



**CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES**

**“ESTUDIO DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS DE RIEGO MAULE  
NORTE, VII REGIÓN”**

**LOS MONTES I**

**PROYECTO  
ANDRES EDUARDO GONZALEZ URRUTIA  
INGENIERO CIVIL**

**JULIO 2012**

## **INDICE**

- 1.- Antecedentes
- 2.- Informe Topográfico
  - 2.1. - Obras Existentes
  - 2.2.- Puntos de Referencia
- 3.- Determinación de la Capacidad Actual
- 4.- Determinación de embancamiento.
- 5.- Diseño de Obras.
  - 5.1.- Determinación caudal de diseño y cálculos hidráulicos.
  - 5.2.- Cálculos estructurales.

## **ANEXOS**

1. Cálculos Hidráulicos
2. Cálculos Estructurales
3. Especificaciones Técnicas
4. Presupuesto Estimativo
5. Planos

## 1.- Antecedentes.

El presente informe sobre el diseño de algunas obras en el Tranque Los Montes I, responde a lo requerido en contrato de prestación de servicios a honorarios N° 105/11 para 16 tranques del área de riego del Sistema Canal Maule Norte, administrado por la Asociación Canal Maule. El Tranque Los Montes I perteneciente a la Comunidad de Aguas Corel Las Lomas, El Tranque Los Montes I, se ubica en la Comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región del Maule, distante 50,0 km de la ciudad de Talca, 40 km por la Ruta Internacional Paso Pehuenche (Ruta 115) para luego tomar hacia el Norte 4,20 km por el Camino a Vilches y luego hacia la derecha 7,8 km, sector de nominado Los Montes, acceso permanente y en buenas condiciones durante todo el año.

## 2.- Topografía.

Para el desarrollo del presente informe se utilizó el levantamiento topográfico de las obras existentes y del área de emplazamiento del tranque con curvas de nivel a 0,50 metros, realizado por la empresa RTC Ingenieros Ltda.

### 2.1.- Obras Existentes.

- Obra de Toma : Las aguas ingresan al tranque mediante canal en tierra directamente, no existiendo una obra de distribución, el canal actualmente se encuentra borrado.
- Cortina : Corresponde a muros de tierra.
- Obra de Entrega : Corresponde a una compuerta metálica tipo tornillo, la cual se encuentra empotrada en muros de hormigón. La entrega se realiza a canal de riego mediante tubería de CCC. Obra en malas condiciones y sin estructura de maniobra para la compuerta.
- Obra de Seguridad : Corresponde a la misma obra de entrega y se realiza mediante el rebalse por un tobo de hormigón armado. Obra en malas condiciones.

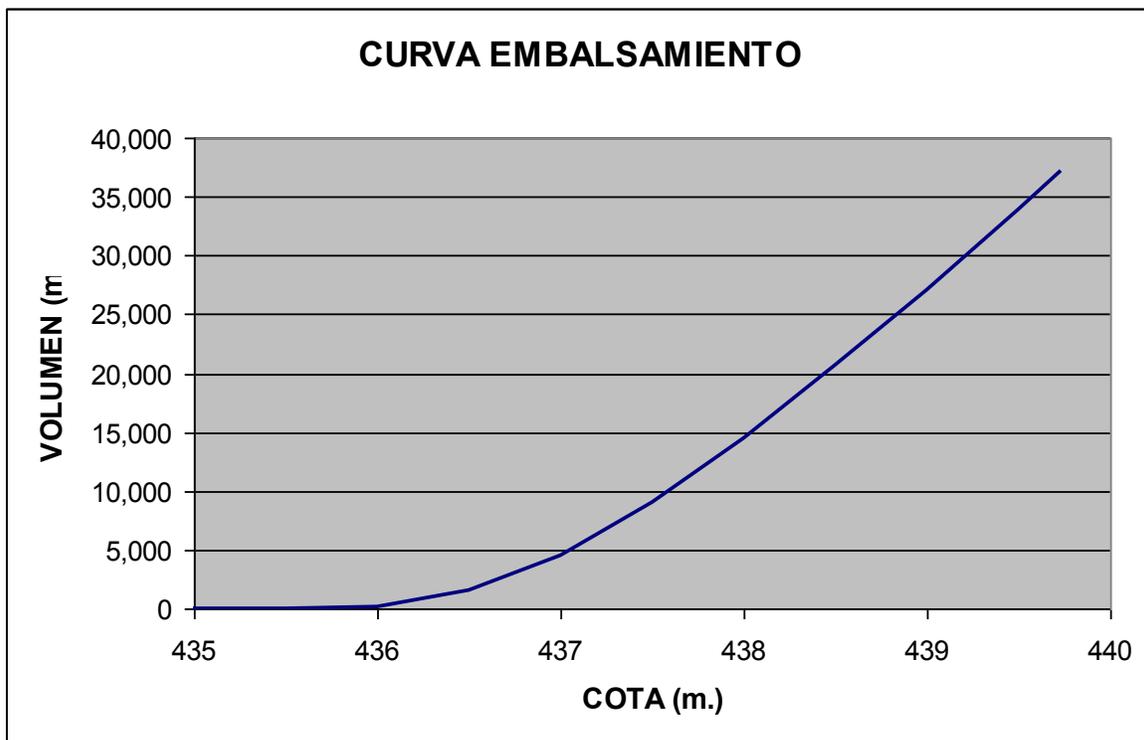
### 2.2.- Puntos de Referencia (PR).

PR. N°	DESCRIPCION	COTA M.S.N.M	COORDENADAS UTM USO 19 DATUM WGS 84
1	Clavo Hilti en muro de hormigón en obra de distribución al riego.	436,30	Norte :6.059.815,98 Este : 294.897,83
2	Clavo Hilti en muro hormigón, en rebalse del vertedero.	439,73	Norte :6.059.844,76 Este : 294.870,23

### 3.- Determinación de capacidad Actual

De acuerdo a levantamiento topográfico y plano con curvas de nivel realizado por la empresa consultora RTC Ingenieros Ltda. se determinó, por esta, la capacidad de embalsamiento actual para el tranque.

<b>CURVA</b>	<b>SUPERFICIE ESPEJO MOJADO (m<sup>2</sup>.)</b>	<b>VOLUMEN EMBALSADO (m<sup>3</sup>.)</b>
439.73	14,037.6	37,141
439.50	13,816.3	33,938
439.00	13,331.7	27,151
438.50	12,719.6	20,638
438.00	11,778.9	14,513
437.50	10,438.6	8,959
437.00	7,418.2	4,495
436.50	4,427.1	1,534
436.00	854.7	214
435.50	0.0	0
435.48	0.0	0
		<b>37,141</b>



#### 4.- Determinación embancamiento

De acuerdo a levantamiento topográfico y plano con curvas de nivel realizado por la empresa consultora RTC Ingenieros Ltda. se determinó, por esta, el volumen de embancamiento del tranque.

PERFIL Nº	DISTANCIA PARCIAL (m.)	AREA CORTE (m <sup>2</sup> .)	VOLUMEN CORTE (m <sup>3</sup> .)
1		0	
2	10	63.4	211.33
3	10	35.96	490.36
4	20	36.93	728.88
5	20	60.46	964.28
6	20	60.44	1,209.00
7	20	52.96	1,133.18
			<b>4,737</b>

#### FORMULA CUBICACION VOLUMEN TRONCO PIRAMIDE

$$\text{VOLUMEN CORTE} = (L/3) \times (A1 + A2 + (A1 \times A2)^{1/2})$$

donde

- L = Distancia entre perfiles
- A1 = Área de corte perfil 1
- A2 = Área de corte perfil 2

## **5.- Diseño de Obras**

De acuerdo al estudio realizado por la empresa RTC Ingenieros limitada, el Tranque Los Montes requiere del diseño de su obra de entrega al tranque (acceso) y de sus compuertas de entrega al riego, tanto de salida del tranque como de distribución al riego; además se proyecta una estructura para acceder a operar la compuerta de entrega al riego.

Se proyecta el ingreso de las aguas mediante un sistema de compuertas metálicas, empotradas en una estructura rectangular de hormigón armado; con cierre total del canal para ingresar al tranque. Las compuertas de entrega al riego y distribución serán retiradas y en su reemplazo se colocarán compuertas metálicas tipo tornillo. La pasarela de maniobra para la compuerta de entrega al riego se diseña como una estructura metálica.

En los anexos se adjunta los correspondientes cálculos de las obras proyectadas.

### **5.1.- Determinación caudal de diseño y cálculos hidráulicos.**

El Canal Corel Las Lomas posee derechos de aguas correspondientes a 195,86 acciones, con una tasa accionaría de 15 lt/s/acc.; esto nos entrega un caudal potencial de embalsamiento de 2.938 l/s.

Para las compuertas proyectadas estas corresponden a una reposición de las compuertas actuales, por cuanto no se requiere determinar un caudal específico; sin embargo se determina la curva de descarga de ella.

### **5.2.- Cálculos estructurales.**

Se adjuntan en anexo los cálculos estructurales correspondientes.



**CENTRO DE INFORMACIÓN DE RECURSOS NATURALES**

**“ESTUDIO DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS DE RIEGO MAULE  
NORTE, VII REGIÓN”**

**SUBCONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA**

**“ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE EMBALSES DE  
REGULACIÓN CORTA”**

**TRABAJO DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE 20 TRANQUES**

**TRANQUE LOS MONTES I**

**INFORME FINAL**

**RTC INGENIEROS LIMITADA  
NOVIEMBRE 2011**

## 1.- Antecedentes

El presente informe sobre el Tranque Los Montes I, responde a lo requerido en contrato CIREN/RTC para estudio de 20 tranques del área de riego del Sistema Canal Maule Norte, administrado pro la Asociación Canal Maule. El Tranque Los Montes I, se ubica en la Comuna de San Clemente, Provincia de Talca, VII Región del Maule, distante 50,0 km de la ciudad de Talca, 40 km por la Ruta Internacional Paso Pehuenche (Ruta 115) para luego tomar hacia el Norte 4,20 km por la Camino a Vilches y luego hacia la derecha 7,8 km, sector de nominado Los Montes, acceso permanente y en buenas condiciones durante todo el año.

## 2.- Informe Topográfico

Se realiza levantamiento topográfico de las obras existentes y del área de emplazamiento del tranque, generando plano de planta con curvas de nivel a 0,50 metros. Se realizan perfiles transversales cada 20 metros y levantamiento planimétrico y altimétrico de las obras existentes. El plano digital incluye nube de puntos.

### 2.1.- Obras Existentes.

- Obra de Toma : Las aguas ingresan al tranque mediante canal en tierra directamente, no existiendo una obra de distribución, el canal actualmente se encuentra borrado.
- Cortina : Corresponde a muros de tierra.
- Obra de Entrega : Corresponde a una compuerta metálica tipo tornillo, la cual se encuentra empotrada en muros de hormigón. La entrega se realiza a canal de riego mediante tubería de CCC.. Obra en malas condiciones.
- Obra de Seguridad : Corresponde a la misma obra de entrega y se realiza mediante el rebalse por un tobo de hormigón armado. Obra en malas condiciones.

