	m		
		Moneda:	Bolivianos		
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ANGULAR 100x100x10mm	ML	2,00	215,76	431,52
2	FLEXOPRENO	ML	1,00	450,00	450,00
3	ACERO ESTRUCTURAL	KG	1,05	9,20	9,66
4	SOLDADURA DE ARCO	KG	0,05	18,00	0,90
TOTAL MATERIALES					892,08
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	PEÓN	HR	0,95	14,50	13,78
2	AYUDANTE	HR	0,95	15,00	14,25
3	SOLDADOR	HR	2,90	20,00	58,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					86,03
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	47,31
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	19,92
TOTAL MANO DE OBRA					153,26
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	7,66
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					7,66
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		105,30
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					105,30
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		81,08
TOTAL UTILIDAD					81,08
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		38,30
TOTAL IMPUESTOS					38,30
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					1.277,68
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					1.277,68

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		18 ACERO DE PRETENSADO FY=1860 MPa			
		3.304,80			
		m			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CABLE PARA PRETENSADO 10T d=1/2" G-270	m	1,05	16,50	17,33
TOTAL MATERIALES					17,33
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ESPECIALISTA	HR	0,02	17,00	0,34
2	AYUDANTE	HR	0,02	15,00	0,30
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0,64
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	0,35
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	0,15
TOTAL MANO DE OBRA					1,14
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,06
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,06
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		1,85
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					1,85
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		1,43
TOTAL UTILIDAD					1,43
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		0,67
TOTAL IMPUESTOS					0,67
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					22,47
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					22,47

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD		
		Actividad:	19 ANCLAJES PARA 12T 1/2"		
		Cantidad:	24,00		
		Unidad:	pza.		
		Moneda:	Bolivianos		
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CONOS DE ANCLAJE Y ACCESORIOS P/10T	PZA.	1,00	1.700,00	1.700,00
TOTAL MATERIALES					1.700,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
SUBTOTAL MANO DE OBRA					0,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	0,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	0,00
TOTAL MANO DE OBRA					0,00
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,00
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,00
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		170,00
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					170,00
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		130,90
TOTAL UTILIDAD					130,90
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		61,83
TOTAL IMPUESTOS					61,83
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					2.062,73
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					2.062,73

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		20 VAINA DE CHAPA CORRUGADA			
		355,20			
		m			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	VAINA DE CHAPA CORRUGADA D=6,50 cm	ML	1,05	70,00	73,50
TOTAL MATERIALES					73,50
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ESPECIALISTA	HR	0,20	17,00	3,40
2	AYUDANTE	HR	0,25	15,00	3,75
SUBTOTAL MANO DE OBRA					7,15
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	3,93
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	1,66
TOTAL MANO DE OBRA					12,74
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,64
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,64
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		8,69
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					8,69
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		6,69
TOTAL UTILIDAD					6,69
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		3,16
TOTAL IMPUESTOS					3,16
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					105,41
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					105,41

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD		
		Actividad:	21 TESADO E INYECCIÓN		
		Cantidad:	355,20		
		Unidad:	m		
		Moneda:	Bolivianos		
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CEMENTO	KG	5,10	1,16	5,92
2	INTRAPLAST	KG	0,05	70,00	3,57
TOTAL MATERIALES					9,49
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ESPECIALISTA TESADOR	HR	0,15	55,00	8,25
2	AYUDANTE	HR	0,38	15,00	5,70
3	ESPECIALISTA	HR	0,30	17,00	5,10
SUBTOTAL MANO DE OBRA					19,05
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	10,48
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	4,41
TOTAL MANO DE OBRA					33,94
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	EQUIPO DE TESADO	HR	0,06	1.700,00	102,00
2	EQUIPO P/INYECCIÓN	HR	0,18	300,00	54,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	1,70
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					157,70
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		20,11
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					20,11
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		15,49
TOTAL UTILIDAD					15,49
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		7,31
TOTAL IMPUESTOS					7,31
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					244,04
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					244,04