### 2.2.- Puntos de Referencia (PR).

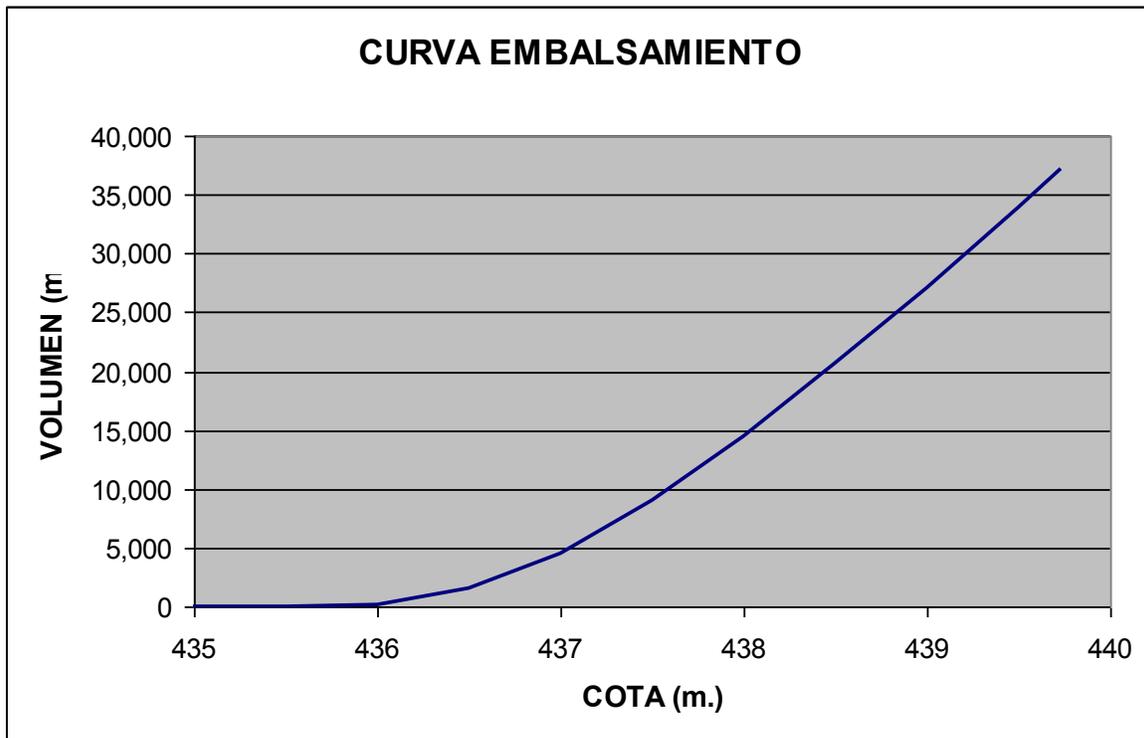
Se instalan dos PR los cuales se detallan a continuación:

PR. N°	DESCRIPCION	COTA m.s.n.m	COORDENADAS UTM USO 19 DATUM WGS 84
1	Clavo Hilti en muro de hormigón en obra de distribución al riego.	436,30	Norte :6.059.844,76 Este : 294.870,23
2	Clavo Hilti en muro hormigón, en rebalse del vertedero.	439,73	Norte :6.058.815,98 Este : 294.897,83

### 3.- Determinación de capacidad Actual

De acuerdo a levantamiento topográfico realizado y plano con curvas de nivel se determina la capacidad de embalsamiento actual para el tranque.

<b>CURVA</b>	<b>SUPERFICIE ESPEJO MOJADO (m2.)</b>	<b>VOLUMEN EMBALSADO (m3.)</b>
439.73	14,037.6	37,141
439.50	13,816.3	33,938
439.00	13,331.7	27,151
438.50	12,719.6	20,638
438.00	11,778.9	14,513
437.50	10,438.6	8,959
437.00	7,418.2	4,495
436.50	4,427.1	1,534
436.00	854.7	214
435.50	0.0	0
435.48	0.0	0
		<b>37,141</b>





**ANEXO**  
**INFORME FOTOGRAFICO**



**Fig.1 Tranque Los Montes I  
Obra de entrega al riego. Compuerta - Vertedero**



**Fig.2 Tranque Los Montes I  
Obra de entrega al riego. Compuerta - Vertedero**



**Fig.3 Tranque Los Montes I  
Obra de distribución al riego**



**Fig.4 Tranque Los Montes I  
Obra de distribución al riego**



**Fig.5 Tranque Los Montes I  
Vista interior del Tranque**



**Fig.6 Tranque Los Montes I  
Vista interior del Tranque**



**Fig.7 Tranque Los Montes 2**  
**PR N°1. Clavo Hilti en muro hormigón obra distribución al riego.**



**Fig.8 Tranque Los Montes 2**  
**PR N°2. Clavo Hilti en rebalse vertedero.**



## **FORMULA CUBICACION VOLUMEN TRONCO PIRAMIDE**

VOLUMEN  $C(L/3) \times (A1 + A2 + (A1 \times A2)^{1/2})$

donde

L = Distancia entre perfiles

A1 = Area de corte perfil 1

A2 = Area de corte perfil 2

**Bases de Diseño**

Tiempo de Riego Diario	= $T_{rd}$	=	<b>10,00</b> Hrs.
Tiempo de Acumulacion Nocturna Duaria	= $T_{ac}$	=	<b>14,00</b> Hrs.
Tiempo de Acumulacion Fin de Semana	= $T_{af}$	=	<b>36,00</b> Hrs.
Acciones	= Acc	=	<b>27,84</b> acc,
Caudal Accionario Teorico	= $Q_{acc}$	=	<b>15,00</b> l/s
Caudal Disponible	= $Q_{DISP}$	=	<b>0,41760</b> m <sup>3</sup> /s
	= $Q_{DISP}$	=	<b>1503,36</b> m <sup>3</sup> /hora

**Volumen máximo a Embalsar Fin de Semana**

$$V_{EMB.} = Q_{DISP} \times T_{af}$$

$$V_{EMB.} = 1503,4 \times 36,00$$


---


$$V_{EMB.} = \mathbf{54.121 \text{ m}^3}$$


---


$$V_{EMB. CA} = \mathbf{41.878 \text{ m}^3}$$

**Volumen maximo a Embalsar Diariamente (Noche)**

$$V_{EMB.} = Q_{DISP} \times T_{ac}$$

$$V_{EMB.} = 1503,4 \times 14,00$$


---


$$V_{EMB.} = \mathbf{21.047 \text{ m}^3}$$

**Volumen de Riego Maximo a entregar por el tranque por sus dos compuertas**

Día	Vol. Embalsado m <sup>3</sup>	Vol. Aporte diario m <sup>3</sup>	V. Desembalsado Diario m <sup>3</sup>	V. Excedente Diario m <sup>3</sup>
Domingo	<b>41.878</b>			
Lunes	41.878	21.047	24.519	17.359
Martes	38.406	21.047	24.519	13.887
Miércoles	34.934	21.047	24.519	10.415
Jueves	31.463	21.047	24.519	6.944
Viernes	27.991	21.047	24.519	3.472
Sábado	24.519		24.519	0

Volumen Agua de Riego Semanal = 105.235 + 41.878  
 = **147.113 m<sup>3</sup>**

Tiempo de riego diario = **10 Hrs.**

Caudal de riego diario  $Q_{Riego} = \frac{147.113 \text{ m}^3}{6 \text{ Dias} \times 10 \text{ Hrs.}} \times 3,6$

---


$$Q_{Riego} = \mathbf{681,08 \text{ l/s}}$$

**Ecuaciones:**

$$Q = C_d b a \sqrt{2g y_1} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

donde:

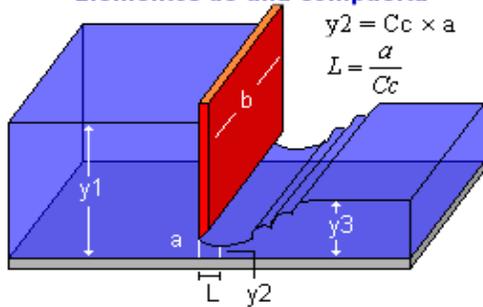
$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

$b$  = ancho compuerta, m  
 $a$  = abertura compuerta, m  
 $y_1$  = tirante aguas arriba compuerta, m  
 $C_d$  = coeficiente descarga  
 $C_c$  = coeficiente contracción  
 $C_v$  = coeficiente velocidad

para fines prácticos:  
 $C_c = 0.62$        $C_v = \text{coeficiente velocidad}$

$$C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$$

**Elementos de una compuerta**



$$y_2 = C_c \times a$$

$$L = \frac{a}{C_c}$$

**DATOS**

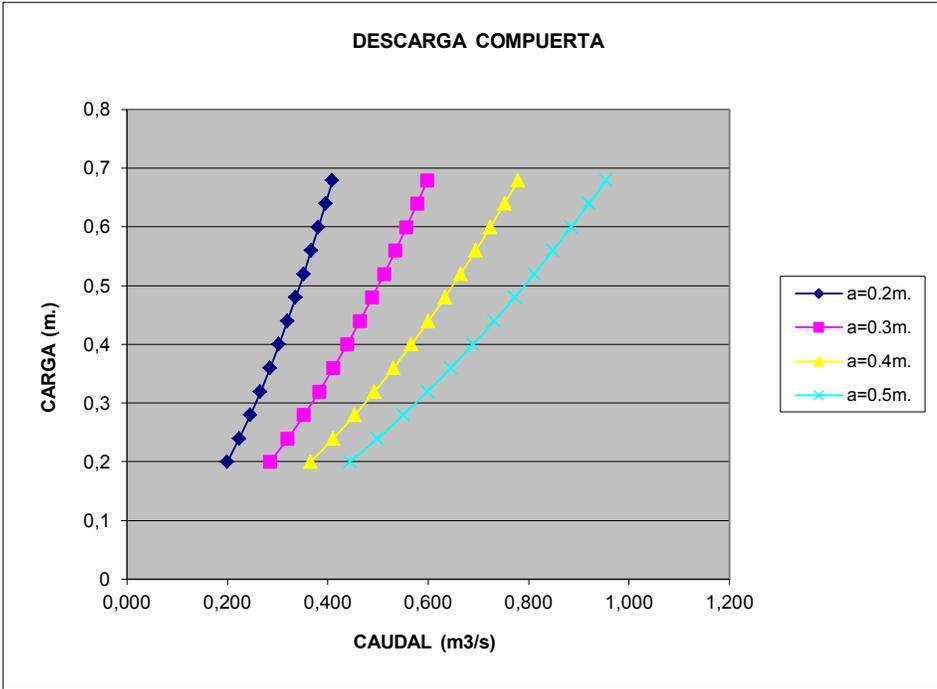
$b = 1,00 \text{ m.}$

a= 0,2	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,200
0,24	0,224
0,28	0,246
0,32	0,266
0,36	0,285
0,4	0,303
0,44	0,320
0,48	0,337
0,52	0,352
0,56	0,367
0,6	0,382
0,64	0,396
0,68	0,409

a= 0,3	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,286
0,24	0,321
0,28	0,353
0,32	0,383
0,36	0,412
0,4	0,439
0,44	0,464
0,48	0,489
0,52	0,512
0,56	0,535
0,6	0,557
0,64	0,578
0,68	0,599

a= 0,4	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,367
0,24	0,412
0,28	0,454
0,32	0,494
0,36	0,531
0,4	0,567
0,44	0,601
0,48	0,634
0,52	0,665
0,56	0,695
0,6	0,724
0,64	0,753
0,68	0,780

a= 0,5	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,445
0,24	0,499
0,28	0,551
0,32	0,599
0,36	0,646
0,4	0,690
0,44	0,732
0,48	0,773
0,52	0,812
0,56	0,849
0,6	0,886
0,64	0,921
0,68	0,955



**Ecuaciones:**

$$Q = C_d b a \sqrt{2g y_1} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

donde:

$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

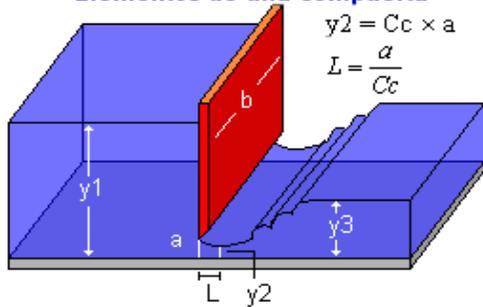
$b$  = ancho compuerta, m  
 $a$  = abertura compuerta, m  
 $y_1$  = tirante aguas arriba compuerta, m  
 $C_d$  = coeficiente descarga  
 $C_c$  = coeficiente contracción  
 $C_v$  = coeficiente velocidad

para fines prácticos:

$$C_c = 0.62$$

$$C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$$

**Elementos de una compuerta**



**DATOS**

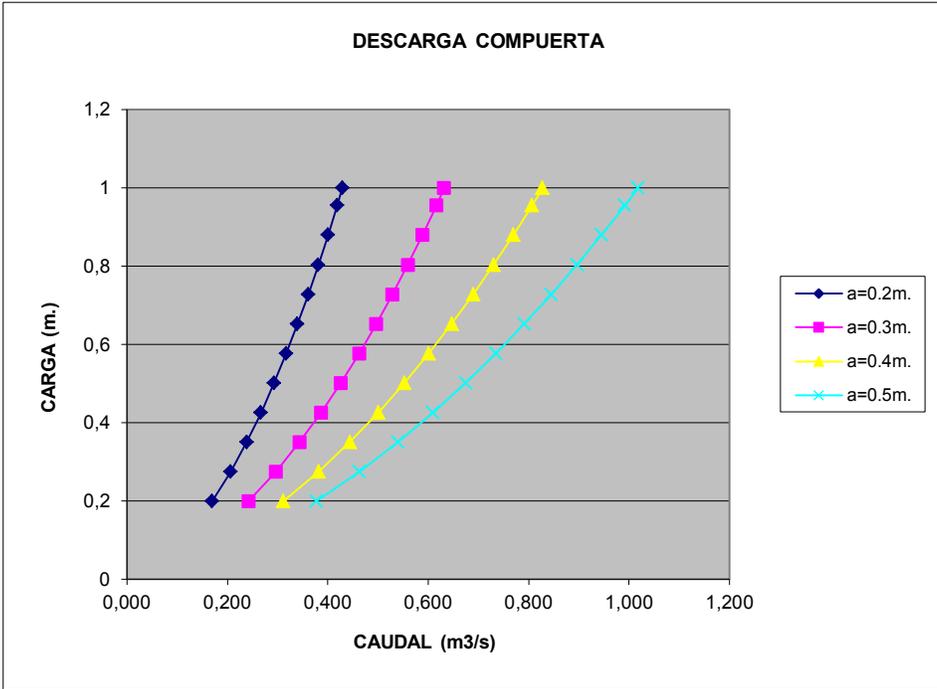
$$b = 0,85 \text{ m.}$$

a= 0,2	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,170
0,276	0,207
0,351	0,239
0,427	0,267
0,502	0,294
0,578	0,318
0,653	0,340
0,729	0,361
0,804	0,382
0,880	0,401
0,955	0,419
1,000	0,429

a= 0,3	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,243
0,2755	0,297
0,351	0,344
0,4265	0,387
0,502	0,427
0,5775	0,463
0,653	0,497
0,7285	0,529
0,804	0,560
0,8795	0,589
0,955	0,616
1	0,632

a= 0,4	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,312
0,2755	0,382
0,351	0,444
0,4265	0,501
0,502	0,553
0,5775	0,602
0,653	0,647
0,7285	0,690
0,804	0,731
0,8795	0,770
0,955	0,807
1	0,828

a= 0,5	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,378
0,2755	0,463
0,351	0,540
0,4265	0,610
0,502	0,675
0,5775	0,735
0,653	0,792
0,7285	0,846
0,804	0,897
0,8795	0,945
0,955	0,992
1	1,019



**Ecuaciones:**

$$Q = C_d b a \sqrt{2g y_1} \quad \text{m}^3/\text{s}$$

donde:

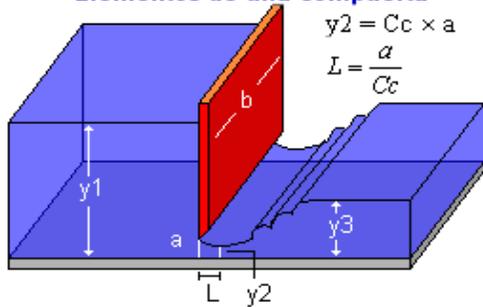
$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

$b$  = ancho compuerta, m  
 $a$  = abertura compuerta, m  
 $y_1$  = tirante aguas arriba compuerta, m  
 $C_d$  = coeficiente descarga  
 $C_c$  = coeficiente contracción  
 $C_v$  = coeficiente velocidad

para fines prácticos:  
 $C_c = 0.62$        $C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$

$$C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$$

**Elementos de una compuerta**



**DATOS**

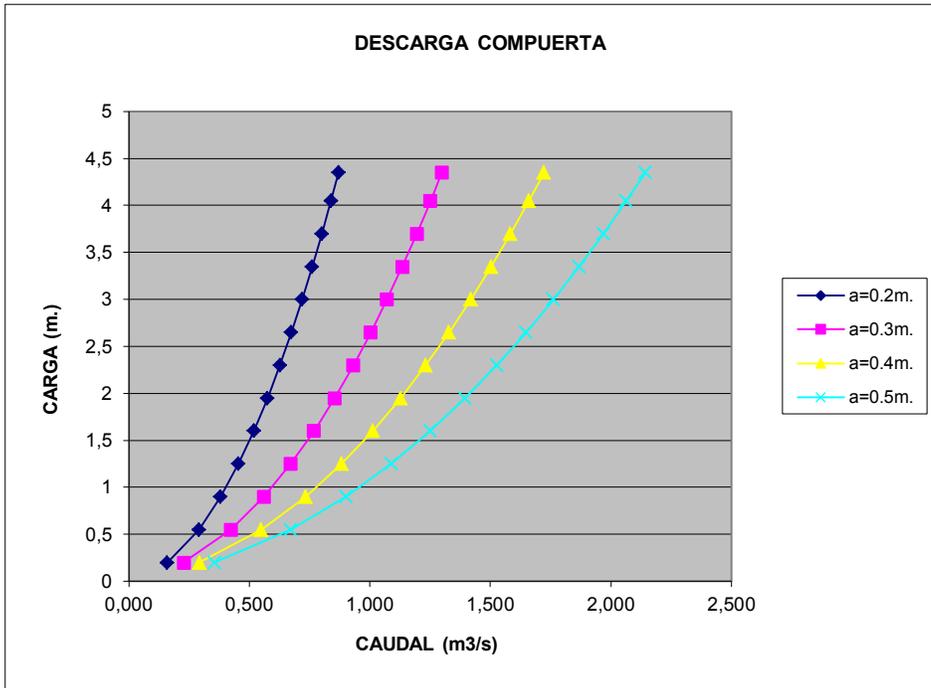
$b = 0,80 \text{ m.}$

a= 0,2	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,160
0,550	0,291
0,900	0,382
1,250	0,456
1,600	0,519
1,950	0,576
2,300	0,627
2,650	0,675
3,000	0,720
3,350	0,761
3,700	0,801
4,050	0,839
4,350	0,870

a= 0,3	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,229
0,55	0,424
0,9	0,561
1,25	0,673
1,6	0,769
1,95	0,854
2,3	0,932
2,65	1,004
3	1,072
3,35	1,135
3,7	1,195
4,05	1,252
4,35	1,299

a= 0,4	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,293
0,55	0,550
0,9	0,734
1,25	0,884
1,6	1,013
1,95	1,128
2,3	1,232
2,65	1,329
3	1,419
3,35	1,504
3,7	1,584
4,05	1,661
4,35	1,724

a= 0,5	
y1 (m.)	Q (m3/s)
0,2	0,356
0,55	0,672
0,9	0,902
1,25	1,090
1,6	1,252
1,95	1,396
2,3	1,527
2,65	1,649
3	1,762
3,35	1,868
3,7	1,969
4,05	2,065
4,35	2,144



**CALCULOS DE COMPUERTA**

**Características del vástago**

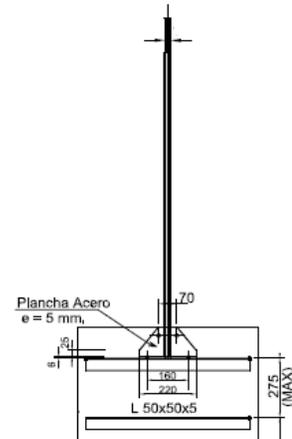
D	=	<b>0,076</b>	m	Diámetro del vástago
r	=	<b>0,038</b>	m	Radio del vástago
R	=	<b>0,3</b>	m	Radio del volante
H	=	<b>1,2</b>	m	Altura vástago

**esfuerzos en el vástago**

$\mu$	=	<b>0,15</b>	= Tg $\phi$	Roce
$\phi$	=	<b>8,53076561</b>	°	

**Bases de diseño**

$\sigma^{AS}$ fluencia	=	<b>2400</b>	kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma$ agua	=	<b>1000</b>	kg/m <sup>3</sup>
$\gamma$ acero	=	<b>7850</b>	kg/m <sup>3</sup>



**Característica de la compuerta**

b	=	<b>1</b>	m	Ancho plancha
e	=	<b>0,005</b>	m	Espesor compuerta
H <sub>comp</sub>	=	<b>0,7</b>	m	Altura compuerta
H <sub>agua</sub>	=	<b>0,7</b>	m	carga hidrostática
$\mu$	=	<b>0,025</b>		Coefficiente de roce

**1 CALCULO DEL VASTAGO**

W <sub>vástago</sub>	=	42,73	kg	Peso vástago
W <sub>plancha</sub>	=	27,475	kg	peso plancha
W <sub>total</sub>	=	70,21	kg	

Na	=	$0.5 \cdot \gamma \cdot H_{comp}^2 + \gamma \cdot H_{comp}^2$	=	735
Ns	=	1.3Na	=	955,50
roce	=	(Na+Ns) $\mu$	=	23,89 kg
T	=	W <sub>total</sub> +roce	=	94,09 kg

P <sub>axial admisible</sub>	=	<b>50</b>	kg		
P	=	$T \cdot r \cdot \text{Tg}(\phi + \alpha) / R$	=	1,79 kg	Esfuerzo axial en el vástago
p	<	P <sub>axial admisible</sub>	<b>OK</b>		
$\sigma$	=	2,07	kg/cm <sup>2</sup>		
$\sigma$	<	$0.6 \sigma^{AS}$ fluencia	<b>OK</b>		

**Verificación al Pandeo y la Torsión al Vástago**

n= número de tramos del elemento **1**  
 E= modulo de elasticidad del acero = 2100000 kg/cm<sup>2</sup>  
 I= momento de inercia del elemento  
 L= longitud del tramo del elemento (longitud del vástago)  
 i= radio de giro de la sección  
 D= diámetro del vástago

**Pandeo Crítico**

I	=	$(\pi D^4) / 64$	1,63761E-06 m <sup>4</sup>	163,76 cm <sup>4</sup>
A	=	$(\pi D^2) / 4$	0,004536326 m <sup>2</sup>	45,36 cm <sup>2</sup>
i	=	$(I/A)^{1/2} = D/4$	0,019 m	1,9 cm
P <sub>critico</sub>	=	$(n \pi^2 E I) / L^2$	235690,67 kg	
$\sigma_{adm}$	=	$1190 - 0.034(L/i)^2 =$	1054,38 <b>OK</b>	según AISC la tensión máxima que soporta el elemento