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		22 ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa			
		6.365,66			
		kg			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ACERO ESTRUCTURAL	KG	1,05	9,20	9,66
2	ALAMBRE DE AMARRE	KG	0,05	15,00	0,75
TOTAL MATERIALES					10,41
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ARMADOR	HR	0,08	18,00	1,44
2	AYUDANTE	HR	0,05	15,00	0,75
SUBTOTAL MANO DE OBRA					2,19
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	1,20
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	0,51
TOTAL MANO DE OBRA					3,90
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,20
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,20
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		1,45
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					1,45
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		1,12
TOTAL UTILIDAD					1,12
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		0,53
TOTAL IMPUESTOS					0,53
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					17,60
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					17,60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES						
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
		Actividad:	23 ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa EN ELEMENTOS PRETENSADOS			
		Cantidad:	7.642,56			
		Unidad:	kg			
		Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ACERO ESTRUCTURAL		KG	1,05	9,20	9,66
2	ALAMBRE DE AMARRE		KG	0,05	15,00	0,75
TOTAL MATERIALES						10,41
2. MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ARMADOR		HR	0,08	18,00	1,44
2	AYUDANTE		HR	0,05	15,00	0,75
SUBTOTAL MANO DE OBRA						2,19
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)					55,00%	1,20
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)					14,94%	0,51
TOTAL MANO DE OBRA						3,90
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	0,20
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						0,20
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
					COSTO TOTAL	
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		1,45
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						1,45
5. UTILIDAD						
					COSTO TOTAL	
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		1,12
TOTAL UTILIDAD						1,12
6. IMPUESTOS						
					COSTO TOTAL	
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		0,53
TOTAL IMPUESTOS						0,53
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)						17,60
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)						17,60

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
	Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
	Actividad:	24 SEÑALIZACIÓN VERTICAL			
	Cantidad:	2,00			
	Unidad:	pza.			
Moneda:	Bolivianos				
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	GRAVA	M3	0,17	120,00	20,40
2	CEMENTO	KG	175,00	1,16	203,00
3	ARENA	M3	0,13	130,00	16,90
4	CLAVOS	KG	0,10	16,00	1,66
5	ALAMBRE DE AMARRE	KG	0,10	15,00	1,56
6	PIEDRA	M3	0,14	130,00	18,20
7	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	P2	12,30	10,00	123,00
8	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	PZA.	1,00	450,00	450,00
9	PINTURA REFLECTIVA	GAL	0,25	120,00	30,00
10	PERNOS Y ACCESORIOS PARA SEÑAL VERTICAL	GLB	1,00	70,00	70,00
11	GLÓBULOS DE VIDRIO PARA SEÑAL VERTICAL	GLB	1,00	600,00	600,00
TOTAL MATERIALES					1.534,72
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	AYUDANTE	HR	2,00	15,00	30,00
2	ALBAÑIL	HR	2,00	21,00	42,00
3	PEÓN	HR	2,00	14,50	29,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					101,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	55,55
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	23,39
TOTAL MANO DE OBRA					179,94
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	HORMIGONERA	HR	0,25	60,00	15,00
2	VIBRADORA	HR	0,05	40,00	2,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	9,00
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					26,00
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		174,07
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					174,07
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		134,03
TOTAL UTILIDAD					134,03
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		63,31
TOTAL IMPUESTOS					63,31
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					2.112,06
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					2.112,06

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		25 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL			
		1,00			
		glb			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	PINTURA ASFÁLTICA REFLECTANTE	GAL	3,00	620,00	1.860,00
2	IMPRIMANTE VINÍLICO	LT	10,00	86,00	860,00
3	MICROESFERAS DE CRISTAL	GLB	1,00	500,00	500,00
4	GASOLINA	LT	4,00	4,30	17,20
TOTAL MATERIALES					3.237,20
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	4,21	21,00	88,33
2	AYUDANTE	HR	8,41	15,00	126,19
SUBTOTAL MANO DE OBRA					214,52
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	117,99
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	49,68
TOTAL MANO DE OBRA					382,18
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	19,11
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					19,11
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		363,85
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					363,85
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		280,16
TOTAL UTILIDAD					280,16
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		132,33
TOTAL IMPUESTOS					132,33
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					4.414,83
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					4.414,83