**Verificación a la torsión**

momento torsor

$$M_t = (P D_{\text{volante}})/2 = 1500 \text{ kg cm}$$

momento de inercia

$$I_p = \pi (2 r)^4 / 64 = 163,76 \text{ cm}^4 \quad r = \text{Radio del vástago}$$

torsión

$$\tau = M_t r / I_p = 34,81 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

**2 CALCULO VIGA SUPERIOR**

**Características de perfiles C de la viga**

PERFILES				Peso (kg/m)	Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)
C	100	50	5	7,2	113,04	4,8
C	125	50	5	8,19	230,99	6
C	150	50	5	9,17	359,29	7,3

Inercia = **113,04** cm<sup>4</sup>

y = **4,8** cm

W<sub>perfil</sub> = 9,17 kg El mas pesado

F = T/2 = 56,22 kg

M = F L/4 = 1405,43 kg cm

**Tensión debido momento flector**

$$\sigma = -M y / I = 59,68 \text{ kg/cm}^2$$

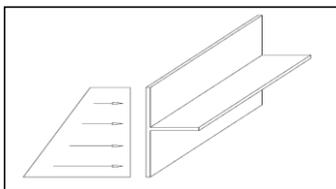
$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{adm}} < \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} \quad \text{OK}$$

**3 CALCULO HOJA**

se modela para efectos de cálculo como un solo perfil T

PERFIL				Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)
T	270	50	5	820	2,5

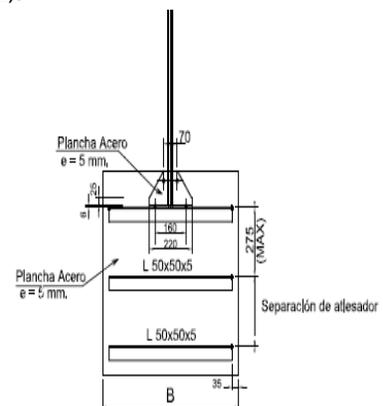


Separación del perfil atiesador 0,275 m

$$Q_{\text{agua}} = \gamma_w H_{\text{agua}} b = 192,5 \text{ kg/m}$$

$$M = Q_{\text{agua}} L^2 / 8 = 24,0625 \text{ kg m}$$

$$\sigma = M y / I = 7,34 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$



**4 CALCULO DE PILAR**

PERFIL				Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)	Peso kg/m	H m	Pmax kg
T2L	50	50	5	49,5	2,5	14,1	1,2	10000

Tracción	<b>94,09</b> kg							
Viga C 2	<b>14,4</b> kg/m	x		1	=			14,4 kg
T2L	<b>14,1</b> kg/m	x		1,2	=			16,92 kg
q	28,5 kg/m							

modelo empotrado

$$M = q L^2/12 + T L^2/8 = 14,14 \text{ kg m} = 1413,68 \text{ kg cm}$$

$$\sigma = -M y/I = 71,40 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

$$\sigma/\sigma_{adm} = 0,05 \text{ Relación de aspecto}$$

$$P_{total} = 125,41 \text{ kg}$$

$$P_{total}/4 = 31,35 \text{ kg}$$

$$\sigma/\sigma_{adm} + (P_{total}/4)/P_{max} = 0,053$$

$$\sigma/\sigma_{adm} + (P_{total}/4)/P_{max} < 1$$

$$0,053 < 1 \quad \text{Ok}$$

**CALCULOS DE COMPUERTA**

**Características del vástago**

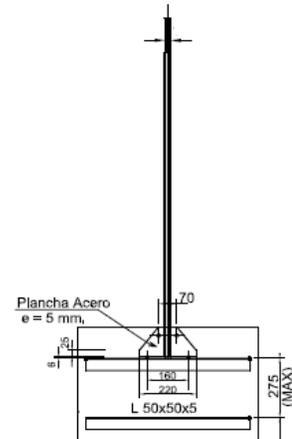
D	=	<b>0,076</b>	m	Diámetro del vástago
r	=	<b>0,038</b>	m	Radio del vástago
R	=	<b>0,3</b>	m	Radio del volante
H	=	<b>1,2</b>	m	Altura vástago

**esfuerzos en el vástago**

$\mu$	=	<b>0,15</b>	= Tg $\phi$	Roce
$\phi$	=	<b>8,53076561</b>	°	

**Bases de diseño**

$\sigma^{As}$ fluencia	=	<b>2400</b>	kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma_{agua}$	=	<b>1000</b>	kg/m <sup>3</sup>
$\gamma_{acero}$	=	<b>7850</b>	kg/m <sup>3</sup>



**Característica de la compuerta**

b	=	<b>0,85</b>	m	Ancho plancha
e	=	<b>0,005</b>	m	Espesor compuerta
H <sub>comp</sub>	=	<b>1</b>	m	Altura compuerta
H <sub>agua</sub>	=	<b>1</b>	m	carga hidrostática
$\mu$	=	<b>0,025</b>		Coefficiente de roce

**1 CALCULO DEL VASTAGO**

W <sub>vástago</sub>	=	42,73	kg	Peso vástago
W <sub>plancha</sub>	=	33,3625	kg	peso plancha
W <sub>total</sub>	=	76,09	kg	

Na	=	$0.5 \cdot \gamma \cdot H_{comp}^2 + \gamma \cdot H_{comp}^2$	=	1500
Ns	=	1.3Na	=	1950,00
roce	=	(Na+Ns) $\mu$	=	48,75 kg
T	=	W <sub>total</sub> +roce	=	124,84 kg

P <sub>axial admisible</sub>	=	<b>50</b>	kg		
P	=	$T \cdot r \cdot \text{Tg}(\phi + \alpha) / R$	=	2,37 kg	Esfuerzo axial en el vástago
p	<	P <sub>axial admisible</sub>	<b>OK</b>		
$\sigma$	=	2,75	kg/cm <sup>2</sup>		
$\sigma$	<	$0.6 \sigma^{As}$ fluencia	<b>OK</b>		

**Verificación al Pandeo y la Torsión al Vástago**

n= número de tramos del elemento **1**  
 E= modulo de elasticidad del acero = 2100000 kg/cm<sup>2</sup>  
 I= momento de inercia del elemento  
 L= longitud del tramo del elemento (longitud del vástago)  
 i= radio de giro de la sección  
 D= diámetro del vástago

**Pandeo Crítico**

I	=	$(\pi D^4) / 64$	1,63761E-06 m <sup>4</sup>	163,76 cm <sup>4</sup>
A	=	$(\pi D^2) / 4$	0,004536326 m <sup>2</sup>	45,36 cm <sup>2</sup>
i	=	$(I/A)^{1/2} = D/4$	0,019 m	1,9 cm
P <sub>critico</sub>	=	$(n \pi^2 E I) / L^2$	235690,67 kg	
$\sigma_{adm}$	=	$1190 - 0.034(L/i)^2 =$	1054,38 <b>OK</b>	según AISC la tensión máxima que soporta el elemento

**Verificación a la torsión**

momento torsor

$$M_t = (P D_{\text{volante}})/2 = 1500 \text{ kg cm}$$

momento de inercia

$$I_p = \pi (2 r)^4 / 64 = 163,76 \text{ cm}^4 \quad r = \text{Radio del vástago}$$

torsión

$$\tau = M_t r / I_p = 34,81 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

**2 CALCULO VIGA SUPERIOR**

**Características de perfiles C de la viga**

PERFILES				Peso (kg/m)	Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)
C	100	50	5	7,2	113,04	4,8
C	125	50	5	8,19	230,99	6
C	150	50	5	9,17	359,29	7,3

Inercia = **113,04** cm<sup>4</sup>

y = **4,8** cm

W<sub>perfil</sub> = 7,7945 kg El mas pesado

F = T/2 = 70,22 kg

M = F L/4 = 1492,11 kg cm

**Tensión debido momento flector**

$$\sigma = -M y / I = 63,36 \text{ kg/cm}^2$$

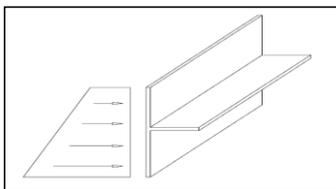
$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{adm}} < \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} \quad \text{OK}$$

**3 CALCULO HOJA**

se modela para efectos de cálculo como un solo perfil T

PERFIL				Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)
T	270	50	5	820	2,5

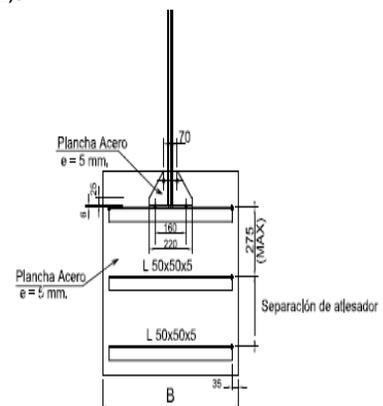


Separación del perfil atiesador = 0,275 m

$$Q_{\text{agua}} = \gamma_w H_{\text{agua}} b = 275 \text{ kg/m}$$

$$M = Q_{\text{agua}} L^2 / 8 = 24,8359375 \text{ kg m}$$

$$\sigma = M y / I = 7,57 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$



**4 CALCULO DE PILAR**

PERFIL				Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)	Peso kg/m	H m	Pmax kg
T2L	50	50	5	49,5	2,5	14,1	1,2	10000

Tracción	<b>124,84</b> kg							
Viga C 2	<b>14,4</b> kg/m	x		0,85	=			12,24 kg
T2L	<b>14,1</b> kg/m	x		1,2	=			16,92 kg
q	28,5 kg/m							

modelo empotrado

$$M = q L^2 / 12 + T L^2 / 8 = 14,98 \text{ kg m} = 1498,07 \text{ kg cm}$$

$$\sigma = -M y / I = 75,66 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

$$\sigma / \sigma_{adm} = 0,05 \text{ Relación de aspecto}$$

$$P_{total} = 154,00 \text{ kg}$$

$$P_{total} / 4 = 38,50 \text{ kg}$$

$$\sigma / \sigma_{adm} + (P_{total} / 4) / P_{max} = 0,056$$

$$\sigma / \sigma_{adm} + (P_{total} / 4) / P_{max} < 1$$

$$0,056 < 1 \quad \text{Ok}$$

PRESUPUESTO ESTIMATIVO

(Los Montes I)

CODIGO	DESIGNACION	UN	CANT.	P.UNIT.	P.TOTAL
<b>Letrero Indicativo</b>					
	Letrero indicativo	Nº	1	150.000	150.000
<b>Instalación de Faenas</b>					
	Instalación de Faenas	Gl	1	786.000	786.000
<b>Ensayos hormigones</b>					
	Dosificación	Nº	1	50.000	50.000
	Resistencia (cada 50 m3)	Nº	1	75.000	75.000
<b>Reparación canal</b>					
	Roce y despeje de faja	ml	2.000,0	965	1.930.000
	Replanteo	dia	8,00	142.000	1.136.000
	Rem., Extracc.y Transp. Sedimentos	m3	4.737,00	1.925	9.118.725
	Excav.mat.semi a mano	m3	5,00	4.542	22.710
	Demolicion	dia		393.400	0
	Relleno compactado	m3	3,60	5.503	19.811
	Emplantillado granular	m3	0,52	18.593	9.668
	Hormigón clase H25	m3	5,11	93.897	479.814
	Malla ACMA C188	m2	25,27	6.274	158.544
	Enfierradura A44-28H	Kg		1.122	0
	Enfierradura A37-24ES	Kg	2.032,00	5.129	10.422.128
	Moldaje recto 6 usos	m2	31,20	4.662	145.454
	Desmolde y limpieza moldaje	m3	31,20	453	14.134
<b>Subtotal \$</b>					<b>23.456.988</b>
				<b>COSTO DIREC.NETO</b>	<b>24.517.988</b>
				<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>	<b>2.451.799</b>
				<b>UTILIDAD (15%)</b>	<b>3.677.698</b>
				<b>TOTAL COSTO OBRA</b>	<b>30.647.485</b>
				<b>I.V.A.</b>	<b>5.823.022</b>
				<b>COSTO TOTAL PROY.</b>	<b>36.470.507</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

DESIGNACION	UN	CANT	P.UNIT	P.TOT
<b>Letrero de Obras</b>				
	Nº	<b>1</b>		<b>282.400</b>
	gl.	1	175.000	175.000
	gl.	1	85.000	85.000
	Maestro + ayudante	día	0,5	32.000
	Recargo desgaste herram.	%	10	--
	Leyes sociales	%	30	--
<b>Instalación de Faenas</b>				
	<b>Gl</b>	<b>1</b>		<b>786.000</b>
	Nochero	mes	1	320.000
	Limpieza y despeje	Gl	1	100.000
	Bodega	mes	1	200.000
	Baño Químico (o Letrina)	Gl	1	70.000
	Leyes sociales	%	30	--
<b>Roce y despeje de faja</b>				
	<b>ml</b>	<b>1</b>		<b>965</b>
	Jornalero	dia	0,06	10.000
	Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,005	25.000
	Recargo desgaste herram.	%	10	--
	Leyes sociales	%	30	--
<b>Replanteo</b>				
	<b>día</b>	<b>1</b>		<b>142.000</b>
	Topografo	día	1	35.000
	2 Alarife	dia	1	20.000
	Arriendo vehículo	día	1	30.000
	Combustible	Gl	1	20.000
	Nivel Topográfico	día	1	5.000
	Materiales (pintura, estacas y otros)	Gl	1	10.000
	Recargo desgaste herram.	%	10	--
	Leyes sociales	%	30	--
<b>Rem., Extracc.y Transp. Sedimentos</b>				
	<b>m3</b>	<b>1</b>		<b>1.925</b>
	Exacavadora CAT 312L inc. petróleo	hr	0,025	35.000
	Trasporte a botadero	gl	1	1.000
	2 Jornalero	dia	0,003	10.000
	Recargo desgaste herram.	%	10	--
	Leyes sociales	%	57	--

<b>Excav.mat.semi duro (mano)</b>	<b>m3</b>	<b>1</b>		<b>4,542</b>
Jornalero	día	0,25	10.000	2.500
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,04167	25.000	1.042
Recargo desgaste herram.	%	10	--	250
Leyes sociales	%	30	--	750
<b>Demolición</b>	<b>día</b>	<b>1</b>		<b>393.400</b>
Exacavadora CAT 312L inc. petróleo	día	1	210.000	210.000
Trasporte a botadero	gl	1	150.000	150.000
2 Jornalero	día	2	10.000	20.000
Recargo desgaste herram.	%	10	--	2.000
Leyes sociales	%	57	--	11.400
<b>Relleno compactado</b>	<b>m3</b>	<b>1</b>		<b>5,503</b>
Jornalero	día	0,26	10.000	2.600
Placa compactadora (inc. comb.)	día	0,11	12.000	1.320
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,0217	25.000	543
Recargo desgaste herram.	%	10	--	260
Leyes sociales	%	30	--	780
<b>Emplantillado granular</b>	<b>m3</b>	<b>1</b>		<b>18,593</b>
Material de empréstito (inc.flete)	m3	1	9.000	9.000
Pérdidas	%	5	--	450
Placa compactadora inc. comb.	día	0,11	12.000	1.320
2 Jornal	día	0,26	20.000	5.200
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,0217	25.000	543
Recargo desgaste herram.	%	10	--	520
Leyes sociales	%	30	--	1.560
<b>Hormigon H25</b>	<b>m3</b>	<b>1</b>		<b>93,897</b>
Ripio (inc.flete)	m3	0,82	9.500	7.790
Arena (inc.flete)	m3	0,51	9.800	4.998
Cemento	sac	8,2	4.800	39.360
Pérdidas	%	5	--	2.607
Maestro Concretero	día	0,75	20.000	15.000
Ayudante	día	0,75	12.000	9.000
Recargo desgaste herram.	%	10	--	2.400
Leyes sociales	%	30	--	7.200
Betonera (incl. comb.)	hr	2,3	1.850	4.255
Vibrador inmersión (incl. comb.)	día	0,056	7.800	437
Estanque agua	día	0,1	8.500	850
<b>Malla ACMA C188</b>	<b>m2</b>	<b>1</b>		<b>6,274</b>
Malla ACMA C188	m2	1	4.350	4.350
Alambre negro #18	Kg	0,006	1.650	10
Transporte	%	8	--	349
Pérdidas (por despunte y traslapo)	%	20	--	872
Enfierr.1a.+Ayudante	día	0,0077	32.000	246
Recargo desgaste herram.	%	10	--	112
Leyes sociales	%	30	--	335
<b>Acero A 44-28 H</b>	<b>Kg</b>	<b>1</b>		<b>1,122</b>
Acero A44-28H	Kg	1	600	600
Alambre negro #18	Kg	0,015	950	14
Pérdidas (por despunte)	%	10	--	60
Enfierr.1a.+Ayudante	día	0,010	32.000	320
Recargo desgaste herram.	%	10	--	32
Leyes sociales	%	30	--	96
<b>Acero A 37-24 ES</b>	<b>Kg</b>	<b>1</b>		<b>5,129</b>
Acero A37-24 ES	Kg	1,05	1.200	1.260
Elementos estructurales	Gl	1	650	650
Electr. Ac/dulce 6011 Soladura 1/8"	Kg	0,03	3.500	105
Anticorrosivo (dos manos)	lt	0,05	6.500	325
Pintura Esmalte sintético (dos manos)	lt	0,05	6.500	325
Maestro soldador y ayudante	día	0,055	32.000	1.760
Recargo desgaste herram.	%	10	--	176
Leyes sociales	%	30	--	528
<b>Moldaje recto 6 usos</b>	<b>m2</b>	<b>1</b>		<b>4,662</b>
Pino bruto (incluye afianzamiento)	"	0,55	1.950	1.073
Alambre negro #14	Kg	0,15	1.650	248
Separador Hormigón	Nº	3,5	110	385
Desmoldante Madera	Kg.	0,008	12.500	100
Clavo 21/2"	Kg	0,12	1.750	210
Carpintero 1a.+Ayudante	día	0,045	32.000	1.440
Jornalero	día	0,045	10.000	450
Recargo desgaste herram.	%	10	--	189
Leyes sociales	%	30	--	567
<b>Desmolde y limpieza moldaje</b>	<b>m2</b>	<b>1</b>		<b>453</b>
Jornalero	día	0,027	10.000	270
Capataz (controla 12 jornales al día)	día	0,0023	25.000	58
Recargo desgaste herram.	%	10	--	27
Leyes sociales	%	30	--	98

**CALCULOS DE COMPUERTA**

**Características del vástago**

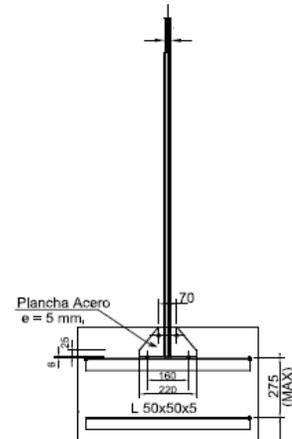
D	=	<b>0,076</b>	m	Diámetro del vástago
r	=	<b>0,038</b>	m	Radio del vástago
R	=	<b>0,3</b>	m	Radio del volante
H	=	<b>1,2</b>	m	Altura vástago

**esfuerzos en el vástago**

$\mu$	=	<b>0,15</b>	= Tg $\phi$	Roce
$\phi$	=	<b>8,53076561</b>	°	

**Bases de diseño**

$\sigma^{AS}$ fluencia	=	<b>2400</b>	kg/cm <sup>2</sup>
$\gamma$ agua	=	<b>1000</b>	kg/m <sup>3</sup>
$\gamma$ acero	=	<b>7850</b>	kg/m <sup>3</sup>



**Característica de la compuerta**

b	=	<b>0,8</b>	m	Ancho plancha
e	=	<b>0,005</b>	m	Espesor compuerta
H <sub>comp</sub>	=	<b>1</b>	m	Altura compuerta
H <sub>agua</sub>	=	<b>4,35</b>	m	carga hidrostática
$\mu$	=	<b>0,025</b>		Coefficiente de roce

**1 CALCULO DEL VASTAGO**

W <sub>vástago</sub>	=	<b>42,73</b>	kg	Peso vástago
W <sub>plancha</sub>	=	<b>31,4</b>	kg	peso plancha
W <sub>total</sub>	=	<b>74,13</b>	kg	

Na	=	$0.5 \cdot \gamma \cdot H_{comp}^2 + \gamma \cdot H_{comp}^2$	=	<b>1500</b>
Ns	=	$1.3Na$	=	<b>1950,00</b>
roce	=	$(Na + Ns)\mu$	=	<b>48,75</b> kg
T	=	W <sub>total</sub> + roce	=	<b>122,88</b> kg

P <sub>axial admisible</sub>	=	<b>50</b>	kg		
P	=	$T \cdot r \cdot \text{Tg}(\phi + \alpha) / R$	=	<b>2,33</b> kg	Esfuerzo axial en el vástago
p	<	P <sub>axial admisible</sub>	<b>OK</b>		
$\sigma$	=	<b>2,71</b>	kg/cm <sup>2</sup>		
$\sigma$	<	$0.6 \sigma^{AS}$ fluencia	<b>OK</b>		

**Verificación al Pandeo y la Torsión al Vástago**

n= número de tramos del elemento **1**  
 E= modulo de elasticidad del acero = **2100000** kg/cm<sup>2</sup>  
 I= momento de inercia del elemento  
 L= longitud del tramo del elemento (longitud del vástago)  
 i= radio de giro de la sección  
 D= diámetro del vástago

**Pandeo Crítico**

I	=	$(\pi D^4) / 64$	<b>1,63761E-06</b> m <sup>4</sup>	<b>163,76</b> cm <sup>4</sup>
A	=	$(\pi D^2) / 4$	<b>0,004536326</b> m <sup>2</sup>	<b>45,36</b> cm <sup>2</sup>
i	=	$(I/A)^{1/2} = D/4$	<b>0,019</b> m	<b>1,9</b> cm
P <sub>critico</sub>	=	$(n \pi^2 E I) / L^2$	<b>235690,67</b> kg	
$\sigma_{adm}$	=	$1190 - 0.034(L/i)^2 =$	<b>1054,38</b> <b>OK</b>	según AISC la tensión máxima que soporta el elemento

**Verificación a la torsión**

momento torsor

$$M_t = (P D_{\text{volante}})/2 = 1500 \text{ kg cm}$$

momento de inercia

$$I_p = \pi (2 r)^4 / 64 = 163,76 \text{ cm}^4 \quad r = \text{Radio del vástago}$$

torsión

$$\tau = M_t r / I_p = 34,81 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

**2 CALCULO VIGA SUPERIOR**

**Características de perfiles C de la viga**

PERFILES				Peso (kg/m)	Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)
C	100	50	5	7,2	113,04	4,8
C	125	50	5	8,19	230,99	6
C	150	50	5	9,17	359,29	7,3