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		26 TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES			
		30,00			
		pza.			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	PEGAMENTO FVX - 3000	KG	0,05	850,00	42,50
2	TACHAS REFLECTIVA BIDIRECCIONALES	PZA.	1,00	180,00	180,00
TOTAL MATERIALES					222,50
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ALBAÑIL	HR	0,04	21,00	0,84
2	AYUDANTE	HR	0,04	15,00	0,60
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1,44
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	0,79
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	0,33
TOTAL MANO DE OBRA					2,57
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,13
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					0,13
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		22,52
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					22,52
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		17,34
TOTAL UTILIDAD					17,34
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		8,19
TOTAL IMPUESTOS					8,19
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					273,24
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					273,24

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD		
		Actividad:	27 REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE ACCESOS		
		Cantidad:	0,11		
		Unidad:	km		
		Moneda:	Bolivianos		
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	ESTACAS (2"x2"x0,30)	PZA.	300,00	1,50	450,00
	PINTURA AL ACEITE	LT	2,00	42,00	84,00
TOTAL MATERIALES					534,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	TOPÓGRAFO	HR	30,00	26,00	780,00
2	ALARIFE	HR	40,00	14,00	560,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					1.340,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	737,00
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	310,30
TOTAL MANO DE OBRA					2.387,30
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	EQUIPO TOPOGRÁFICO	HR	30,00	40,00	1.200,00
2	NIVEL DE INGENIERO	HR	30,00	200,00	6.000,00
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	119,37
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					7.319,37
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		1.024,07
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					1.024,07
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		788,53
TOTAL UTILIDAD					788,53
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		372,45
TOTAL IMPUESTOS					372,45
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					12.425,71
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					12.425,71

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto: Actividad: Cantidad: Unidad: Moneda:		PUENTE PINOS SUD			
		28 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA			
		1.814,55			
		m3			
		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
TOTAL MATERIALES					0,00
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	OPERADOR EQUIPO PESADO	HR	0,060	20,50	1,23
2	AYUDANTE	HR	0,250	15,00	3,75
2	CHOFER	HR	0,060	16,00	0,96
SUBTOTAL MANO DE OBRA					5,94
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	3,27
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	1,38
TOTAL MANO DE OBRA					10,58
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	EXCAVADORA	HR	0,035	700,00	24,50
2	VOLQUETA	HR	0,035	150,00	5,25
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)			5,00%	0,53
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					30,28
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
					COSTO TOTAL
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3		10,00%		4,09
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					4,09
5. UTILIDAD					
					COSTO TOTAL
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4		7,00%		3,15
TOTAL UTILIDAD					3,15
6. IMPUESTOS					
					COSTO TOTAL
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5		3,09%		1,49
TOTAL IMPUESTOS					1,49
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					49,58
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					49,58

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES						
		Proyecto:	PUENTE PINOS SUD			
		Actividad:	29 RELLENO Y COMPACTADO DE ACCESOS CON MATERIAL DE PRÉSTAMO			
		Cantidad:	1.694,20			
		Unidad:	m3			
		Moneda:	Bolivianos			
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	MATERIAL DE RELLENO PARA TERRAPLÉN		M3	1,30	40,00	52,00
TOTAL MATERIALES						52,00
2. MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	OPERADOR EQUIPO PESADO		HR	0,040	20,50	0,82
2	AYUDANTE DE OPERADOR		HR	0,200	12,00	2,40
3	CHOFER		HR	0,080	16,00	1,28
SUBTOTAL MANO DE OBRA						4,50
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)					55,00%	2,48
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)					14,94%	1,04
TOTAL MANO DE OBRA						8,02
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN			UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	EXCAVADORA		HR	0,040	150,00	6,00
2	CARGADOR FRONTAL		HR	0,010	400,00	4,00
3	MOTONIVELADORA		HR	0,020	400,00	8,00
4	COMPACTADOR RODILLO VIBRADOR		HR	0,010	280,00	2,80
	HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	0,40
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						21,20
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
					COSTO TOTAL	
	GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		8,12
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						8,12
5. UTILIDAD						
					COSTO TOTAL	
	UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		6,25
TOTAL UTILIDAD						6,25
6. IMPUESTOS						
					COSTO TOTAL	
	IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		2,95
TOTAL IMPUESTOS						2,95
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)						98,55
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)						98,55

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES						
Proyecto:		PUENTE PINOS SUD				
Actividad:		30 LIMPIEZA GENERAL				
Cantidad:		1,00				
Unidad:		glb				
Moneda:		Bolivianos				
1. MATERIALES						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
TOTAL MATERIALES					0,00	
2. MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	CHOFER	HR	8,00	16,00	128,00	
2	AYUDANTE	HR	35,00	15,00	525,00	
SUBTOTAL MANO DE OBRA					653,00	
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	359,15	
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	151,22	
TOTAL MANO DE OBRA					1.163,37	
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS						
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL	
1	VOLQUETA	HR	8,00	150,00	1.200,00	
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	58,17	
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					1.258,17	
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS						
					COSTO TOTAL	
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3			10,00%		242,15	
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					242,15	
5. UTILIDAD						
					COSTO TOTAL	
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4			7,00%		186,46	
TOTAL UTILIDAD					186,46	
6. IMPUESTOS						
					COSTO TOTAL	
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5			3,09%		88,07	
TOTAL IMPUESTOS					88,07	
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					2.938,21	
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					2.938,21	

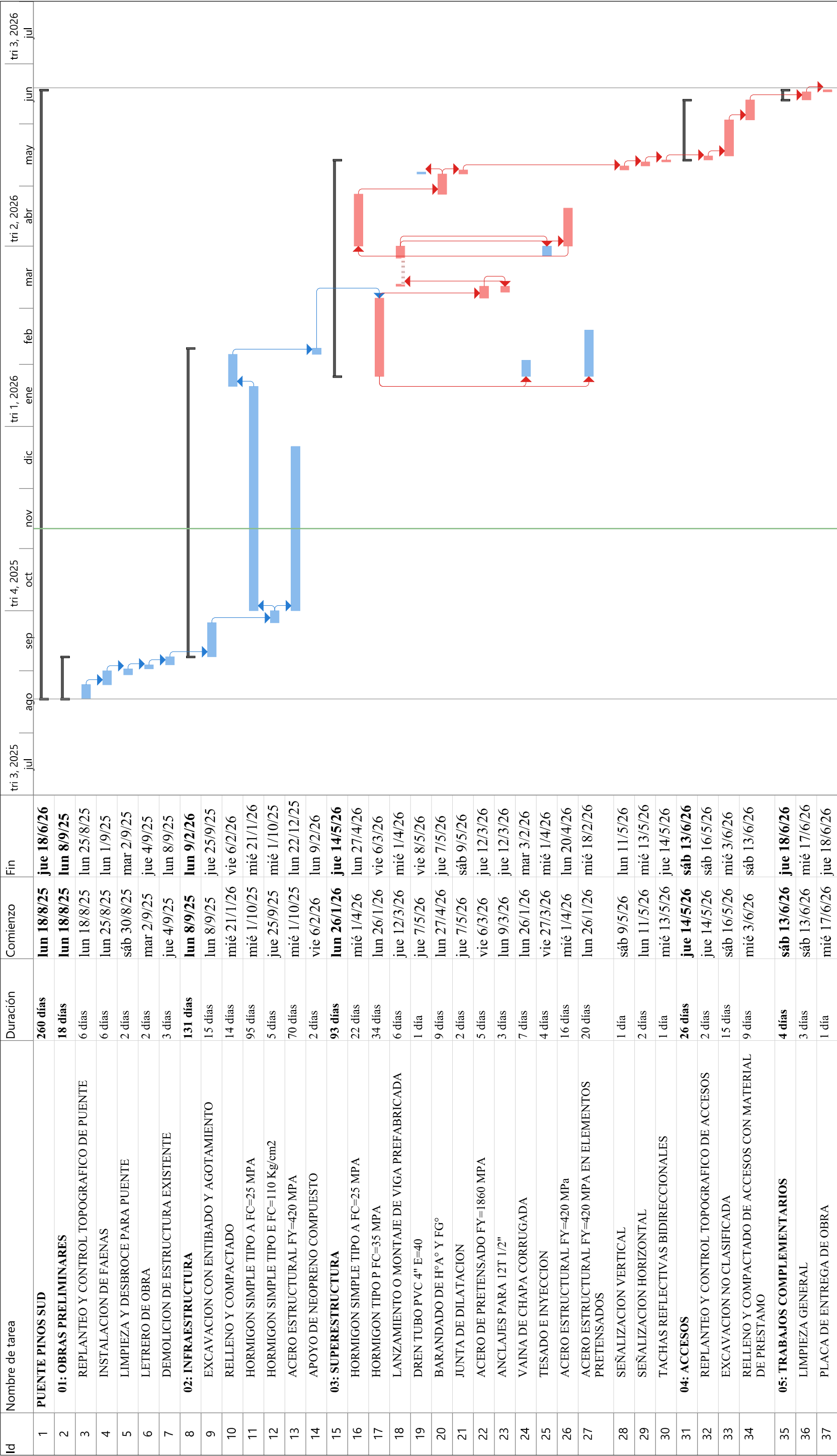
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