Inercia = **113,04** cm<sup>4</sup>

y = **4,8** cm

W<sub>perfil</sub> = 7,336 kg El mas pesado

F = T/2 = 68,78 kg

M = F L/4 = 1375,54 kg cm

**Tensión debido momento flector**

$$\sigma = -M y / I = 58,41 \text{ kg/cm}^2$$

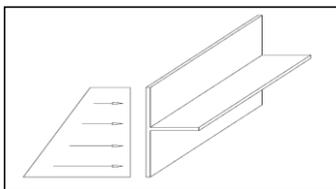
$$\sigma_{\text{adm}} = 0.6 \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} = 1440 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{adm}} < \sigma_{\text{fluencia}}^{\text{As}} \quad \text{OK}$$

**3 CALCULO HOJA**

se modela para efectos de cálculo como un solo perfil T

PERFIL				Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)
T	270	50	5	820	2,5

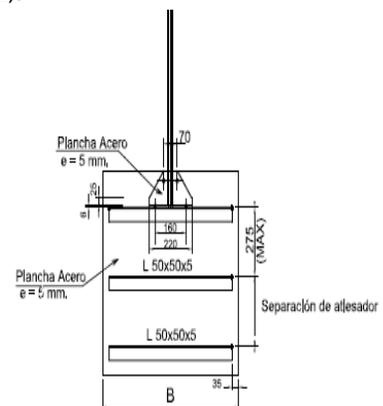


Separación del perfil atiesador 0,275 m

$$Q_{\text{agua}} = \gamma_w H_{\text{agua}} b = 1196,25 \text{ kg/m}$$

$$M = Q_{\text{agua}} L^2 / 8 = 95,7 \text{ kg m}$$

$$\sigma = M y / I = 29,18 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{ok}$$



**4 CALCULO DE PILAR**

PERFIL				Inercia (cm <sup>4</sup> )	y (cm)	Peso kg/m	H m	Pmax kg
T2L	50	50	5	49,5	2,5	14,1	1,2	10000

Tracción	<b>122,88</b> kg							
Viga C 2	<b>14,4</b> kg/m	x		0,8	=			11,52 kg
T2L	<b>14,1</b> kg/m	x		1,2	=			16,92 kg
q	28,5 kg/m							

modelo empotrado

$$M = q L^2/12 + T L^2/8 = 13,81 \text{ kg m} = 1380,82 \text{ kg cm}$$

$$\sigma = -M y/I = 69,74 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok}$$

$$\sigma/\sigma_{adm} = 0,05 \text{ Relación de aspecto}$$

$$P_{total} = 151,32 \text{ kg}$$

$$P_{total} / 4 = 37,83 \text{ kg}$$

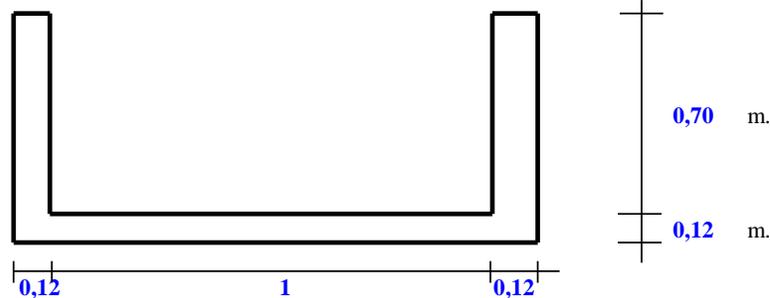
$$\sigma/\sigma_{adm} + (P_{total} / 4)/Pmax = 0,052$$

$$\sigma/\sigma_{adm} + (P_{total} / 4)/Pmax < 1$$

$$0,052 < 1 \quad \text{Ok}$$

	PROYECTO	<b>TRANQUE LOS MONTES</b>		PAGINA
	CALCULO	<b>CALCULO ESTRUCTURAL OBRA ENTRADA</b>		<b>1 de 3</b>
1.-	<b>Alcance:</b>	El objetivo de esta memoria es realizar el diseño estructural del canal proyectado		
2.-	<b>Bases de Cálculo:</b>			
	<u>Materiales:</u>			
	Hormigón	Tipo H-25	f'c =	<b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>
	Ac.de Refuerzo	AT50-56H	fy =	<b>5000</b> kg/cm <sup>2</sup>
	<u>Parámetros del Suelo:</u>			
	$\phi$	=	<b>30</b> °	
	c	=	<b>0</b>	(Se considera que no existe cohesión para diseño por lado seguro)
	$\gamma_{saturado}$	=	<b>2</b> t/m <sup>3</sup>	
	$\gamma_{suelo}$	=	<b>1,8</b> t/m <sup>3</sup>	
	$K_a$	=	0,333	
	<u>Coefficientes Sísmicos:</u>			
	$K_h$	=	0,15	
	$K_v$	=	0,08	
	$\psi$	=	9,26 °	
	$K_{as}$	=	0,443	← <i>Mononbe-Okabe</i>
	$K_{sismico}$	=	0,110	
	<u>Estados y Combinaciones de Carga:</u>			
	E1	=	Carga de peso propio	
	E2	=	Empuje activo del suelo	
	E3	=	Presión Hidroestática	
	E4	=	Acción Sísmica	
	C1	=	1.4E1+1.7E2	Normal
	C2	=	(1.4E1+1.7E2+1.8E4)x0.75	Eventual
	C3	=	1.4E1+1.7E2+1.7E3	Normal
	<u>Normas y Referencias:</u>			
	ACI 318	Código de Diseño de Hormigón Armado		
	Nch433	Diseño Sísmico de Edificios		

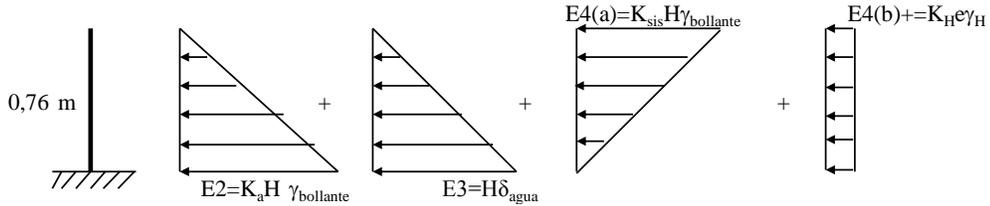
3.- Sección del Canal:



4.- Diseño de sección de Canal

4.1.- Muros

Cargas



E1 =	0,23	t/m/m
E2 =	0,25	t/m/m
E3 =	0,76	t/m/m
E4(a) =	0,08	t/m/m
E4(b) =	0,0432	t/m/m

$M_u$	C1 =	0,04	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2
$M_u$	C2 =	0,08	t * m/m	Eventual	(1.4E1+1.7E2+1.8E4)x0.75
$M_u$	C3 =	0,17	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2+1.7E3
$V_u$	C1 =	0,16	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2
$V_u$	C2 =	0,25	t * m/m	Eventual	(1.4E1+1.7E2+1.8E4)x0.75
$V_u$	C3 =	0,65	t * m/m	Normal	1.4E1+1.7E2+1.7E3

Momento Volcante

Se analiza sólo el efecto sísmico debido a que los esfuerzos producidos en los demás estados de carga se anulan.

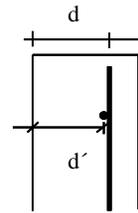
$$M_{volc} = 2 * E4(b) * H^2 / 2 + E4(a) * H^2 / 3 = 0,041 \text{ t*m}$$

**1, Armadura Principal**

datos

f'c	=	210	kg/cm <sup>2</sup>
fy	=	5000	kg/cm <sup>2</sup>
δ (Hormigón)	=	<b>2400</b>	kg/cm <sup>3</sup>
Recubrimiento	=	<b>3,00</b>	cms.
Enfierr. Princ Fe	=	<b>6,0</b>	mm
Enfierr. Sec. Fe	=	<b>6,0</b>	mm

Mu	=	0,17	Ton-m
Mn	= Mu/0,9	0,18	Ton-m
m	= (fy / f'c)/0,85	28,01	
d	= em-Rec-Dfe/2	0,0870	m.
Rm	= Mn/(b*d <sup>2</sup> )	2,38	kg/cm <sup>2</sup>



$$\rho = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - 2 * m * Rm} \right) = 0,00048 \quad \Rightarrow \quad \text{Cantidad mínima}$$

$$\rho_{min} = 0,0018 * 4200 / fy = 0,0015 \quad (\text{según modelación tipo losa})$$

$$As = \rho * b * d = 1,32 \quad \frac{cm^2}{m} \quad \Rightarrow \quad \text{Malla Acma C188}$$

**2, Armadura Secundaria**

$\rho_{min}$	=	0,0025	
Vu	=	0,65	Ton
d'	=	0,081	m.
Vc	= $0,53 * \sqrt{f'c} * b * d'$	6,22	Ton
Vu <	$0,85 * Vc$	5,29	$\Rightarrow$ Armadura mínima
As	= $\rho_{min} * b * d'$	1,62	cm <sup>2</sup> $\Rightarrow$ Malla Acma C188

**4.2.- Radier**

El momento máximo determinado en el muro se traspa al radier del canal, por lo tanto controla el diseño de este.



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

### **a) Alcances, Definiciones de Términos, Orden de Prioridad**

El texto siguiente está destinado a especificar las condiciones generales bajo las cuales deberá ejecutarse los trabajos concernientes al proyecto.

Los términos a emplea en estas especificaciones son los siguientes:

**Proyecto:** Conjunto de Documentos Técnicos (planos, especificaciones técnicas generales y especiales, memoria, etc.)

**Proyectista:** Persona o Empresa Consultora responsable de la preparación del proyecto.

**Contratista:** Persona o Empresa Constructora responsable de la ejecución de la obra.

**Inspección Técnica:** Persona o Empresa, independiente del Constructor, encargada de la supervisión técnica de la obra.

De existir inconsistencias en los antecedentes técnicos del proyecto, el orden de prioridad será el siguiente:

- Planos
- Especificaciones Técnicas Especiales
- Especificaciones Técnicas Generales
- Memorias

Pese a lo anterior, el Proyectista será en última instancia, el responsable de dirimir antecedentes contradictorios.

### **b) Replanteo de la Obra**

Al inicio de la faena, el Contratista deberá tomar conocimiento de las condiciones el terreno, para ello reconocerá y aceptará los puntos de referencia contenidos en el proyecto y solicitará al proyectista los antecedentes que requiera para poseer la información necesaria para replantear las obras.

El replanteo puede ser parcial o total, dependiendo de las condiciones de terreno y de si las obras están relacionadas en kilometraje y cotas.

De existir inconsistencias entre lo proyectado y el terreno, se deberá informar al Proyectista para que entregue las soluciones respectivas.

## **c) Movimientos de Tierra**

### **Excavaciones**

Consiste en el suministro de toda la mano de obra, equipos, herramientas y materiales y en la ejecución de todas las faenas necesarias para la excavación de los materiales provenientes de cortes destinados a la ejecución de revestimientos de canales, obras de arte, formación de terraplenes u otros elementos integrantes del proyecto. La excavación debe realizarse en estricta conformidad con las especificaciones y planos del proyecto.

Deben ser realizadas con exactitud en cuanto a las alineaciones, niveles y perfiles transversales indicados en planos. Los perfiles podrán estar sujeto a variaciones si resulta necesario para mejorar las condiciones geométricas y de estabilidad de las obras.

En aquellos cortes en que el material natural no sea adecuado para garantizar una buena fundación, deberá reemplazarse la capa inferior por material estable del tipo integral o arenoso. El espesor deberá ser fijado por el proyectista.