DATOS GENERALES					
Proyecto:		PUENTE PINOS SUD			
Actividad:		31 PLACA DE ENTREGA DE OBRA			
Cantidad:		1,00			
Unidad:		pza.			
Moneda:		Bolivianos			
1. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	CEMENTO	KG	97,00	1,16	112,52
2	ARENA	M3	0,16	130,00	21,32
3	GRAVA	M3	0,20	120,00	24,00
4	PIEDRA	M3	0,32	120,00	38,40
5	PLACA DE ENTREGA	PZA.	1,00	1.100,00	1.100,00
6	MADERA DE CONSTRUCCIÓN	PZA.	27,50	10,00	275,00
7	CLAVOS	PZA.	0,50	16,00	8,00
8	ALAMBRE DE AMARRE	LT	0,50	15,00	7,50
TOTAL MATERIALES					1.586,74
2. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
1	AYUDANTE	HR	8,00	15,00	120,00
2	ALBAÑIL	HR	2,00	21,00	42,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					162,00
CARGAS SOCIALES = (% DEL SUBTOTAL DE MANO DE OBRA)				55,00%	89,10
IMPUESTOS IVA MANO DE OBRA = (% DE SUMA DE SUBTOTAL DE MANO DE OBRA + CARGAS SOCIALES)				14,94%	37,51
TOTAL MANO DE OBRA					288,61
3. EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PRODUCTIVO	COSTO TOTAL
HERRAMIENTAS = (5% DEL TOTAL DE MANO DE OBRA)				5,00%	14,43
TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS					14,43
4. GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					
GASTOS GENERALES = % DE 1 + 2 + 3					10,00%
TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS					188,98
5. UTILIDAD					
UTILIDAD = % DE 1 + 2 + 3 + 4					7,00%
TOTAL UTILIDAD					145,51
6. IMPUESTOS					
IMPUESTOS IT = % DE 1 + 2 + 3 + 4 + 5					3,09%
TOTAL IMPUESTOS					68,73
TOTAL PRECIO UNITARIO (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)					2.293,01
TOTAL PRECIO UNITARIO ADOPTADO (Con dos (2) decimales)					2.293,01

PRESUPUESTO POR ÍTEMES Y GENERAL DEL PROYECTO
(En Bolivianos)

PUENTE VEHICULAR PINOS SUD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Numeral)	PRECIO UNITARIO (Literal)	PRECIO TOTAL (Numeral)
01: OBRAS PRELIMINARES						
1	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE PUENTE	glb	1,00	13.475,46	Trece Mil Cuatrocientos Setenta y Cinco 46/100	13.475,46
2	INSTALACIÓN DE FAENAS	glb	1,00	50.081,61	Cincuenta Mil Ochenta y Uno 61/100	50.081,61
3	LIMPIEZA Y DESBROCE PARA PUENTE	glb	1,00	5.639,76	Cinco Mil Seiscientos Treinta y Nueve 76/100	5.639,76
4	LETRERO DE OBRA	pza.	1,00	2.466,94	Dos Mil Cuatrocientos Sesenta y Seis 94/100	2.466,94
5	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m3	26,31	306,57	Trescientos Seis 57/100	8.066,59
	SUBTOTAL OBRAS PRELIMINARES					79.730,36
02: INFRAESTRUCTURA						
6	EXCAVACIÓN CON ENTIBADO Y AGOTAMIENTO	m3	1.177,69	110,78	Ciento Diez 78/100	130.459,20
7	RELLENO Y COMPACTADO	m3	353,30	85,12	Ochenta y Cinco 12/100	30.071,85
8	HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25MPa	m3	363,91	3.578,45	Tres Mil Quinientos Setenta y Ocho 45/100	1.302.245,24
9	HORMIGÓN SIMPLE TIPO E FC=110 Kg/cm2	m3	21,64	1.492,55	Mil Cuatrocientos Noventa y Dos 55/100	32.298,86
10	ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa	kg	18.616,34	20,60	Veinte 60/100	383.461,76
11	APOYO DE NEOPRENO COMPUESTO	dm3	57,60	407,43	Cuatrocientos Siente 43/100	23.467,99
	SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA					1.902.004,90
03: SUPERESTRUCTURA						
12	HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25 MPa	m3	57,34	3.891,93	Tres Mil Ochocientos Noventa y Uno 93/100	223.157,04
13	HORMIGÓN TIPO P FC=35 MPa	m3	73,13	4.840,54	Cuatro Mil Ochocientos Cuarenta 54/100	353.979,01
14	LANZAMIENTO O MONTAJE DE VIGA PREFABRICADA	pza.	4,00	28.519,20	Veintiocho Mil Quinientos Diecinueve 20/100	114.076,78



Proyecto: Cronograma CIV 502.mpp

Tarea

División

Hito

Resumen

Resumen del proyecto

Tarea inactiva

Hito inactivo

Resumen inactivo

Tarea manual

solo duración

Informe de resumen manual

Resumen manual

solo el comienzo

solo fin

Tareas externas

Hito externo

Fecha límite

Tareas críticas

División crítica

Progreso

Progreso manual

ANÁLISIS DE GRUPOS DE TRABAJO Y DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	REND. UNIT.	CUADRILLA	ESTIMADA	ADOPTADA
01: OBRAS PRELIMINARES							
1	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE PUENTE	glb	1,00				
	Topógrafo			40,00	1	5,00	6
	Alarife			60,00	2	6,00	
2	INSTALACIÓN DE FAENAS	glb	1,00				
	Albañil			40,00	2	2,50	6
	Peón			85,00	4	2,66	
	Chofer			30,00	1	3,75	
3	LIMPIEZA Y DESBROCE PARA PUENTE	glb	1,00				
	Albañil			20,00	2	1,25	2
	Peón			45,00	3	1,88	
	Operador de equipo pesado			5,00	1	0,63	
4	LETRERO DE OBRA	pza.	1,00				
	Albañil			10,00	1	1,25	2
	Ayudante			5,00	1	0,63	
5	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m3	26,31				
	Operador			0,80	1	2,63	3
	Ayudante			2,70	3	2,96	
	Chofer			0,50	1	1,64	
02: INFRAESTRUCTURA							
6	EXCAVACIÓN CON ENTIBADO Y AGOTAMIENTO	m3	1.177,69				
	Operador equipo pesado			0,10	1	14,72	15
	Ayudante			0,30	3	14,72	
	Chofer			0,10	1	14,72	
7	RELLENO Y COMPACTADO	m3	353,30				
	Ayudante			2,50	8	13,80	14
8	HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25MPa	m3	363,91				
	Ayudante			12,50	6	94,77	95
	Albañil			12,50	6	94,77	
9	HORMIGÓN SIMPLE TIPO E FC=110 Kg/cm2	m3	21,64				
	Albañil			9,00	5	4,87	5
	Ayudante			9,00	5	4,87	
10	ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa	kg	18.616,34				
	Armador			0,12	4	69,81	70
	Ayudante			0,09	3	69,81	