Todas las excavaciones deberán mantenerse secas, para ello debe considerarse las operaciones necesarias de agotamiento, bombeo y otros dispositivos especiales.

### **Rellenos**

Consiste en la ejecución de todas las operaciones para el relleno de las excavaciones para estructuras terminadas, hasta alcanzar las cotas indicadas en los planos.

El material provendrá directamente de las excavaciones y deberá ser adecuado y satisfactorio, libre de raíces, troncos, desperdicios u otros materiales que afecten la estabilidad del relleno. Si el material no es adecuado, debe realizarse con suelo de granulometría inferior a 3" y con un 35 a 100% que pase el tamiz N°4.

Deberá colocarse en capas horizontales uniformes de espesor que permita su compactación, ya sea por medios manuales o mecánicos, según lo indique los planos. Las capas se irán superponiendo. No debe usarse equipo de compactación que produzca presiones excesivas que pueda causar desplazamientos que dañen la estructura.

La compactación deberá lograr una densidad del 90% de la densidad seca máxima Proctor Standard. Y se realizarán ensayos para su verificación a lo menos cada dos capas y 10 m<sup>3</sup>.

## **d) Hormigones**

El presente punto se refiere a la confección de hormigón cemento, a su transporte y colocación en estructuras definidas en los planos del proyecto.

### **Cemento**

Se puede utilizar cualquier cemento proveniente de fábricas de origen nacional, sin necesidad de certificación de sus características físico químicas, considerando que este ha sido sometido a control oficial de calidad en fábrica. Si al momento de ser utilizado presenta grumos o terrones de cemento fraguado en una proporción mayor al 5 de su peso distribuidos en su interior, su utilización quedará condicionada a una verificación de dicha proporción.

El cemento no podrá ser utilizado en obra si al momento de introducirlo en la betonera presenta una temperatura superior a 60° C [\*\*].

### **Áridos**

Los áridos deberán estar separados en fracciones, las cuales al mezclarlas permiten obtener un árido total de granulometría preferentemente continua. Estas fracciones serán como mínimo dos y estarán constituidas por una granulometría fina (arena) y otra de granulometría gruesa (grava).

El tamaño máximo nominal del árido más grueso se determinará de acuerdo a las características de dimensiones y armadura de los elementos a hormigonar en la Obra y será igual o inferior al menor de los siguientes valores:

- 1/5 de la menor distancia entre paredes de moldes.
- 1/4 del espesor de losas o elementos laminares.
- 3/4 de la menor distancia libre entre barras de armadura.
- 40 mm.

Cada uno de los áridos así constituidos cumplirá individualmente las estipulaciones de la Norma NCh 163.

En zonas costeras o donde se prevea la posible existencia de contaminación por sales, deberá, además, efectuarse un análisis químico para examinar su contenido de cloruros, sulfatos y sulfuros. Este análisis será certificado por un Laboratorio Oficial.

### **Aguas**

Para la confección de los hormigones se utilizarán aguas cuyo uso aceptable haya sido demostrado por la práctica.

Se consideran como tales:

- el agua potable para consumo de la población.
- las aguas cuya composición haya sido certificada anteriormente por un Laboratorio Oficial en un lapso no superior a seis meses.
- las aguas que se hayan utilizado para construcción de obras de hormigón sin haberse detectado anomalías atribuibles a ella, condición que será certificada por la empresa o la Autoridad competente.

### **Aditivos**

Las condiciones para el empleo de aditivos en los hormigones en una obra determinada se establecerá en las Especificaciones Particulares respectivas o, en su defecto, será autorizado por la Inspección Técnica de la Obra. En todo caso, este empleo se autorizará sólo en los casos en que existan condiciones especiales que lo justifiquen.

Los aditivos que se utilicen deberán ser de una marca comercial conocida. El proveedor deberá certificar, previamente a su utilización en obra, las características de los aditivos, comprobadas mediante ensayos de laboratorio realizados de acuerdo a Normas internacionalmente aceptadas en Laboratorios Oficiales nacionales o extranjeros aprobados por la Inspección técnica de la Obra. De preferencia esta certificación deberá ajustarse a las prescripciones de las Normas ASTM C494 para plastificadores, retardados, acelerados o aditivos mixtos y ASTM C 260 para incorporadores de aire.

Cuando se prevea la utilización de aceleradores en obras de hormigón armado, se deberá, además, certificar el contenido de cloruros de estos aditivos.

Adicionalmente, de ser requerido por la inspección, el Proveedor aportará antecedentes de Obras que hayan utilizado sus productos en los últimos doce meses, incluyendo resultados del control de Obra garantizando cualidades apropiadas para ellos. En este caso, para los hormigones y morteros a usar en la obra podrán emplearse las proporciones que recomiende el Proveedor de los aditivos.

Cuando las Especificaciones Particulares así lo establezcan o en el caso de otros tipos de aditivos no contemplados en el párrafo anterior, tales como impermeabilizantes, hidrófugos, expansores, fluidificantes, las proporciones de uso en obra de los aditivos se determinarán mediante ensayos efectuados en mezclas de prueba especialmente para este objeto o recomendaciones expresas del fabricante.

Con respecto a lo dosificación y verificación de la resistencia del hormigón el contratista deberá seguir de manera integral las solicitudes y requerimientos establecidos en la Nch 170 of 1985 o en su defecto versión actualizada a la fecha de construcción. No obstante lo anterior se deberá realizar un ensayo para obtener la dosificación por cada tipo de hormigón a fabricar y un ensayo de resistencia por cada 50 m<sup>3</sup> de hormigón fabricado.

### **e) Moldajes**

Los materiales empleados para los elementos resistentes de los moldajes serán de calidad estructural, es decir, sus características de resistencia y elasticidad tendrán valores claramente definidos para su empleo en el dimensionamiento. Los materiales correspondientes a superficies de terminación tendrán una calidad compatible con las tolerancias exigidas para este objeto y no deberán deformarse ni alterarse durante su empleo en obra.

Los moldajes y alzaprimas, incluidas las uniones de todos sus elementos, tendrán la suficiente resistencia y rigidez para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales para las estructuras, las cargas producidas durante el proceso de hormigonado y para que los elementos cumplan con las tolerancias pertinentes.

Los moldajes serán lo suficientemente estancos como para impedir pérdidas de lechada durante el proceso de colocación y compactación del hormigón.

La superficie interior de los moldajes será de una calidad tal que permita obtener la terminación especificada en el proyecto. Los moldajes serán reemplazados cuando el uso los haya deformado, no siendo posible cumplir las tolerancias especificadas.

En elementos de luces importantes se considerará en el diseño de los moldajes la contraflecha que establezca las Especificaciones particulares. Independientemente de lo anterior, en elementos cuya luz sea superior a 6 m, se considerará, para obtener un buen aspecto, que los moldajes se diseñen con una contraflecha del orden de una milésima de la luz.

Cuando lo establezcan las Especificaciones Particulares, el diseño de los moldajes será sometido a la aprobación de la Inspección Técnica, previamente a su empleo en obra.

Los desmoldantes serán de características tales que no manchen la superficie de los hormigones ni afecten la aplicación posterior de revestimientos sobre éstas.

### **f) Acero de refuerzo AT56-50H**

Las enfierraduras corresponderán a mallas de acero eléctrosoldado del tipo AT56-50H, de la mejor calidad, esta se colocara con un recubrimiento según lo indicado en planos y se amarrarán con alambre del N°18. Se deberá tener especial cuidado en respetar las separaciones indicadas en los planos, tanto longitudinal como transversalmente.

### **g) Membranas de Curado**

Para el curado del hormigón, además de la mantención bajo agua, podrán usarse membranas de curado. Se incluyen entre membranas de curado aquellas formadas por una lámina de material (polietileno, papel impermeable, arpillera, etc.) y a las producidas por la aplicación de compuestos de curado líquido sobre la superficie del hormigón.

Podrán usarse las membranas formadas por compuestos líquidos en aquellos casos que no existan exigencias en relación con la apariencia de los hormigones, o cuando la superficie sobre la que se aplicará no recibirá posteriormente un revestimiento (pintura, estuco, cerámico, etc.).

Las membranas de curado deberán cumplir con las siguientes Normas:

- Membranas formadas por láminas de material: ASTM C 171
- Membranas formadas por compuestos líquidos: ASTM C 309

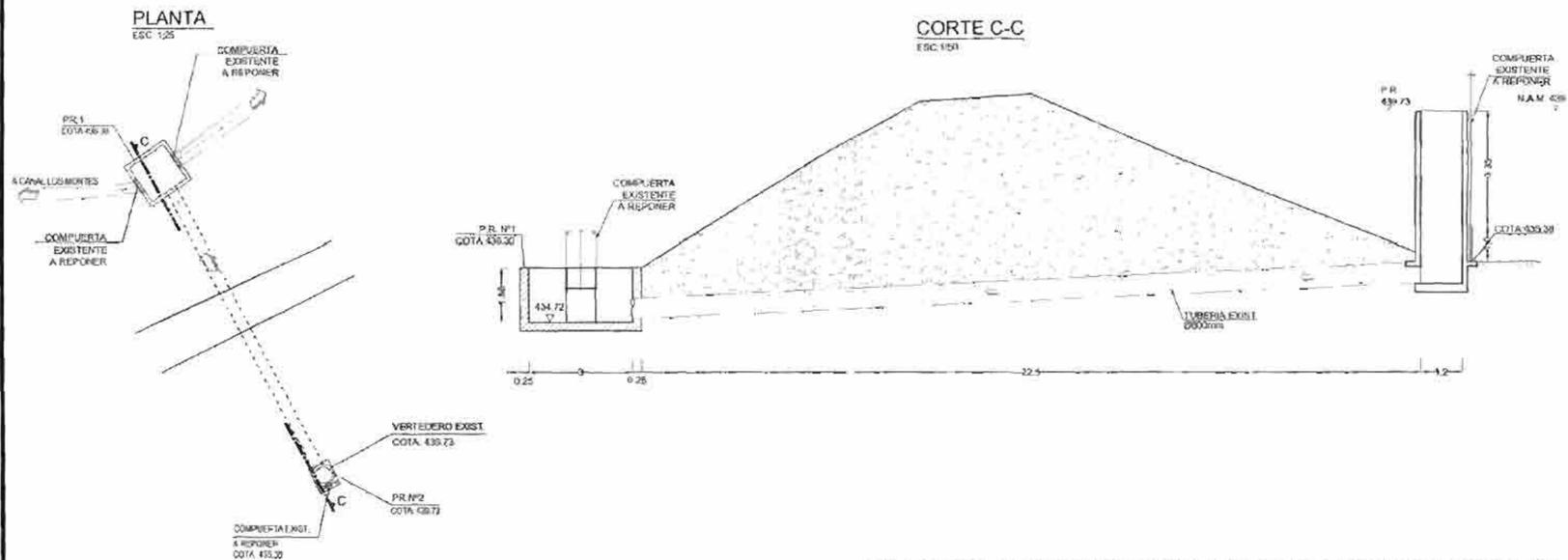
Los productos que se usen serán certificados por el Proveedor. Independientemente de lo anterior, cuando las Especificaciones Particulares de la Obra lo establezcan, el Constructor certificará la calidad de estos productos con la frecuencia en ellas indicada.

### **e) Acero estructural A37-24ES**

El acero estructural corresponderá a un acero del tipo A37-24ES, este se empleará para la confección de compuertas y marcos partidores según indicación de planos. Estas estructuras de acero tendrán dos manos de pintura anticorrosivo y dos manos de esmalte sintético con colores definidos en obra con la aprobación de la inspección fiscal.

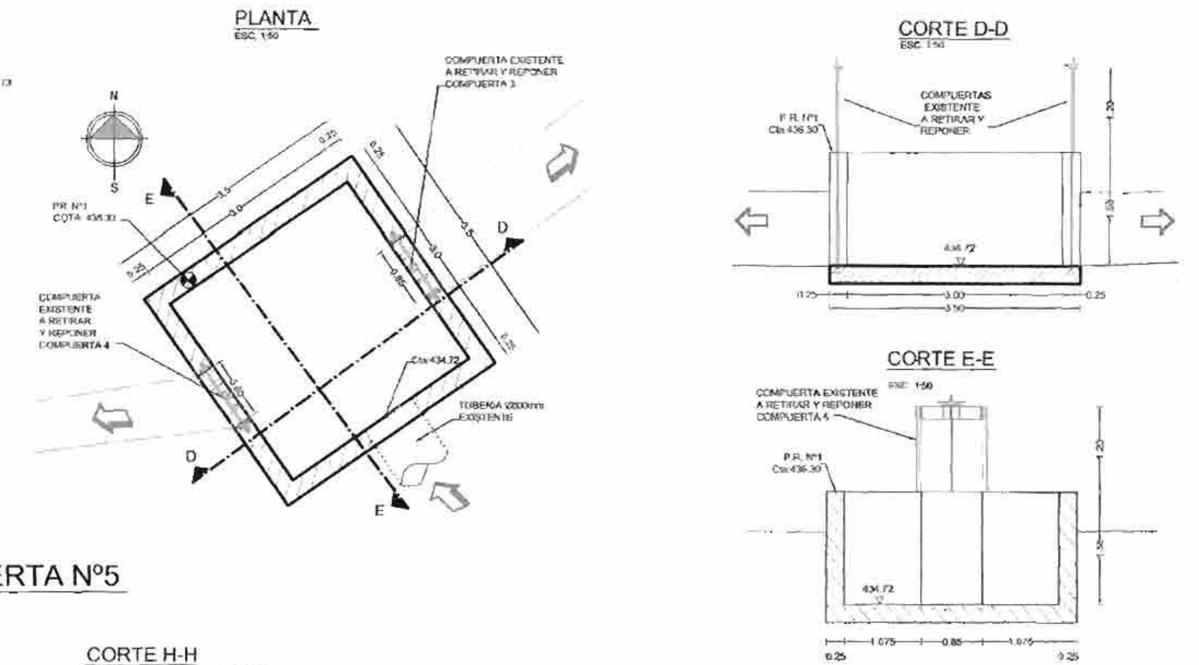


OBRA DE ENTREGA AL RIEGO Y VERTEDERO EXISTENTE

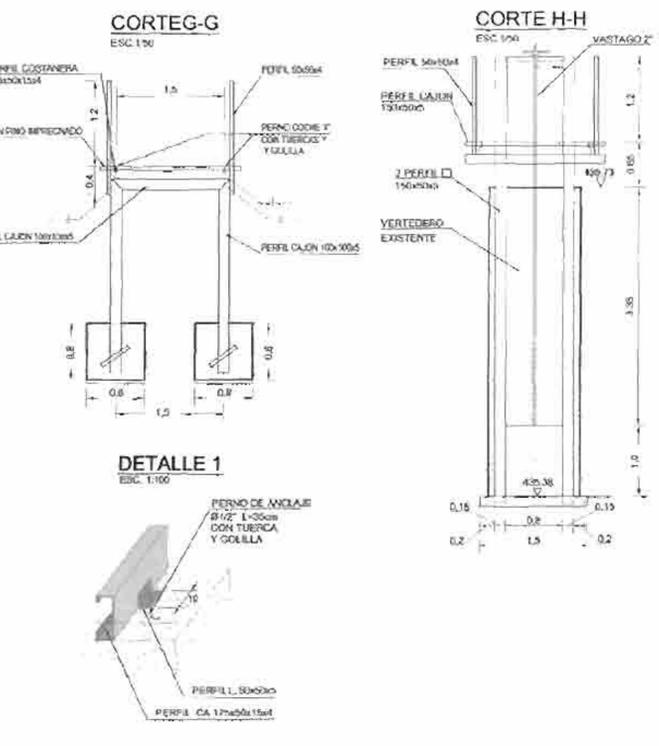
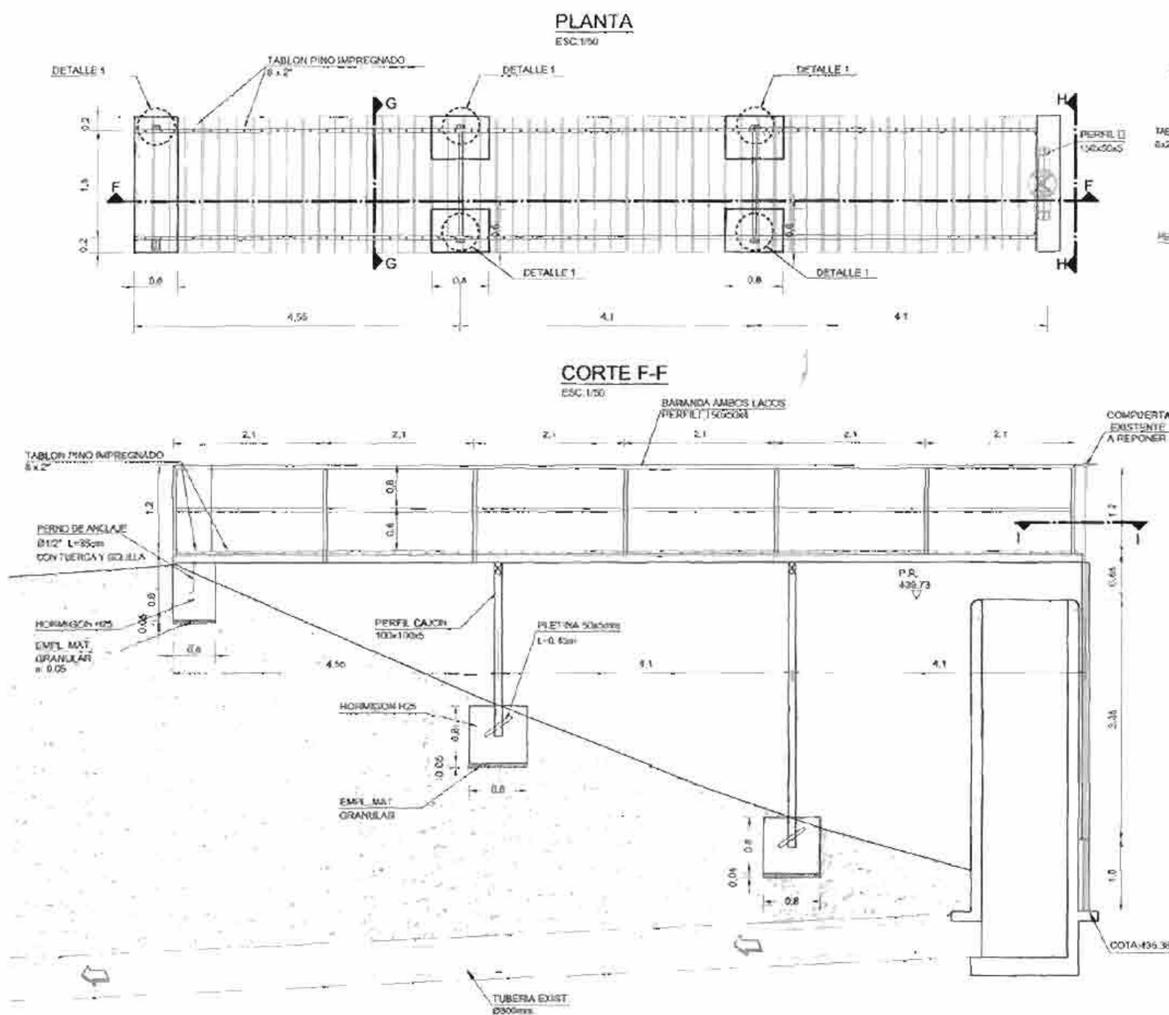


OBRA DE ENTREGA AL RIEGO EXISTENTE

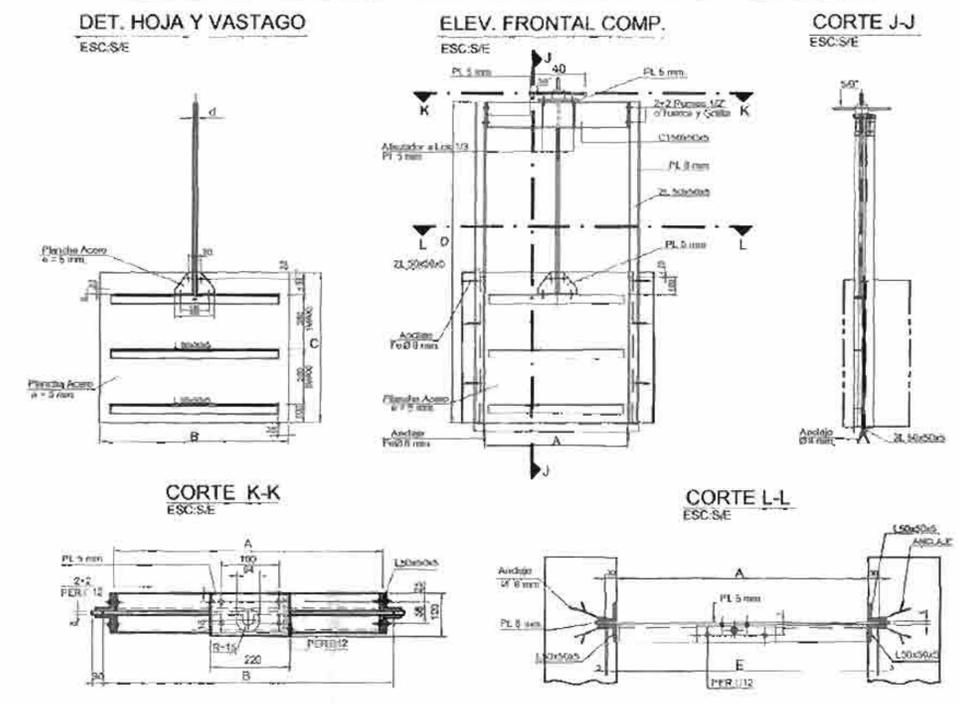
REPOSICION DE COMPUERTAS Nº3 Y 4



PASARELA PROYECTADA Y REPOSICION COMPUERTA Nº5



DETALLE COMPUERTA DE ENTREGA PROYECTADA



DIMENSIONAMIENTO COMPUERTAS						
COMPUERTA	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	d (Pulg)
Compuerta 1	1200	1104	700	1900	1068	1 1/2"
Compuerta 2	1000	1104	700	1900	1068	1 1/2"
Compuerta 3	800	904	1000	2700	910	1 1/2"
Compuerta 4	800	904	1000	2700	910	1 1/2"
Compuerta 5	800	904	1000	2700	910	2"

REVISIONES

REV.	FECHA	PROYECTISTA	REVISOR
REV. B	03-05-2012	Alejo González II	Mauricio Quezada

PROYECTO  
ESTUDIO DE REGULACIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS DE RIEGO MAULE  
NORTE, VII REGIÓN  
SUB-CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA  
ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA REHABILITACIÓN DE EMBALSES DE  
REGULACIÓN CORTA  
REHABILITACION TRANQUE LOS MONTES I



MANDANTE  
GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
CIREN  
FECHA  
MAYO 2012  
ESCALA  
Las Indicadas

LAMINA Nº  
2/2