11	APOYO DE NEOPRENO COMPUESTO	dm3	57,60				
	Albañil			0,24	1	1,73	2
	Peón			0,05	1	0,36	
03: SUPERESTRUCTURA							
12	HORMIGÓN SIMPLE TIPO A FC=25 MPa	m3	57,34				
	Ayudante			15,00	5	21,50	22
	Albañil			15,00	5	21,50	
13	HORMIGÓN TIPO P FC=35 MPa	m3	73,13				
	Albañil			18,50	5	33,82	34
	Ayudante			22,00	6	33,52	
14	LANZAMIENTO O MONTAJE DE VIGA PREFABRICADA	pza.	4,00				
	Albañil			36,00	3	6,00	6
	Ayudante			120,00	10	6,00	
	Especialista			36,00	3	6,00	
	Operador de equipo pesado			24,00	2	6,00	
	Ayudante de operador			24,00	2	6,00	
	Soldador			32,00	3	5,33	
15	DREN TUBO PVC 4" E=40	m	21,60				
	Ayudante			0,20	1	0,54	1
	Albañil			0,20	1	0,54	
16	BARANDADO DE H°A° Y F°G°	m	59,94				
	Albañil			2,40	2	8,99	9
	Ayudante			6,00	5	8,99	
	Encofrador			6,00	5	8,99	
	Armador			6,00	5	8,99	
17	JUNTA DE DILATACIÓN	m	15,74				
	Peón			0,95	1	1,87	2
	Ayudante			0,95	1	1,87	
	Soldador			2,90	3	1,90	
18	ACERO DE PRETENSADO FY=1860 MPa	m	3.304,80				
	Especialista			0,02	2	4,13	5
	Ayudante			0,02	2	4,13	
19	ANCLAJES PARA 12T 1/2"	pza.	24,00				
							3
20	VAINA DE CHAPA CORRUGADA	m	355,20				
	Especialista			0,15	1	6,66	7
	Ayudante			0,25	2	5,55	
21	TESADO E INYECCIÓN	m	355,20				
	Tesador			0,15	2	3,33	4
	Ayudante			0,38	5	3,37	
	Especialista			0,30	4	3,33	

22	ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa	kg	6.365,66				
	Armador			0,08	4	15,91	16
	Ayudante			0,05	3	13,26	
23	ACERO ESTRUCTURAL FY = 420 MPa EN ELEMENTOS PRETENSADOS	kg	7.642,56				
	Armador			0,08	4	19,11	20
	Ayudante			0,05	3	15,92	
24	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	pza.	2,00				
	Ayudante			2,00	1	0,50	1
	Albañil			2,00	1	0,50	
	Peón			2,00	1	0,50	
25	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	glb	1,00				
	Albañil			4,21	1	0,53	2
	Ayudante			8,41	1	1,05	
26	TACHAS REFLECTIVAS BIDIRECCIONALES	pza.	30,00				
	Albañil			0,04	1	0,15	1
	Ayudante			0,04	1	0,15	
03: ACCESOS AL PUENTE VEHICULAR							
27	REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE ACCESOS	km	0,107				
	Topógrafo			40,00	1	1,07	2
	Alarife			60,00	2	0,64	
28	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA	m3	1.814,55				
	Operador			0,06	1	13,61	15
	Ayudante			0,25	4	14,18	
	Chofer			0,06	1	13,61	
29	RELLENO Y COMPACTADO DE ACCESOS CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	1.694,20				
	Operador			0,04	1	8,47	9
	Ayudante			0,20	5	8,47	
	Chofer			0,08	2	8,47	
04: TRABAJOS COMPLEMENTARIOS							
30	LIMPIEZA GENERAL	glb	1,00				
	Chofer			8,00	1	1,00	3
	Ayudante			35,00	2	2,19	
31	PLACA DE ENTREGA DE OBRA	pza.	1,00				
	Ayudante			8,00	2	0,50	1
	Albañil			2,00	1	0,25	